

Uplatnění vybraných metod průmyslového inženýrství ve výrobním podniku

Bc. Libor Stehlík

Diplomová práce
2011



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: 2010/2011

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Bc. Libor STEHLÍK**
Osobní číslo: **M100764**
Studijní program: **N 6208 Ekonomika a management**
Studijní obor: **Průmyslové inženýrství**

Téma práce: **Uplatnění vybraných metod průmyslového inženýrství ve výrobním podniku**

Zásady pro vypracování:

Úvod

I. Teoretická část

- Zpracujte literární rešerši k oblasti metod průmyslového inženýrství a formulujte teoretická východiska pro zpracování analytické a projektové části.

II. Praktická část

- Provedte analýzu současného stavu výrobních procesů na vybraných pracovištích.
- Zhodnoťte výsledky analýzy výrobních procesů a navrhněte východiska pro využití metod průmyslového inženýrství.
- Zpracujte ideový záměr implementace vybraných metod průmyslového inženýrství na stávající výrobní proces.
- Zhodnoťte navrhovaná řešení.

Závěr

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

Seznam odborné literatury:

- [1] MAŠÍN, I., VYTLAČIL, M. **Nové cesty k vyšší produktivitě: Metody průmyslového inženýrství.** Liberec: Institut průmyslového inženýrství, 2000. ISBN 80-902235-6-7.
[2] KOŠTURIÁK, J., FROLÍK, Z. **Štíhlý a inovativní podnik.** Praha: Alfa Publishing, 2006. ISBN 80-968583-1-9.
[3] KEŘKOVSKÝ, M. **Moderní přístupy k řízení výroby, 2. vydání.** Praha: C. H. Beck 2009. ISBN 978-80-7400-119-2.
[4] VYTLAČIL, M., MAŠÍN, I. **Dynamické zlepšování procesů: Programy a metody pro eliminaci plýtvání.** Liberec: Institut průmyslového inženýrství, 1999. ISBN 80-902235-3-2.

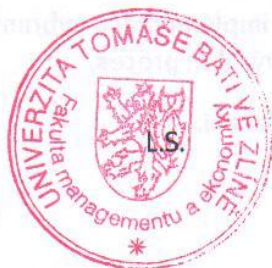
Vedoucí diplomové práce: **Ing. Václav Málek**

Datum zadání diplomové práce: **28. března 2011**

Termín odevzdání diplomové práce: **2. května 2011**

Ve Zlíně dne 28. března 2011


prof. Dr. Ing. Drahomíra Pavelková
děkanka




prof. Ing. Felicita Chromjaková, Ph.D.
ředitel ústavu

PROHLÁŠENÍ AUTORA DIPLOMOVÉ PRÁCE

Beru na vědomí, že:

- odevzdáním diplomové 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 obhajoby¹;
- diplomová práce bude uložena v elektronické podobě v univerzitním informačním systému dostupná k nahlédnutí:
 - bez omezení;
 - pouze prezenčně v rámci Univerzity Tomáše Bati ve Zlíně;
- na mou diplomovou 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. 3²;

podle § 60³ odst. 1 autorského zákona má UTB ve Zlíně právo na uzavření licenční smlouvy o užití školního díla v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona;

¹ zákon č. 111/1998 Sb. o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších právních předpisů, § 47b Zveřejňování závěrečných prací:

- (1) Vysoká škola nevydělečně zveřejňuje disertační, diplomové, bakalářské a rigorózní práce, u kterých proběhla obhajoba, včetně posudků oponentů a výsledku obhajoby prostřednictvím databáze kvalifikačních prací, kterou spravuje. Způsob zveřejnění stanoví vnitřní předpis vysoké školy.
- (2) Disertační, diplomové, bakalářské a rigorózní práce odevzdané uchazečem k obhajobě musí být též nejméně pět pracovních dnů před konáním obhajoby zveřejněny k nahlížení veřejnosti v místě určeném vnitřním předpisem vysoké školy nebo není-li tak určeno, v místě pracoviště vysoké školy, kde se má konat obhajoba práce. Každý si může ze zveřejněné práce pořizovat na své náklady výpisy, opisy nebo rozmnoženiny.
- (3) Platí, že odevzdáním práce autor souhlasí se zveřejněním své práce podle tohoto zákona, bez ohledu na výsledek obhajoby.

² 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, § 35 odst. 3:

- (3) Do práva autorského také nezasahuje škola nebo školské či vzdělávací zařízení, užije-li nikoli za účelem přímého nebo nepřímého hospodářského nebo obchodního prospěchu k výuce nebo k vlastní potřebě dílo vytvořené žákem nebo studentem ke splnění školních nebo studijních povinností vyplývajících z jeho právního vztahu ke škole nebo školskému či vzdělávacímu zařízení (školní dílo).

³ 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, § 60 Školní dílo:

- (1) Škola nebo školské či vzdělávací zařízení mají za obvyklých podmínek právo na uzavření licenční smlouvy o užití školního díla (§ 35 odst. 3). Odpirá-li autor takového díla udělit svolení bez vážného důvodu, mohou se tyto osoby domáhat nahrazení chybějícího projevu jeho vůle u soudu. Ustanovení § 35 odst. 3 zůstává nedotčeno.

- podle § 60⁴ odst. 2 a 3 mohou užít své dílo – diplomovou práci - nebo poskytnout licenci k jejímu využití jen s předchozím písemným souhlasem Univerzity Tomáše Bati ve Zlíně, která je oprávněna v takovém případě ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které byly Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše);
- pokud bylo k vypracování diplomové práce využito softwaru poskytnutého Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně nebo jinými subjekty pouze ke studijním a výzkumným účelům (tj. k nekomerčnímu využití), nelze výsledky diplomové práce využít ke komerčním účelům.

Prohlašuji, že:

- jsem diplomovou práci zpracoval samostatně a použité informační zdroje jsem citoval;
- odevzdaná verze diplomové práce a verze elektronická nahraná do IS/STAG jsou totožné.

Ve Zlíně

1.4.2011

⁴ 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, § 60 Školní dílo:

- (2) Není-li sjednáno jinak, může autor školního díla své dílo užít či poskytnout jinému licenci, není-li to v rozporu s oprávněnými zájmy školy nebo školského či vzdělávacího zařízení.
- (3) Škola nebo školské či vzdělávací zařízení jsou oprávněny požadovat, aby jim autor školního díla z výdělku jím dosaženého v souvislosti s užitím díla či poskytnutím licence podle odstavce 2 přiměřeně přispěl na úhradu nákladů, které na vytvoření díla vynaložily, a to podle okolností až do jejich skutečné výše; přitom se přihlédne k výši výdělku dosaženého školou nebo školským či vzdělávacím zařízením z užití školního díla podle odstavce 1.

ABSTRAKT

Tato diplomová práce je zaměřena na aplikaci vybraných metod průmyslového inženýrství ve společnosti KASKO, s.r.o. Jedná se o metody SMED a 5S. Práce je rozdělena na dvě hlavní části. V teoretické části práce je provedena literární rešerše z oblasti průmyslového inženýrství a uvedena východiska pro část praktickou. Praktická část obsahuje charakteristiku podniku, analýzu materiálového toku vybrané skupiny výrobků dle objemu tržeb a aplikaci vybraných metod průmyslového inženýrství, kde jsou popsány jednotlivé prvky projektu implementace těchto metod. Na základě výsledků analýzy je vytvořen návrh projektu implementace. Na závěr jsou uvedeny doporučení a možnosti zlepšení výrobního procesu a možného dalšího rozpracování diplomové práce.

Klíčová slova: štíhlá výroba, rychlé změny, SMED, 5S, hodnotový tok

ABSTRACT

This thesis focuses on the application of selected methods of industrial engineering at Kasko, Ltd. It is a method of SMED and 5S. The work is divided into two main parts. The theoretical part is carried out a literature review of industrial engineering and set the basis for the practical part. The practical part contains characteristics company, material flow analysis of selected groups of products according to sales volume and the application of selected methods of industrial engineering, which describes all elements of the project implementation of these methods. Based on the results of the analysis developed a proposal for the project's implementation. Finally the recommendations and options for improving the manufacturing process and the potential for further development of the thesis.

Keywords: lean manufacturing, quick changes, SMED, 5S, value stream

"Jen ten, kdo zná svůj cíl, jej může dosáhnout."

řecké přísloví

Chtěl bych poděkovat všem, kteří mne při zpracování této diplomové práce podpořili, zejména společnosti KASKO, s.r.o. za poskytnutí zázemí pro zpracování práce a panu Ing. Václavu Málkovi za odborné informace, čas a zkušenosti, které mi věnoval.

Dále bych chtěl poděkovat panu Ing. Jaromíru Černému, Ph.D. a Tomáši Nálevkovi za odbornou konzultaci.

V neposlední řadě bych chtěl také poděkovat rodině, za finanční a psychickou podporu.

OBSAH

ÚVOD	10
I TEORETICKÁ ČÁST	11
1 PRŮMYSLOVÉ INŽENÝRSTVÍ	12
1.1 HISTORIE.....	13
1.2 KLASICKÉ PRŮMYSLOVÉ INŽENÝRSTVÍ.....	13
1.2.1 Studium práce.....	14
1.2.1.1 Historie měření práce.....	15
1.2.1.2 Časové studie přímého měření.....	15
1.2.1.3 Systémy předem určených časů.....	15
1.2.2 Operační výzkum.....	16
1.3 MODERNÍ PRŮMYSLOVÉ INŽENÝRSTVÍ.....	16
1.4 CÍLE PRŮMYSLOVÉHO INŽENÝRSTVÍ.....	17
1.4.1 Eliminace plýtvání.....	17
1.4.2 Produktivita.....	20
1.4.3 Inovace a zlepšování.....	22
2 ŠTÍHLÝ PODNIK	23
2.1 ŠTÍHLÁ ADMINISTRATIVA.....	24
2.2 ŠTÍHLÁ LOGISTIKA.....	25
2.2.1 Management hodnotového toku.....	25
2.2.2 Hodnota.....	26
2.2.3 VSM - mapování hodnotového toku.....	26
2.3 ŠTÍHLÝ VÝVOJ.....	27
2.4 ŠTÍHLÁ VÝROBA.....	28
2.4.1 Standardizace práce a proces kvality.....	29
2.4.2 Štíhlé pracoviště, vizuální řízení, 5S.....	29
2.4.3 Týmová práce.....	29
2.4.4 Metoda MOST.....	30
2.4.5 Rychlé změny - systém SMED.....	31
2.4.5.1 Tradiční přístup ke změnám.....	32
2.4.5.2 Druhy plýtvání při změnách.....	33
2.4.5.3 SMED - co znamená rychlá výměna.....	34
2.4.5.4 Desatero rychlých změn.....	35
2.4.5.5 Budoucnost a koncepce nulových změn.....	36
II PRAKTICKÁ ČÁST	37
3 PROFIL SPOLEČNOSTI	38
3.1 HISTORIE.....	38
3.2 SOUČASNOST.....	38
3.2.1 Organizační struktura.....	39
3.3 EKONOMICKÁ SITUACE.....	40
3.4 VÝROBNÍ SORTIMENT A ZÁKAZNÍCI.....	41
3.4.1 Výrobní program.....	42
3.4.2 Kooperace.....	42
4 ANALÝZA SOUČASNÉHO STAVU	43

4.1	VÝBĚR VHODNÉHO DÍLU	43
4.2	ANALÝZA HODNOTOVÉHO TOKU	44
4.3	ANALÝZA PRACOVIŠTĚ A STROJE V10	45
4.3.1	Layout pracoviště	46
4.3.2	Vizualizace a systém 5S	47
4.3.3	Charakteristika stroje	49
4.3.4	Technologie výroby	50
4.4	ANALÝZA VÝMĚNY NÁSTROJE.....	53
4.4.1	Postup při výměně nástroje	53
4.4.2	Plýtvání při výměně nástroje.....	56
4.5	ZHODNOCENÍ ANALYTICKÉ ČÁSTI	57
5	PROJEKTOVÁ ČÁST.....	59
5.1	DEFINICE PROJEKTU	59
5.1.1	Cíl projektu.....	59
5.1.2	Příležitosti a hrozby projektu	60
5.1.3	Časový plán	61
5.1.4	Finanční náročnost projektu	63
5.2	RYCHLÁ VÝMĚNA NÁSTROJE – SMED	63
5.2.1	Rozdělení činností – separace	63
5.2.2	Konverze činností.....	66
5.2.3	Standard výměny nástroje	66
5.2.4	Neustálé zlepšování činností	67
5.2.4.1	Zlepšení externích činností:	67
5.2.4.2	Zlepšení interních činností:.....	68
5.3	DALŠÍ NÁVRHY A DOPORUČENÍ	68
5.3.1	Změna plánování výroby.....	68
5.3.2	Pořízení světelné signalizace – andon.....	68
5.3.3	Plány školení	69
5.3.4	Změna mzdového systému	69
5.3.5	Změna organizační struktury.....	69
	ZÁVĚR	71
	SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY.....	72
	SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK.....	74
	SEZNAM OBRÁZKŮ	75
	SEZNAM TABULEK.....	76
	SEZNAM PŘÍLOH.....	77

ÚVOD

Cílem této diplomové práce je vytvořit návrh implementace vhodných metod průmyslového inženýrství na základě analýzy procesu výroby ve společnosti KASKO, s.r.o. Výrobní činnost zahrnuje výrobu a kompletaci plastových výlisků. Společnost je v současné době již tradičním subdodavatelem automobilového a elektrotechnického průmyslu, což sebou přináší nutnost zavedení metod průmyslového inženýrství. Ty jsou v automobilovém průmyslu standardem. Sídlo a závod společnosti se nachází na Slovácku v obci Slavkov a je významným zaměstnavatelem jak pro tuto obec, tak i pro další obce v okolí.

Investice do inovací a projektů na zavedení metod průmyslového inženýrství je pro společnost důležité jak z titulu subdodavatele automobilového průmyslu, tak jako nástroj zvyšování konkurenceschopnosti. Společnost úspěšně překonala hospodářskou krizi a nyní se nachází v období oživení a posilování trhu. Tato skutečnost znamená ovšem, že oživení prožívají také konkurenční společnosti a i proto mohou být nástroje průmyslového inženýrství rozhodujícím faktorem pro získávání nových zakázek.

Ve své práci chci řešit možnost zavedení základních metod průmyslového inženýrství, mezi které patří například metoda VSM, 5S, nebo SMED – rychlá výměna nástroje. Zavádění výše zmíněných nástrojů bývá dnes často uváděno v souvislosti s konceptem štíhlé výroby, čehož bych se chtěl držet i v této diplomové práci.

Úspěšné zavedení metod průmyslového inženýrství je ovšem závislé na správném řízení lidských zdrojů a také motivace. Tyto stěžejní oblasti nesmí být opomíjeny, neboť bez správné a dlouhodobé motivace nelze efektivně zavádět metody průmyslového inženýrství. Při neúspěšném pokusu o zavedení metod průmyslového inženýrství musíme mít na paměti, že každý další pokus o zavedení bude složitější, neboť důvěra pracovníků v metody průmyslového inženýrství bude nízká. Spokojení zaměstnanci jsou prvním předpokladem úspěšného zavedení metod do praxe.

I. TEORETICKÁ ČÁST

1 PRŮMYSLOVÉ INŽENÝRSTVÍ

Výraz průmyslové inženýrství je v 21. století dle mého názoru již poměrně známým pojmem. Žijeme ve vysoce dynamickém prostředí, které je propojeno různými cestami, jak dopravními, tak datovými. V jednom případě můžeme být na druhém konci světa za 12 hodin, v případě druhém za 12 vteřin. Co tím chci naznačit? Pouze to, že jakákoliv informace se dnes může po celém světě rozšířit za několik vteřin. Dnešní firmy, které mají pobočky na všech kontinentech, si můžou předávat důležitá data a tím koordinovat a řídit svou činnost s vysokou přesností. Údaje o výrobě, efektivitě výroby, nebo produktivitě výroby nevyjímaje. Sledování důležitých ukazatelů probíhá v dnešní době on-line, a tak vrcholový management reaguje na problémy velmi pružně.

Světové podniky za určitých podmínek předávají informace, jak optimalizovat podnikové procesy, svým dodavatelům, nebo dceřiným společnostem. I v jejich zájmu je, aby se tyto podniky staly produktivnější, efektivnější a spolehlivější, neboť konečná hodnota produktu bude vyšší, ovšem náklady nižší. A v tom je právě dle mého názoru podstata průmyslového inženýrství jako oboru, který se zabývá optimalizací využití lidí, strojů, materiálů a energií. Tři hlavní aktivity průmyslového inženýrství, projektování - zavádění - zlepšování, jsou pokryty čtyřmi skupinami metod a technik:

- plánování, navrhování a řízení (např. měření práce, kapacitní plánování a výpočty)
- uplatňování lidského rozměru (např. projektování výrobních a servisních týmů, ergonomie práce a pracovišť, nebo programy na zlepšování procesů)
- technologické aspekty (např. projektování výrobních buněk a linek, konstruování s ohledem na výrobu či montáž)
- kvantitativní a kreativní metody (např. simulace procesů, průmyslová moderace a workshopy)

Všechny metody a techniky se od svého vzniku neustále vyvíjí a přizpůsobují se modernímu prostředí. O všech metodách a technikách průmyslového inženýrství bylo napsáno několik desítek publikací a nespočet článků, které podávají přesný a ucelený teoretický základ. Záleží jen na každém průmyslovém inženýrovi, jak se mu podaří dané metody techniky aplikovat na konkrétní procesy v daném podniku. Je velmi důležité strhnout klíčové osobnosti podniku na svou stranu, neboť oni pak budou těmi hnacími motory změn. [6]

1.1 Historie

První prameny průmyslového inženýrství můžeme najít již v některých dílech známého zakladatele moderní ekonomie Adama Smithe. Mezi osobnosti, které dále pomáhaly formovat tuto disciplínu, patřili Ch. Babbage, H. L. Gantt, F. W. Taylor, H. Ford a také W. E. Deming, W. A. Shewhart, A. Pritsker a T. Baťa. První oddělení průmyslového inženýrství vzniklo v USA v roce 1908 na půdě Pensylvánské univerzity, přičemž v roce 1930 byl udělen první doktorský titul na Cornell University. Zpočátku vývoje se jednalo především o rozdělení práce na menší části, dále o pohybové a časové studie, měření práce, matematické statistiky ad. Zkoumalo se, jak nejvíce zvýšit produktivitu. Postupem času, tak jak se formoval trh a tržní prostředí, i obor průmyslového inženýrství se vyvíjel. Velký význam v novější historii má zcela nepochybně japonský národ, neboť z jeho školy průmyslového inženýrství se dodnes učí spousta firem na světě. Za zakladatele japonské školy průmyslového inženýrství se považuje Shigeo Shingo, který uvedl v praxi mnoho moderních metod. Další významné japonské osobnosti jsou Taiichi Ohno, nebo Kaoru Ishikawa. Významnou roli hrál v průmyslovém inženýrství také H. B. Maynard, který se svými kolegy vyvinul metodu MTM - metoda předem určených časů. Tuto metodu zdokonalil K. B. Zandin, který pomocí sekvenčních modelů stanovil nový systém měření práce, metodu MOST (Maynard Operation Sequence Technique). V poslední době se v oblasti průmyslového inženýrství klade maximální důraz na inovační a zlepšovateľská hnutí, aby se využil skrytý potenciál pracovníků a více se zvýšila konkurenceschopnost. Na základě historických pramenů můžeme rozlišit dva hlavní směry průmyslového inženýrství:

- klasické průmyslové inženýrství
- moderní průmyslové inženýrství [6, 10]

1.2 Klasické průmyslové inženýrství

Klasické průmyslové inženýrství prošlo od svých počátků velkou evolucí. Orientace převážně na exaktní metody a více méně nerespektuje sociologické a organizační aspekty (např. rozvoj organizace a pracovníků). Zaznamenat můžeme dvě základní disciplíny, jejichž rozvoj je svým způsobem kumulativní proces, v rámci kterého se čistí, přidávají, kombinují a eliminují nástroje, techniky a teorie. Jsou to:

- studium práce
- operační výzkum [6]

1.2.1 Studium práce

Studium práce můžeme označit za proceduru hledání pravdy o aktivitách lidí a strojů v podniku. Cílem je najít optimální využití lidských a materiálových zdrojů. Toto studium je založeno na využití těchto technik:

- studium metod
- měření práce

Je důležité využívat obě techniky současně, nebo v kombinaci. Rozdělení je pouze informativní, protože oddělené užívání by mohlo znamenat snížené přínosy plynoucí ze studia práce. [6]

Studium metod spočívá v rozdělení pracovní činnosti na jednotlivé elementy a následné kritické analýze. Pokud některé elementy neobstojí, jsou eliminovány, nebo zlepšeny. Tato významná technika se zaměřuje na nalezení lepší cesty, jak pracovat. Pokud chceme tuto metodu využít, měli bychom postupovat následovně:

1. vyber práci, nebo činnost, která má být zanalyzována
2. zaznamenej veškerá fakta o současném stavu
3. takto získaná fakta kriticky prověřuj
4. navrhní, jak možné činnost nebo práci dělat praktičtěji a ekonomičtěji
5. vytvoř standard na tento postup
6. pravidelnou kontrolou tento standard udržuj a rozvíjej

Nejdůležitějším bodem je kritické prověření stávajícího postupu. Toto prověření se provádí pomocí cílených otázek, někde označovaných jako pět krát proč. Jsou zaměřeny na účel, místo, pořadí, pracovníka a pracovní prostředky.

Měření práce bylo vždy velkým problémem, neboť na přesnosti určení množství a typu lidské práce bylo založeno dosažení dobrých hospodářských výsledků. Jako nástroj je velmi účinné pro zvyšování produktivity, přičemž klíčovou roli má přesnost a pracnost použitého postupu. V minulosti se používaly různé postupy:

- hrubé odhady
- kvalifikované odhady
- historická data
- časové studie přímého měření
- systémy předem určených časů [6]

1.2.1.1 Historie měření práce

Z historie víme, že původní formy měření práce, byly založeny na hrubém odhadu. Bohužel i dnes, v 21. Století, se najde podnik, kde je tato metoda uplatňována a to jako kvalifikovaný odhad. Jedinou výhodou této metody může být její rychlost, ovšem není vědecky podpořena a nemá žádný stupeň důvěry.

Postupem času vznikla koncepce měření práce na základě dat z historie výroby. Byly to další informace, které pomohly stanovit budoucí čas práce, ovšem zcela jistě nezahrnovaly např. technologický pokrok. [6]

1.2.1.2 Časové studie přímého měření

Práci můžeme měřit přímou metodou pomocí stopek, kdy vidíme, co pracovník dělá a jak dlouho trvá každá operace, kterou vykoná. Je to rychlá metoda měření práce, která ovšem nese riziko pro normovače. Měření by měl provádět zkušený člověk, který zná pracovní operace a postupy v podniku, a tudíž nemůže dojít ke klamavému provádění pracovních operací. [6]

1.2.1.3 Systémy předem určených časů

Člověkem, který pohlížel na práci, jako na něco, co se dá řídit a inženýrsky propracovat, byl inovátor Frederick Winslow Taylor. Velký důraz kladl na normování a ergonomii pracovních pohybů. Tyto pohyby důkladně studoval, aby mohl určit, které jsou produktivní a které neúžitečné. Celkově se snažil, aby práce byla méně únavná. Každý produktivní element byl změřen pomocí stopek a byl brán jako skutečný čas. Aby bylo možné aplikovat tyto časy na ostatní dělníky, stanovil se čas pro průměrného dělníka v průměrných podmínkách. Dodnes se můžeme setkat s hodnocením úrovně výkonnosti. Pokud si sebereme to nejlepší z této metody a přidáme k tomu nejlepší vlastnosti pohybových studií, kterým se věnovali manželé Gillberthovy, vznikne nám systém předem stanovených pohybových časů (predetermined motion time systems - PMTS). [6]

V současnosti se nejvíce využívají tyto metody PMTS:

MTM (Metod Time Measurement, 40. léta minulého st.) – Metoda vyvinuta H. Maynardem, G. Stegemertenem, J. Schwabem. Nejpřesnější systém předem určených časů, ovšem velmi podrobný, složitý a nákladný. Systém měření času pracovních metod, které rozkládá manuální práci do 10-ti základních pohybů. Postupem času modifikace MTM-2 a MTM-3.

UAS (Universelles Analysier System) – univerzální rozborový systém odvozený z MTM s vyšší rychlostí rozboru, dostatečnou přesností a malým počtem dat,

MOST (Maynard Operation Sequence Technique, 80. léta minulého století) – využívá skutečnost, že lidskou práci je možné popsat univerzálními sekvenčními modely aktivit, namísto popisu pomocí detailních a nezávislých základních pohybů – dociluje se tak nejvyšší rychlosti a přesnosti rozboru. [6]

1.2.2 Operační výzkum

Rozhodujícím impulsem pro rozvoj kvantitativních přístupů byl další rozvoj exaktních metod pro vojenské účely, především v průběhu a po skončení 2. světové války. V souvislosti s vojenským využitím byl tento soubor kvantitativních metod pojmenován jako operační výzkum, nebo také operační analýza.

V 50. a 60. letech vývoj exaktních metod pokračuje využitím kvantitativních přístupů v průmyslovém inženýrství, čímž je silně ovlivněna i teorie managementu ve smyslu vědeckého řízení. Zejména americký management kladl důraz na modelování úloh a techniky matematického řešení. Zde ovšem nastává problém složitosti metod, které se těžko stávají dostupnými, neboť vyžadují poměrně kvalifikované odborníky. V průmyslovém inženýrství se nejvíce využívají tyto techniky:

- síťové grafy
- sekvenční úlohy
- matematické statistiky
- metody hromadné obsluhy
- metody teorie zásob
- metody teorie obnovy a údržby [6]

1.3 Moderní průmyslové inženýrství

Metody moderního průmyslového inženýrství jsou daleko komplexnější metody bez úplně jasné kontury, neboť se musí přizpůsobovat dynamickému a turbulentnímu konkurenčnímu prostředí. Jedině těmito novými přístupy je možné zajistit vysokou produktivitu. Jako s hlavním aktivním protagonistou se počítá s člověkem, kterého lze těžko matematicky modelovat. Dalším rysem je výrazná orientace na rozvoj pracovníků a organizačních struktur, než na milionové investice do strojního parku. Dalo by se říct, že moderní škola průmyslo-

vého inženýrství vychází ve velké míře z japonské školy a nové výrobní strategie. Aplikace moderních technik se již neomezuje pouze na zpracovatelský průmysl, nýbrž se začíná využívat i ve službách, zdravotnictví, nebo státní správě. Tyto techniky lze rozdělit pro interní podnikovou oblast a externí podnikovou oblast. Jejich pomocí jsme schopni transformovat tradiční výrobní systém na výrobní systém, který zajišťuje plynulou a synchronní výrobu. Mezi klíčová slova dneška patří mimo jiné štíhlý podnik. Abychom dosáhli štíhlého podniku, musíme využít právě moderní metody průmyslového inženýrství, znázorněné na obrázku (Obr. 1). Téma štíhlého podniku bude detailněji rozebráno dále v diplomové práci. [6, 9]

Obr. 1 Moderní průmyslové inženýrství



Zdroj: [6]

1.4 Cíle průmyslového inženýrství

Každá činnost, nebo každý projekt aby byl úspěšný, by měl mít nějaký cíl. Na základě materiálů, které jsou o průmyslovém inženýrství napsány, můžeme říct, že cílem tohoto interdisciplinárního oboru je bezpochyby eliminace plýtvání, zvyšování produktivity a v dnešní době také zlepšování a inovace. [6]

1.4.1 Eliminace plýtvání

Každý podnik, aby mohl vyrábět, potřebuje zdroje. Tyto zdroje nakupuje a jejich využitím a přeměnou získává produkty, které dále prodává zákazníkům. Aby mohl takový podnik fungovat, musí na zdroje vynaložit menší částku, než jakou dostane od zákazníka za prodej produktů. Pokud ovšem zdroje nevyužíváme efektivně, v podstatě jimi plýtváme. Plýtváním můžeme nazvat vše, co nepřidává produktu hodnotu, tzn. jak manuální tak duševní

činnosti. Plýtvání může být zjevné, které lze snadno najít a odstranit, nebo skryté, které představuje činnosti nutné, ovšem analýzou lze zjistit, že můžou být ve velké míře zredukovány a zlepšeny. Na identifikaci a odstraňování plýtvání se staly mistry japonské podniky. Klasickým příkladem je známých sedm druhů plýtvání podle Toyoty, znázorněné na obrázku (Obr. 2), ke kterým se dnes přidává ještě druh osmý, a to nevyužívání znalostí:

- nadvýroba,
- čekání,
- nadbytečná manipulace,
- špatný pracovní postup,
- vysoké zásoby,
- zbytečné pohyby,
- chyby pracovníků,
- nevyužívání znalostí [5, 6]

Nadvýroba

Jedním z nejhorších druhů plýtvání je nadvýroba. Ta je spojena s celou řadou nákladových položek. Mezi tyto náklady patří např. náklady na zbytečně odebíranou energii, náklady na stroje a manipulační prostředky nad rámec potřeb, nebo náklady na nadbytečné pracovníky. Vše je umocněno tím, že při nadvýrobě se projevují i ostatní druhy plýtvání. [5]

Čekání

Čekání je většinou zjevným druhem plýtvání. Prodlužuje průběžnou dobu, která je kritickým parametrem štíhlé výroby. Jedná se o čekání na materiál, čekání na seřízení a opravu stroje, nebo čekání na opracování produktu. Pracovníci by měli být neustále adekvátně vytíženi. [5]

Nadbytečná manipulace

Nejčastějším druhem plýtvání je nadbytečná manipulace, která může být způsobena např. špatným lay-outem podniku. Zde pak můžeme najít mnoho zbytečné manipulace a přepravy z jednoho skladu do druhého apod. Materiál a produkce v podniku musí být vždy někde přepřeváženy, musí však být tento druh plýtvání minimalizován, aby zbytečně neprodlužoval průběžnou dobu. [5]

Špatný pracovní postup

Špatným pracovním postupem je myšleno děláni něčeho, co zákazník nepotřebuje. Vždy musíme mít na paměti, co chce zákazník a co je technologicky nutné. Zákazník vždy nepotřebuje ty nejdokonalejší technologie, které výrobu prodraží, ale efekt již tak velký není. Vždy je potřeba se zamyslet, zda je tento pracovní postup nutný, zda není možné některou operaci vynechat a tím pádem zvýšit hodnotu. [5]

Vysoké zásoby

Plýtvání je spojeno s udržováním a správou nepotřebných surovin, dílů a rozpracovanosti. Příčinou tohoto plýtvání je rozdíl mezi aktuálními potřebami zákazníků (v rámci hodin a minut), které se výrazně liší od plánovaných předpokladů. Náklady spojené s udržováním zásob, jako jsou například úroky z úvěrů, nebo nájem ploch. [5]

Zbytečné pohyby

Plýtvání zbytečnými pohyby plyne z nepotřebných pohybů pracovníků a stroje. Jedná se například o zbytečnou chůzi pro polotovary, chůzi mezi vzdálenými stroji, zbytečné nahýbání a otáčení. Se zbytečnými pohyby souvisí utváření lidské práce a ergonomie. Špatná ergonomie ovlivňuje kvalitu, bezpečnost práce i produktivitu, a proto vhodná ergonomie pracoviště znamená klíč k eliminaci plýtvání. [5]

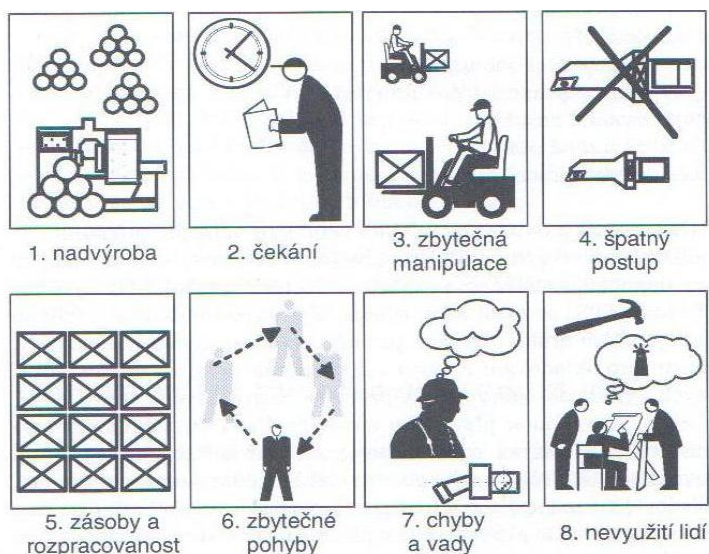
Chyby pracovníků

Chyby pracovníků zvyšují náklady, výše nákladů se zvyšují s růstem vzdálenosti místa, na kterém došlo k chybě a místem, kde tato chyba byla nalezena. Objeví-li chybu zákazník, zboží se reklamuje a vrací, nebo může dojít až ke ztrátě budoucích obchodů. Nejvhodnější je proto aplikovat na pracoviště prostředky typu poka-yoke. Tam, kde to není zcela možné, je potřeba pracovníky více školit a častěji kontrolovat. [5]

Nevyužívání znalostí

Důležitým druhem plýtvání bývá označováno nevyužívání znalostí. Tento osmý druh plýtvání existuje tam, kde není zajištěn tok znalostí a know-how mezi úseky podniku i jednotlivými pracovníky. Jedná se o plýtvání tvůrčím potenciálem, schopnostmi, znalostmi a talentem pracovníků. Z toho plyne vytvoření frustrace a demotivace. [5]

Obr. 2 Druhy plýtvání



Zdroj: [6]

1.4.2 Produktivita

Produktivita je od počátku spojena s oborem průmyslového inženýrství a jejím zvyšováním. Nízká úroveň produktivity byla a je jedním z velkých problémů našich podniků, popřípadě celé ekonomiky. Od transformace naší ekonomiky již uplynulo přes 20 let a proto jsou i u nás podniky, které pochopili, že pro jejich konkurenceschopnost hraje výroba důležitou roli. Podařilo se jim zastavit zaostávání za konkurenty z vyspělého světa, ovšem ani tam, kde je výroba, nebo podnik řízen dobře, nelze usnout na vavřínech. V posledních letech je známo, že pouze firmy, které budou přicházet s novými a inovovanými produkty a budou efektivně řídit své náklady, mohou přežít. Řízení produktivity se proto stalo novou strategií mnoha podniků, což znamená vyšší požadavky na jakost výrobků za stávající, nebo dokonce nižší cenu. Mezi pozitiva, která zvyšování produktivity přináší, patří:

- redukce nákladů a snížení cen výrobků a služeb pro zákazníka
- vyšší efektivita využití zdrojů
- silnější pozice podniku díky odstranění interních problémů
- možnost vyšší mzdy a tím vyšší motivace pracovníků

Příčinou toho, proč dodavatel přijímá lepší systém pro zvyšování efektivity, je zákazník. V současné době dvojnásobně platí heslo "naš zákazník, náš pán". Tyto snahy o zavádění jsou přímo úměrné významu zákazníka pro podnik. V automobilovém průmyslu zákazníci odebírají produkty od více dodavatelů a jejich požadavky jsou formulovány tak, že jiná cesta, než zvýšení produktivity, neexistuje. [2, 6]

Produktivita vyjadřuje, jak jsou využity zdroje v podniku při tvorbě produktů. Je to matematické vyjádření poměru mezi výstupem z procesu a vstupem potřebných zdrojů.

$$P = \frac{\text{VÝSTUP}}{\text{VSTUP}}$$

Produktivitu můžeme rozdělit podle toho, k jaké úrovni jednotlivé vstupy a výstupy řadíme. Můžeme poté hovořit např. o národní produktivitě, podnikové produktivitě, týmové produktivitě, nebo i produktivitě každého pracovníka a stroje. V reálných podmínkách vyjadřujeme produktivitu pomocí poměrů, které znázorňuje obrázek (Obr. 3.):

Obr. 3 Vzorce produktivity

Parciální produktivita - PP			
$PP = \frac{\text{celkový měřitelný výstup}}{1 \text{ třída měřitelného vstupu}} = \frac{(HV \times PC) + (RV \times PR \times PC) + OST}{1 \text{ třída měřitelného vstupu}}$			
Index produktivity - IP			
$IP = \frac{\text{aktuální produktivita}}{\text{standard produktivity}} \times 100$			
Totální produktivita - TP			
$TP = \frac{\text{celkový měřitelný výstup}}{\text{celkový měřitelný vstup}} = \frac{(HV \times PC) + (RV \times PR \times PC) + OST}{PS + M + K + E + Tch + V + Ad + T + Q}$			
Totální faktor produktivity - TFP			
$TFP = \frac{\text{celkový měřitelný výstup}}{\text{pracovní síla + kapitál}} = \frac{(HV \times PC) + (RV \times PR \times PC) + OST}{PS + K}$			
Legenda	<table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="width: 50%;"> HV = hotové výrobky PC = prodejní cena RV = rozpracované výrobky PR = % rozpracovanosti OST = ostatní příjmy PS = náklady na pracovní sílu M = materiálové náklady </td> <td style="width: 50%;"> K = kapitálové vstupy (fixní a pracovní kapitál) E = spotřeba energií Tch = náklady na technologii V = náklady na vývoj Ad = náklady na administrativu T = náklady na trénink Q = náklady na jakost </td> </tr> </table>	HV = hotové výrobky PC = prodejní cena RV = rozpracované výrobky PR = % rozpracovanosti OST = ostatní příjmy PS = náklady na pracovní sílu M = materiálové náklady	K = kapitálové vstupy (fixní a pracovní kapitál) E = spotřeba energií Tch = náklady na technologii V = náklady na vývoj Ad = náklady na administrativu T = náklady na trénink Q = náklady na jakost
HV = hotové výrobky PC = prodejní cena RV = rozpracované výrobky PR = % rozpracovanosti OST = ostatní příjmy PS = náklady na pracovní sílu M = materiálové náklady	K = kapitálové vstupy (fixní a pracovní kapitál) E = spotřeba energií Tch = náklady na technologii V = náklady na vývoj Ad = náklady na administrativu T = náklady na trénink Q = náklady na jakost		

Zdroj: [6]

Produktivita je přímo i nepřímo ovlivňována faktory, mezi které patří např.:

- pracovní postupy a metody,
- kvalita strojního zařízení,
- úroveň schopností pracovní síly a managementu,
- systém hodnocení a odměňování,
- úroveň metod průmyslového inženýrství,
- stav infrastruktury (silnice, telefonní síť atd.),
- stav národního hospodářství a ekonomiky. [6]

Vedle těchto faktorů existuje celá řada dalších. Celkově můžeme tyto vlivy, které působí na produktivitu rozdělit na fyzikální vlivy a psychologické vlivy. Obě skupiny ovlivňují produktivitu stejnou měrou.

Růst produktivity nám zajistí zejména koncentrace na čtyři základní faktory produktivity, a to využití, výkon, kvalitu a metody. Míra využití nám ukazuje skutečnost přeměny vstupů do produktu a míra výkonu ukazuje rychlost, jak přeměna probíhá. Míra kvality zachycuje přesnost a jakost výrobních procesů, přičemž úroveň metod nám říká, jaké postupy a metody jsou v podniku využívány. [6]

1.4.3 Inovace a zlepšování

Jak jsem uvedl již dříve, inovace a zlepšování je to, na co se musí dnes především podniky zaměřit. Je důležité reagovat na požadavky zákazníků, ovšem důležité jsou i požadavky a nápady našich zaměstnanců. Tím se dostáváme na dvě úrovně, neustálé zlepšování podnikových procesů a inovace produktů.

Zlepšování podnikových procesů je velmi důležité. Neustále jsme schopni eliminovat různé druhy plýtvání, ale jsme schopni zlepšovat i to, co se na první pohled zdá již téměř dokonalé. V této chvíli nastává otázka, jakým způsobem se k těmto informacím dostat. Jednoduchou formou bývají různá firemní zlepšovateľská hnutí, která se snaží motivovat zaměstnance k tomu, aby firmě předávali své nápady.

Vedle zvyšování efektivity a produktivity podniku, je v současnosti důležité sledovat komplexnost zaváděných metod, polyvalenci a pružnost podnikových procesů. [2, 6]

2 ŠTÍHLÝ PODNIK

Pokud chce organizace vydělávat peníze rychleji a efektivněji než konkurence, nemůže aplikovat štíhlé metody pouze na výrobní procesy. Ze zkušeností z projektů v průmyslu vyplývá, že struktura štíhlého podniku by se měla skládat ze čtyř oblastí. Jsou to štíhlá výroba, štíhlá administrativa, štíhlá logistika a štíhlý vývoj. Zdaleka to však není jen o souboru metod a postupů, které pomáhají odstraňovat plýtvání, ale jsou to především lidé, kteří tvoří podnik svými postoji k práci, znalostmi a motivací. Ovšem tak, jako u člověka může vést nesprávná dieta k nemoci, dokonce i smrti, i proces zeštíhlení podniku může mít kontraproduktivní účinek, což vede ke zklamání zaměstnanců a nedůvěře vůči metodám, které nepřinesly dlouho očekávaný účinek. Takovými chybami může být pouze mechanická aplikace metod, které byly vytrženy z kontextu, aplikace metod do nevhodného prostředí, nebo celková neznalost filozofie lean a jednotlivých metod.

Znalost není jen informace, nýbrž akce. Nepoužitelné a nepoužité znalosti zůstávají informacemi, pokud nejsou převedeny na čin. Mít mnoho informací není dobré, ale nemít dostatek znalostí je horší. Je důležité se neustále vzdělávat, ale pokud informace ze školení a z různých manuálů pracovníci nevyzkouší v praxi, nemůžeme hovořit o znalostech. V podniku musíme rozšiřovat své znalosti a zdokonalovat je. Snažíme se vytvořit organizovaný a řízený systém získávání znalostí, rozšiřování z člověka na člověka a z oddělení na oddělení. Můžeme to přirovnat k rodině, kde rodiče získávají zkušenosti a pak je předávají na své děti. Celé generace se takto naučili žít podle principů společnosti.

Podniková kultura je vzor základních návyků, které jsou vytvořeny pro přizpůsobení pracovníků okolí. Jsou to normy, hodnoty a způsob myšlení, které uznávají pracovníci na všech úrovních podniku. Podnikovou kulturu je třeba měřit, sledovat její vývoj a rozvíjet ji. V podnikové kultuře se odráží část historie a tradic firmy, ale působí na ni současnost, úroveň managementu nebo charisma pracovníků z vedení firmy. Pracovníci mohou chápat práci jako ztrátu času a nutné zlo proto, aby si vydělali peníze na obživu, nebo ji mohou brát jako důležitou součást života. Podniková kultura musí vést k tomu, že lidé se v podniku přestanou rozdělovat na ty, kteří myslí a rozhodují a na ty, kteří pracují a vykonávají příkazy. To je dle mého názoru první krok k zeštíhlení společnosti. [1, 2]

Obr. 4 Štíhlý podnik



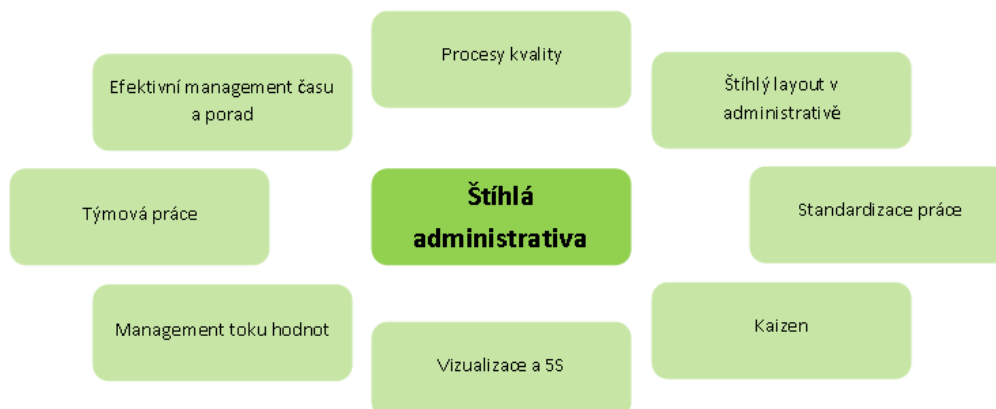
Zdroj: [2]

2.1 Štíhlá administrativa

Některé průzkumy z podniků ukazují, že více než 50% průběžné doby zakázky tvoří činnosti v oblasti administrativy. Problémy se vyskytují v oblasti komunikace mezi odděleními, lidmi a různými PC systémy, organizuje se velké množství neproduktivních porad a byrokratických činností, chybějící synchronizace administrativních procesů a jiné. Tak jako v ostatních částech štíhlého podniku, i v administrativně se setkáváme s různými druhy plýtvání, které se snažíme odstranit pomocí metod průmyslového inženýrství. Hlavní cíle štíhlé administrativy jsou:

- Zkracovat průběžné časy zakázek
- Bezchybné procesy
- Zvyšovat efektivitu administrativních procesů
- Snižovat zásoby a zpřehledňovat procesy [2]

Obr. 5 Štíhlá administrativa



Zdroj: [2]

2.2 Štíhlá logistika

V posledních letech se podíl logistiky na úspěchu nebo neúspěchu podniku výrazně zvyšuje. Oblast přepravy, skladování a manipulace zaměstnává až 25% pracovníků, zabírá 55% ploch a tvoří 87% času, který stráví materiál v podniku. Výše zmíněné činnosti můžou tvořit až 70% celkových nákladů na výrobek a značně ovlivňují i kvalitu výrobků. To znamená, že logistika se stává důležitým faktorem konkurenceschopnosti každého podniku. [2]

Obr. 6 Štíhlá logistika



Zdroj: [2]

2.2.1 Management hodnotového toku

Tato metoda je známá jako výborný pomocník pro analýzu, vizualizaci a měření plýtvání v celém hodnotovém toku v podniku. Tato metoda je jednoduchá a rychlá a můžeme ji využít ve všech oblastech štíhlého podniku jako například logistika, administrativa, nebo vývoj. Management hodnotového toku je jedním z integračních proudů průmyslového inženýrství. Materiál se musí v podnikových procesech přetřansformovat na zboží, které má hodnotu pro zákazníka. Všechny aktivity, které tuto transformaci zajišťují, můžeme označit jako hodnotový tok. Patří sem aktivity hodnotu přidávající, i nepředávající. V současné době je důležité upustit od analýzy individuálních manuálních operací a pracovišť a zaměřit se na komplexní materiálový a informační tok, který již většinou přesahuje hranice podniku. Hodnotový management, který vznikl v druhé polovině minulého století je poměrně univerzální disciplínou, ovšem v průmyslovém inženýrství a oblasti štíhlé výroby využíváme specifický přístup, kterému dominuje časový aspekt. Sledujeme především čas, kdy

je produktu přidávána hodnota, průběžnou dobu, po kterou produkt vzniká, nebo např. poměr času přidávání hodnoty a průběžné doby. [5, 6]

2.2.2 Hodnota

Hodnota vyjadřuje kvantitativní údaj, který může vzniknout především měřením, ale také např. odborným hodnocením. V rámci oblasti průmyslového inženýrství se na hodnotu díváme z ekonomického hlediska, a to jako hodnotu pro zákazníka. Doslova můžeme říct, že hodnota je to, za co zákazník zaplatí, nebo je ochoten zaplatit a můžeme ji vyjádřit jako užité vlastnosti produktu ve vztahu k nákladům na tvorbu produktu. Z toho plyne, že pokud náklady na tvorbu produktu rostou (cena materiálu, cena práce, nebo cena energií) a zároveň neroste užitek, hodnota produktu klesá. Pro firmy je ovšem žádoucí, aby hodnota produktu rostla. Hodnotu je možné zvýšit:

- snížením nákladů a současným zvýšením užitečných vlastností,
- snížením nákladů při konstantních užitečných vlastnostech,
- zvýšením užitečných vlastností při konstantních nákladech,
- výrazným zvýšením užitečných vlastností při malém růstu nákladů.

Základním kamenem zvyšování hodnoty a celkově hodnotového managementu je identifikace a eliminace plýtvání. Abychom mohli plýtvání eliminovat, musíme se jej naučit vidět. K tomu účelu slouží různé techniky, mezi které patří např. grafické procesní analýzy, pohybové studie, videozáznamy, nebo 3D animace. Ovšem žádné z klasických grafických metod neobsahovaly nástroje pro zachycení vazeb v informačních tocích, což je jedno z důležitých pravidel štíhlé výroby. [5, 7]

2.2.3 VSM - mapování hodnotového toku

Při zavádění metody VSM je vhodné postupovat podle určitých kroků. Na začátku stojí chuť se učit nové metody a nadšení pro koncept štíhlé výroby. Na základě vhodných ukazatelů si zvolíme hodnotový tok, který chceme zlepšovat a zmapujeme ho. Poté zbývá navrhnout nový hodnotový tok, ve kterém bude eliminováno plýtvání a ověřit zlepšení na základě zvolených ukazatelů. Tento postup opakujeme u dalších hodnotových toků. Pro popis hodnotového toku se používá celá řada značek, která jsou na obrázku (Obr. 7).

Analýza hodnotového toku má tři úrovně. Na úrovni operace musíme vědět co se děje v procesním čase dané operace a jak jsou vybalancována jednotlivá pracoviště. Na úrovni

podniku zjistíme formy plýtvání mezi pracovišti a sklady a možnosti zavedení metod štíhlé výroby. Na úrovni mezipodnikové je předmětem zkoumání komplexní hodnotový tok, který zajišťuje transformaci surovin na finální výrobek. Mezipodniková analýza je složitější v tom smyslu, že potřebujeme znát informace z několika vzdálených zdrojů. [5, 8]

Obr. 7 Ikony metody VSM

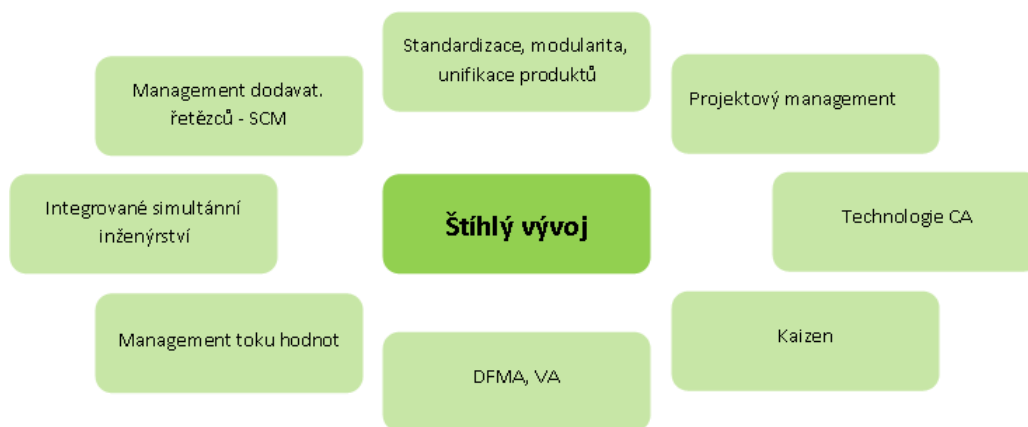
Ikony pro materiálový tok			
Externí zdroje 	Proces 	Data o procesu 	Zásoby
Transport 	Tok hotových výrobků 	Pohyb tlakem 	Pohyb tahem
Supermarket 	Vyrovňovací zásoba 	Bezpečnostní zásoba 	
Ikony pro informační tok			
Manuální informování 	Elektronická informace 	Typ informace 	Inventurní plánování
Výrobní kanban 	Dopravní kanban 	Signální kanban 	Kanbanová schránka
Heijunka 	Heijunka-správce 	FIFO 	Výrobní mix
Všeobecné ikony a symboly			
Operátor 	Výrobní buňka 	Počítačová podpora 	Příležitost ke zlepšení
VA-linka 			

Zdroj: [5]

2.3 Štíhlý vývoj

Léta praxe a zavádění metod průmyslového inženýrství ukázaly, že až 80% nákladů na výrobek ovlivňuje právě vývoj a příprava výroby. Zde právě začíná cesta ke štíhlému podniku, neboť konstruktér a technolog mají možnost přímo do výrobku zakomponovat prvky štíhlosti a eliminovat budoucí problémy. Lze poté dosáhnout redukce nákladů na výrobek, nebo získat dodatečnou kapacitu na úzkých místech. Dále se ukázalo, že 80% práce v oblasti vývoje má rutinní charakter a je možné k nim přistoupit jako k jiným opakovaným administrativním činnostem, což zkrátí čas vývojových etap minimálně na polovinu. Metody, které lze využít v oblasti štíhlého vývoje jsou uvedeny na obrázku (Obr. 8). [2]

Obr. 8 Štíhlý vývoj



Zdroj: [2]

2.4 Štíhlá výroba

V osmdesátých letech minulého století byly v USA uskutečněny výzkumy, jejichž předmětem bylo zjistit a vysvětlit, proč američtí a evropští výrobci aut zaostávají za japonskou konkurencí. Bylo zjištěno, že japonské firmy jsou schopny vyrábět s polovinou zaměstnanců v montáži, s polovinou kapacit ve vývoji, polovinou investic do strojního zařízení, polovinou výrobních ploch a přitom dosáhnout až třikrát vyšší produktivity při kratších dodacích lhůtách. Bylo to díky specifickému přístupu k řízení výroby, který se nazývá štíhlá výroba. Koncept štíhlé výroby spočívá ve výrobě, která pružně reaguje na požadavky zákazníka a poptávky. Ta je řízena decentralizovaně, prostřednictvím flexibilních pracovních týmů, při malé hloubce výroby, tj. nízkém počtu na sebe navazujících výrobních stupňů. Každý zaměstnanec má vysokou odpovědnost za kvalitu a průběh výroby a má právo při zjištění chyby výrobu zastavit. [2, 6]

Obr. 9 Štíhlá výroba



Zdroj: [2]

2.4.1 Standardizace práce a proces kvality

Tam, kde nejsou procesy pod kontrolou, kde předepsané parametry kvality nebo času vykazují nestabilitu a široký rozptyl, pak nemůžou fungovat ani další prvky štihlé výroby. Kvalita musí být zabudována uvnitř procesu, stejně jako zjištění abnormality a reakce na ni. Kvalita není jen několikanásobná kontrola ani hrubé směrnice kvality. Kvalita u zdroje znamená okamžité zjištění chyby, okamžité reagování, hledání a odstraňování příčiny vzniku chyby. Standardy v jednoduché a srozumitelné formě říkají lidem na pracovištích, jak se mají chovat, když proces probíhá normálně a jak se mají chovat a na co si mají dávat pozor, když proces probíhá abnormálně. [2, 6]

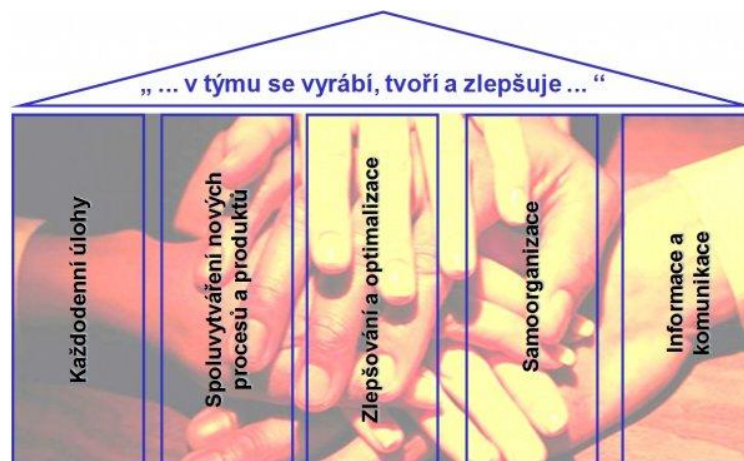
2.4.2 Štihlé pracoviště, vizuální řízení, 5S

Vizuální řízení nám pomáhá vnímat daný proces. Může nám ukázat, co je standardní průběh procesu a co je abnormalita, jaká je kvalita, produktivita nebo efektivnost procesu. Pomáhá nám tvořit štihlé pracoviště, které je základem štihlé výroby. Na tom, jak máme navržené pracoviště, závisí pohyby, které na něm musejí pracovníci denně vykonávat. Od pohybů na pracovišti se pak odvíjí spotřeba času, výkonové normy, výrobní kapacity a další parametry výroby. Jedním z hlavních prvků štihlého pracoviště je také metoda 5S, která řeší pořádek a správnou organizaci všech pomůcek na pracovišti. [2, 6]

2.4.3 Týmová práce

Většina plýtvání v podniku má svou příčinu ve špatné komunikaci a spolupráci mezi lidmi a proto je týmová práce základem pro správné fungování štihlého podniku. Je velmi důležité, aby v podniku fungovala spolupráce v projektových a procesních týmech, které se musí chovat jako čínorodý organismus. Každý tým má své role a je důležité, aby tyto role byly v týmu zastoupeny. Pokud nějaká role chybí, je tým ochuzen a oslaben. Mezi role týmu může patřit Rejža, Vývojář, Rejpal, Shánil, Dobyvatel, Badatel, Podporovač, Chrlíč, Kalkulátor, Předseda, Hasič, Povzbuzovač, Výkonný člověk, Motivátor, Objektivní myslitel, Perfekcionista, Tahoun, Specialista, Přesvědčovač, nebo Dotahovač. Rolí může být mnoho, ale není nutné aby každý člen týmu měl jen jednu roli, spíše naopak. Jeden člověk mívá zpravidla více rolí. Je vhodné, pokud se tým sejde i za jiným účelem, nežli pracovním. Chování se poté stává více spontánním, což znamená rozvoj rolí a výhody týmu. Poslání týmu je znázorněno na obrázku (Obr. 10). [2, 9]

Obr. 10 Týmová práce



Zdroj: [11]

2.4.4 Metoda MOST

System měření práce MOST vychází z prostého přemístování objektů (produkční záměr), neboť práce je definována jako výsledek síly násobené vzdáleností. Plynulá, produktivní a efektivní práce je vykonávána, když jsou základní pohybové vzorce takticky a plynule choreograficky uspořádány. Postupem času bylo zjištěno, že přemístování objektů se provádí častým opakováním vzorců, jako např. sáhnout, uchopit, přemístit a umístit objekt. Následně proto byly tyto vzorce seskupeny do pohybových sekvencí. Tím pádem již nejsou primárními jednotkami základní pohyby systému MTM, ale základní aktivity (soubory základních pohybů) zabývající se přemístováním objektů. [6]

Autor systému MOST Kjell B. Zandin vychází při sestavování sekvencí z přehledných upravených data-karet společnosti Maynard z americké Pensylvánie. Druhy sekvencí systému MOST:

- Sekvence Obecné přemístění
- Sekvence Řízené přemístění
- Sekvence Použití nástroje

Obecné přemístění

Definice Obecného přemístění se zakládá na přemístění objektů volně prostorem z jednoho místa na druhé. Asi tak 50% veškeré manuální práce funguje jako Obecné přemístění. Sekvence této aktivity je složena ze 4 subaktivit:

- A akce na určitou vzdálenost (Action Distance) – většinou horizontální

- B pohyb těla (Body motion) – většinou vertikální
- G získání kontroly (Gain control)
- P umístění (Placement)

Ke každé subaktivitě musíme přiřadit index na základě pohybového obsahu této subaktivity. Nejčastěji používaný sekvenční model je definován takto:

$$A_{10} \quad B_6 \quad G_1 \quad A_{10} \quad B_0 \quad P_0 \quad A_0$$

Řízené přemístění

Na rozdíl od Obecného přemístění používá sekvenční model Řízeného přemístění takové aktivity jako je manipulace s pákou nebo klikou, aktivování tlačítka, nebo spínače, a nebo pouhé posouvání objektu po ploše. Kromě již známých parametrů A, B a G, zahrnuje model Řízeného přemístění tyto subaktivity:

M - přesun řízený

X - procesní čas

I - vyrovnání

Po přiřazení indexů může vypadat sekvence následovně:

$$A_1 \quad B_0 \quad G_1 \quad M_1 \quad X_{16} \quad I_0 \quad A_0$$

Použití nástroje

Třetím sekvenčním modelem, který je v koncepci Basic MOST používán, je model Použití nástrojů. Používá se při manipulaci s ručními nástroji. Tato manipulace může zahrnovat např. utahování nebo uvolňování, dělení, čištění, měření a zaznamenávání. Můžeme zde zahrnout i operace spojené s mentálními procesy jako čtení a myšlení. Tento model je kombinací modelů Obecného a Řízeného přemístění.

$$A_{10} \quad B_0 \quad G_1 \quad A_{10} \quad B_0 \quad P_3 \quad F_{10} \quad A_0 \quad B_0 \quad P_1 \quad A_0 [6]$$

2.4.5 Rychlé změny - systém SMED

Z historie průmyslového inženýrství víme, že japonskou školu založil významný průmyslový inženýr Shigeo Shingo. Ten je také otcem systému rychlých změn. Byl si vědom, že rychlost a pružnost se stanou zbraní proti konkurenci a jednou z oblastí, kde lze uplatnit tyto skutečnosti jsou výměny nástrojů. Spotřebovaným časem a činnostmi při změnách výrobků nepřidáváme žádnou hodnotu. Proto musíme chápat ztracený čas při změně sorti-

mentu a výměně nástrojů jako plýtvání. Máme v podstatě dvě možnosti, jak toto plýtvání snížit či eliminovat:

- prodloužit dobu beze změny
- zkrátit dobu výměny

První možností je zajistit co nejméně změn sortimentu a výměn nástrojů. Tuto možnost popsal ve svém díle již Adam Smith a je označována jako tradiční. Doporučil amortizovat náklady vzniklé výměnami pomocí větších výrobních dávek. Celkově je to chápáno jako sdružování výrobních dávek, což ovšem vede k růstu zásob, růstu průběžné doby, rozpracovanosti a výrobních nákladů a tím pádem k dražšímu způsobu výroby a ztrátě konkurenceschopnosti. [6, 9]

2.4.5.1 Tradiční přístup ke změnám

Tradiční přístup ke změnám a seřizování uplatňuje následující skutečnosti:

- seřizování je nutným zlem,
- na výměny a seřizování se nekoncentruje taková pozornost jako na hlavní operace,
- neexistuje firemní program zaměřený na změny a seřizování (např. cíle, standardy apod.),
- doba změn a seřizování se důsledně neměří a nevyhodnocuje,
- seřizovat může jenom zkušený pracovník s dostatečně dlouhou praxí a kvalifikací,
- během seřizování jsou operátoři zaměstnáni další prací.

Seřizování strojů a výměna nástrojů obvykle záleží na typu operace a typu zařízení, které je využíváno. Obecně můžeme říci, že se skládá z následujících kroků:

- příprava a kontrola materiálu i nástrojů (30 % času),
- montáž a výměna nástrojů (5 % času),
- vlastní seřízení rozměrů a polohy nástrojů (15 % času),
- odzkoušení a následné úpravy (50 % času). [6]

Ve většině podniků znamená realizace procesu přehození a seřízení v tradičním pojetí zastavení chodu stroje v průběhu všech čtyř uvedených kroků a následné zvýšení výrobních nákladů. S rostoucími potřebami obstát v konkurenčním prostředí je tradiční pojetí tohoto procesu podrobováno kritickým pohledům, které poukazují na to, že jej není možné provozovat ve stávajícím přístupu. Změna světového hospodářství vyvolala trend směřující k

malosériové výrobě. Časté změny produktu nutí ke zdokonalení seřizovacích operací a zkrácení doby výměny. Vychází se z rozdělení činností na interní, tyto vyžadují, aby byl stroj vypnutý a činnosti externí, které mohou být vykonány za chodu stroje. [6]

2.4.5.2 Druhy plýtvání při změnách

Zrychlení výměn nástrojů vychází z analýzy technik průmyslového inženýrství, která odhalí, jak mnoho se při změnách a seřizování plýtvá. Rozhodujícím krokem v cestě za zkrácením prostojů je přesná identifikace plýtvání v používaných procedurách výměny a seřizování nástrojů. Příklady plýtvání:

- transport nástrojů po zastavení stroje,
- hledání dílů a náradí v brašnách a kufrech,
- drobné opravy na novém nástroji až v průběhu změny,
- zbytečná chůze pro „něco“,
- dlouhé čekání u seřizovaného stroje na uvolnění do výroby,
- pozorování práce druhého pracovníka,
- příprava prostoru po zastavení stroje apod. [6]

Vedle tohoto zjevného plýtvání časem při změnách a seřizování existuje i mnoho plýtvání skrytého, jako např. utahování šroubů, nastavování pracovních výšek atd. Pokud plýtvání časem při změnách a seřizování třídíme, využíváme k tomu často následující čtyři hlavní skupiny, zachycující všechny známé druhy zjevného nebo skrytého plýtvání:

- plýtvání při přípravě na výměnu,
- plýtvání při montáži a demontáži,
- plýtvání při seřízení,
- plýtvání při rozběhu seřizovaného stroje (zkušební kusy). [6]

Plýtváním při přípravě na výměnu se rozumí hledání a nalézání nástrojů a pracovních pomůcek, hledání kontrolních přípravků, kontrolu specifikací a pracovních postupů v době výměny, tedy po odstavení stroje. Při vlastní montáži a demontáži se projevuje plýtvání povolováním a utahováním různých šroubů s mnoha závity, odstraňováním a vkládáním podložek, zbytečnou chůzí pro nástroje, nebo zbytečným obcházením stroje. Plýtváním při seřízení se rozumí všechny pohyby, které jsou potřebné k seřízení pracovních výšek, manipulátorů a dalších přípravků, které se využívají. Tento druh plýtvání je doprovázen i nadměrným plýtváním materiálem pro zkušební pokusy. Poslední skupinou plýtvání je tzv.

čekání seřizovaného stroje na možnost vyrábět. Problematické je především čekání na pokyn kontrolora kvality, který jediný může rozhodnout o zahájení výroby. Často u strojů nebývá žádné ohlašovací zařízení, které by vizuálně, nebo zvukově upozornilo tyto pracovníky.

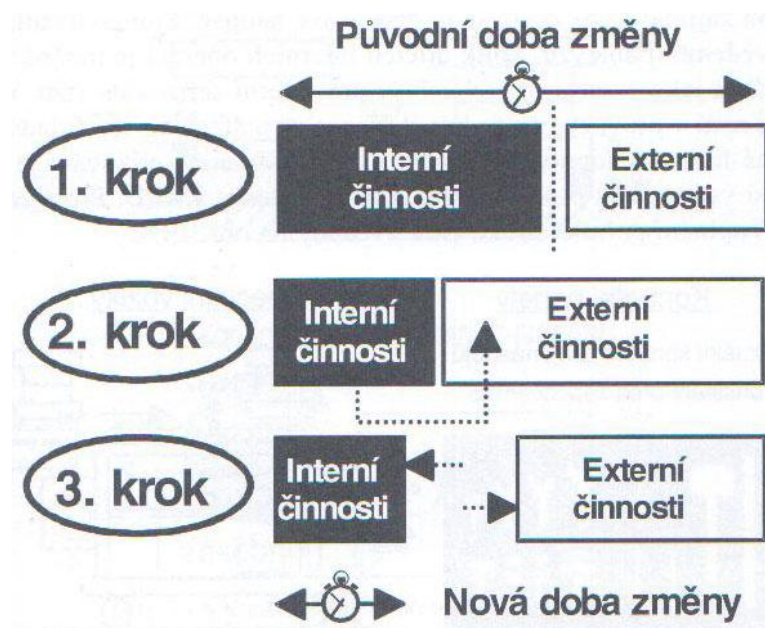
Výčet jednotlivých druhů plýtvání dokazuje, že podnik nemůže akceptovat dlouhou dobu výměn nástrojů a seřizování jako „nutné zlo,“ ale naopak musí tuto dobu zkracovat. Přínosem rychlých změn mohou být malé zásoby a velký zisk. [6]

2.4.5.3 SMED - co znamená rychlá výměna

SMED – Single Minute Exchange of Die – systém rychlých změn při seřizování si můžeme vysvětlit i tak, že se jedná o jakoukoliv změnu, kterou provedeme do 9 minut. Tento systém byl publikován v roce 1985 v knize *Revolution in Manufacturing* a základní myšlenkou systému SMED je rozdělení činností přehazování do dvou kategorií, na činnosti externí a činnosti interní. Podle japonských metodik by mělo být možné zkrátit čas výměn až na 1/50 původní doby. V souvislosti s touto myšlenkou souvisí také plánování výroby, neboť pokud se nám podaří dramaticky snížit čas změny výroby, je zvětšování výrobních dávek nevýznamné a tím lépe a pružněji můžeme reagovat na požadavky zákazníka.

- externí činnosti (doprava do skladu, příprava nástroje, příprava pomůcek, seřízení přípravků, prostudování pracovního postupu, úklid pracoviště)
- interní činnosti (vlastní výměna nástroje a seřízení stroje) [6]

Obr. 11 Metodika SMED



Zdroj: [6]

Základní princip metody SMED spočívá v následujících krocích (Obr. 11) :

- Zjištění a změření interních a externích operací
- Konverze činností interních na externí v co nejvyšší míře
- Neustálé zlepšování interních a externích operací pro dosažení rychlejší výměny

Bodem jedna začínáme při aplikaci metody SMED, nejdůležitější je rozlišit a separovat operace externího a interního seřizování. Bez rozlišení mohou být veškeré operace brány jako interní a doba, po kterou stroj stojí je potom mnohem delší, než je nezbytně nutné. Měli bychom využít jak klasické přístupy průmyslového inženýrství (studium metod a měření práce), tak i metody videozáznamu a rozhovoru. Tímto jednoduchým rozlišením může být čas pro přehození zkrácen o 30 až 50 %.

Dalším prostředkem pro redukci času je bod druhý, kdy probíhá konverze činností interních na činnosti externí. Je výrazně důležité přijmout v této fázi nové postupy, které nejsou svázány zastaralými zvyklostmi v provozu.

Po uplatnění dvou předchozích bodů se může stát, že výměna nástrojů se opravdu dostane na minutové časy. Ovšem ve většině případů je nutné ještě uplatnit bod třetí a to neustálé zlepšování a zdokonalování procesu výměny. [6]

2.4.5.4 Desatero rychlých změn

Při aplikaci metody SMED se v našich podnicích často setkáme s překážkami ve formě konzervativních návyků a dosavadního způsobu práce seřizovačů a údržbářů. Cestou k překonání těchto komplikací a dosažení úspěchu může být tzv. program rychlých změn Institutu průmyslového inženýrství. Program je založen na skutečnosti, že změny jako takové nepřidávají hodnotu a musí být chápány jako plýtvání. Protože plýtvání je něco, co se snažíme eliminovat, musí být v rámci programu nalezeny cesty jak dobu změn zkracovat. Pro odstranění plýtvání lze využít následující desatero pro rychlé změny:

- Výměna a seřizování je plýtvání.
- Nikdy neříkejte, že je to nemožné.
- Zkrácení doby výměny a seřizování není práce jednotlivce, ale týmu.
- Videozáznam postupu je nad všechny argumenty.
- Pro popis postupu výměny používejte standardní jízdní řád.
- Před změnou musí být veškeré pomůcky a nástroje standardně připraveny.
- Při vlastní výměně je v pořádku, pokud se pohybují ruce, ale nepohybují se nohy.

- Šrouby jsou nepřátelé, pokud možno se jim vyhněte.
- Při seřizování používejte stupnice a značky.
- Bez měřeného tréninku se žádný závod nevyhraje. [6, 9]

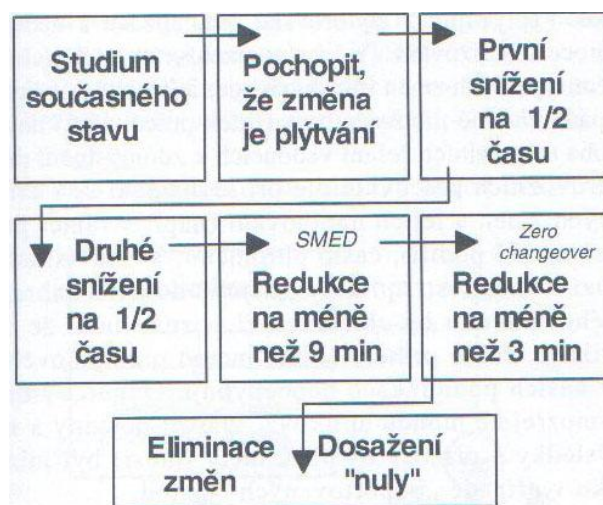
Úspěchu, který znamená významné zkrácení času přehození, však nelze dosáhnout jednorázovou akcí za účasti několika málo pracovníků. Metoda je založena na týmové práci. Při realizaci programu je nutné si uvědomit, že doba výměny může být zkrácena dvěma způsoby. Buďto zlepšením založeným na nefyzické investici, která nevyžaduje větší nároky na finanční prostředky nebo naopak zlepšením, které vyžaduje určitý čas a finanční prostředky. Přitom lze často dosáhnout významného úspěchu celého programu již zlepšením založeným na nefyzické investici, neboť velkými investicemi klesá úspora, které je možno dosáhnout. [6]

2.4.5.5 *Budoucnost a koncepce nulových změn*

Délka prostojů z důvodů seřizování a změn sortimentu trvající do 9ti minut byla donedávna považována za cílovou metu oblasti přehazování. Přesto se v polovině 90. let objevil daleko agresivnější přístup, tzv. koncepce nulových změn (zero changeover). Toto pojetí hovoří o tom, že firma, která chce být konkurenceschopná, musí provádět přehození a seřízení v čase pod 3 minuty. Konečná vize firmy je znázorněna na obrázku (Obr. 12). Pokud se chce firma vydat cestou nulových změn, musí mít na paměti dvě pravidla:

- hledejte cesty, jak provést výměnu bez zastavení stroje;
- položte si otázku, zda může být výměna zcela eliminována. [6]

Obr. 12 Cíle metody SMED



Zdroj: [6]

II. PRAKTICKÁ ČÁST

3 PROFIL SPOLEČNOSTI

Společnost KASKO, s.r.o. se zabývá vstřikováním plastových výlisků, konstrukcí a výrobou forem a nástrojů. Je významným dodavatelem do automobilového a elektrotechnického průmyslu. Její sídlo se nachází v obci Slavkov u Uherského Brodu.

Obr. 13 Společnost KASKO, s.r.o.



Zdroj: [12]

3.1 Historie

Společnost KASKO, s.r.o. byla založena v roce 1992 v bývalém areálu zemědělského družstva a od svého založení je ryze českou společností bez účasti zahraničního kapitálu. Od svého vzniku společnost prochází neustálým dynamickým rozvojem. Od malé a neznámé firmy produkující na zastaralých strojích, až po známého a spolehlivého dodavatele s moderním vybavením pro české i zahraniční firmy v elektrotechnickém a automobilovém průmyslu. Postupem let nakupovala firma KASKO, s.r.o. nové technologie a budovala moderní výrobní a skladovací prostory. V roce 2008 se firma umístila na 3. místě v soutěži „Štíky českého průmyslu“ ve Zlínském kraji. Bohužel rok 2008 a 2009 znamenal pro firmu útlum výroby z důvodu ekonomické krize a nízké poptávky na automobilovém trhu, ovšem tuto krizi společnost překonala a v roce 2010 již získala mnoho nových projektů, které zajistily zvýšení tržeb. [15]

3.2 Současnost

V současnosti již firma využívá své plné výrobní kapacity a dokonce je nucena je rozšiřovat. O tom svědčí nově vybudovaný sklad hotové produkce a obalů a výstavba nové moderní výrobní haly. Společnost zaměstnává více než 250 pracovníků, kteří se starají o její bezproblémový chod a má dlouhodobou vizi, která vypovídá o tom, čeho chce dosáhnout.

"Naše firma chce svoji podnikatelskou činností dosáhnout trvalou stabilitu, prosperitu a důvěru u našich obchodních partnerů, ale i u svých zaměstnanců".

vize společnosti KASKO s.r.o.

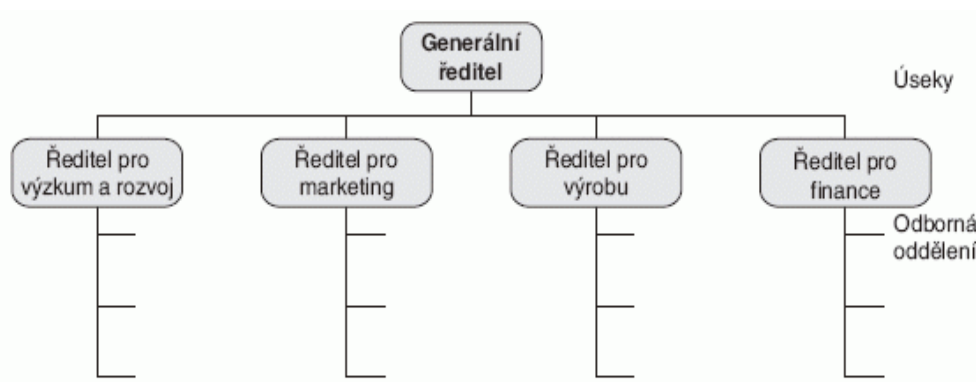
Ve svých dlouhodobých cílech má společnost vytyčený růst tržeb, optimalizaci a úsporu v interních procesech a snížení nákladů na neshodnou výrobu. Je důležité, aby tyto cíle vzali za své všichni zaměstnanci a společně táhli za jeden provaz. Pokud budou lidé nespokojeni se svou prací a neztotožní se s podnikovými cíly, budou tyto cíle jen stěží naplněny. [15]

3.2.1 Organizační struktura

Společnost KASKO je typickým představitelem funkční organizační struktury (Obr. 14), která má tendenci centralizovat proces rozhodování na nejvyšší úrovni podniku. Tím je sice zabezpečena jednota směru cílů, ovšem nahromadění rozhodnutí z jednotlivých úseků znamená zpomalení procesu rozhodování i snížení jeho kvality. Dalším rysem funkční organizační struktury je slabá koordinace mezi útvary, neboť každý útvar jde pouze za svými cíly a může dojít dokonce i k nepřátelství vůči členům ostatních útvarů. Naopak výhoda spočívá v seskupení společných úloh a znalostí, které jsou efektivněji využívány.

Nejvyšší orgán společnosti KASKO je porada generálního ředitele. Generální ředitel je zároveň jedním ze dvou majitelů společnosti. Druhý majitel zastává funkci obchodního ředitele. Společnost má dále ekonomického ředitele, ředitele výroby a ředitele jakosti a prostředí. Problém často nastává ve špatném delegování pravomocí a odpovědností od majitelů společnosti. Kompletní organizační struktura podniku je znázorněna v příloze. [12, 15]

Obr. 14 Funkční organizační struktura

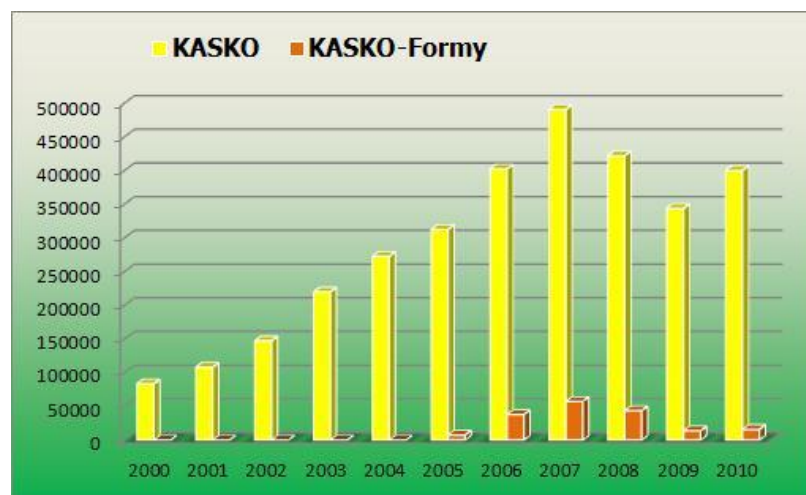


Zdroj: [12]

3.3 Ekonomická situace

Společnost se od svého založení úspěšně rozvíjela a její tržby každoročně rostly, neboť toto období bylo velmi stabilní. Největších tržeb dosáhla společnost v roce 2007. V následujících dvou letech došlo k propadu tržeb z důvodu ekonomické krize, která vážně postihla automobilový průmysl a tím pádem všechny firmy, které do tohoto průmyslu dodávají své produkty. Rok 2010 již znamenal pro firmu opětovný růst, což způsobila optimistická nálada na trhu automobilů. Nárůst výroby byl ovšem tak velký, že společnost byla nucena přejít z tří směnného provozu na non-stop provoz, který je zajišťován dvanácti hodinovými směny. Fluktuace spojená se zavedením non-stop provozu byla do deseti procent, což znamená, že většina pracovníků zatím tuto změnu přijala, ovšem v průběhu dalších měsíců se může fluktuace zvýšit. [15]

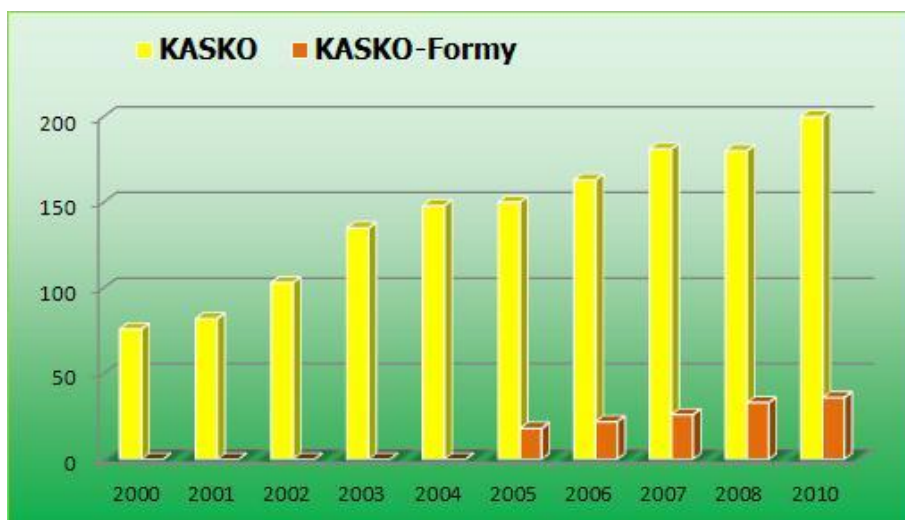
Obr. 15 Vývoj tržeb 200 - 2010



Zdroj: [15]

Společně s vývojem tržeb můžeme popsat i vývoj zaměstnanosti. Pokud společnost expanduje a roste, potřebuje i více zaměstnanců a naopak. Pokud nastane útlum výroby a je nedostatek zakázek, je nutné přistoupit k propouštění, aby měla firma co největší šanci čelit krizi. Vzdělání zaměstnanců odpovídá potřebám společnosti, ale i přes to se společnost snaží své zaměstnance dále vzdělávat prostřednictvím školicích programů. Tyto programy jsou zaměřeny především na počítačovou gramotnost, jazykové kurzy, manažerské dovednosti, nebo vzdělání v oblasti průmyslového inženýrství. Struktura zaměstnanců je z 80% tvořena dělnickými profesemi a 20% technicko-hospodářskými profesemi. Nutno podotknout, že nárůst pracovníků je převážně tvořen dělnickými profesemi. Vývoj zaměstnanosti, od roku 2000, ukazuje graf. [15]

Obr. 16 Vývoj zaměstnanosti 2000 - 2010

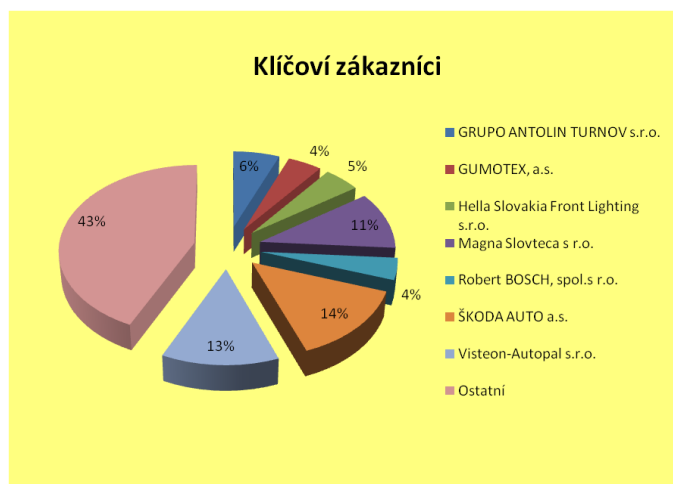


Zdroj: [15]

3.4 Výrobní sortiment a zákazníci

V současné době má společnost KASKO již sedmdesát zákazníků, kteří odebírají její produkty. Paleta produktů obsahuje přes tři sta různých typů aktivních výrobků. Můžeme zde najít malé zákazníky, z jejichž spolupráce má společnost jen malé procento tržeb a spolupráce s nimi je v počátku. Ovšem najdeme zde i zákazníky, kteří jsou pro tuto společnost klíčoví. Tuto skupinu můžeme označit jako top zákazníky a jsou to především společnosti Visteon-Autopal s.r.o., ŠKODA AUTO a.s, Magna Slovteca s r.o., Hella Slovakia Front Lighting s.r.o., GRUPO ANTOLIN TURNOV s.r.o., Robert BOSCH, spol.s r.o. a GUMOTEX, a.s. Tito zákazníci se podílejí až padesáti sedmi procenty na celkových tržbách společnosti. [15]

Obr. 17 Klíčoví zákazníci - TOP



Zdroj: [Vlastní zpracování]

3.4.1 Výrobní program

Výrobní program je zaměřen na výrobu přesných technických plastových výlisků do automobilového a elektrotechnického průmyslu. Je zde kladen velký důraz na kvalitu a přesnost výrobků. Společnost je představitelem sériové výroby a převážně se jedná o středně sériovou výrobu, která se opakuje v přibližně 14 denních cyklech.

3.4.2 Kooperace

V oblasti zlínského kraje, ve kterém působí i společnost KASKO, se nachází velké množství plastikářských firem, které mohou představovat konkurenci. I přes velkou koncentraci však společnost KASKO má dostatek projektů, které zabezpečují výrobu alespoň na 4 roky dopředu. V minulosti ovšem společnost KASKO využívala kapacity konkurenčních firem, neboť nárůst projektů byl obrovský. S příchodem ekonomické krize odvolala firma všechny zakázky z kooperací, což ji zachránilo před velkým propouštěním pracovníků.

Po uplynutí dvou let začíná firma opět zadávat výrobu do kooperace, neboť navyšuje výrobu, přičemž výrobní kapacity se teprve začínají budovat a ještě nějakou dobu potrvá, než budou zprovozněny. Společnost KASKO si je vědoma rizik spojených s únikem know-how i vyšších nákladů na výrobu v kooperaci, ovšem nejdůležitější je uspokojení zákazníka a včasné splnění jeho požadavků.

4 ANALÝZA SOUČASNÉHO STAVU

Po definici teoretického východiska a bližšího představení společnosti se chci v této kapitole věnovat analýze současného stavu pracovišť a strojů, především analýze výměny nástrojů. Hlavním cílem této kapitoly bude uvedení současných postupů, identifikace plýtvání v procesu výroby a výběr vhodné metody průmyslového inženýrství k jeho eliminaci. Právě výroba je hlavní proces, který přidává hodnotu pro zákazníka. Klíčovou činností procesu výroby je vstřikování a lisování ve vstřikovacím lisu. Mezi nástroje analýzy jsem zařadil metodu přímého pozorování včetně rozhovorů, video analýzu, vyhodnocení dat z podnikového informačního systému a metodu Value Stream Mapping.

4.1 Výběr vhodného dílu

Při výběru vhodného představitele výrobního sortimentu společnosti jsem se rozhodoval mezi dvěma kritérii. První kritérium znamenalo výběr dílu dle objemu výroby. Z podnikových dat jsem ovšem zjistil, že díly, které jsou nejobemnější, nepřinášejí úměrně velký podíl na tržbách společnosti. Druhým kritériem byl tedy výběr dle objemu tržeb, kde jsem nakonec vybral díl, který tvořil v roce 2010 druhý největší podíl na tržbách společnosti.

Jedná se o díl s názvem Komora chladiče B2YY 8K160 EE (Obr. 18), jehož odběratelem je blízký podnik Visteon s.r.o., který má výrobní prostory v obci Hluk a patří do skupiny TOP zákazníků.

Obr. 18 Komora chladiče B2YY 8K160 EE



Zdroj: [15]

4.2 Analýza hodnotového toku

Po výběru vhodného dílu se v této části pokusím zmapovat jeho hodnotový tok metodou Value Stream Mapping, neboli VSM. Při využití této metody je nejdůležitější získat na začátku všechna potřebná data. Výhoda metody VSM spočívá v rychlosti a jednoduchosti analýzy, kterou můžeme provádět pouze „s tužkou a papírem v ruce“. Na základě získaných informací sestavím mapu současného toku a pokusím se najít, jaké formy plýtvání se zde nacházejí. Při mapování jsem se snažil držet doporučeného postupu, který uvádí Ivan Mašín v knize "Mapování hodnotového toku ve výrobních procesech".

1. Výběr reprezentativního toku hodnot
2. Příprava formuláře pro záznam dat
3. Zaznamenání údajů o zákazníkovi
4. Zaznamenání údajů z pracoviště
5. Zjištění stavu rozpracované výroby
6. Přepočítání údajů podle denní potřeby zákazníka
7. Zakreslení stávajícího stavu pomocí ikon VSM
8. Zakreslení systému plánování a řízení informačních toků
9. Zakreslení VA linky a výpočet údajů hodnotového toku

Po výběru dílu Komora chladiče B2YY EE jsem si připravil formulář pro záznam dat. S tímto formulářem jsem začal na úseku prodeje a expedice, kde jsem zjistil, že zákazník si měsíčně odvolává 18 600 ks. Dopravu si zákazník zajišťuje sám, pravidelně v pondělí, ve středu a v pátek a v tyto dny zároveň uskutečňuje objednávky. Ve středu posílá ještě zákazník týdenní výhledy. Skladové minimum má společnost nastavena na 7300 kusů.

Výroba analyzovaného dílu probíhá na stroji V10. Forma pro tento díl je dvou otisková, tzn., že za jeden cyklus se vylisují dva kusy. Cyklus lisování je 60 sekund, kdy díly odebere mechanický manipulátor a odloží na dopravníkový pás. V rámci následujícího cyklu se díly dopraví operátorovi, který je začistí a upne na ochlazovací přípravek, kde se díly stabilizují. Ochlazovací přípravek má 15 pozic, které se neustále otáčejí. Po dosažení výchozí pozice operátor díl odepne a umístí do připraveného obalu. Hotové výrobky se balí po 24 kusech do standardizovaného obalu KLT. Jakmile operátor naplní tuto balící jednotku,

odnese ji na paletu označenou hotová produkce a odebere si prázdnou z palety s označením prázdné obaly. Na jednu paletu se dá umístit 24 plných obalů. Při kapacitě 24 výrobků na jeden obal to dělá 576 ks na jednu paletu. Výroba jedné palety trvá v průměru 4,8 hodiny a poté je odvezena do prostoru pro hotovou produkci. Odtud se odváží hotové výrobky do skladu hotové produkce a to ráno před ranní směnou a odpoledne před směnou noční.

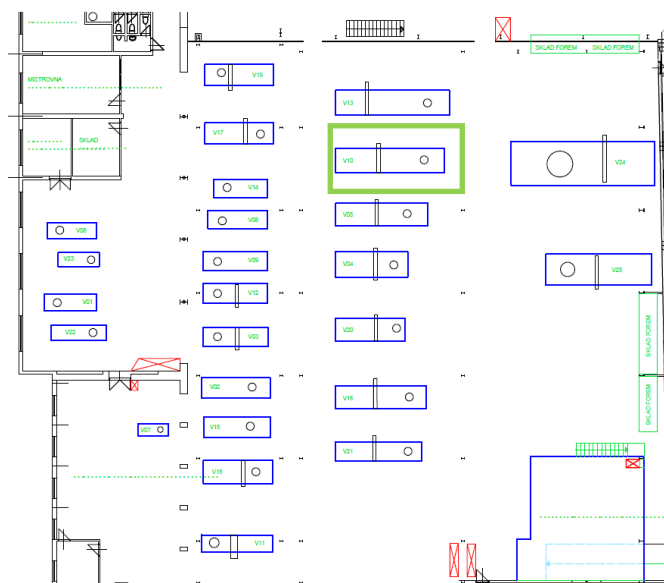
Na výrobu dílu se používá materiál Technyl V25, který slouží k výrobě pouze dvou výrobků. Cenu materiálu vyjednává zákazník a dodavatelem je společnost Rodia. Materiál je pravidelně dodáván jednou měsíčně v průměrné nakládce po 10 tunách. Objednávky na materiál jsou uskutečňovány 6 týdnů dopředu.

Na základě těchto informací vytvořím mapu současného hodnotového toku, která bude uvedena v příloze této diplomové práce.

4.3 Analýza pracoviště a stroje V10

V následující kapitole se zaměřím na pracoviště se strojem V10, neboť právě zde se vyrábí vybraný díl. Budu sledovat pracovní postupy, technologii výroby včetně charakteristiky stroje a ergonomii práce. Dále se zaměřím na metody průmyslového inženýrství, které se podnik pokoušel zavést dříve. V rámci metody SMED, kterou jsem si vybral na základě analýzy VSM se také detailněji podívám na analýzu výměny nástrojů. Společnost má v současnosti 25 vstřikovacích lisů, z nichž některé jsou starší a některé jsou nové a moderní. Stroje jsou podélně rozmístěny vedle sebe ve výrobní hale, jak ukazuje obrázek (Obr. 19).

Obr. 19 Lay out výrobní haly



Zdroj: [15]

4.3.1 Layout pracoviště

Layout pracoviště znázorňuje rozmístění stroje, pracovních stolů a přípravků a ukazuje materiálový a výrobní tok na pracovišti. Postup tvorby layoutu je znázorněn na obrázku (Obr. 21). Podnik dle svého vyjádření ovšem neplánuje kompletní změnu layoutu a přesun strojů do alternativního uspořádání, tudíž při tvorbě layoutu pracoviště se musí bezprostředně vycházet ze stávající situace (Obr. 20). Manipulační prostor mezi některými lisy je velmi malý, naopak, mezi některými stroji je prostor ne zcela vhodně využit.

Obr. 20 Lay out pracoviště



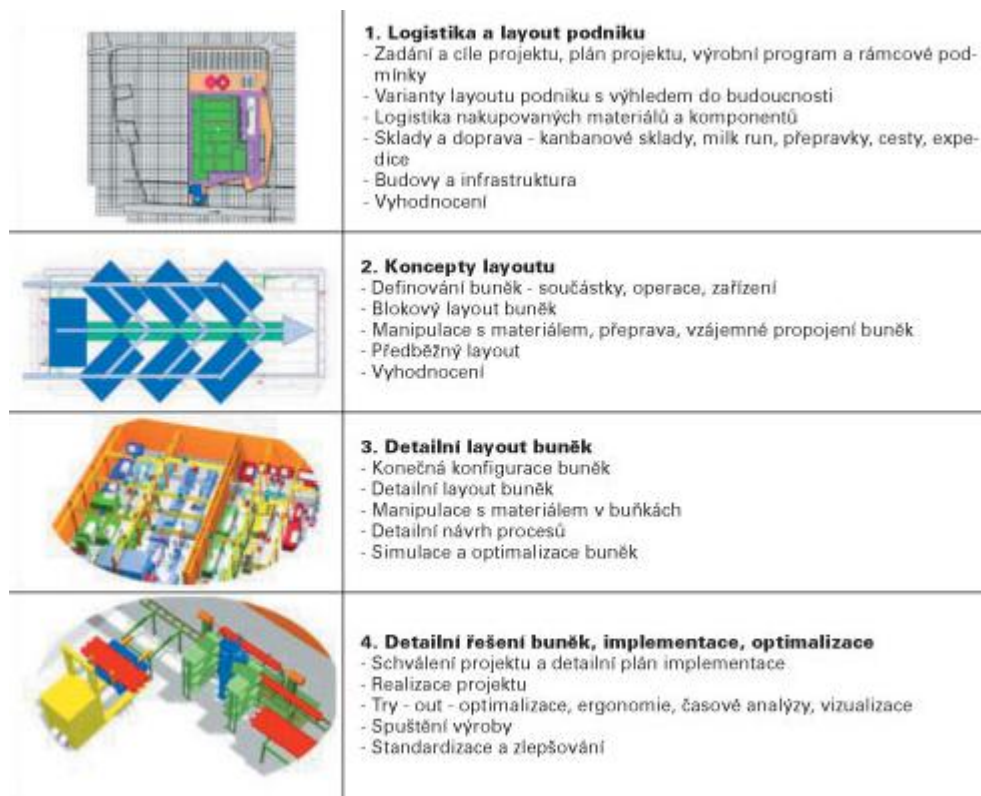
Zdroj: [15]

U každého pracoviště se nachází pracovní stůl, na kterém operátoři začišťují, ořezávají, nebo kontrolují výrobky. Mají zde viditelně k dispozici dobré vzorky dílů, dle kterých je prováděna kontrola po celou dobu lisování. Nachází se zde veškerá výrobní dokumentace, která zahrnuje výrobní návodku, charakteristiku vad a balicí plán. Mezi další formuláře na pracovišti patří karta stroje, průvodka, kontrolní plán, dále standard čištění, standard rozmístění neboli layout a obecné směrnice. U každého stroje se ještě nachází technologické parametry, které používají výhradně seřizovači strojů pro nastavení správných hodnot.

Layout pracovišť se často mění v závislosti na aktuální výrobě. U některých výrobních kusů je nutný pás, u některých ne. Některá výroba vyžaduje např. dochlazovací přípravky, nebo se u stroje výrobky přímo kompletují.

Od začátku roku 2011 se ve společnosti začal montovat systém centrálního rozvodu materiálu. Tento způsob dopravy materiálu by měl zajistit uvolnění ploch ve výrobě, neboť nyní zde stojí palety s materiálem. Jakmile bude centrální rozvod hotový, měla by se situace s místem zlepšit.

Obr. 21 Postup při tvorbě lay outu



Zdroj: [13]

4.3.2 Vizualizace a systém 5S

Metoda 5S je první metoda, kterou chtěla společnost zavést. První analýzy proběhly již v roce 2007, ovšem zatím nelze říct, že by byla tato metoda úspěšně a funkčně zavedena. I když je metoda 5S v literatuře popisována, jako základní metoda, zdaleka není tak jednoduché její zavedení do praxe. Největší překážku vidím v konzervativním myšlení pracovníků, kteří nechápou principy štihlé výroby. Před samotným zaváděním nebyli proškoleni, tudíž nebyli připraveni na tuto zásadní změnu. Pracovníci dále nejsou ve větší míře ochotni pracovat nad rámec svých povinností, což především zavedení nových metod často vyžaduje.

Obr. 22 Metoda 5S



Zdroj: [11]

Existuje ovšem několik oblastí, v kterých jde vidět pokrok. Největší změnu prodělaly pracovní stoly (Obr. 23), na kterých jsou označeny všechny pozice pro dokumentaci, přípravky a úklidové prostředky. Na pracovištích byly provedeny workshopy 5S, díky kterým proběhlo vytřídění všech nepotřebných věcí, ovšem postupem času se opět objevují věci, které na pracovištích nemají co dělat. Dále jsou vytvořeny standardy čištění a rozmístění pracoviště. Největší přínos ovšem má systém kontroly pomocí auditů 5S. I když tato kontrola ještě není 100%, lze vidět zlepšení oproti původnímu stavu.

Z hlediska bezpečnosti práce bych vytknul obuv, která není uzavřená, a mnozí pracovníci chodí v této obuvi bosí. Snadno tak může dojít ke zranění prstů, nebo k jiným úrazům. Seřizovači, kteří pracují s jeřábem, nedodržují nošení ochranných pomůcek hlavy. Pokud by se nějaká věc uvolnila a spadla, mohlo by dojít k vážnému poranění hlavy.

Z pohledu ergonomie ne všechny pracovní stoly a židle vyhovují. Výška pracovních stolů je různá a není nastavitelná, i když se zde operátor u práce sedí, nebo stojí. Pracovní židle jsou rozbité a některé jsou velmi staré a zcela nevyhovující. Na některých pracovních stanicích je slabší osvětlení, např. kryty jsou zaprášené a špinavé.

Obr. 23 Pracoviště s prvky 5S

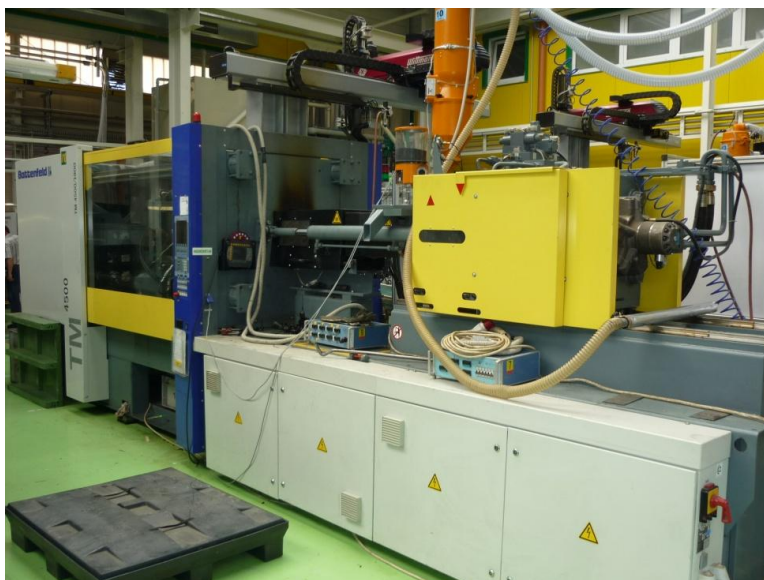


Zdroj: [Vlastní zpracování]

4.3.3 Charakteristika stroje

Jedná se o vstřikovací lis značky Battenfeld, který je umístěn mezi dalšími dvěma lisy a je označován jako stroj V10. Vyznačuje se bohužel minimem místa pro manipulaci kolem něj. Číslování strojů se provádí dle stáří stroje. Nejvyšší číslo má tak vždy nejmladší stroj. Probíhá zde proces vstřikování termoplastů, který popisují v části technologie výroby.

Obr. 24 Stroj V10



Zdroj: [Vlastní zpracování]

Mezi hlavní parametry vstřikovacích lisů patří:

- průměr šneku
- maximální objem plastifikační jednotky
- uzavírací síla stroje
- řídicí jednotka stroje
- maximální rozměry formy, které můžeme na tento stroj nasadit

Stroj V10 pracuje v non-stop provozu a jeho provoz si vyžaduje přítomnost operátora. Při výrobě výše analyzovaného dílu operátor tyto díly odebírá, kontroluje a balí. Pokud je na stroji jiná produkce, může stroj pracovat v tzv. poloautomatu, kdy operátor po vyjmutí dílu dá pokyn k dalšímu cyklu. Při výměně výroby se operátor odhlásí od stroje a odchází na náhradní práci, tudíž není zapojen do samotného procesu výměny nástroje. Pokud nastane porucha stroje, musí obsluha najít a informovat seřizovače, neboť na strojích není nainstalována světelná signalizace, tzv. andon, který by je automaticky upozornil.

Tab. 1 Parametry strojů

stroj	ø šneku [mm]	L/D [-]	V _{max} [cm ³]	F _{max} [kN]	mezi sloupky		délka formy		řídící jednotka
					H [mm]	V [mm]	min	max	
V01	40	22	251	1000	410	410	200	450	B2
V02	45	20	166	1300	480	430	200	400	-
V03	45	-	358	1600	520	520	225	550	B4
V04	55	22	653	3000	710	630	350	1150	B6
V05	55	22	653	2700	620	620	250	620	4000
V06	45	20	203	1000	420	420	200	450	2040
V07	22	16	27	350	270	-	150	250	1020
V08	35	22	193	1300	460	460	225	500	B2
V09	45	22	358	1600	520	520	225	550	B2
V10	65	22	1070	4500	810	790	300	770	B4
V11A	35	-	192	1300	460	460	225	500	B4
V11B	30	-	88	1300	460	460	225	500	B4
V12	45	22	358	1600	520	520	225	550	B4
V13	75	-	1657	4500	790	790	300	770	B4
V14	30	22	106	1000	470	420	250	750	B4
V15	40	22	251	1600	560	510	300	950	B4
V16	55	22	653	3500	710	700	300	710	B4
V17	45	22	358	1600	570	520	600	1250	B4
V18	45	22	358	2100	630	570	325	1050	B4
V19	45	22	358	1600	570	520	600	1250	B4
V20	50	22	491	2100	630	570	325	1050	B4
V21	52	20	480	2100	570	510	200	630	-
V22	40	22	251	1000	470	420	250	750	B6
V23	25	22	61	400	320	270	175	550	B6
V23*	18	22	61	400	320	270	175	550	B6
V24	100	-	3456	10000	1550	1200	500	1300	MASAIC
V25	60	-	707	3200	820	820	380	1220	MASAIC

Uzavírací jednotka:

	hydraulická
	hydraulicko-mechanická
	elektro-mechanická

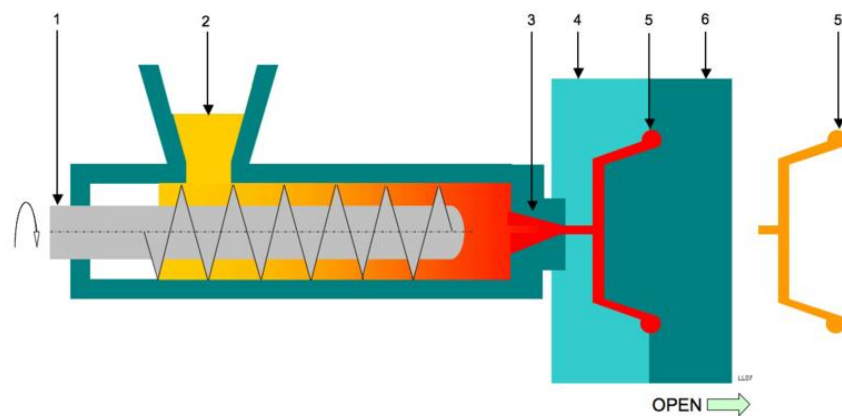
Zdroj: [15]

4.3.4 Technologie výroby

Vstřikování plastů je cyklický termodynamický tvářecí proces a patří mezi nejrozšířenější a nejdůležitější technologie zpracování termoplastů. Plastické hmoty jsou pro vstřikování dodávány ve formě granulátů, které mohou mít přírodní barvu (zpravidla čiré nebo průhledné), nebo probarvené granule. Barvení je také možné přidáním granulovaného barviva do nebarveného granulátu při nabírání plastu do plastifikační jednotky. Plastový granulát je připraven v násypce, kde by měl být plast zpravidla zbaven vlhkosti (vysušit při teplotě do 150 °C). K tomuto účelu se používají různé sušící zařízení. Z násypky je granulát nabírán šnekem vstřikolisu do plastifikační jednotky, kde je zahříván na požadovanou vstřikovací teplotu (150 °C – 400 °C). Zahřátí se též děje protitlakem (plastifikací) a otáčením šneku. Po zahřátí v plastifikační jednotce je tekutý plast vstříknut vysokým tlakem do předtemperované formy, neboli nástroje. Nástroj je zpravidla nutno temperovat na provozní teplotu v rozmezí 20 °C až 150 °C. Pokud je forma složitá a hrozilo by při vstřikování za-

tuhnutí materiálu, je nutné zabudovat do konstrukce formy tzv. horké vtoky, které tyto cesty vyhřívají a umožní plynulý vstřik materiálu do formy. [14]

Obr. 25 Schéma vstřikovací části stroje



Zdroj: [14]

Popis obrázku

1. Šnek
2. Násypka materiálu
3. Vstřikovací tryska
4. Pevná polovina formy
5. Dutina formy ve tvaru výlisku
6. Pohyblivá polovina formy


Při vstřikování je velmi důležité, aby z nástroje unikaly všechny plyny a dovolily tak zaplnění nástroje plastovou hmotou. Pro odvzdušnění v některých případech postačuje vůle v pohyblivých částech nástroje a dělicích rovinách, ovšem jsou případy, kdy je nutné nechat vyrobit zvláštní odvzdušnění. Čas vstřikování probíhá řádově v sekundách. Po vstříknutí je nutný čas na ochlazení v jednotkách až desítkách sekund. Poté se forma otevře a díl je vyjmut z nástroje pomocí ocelových trnů (vyhazovačů). Vypadává buď samovolně, nebo je odebírán operátorem, nebo manipulátorem. Souběžně s ochlazováním dílu v nástroji již vstřikovací šnekový píst nabírá otáčením nový materiál pro další cyklus. Vstřikovací cyklus můžeme rozdělit na tyto části:

- Nabírání požadovaného objemu materiálu do plastifikační jednotky.
- Zahřívání a plastifikace. Zahřátí na teplotu taveniny má zpravidla několik teplotních pásem dle velikosti lisu a náročnosti výlisku.

- Vstřikování tlakem a dotlakem.
- Ochlazování v nástroji.
- Otevření nástroje a vyjmutí vylisku. [14]

Pokud se nastavuje vstřikolis na novou výrobu, je zapotřebí zadat a nastavit množství různých parametrů. K tomuto účelu slouží dokument, který se jmenuje technologické parametry. Tento dokument se neustále aktualizuje, aby bylo možné co nejlépe a nejrychleji tuto novou výrobu začít.

Tab. 2 Technologické parametry dílů

		Technologické parametry				F-07-05	
Název výrobku:		číslo dílu / výkresu:					
Materiál vylisku:		PA6.6 GF25 Technyl A218 G1 V25BL 38N Barvivo: -				Barva: černá	
Hmotnost:		Čistá: 0,2690 ± 5 % kg/kus		Spotřební: 0,5443 ± 5 % kg/tah		Vtok: 0,0063 ± 5 % kg/tah	
FORMA	Číslo formy:	SW 157		Výrobce: Kasko formy		Jádra: ano	
	Počet otisků:	2 kusy		Horké vtoky: ano		Počet pásem HV: 5	
STROJ	Typ:	BAT 4500/2800 TM		V10		Chod stroje: Automat s man.	
	Uzavírací síla:	4000 ± 5 kN		Paměť: SW157			
	Vyhazovače:						
	Vpřed:			Vzad:			
	Rychl. 40 ± 5 mm/s			Rychlost: 100 ± 5 mm/s			
Zdvih: 15 ± 5 mm			Zdvih: 0 ± 5 mm		Počet vyhození: 1		
Tlak: 30 ± 5 bar			Tlak: 25 ± 5 bar		Odjezd trysky: ne		
OCHRANA FORMY	s – 160 mm		v – 250 mm/s		F – 30 kN		t – 2,5 s
PLASTIFIKACE	Otáčky šneku:		460-460 mm/s ± 50		Prontlak:		90-90 bar ± 10
VSTŘÍK	rychlost:	v_{r-} 200	v_{r-} 180	v_{r-} 100	v_{r-} 70	v_{s-} 60	v_{s-} ± 10 cm ³ /s
	tlak:	p_{r-} 1100	p_{r-} 1100	p_{r-} 1050	p_{r-} 1050	p_{r-} 1000	p_{r-} ± 50 bar
	dráha:	s_{r-} 700	s_{r-} 250	s_{r-} 120	s_{r-} 90	s_{r-} 0	s_{r-} ± 5 cm ³
DOTLAK	tlak:	p_{r-} 450	p_{r-} 480	p_{r-} 550	p_{r-}	p_{r-}	± 50 bar
	doba:	t_{r-} 0	t_{r-} 0,8	t_{r-} 2,5	t_{r-}	t_{r-}	± 1 s
	přepnutí:	83	± 5	cm ³			
TEPLOTY	T _{vyšlá} :	305 ± 5 °C	T 3: 300 ± 5 °C	T 6: ± 5 °C	T šabru:	± 5 °C	
	T 1:	305 ± 5 °C	T 4: 290 ± 5 °C	T 7: ± 5 °C	T poh.č.:	term 1 80 ± 5 °C	
	T 2:	300 ± 5 °C	T 5: 260 ± 5 °C	T 8: ± 5 °C	T pev.č.:	term 2 80 ± 5 °C	
	Horké vtoky:	5 x 330 ± 5 °C					
DEKOMPRES	před plastifikací: - ± 2		(cm ³ /s) / cm ³		po plastifikací: 45/75 ± 2		(cm ³ /s) / cm ³
ČASY NORMY	ČASY						
	cyklus:	61	+ 2 s	vstřik:	4,1	± 0,2 s	NORMY: viz.Helios
	cyklus stroje:	61	+ 2 s	plast.:	17,5	± 1 s	
chlazení:	30	+ 2 s	dotlak:	2,5	+ 1 s		
DÁVKOVÁNÍ	Dávka celkem:		530 ± 5				cm ³
JÁDRA	Tabač:	1	zajetí: prog.: 1	p- 50 bar	v- 10 %	t- s s-	0 mm
			vyjetí: prog.: 2	p- 120 bar	v- 50 %	t- s s-	35 mm
		2	zajetí: prog.:	p- bar	v- %	t- s s-	mm
		vyjetí: prog.:	p- bar	v- %	t- s s-	mm	
POZNÁMKA	Program manipulátoru: SW157 Otevření formy: 650 mm. Spuitění horkých vtoků tzv. Soft . Před rozjetím nechat HV 5 min. na 100°C						
Zpracoval:	Pavel Horák			Schválil:		Milan Hasenovič	
Dne:	16. 6. 2010			Dne:		16. 6. 2010	
Stav form.:	1/2009-2			Změna: 5		Strana form.: 1 z 1	

Zdroj: [15]

Po úspěšném seřízení stroje zajišťuje seřizovač příchod obsluhy a kontrolora kvality, který rozhodne, zda jsou kusy shodné dle interních referenčních vzorků, které uvolnil zákazník. Pokud kontrolor uzná, že kusy nejsou vyhovující, musí seřizovač upravit parametry tak, aby se vady odstranily, a poté musí opět najít kontrolora.

4.4 Analýza výměny nástroje

Výměny nástrojů stroje V10, ale i ostatních strojů provádí jeden, nebo dva seřizovači, dle aktuálního vytížení, což ovšem v některých případech znamená chození po dílně, spojené s vykládáním si u jednotlivých strojů s obsluhou. Plánování výměn strojů se upřesňuje na začátku každé směny podle aktuálního stavu výroby. Pokud se stane, že vyjdou dvě výměny na stejnou dobu, je některá výroba posunuta a vyrábí se dál, dokud se nedokončí druhá výměna. Průměrný čas výměny nástroje se pohybuje v průměru kolem 60 minut, zejména v závislosti na velikosti formy a zkušenostech seřizovače. Někde se bohužel stane, že na konci směny začne výměna nástroje, ovšem seřizovači dané směny ji nedokončí. Následující směna začne jinou výměnou a stroj může stát i několik hodin. To vše je dle mého názoru špatnou disciplínou pracovníků, nad kterými není správná kontrola a motivace. Když jsem se podíval na data v informačním systému, každý seřizovač má i v řádech desítek minut jiný čas výměny u jedné formy. Podle toho soudím, že se jedná o pochybení ze strany pracovníků, jejich neochotu a motivaci, Na tyto skutečnosti se zaměřím dále v práci.

Důležitost analýzy vidím i z důvodu navýšení výroby analyzovaného dílu a s tím spojené kapacity výroby. Rychlejší výměny znamenají zvýšení kapacity, která je v současnosti pro společnost klíčová. Pokud nedojde k navýšení kapacity výroby, bude nutné převést další produkci do kooperace.

4.4.1 Postup při výměně nástroje

Při analýze výměny nástroje musíme nejdříve analyzovat všechny činnosti, které seřizovač provádí. K tomuto nejlépe poslouží videozáznam výměny nástroje, který lze i opakovaně analyzovat a zjistit jednotlivé činnosti a formy plýtvání.

Výměnu nástroje provádí většinou dva seřizovači, kteří ovšem nemají pevně rozdělené činnosti a může tak docházet k situacím, kdy neví přesně, co má kdo dělat a tím se čas výměny prodlužuje. Některé činnosti může vykonávat pouze jeden seřizovač, tím pádem dru-

hý musí čekat a není využitý. Všechny činnosti a časy jsem se snažil zaznamenat do tzv. jízdniho řádu výměny, který je uveden níže.

Tab. 3 Jízdní řád výměny nástroje – seřizovač 1

Pořadí činností	Název činnosti - seřizovač 1	čas (s)	celkový čas (s)
1.	Dovoz formy ke stroji	155	155
2.	Nahlášení se na terminál	15	170
3.	Odstavení vstříkolisu	15	185
4.	Čištění nasávače a násypky	155	340
5.	Vypnutí temperace	10	350
6.	Vypnutí regulátoru horkých vtoků	10	360
7.	Nakonzervování dutiny formy	15	375
8.	Uzavření formy	18	393
10.	Povolení tahače vyhazovače	60	453
11.	Přípevnění trámce na formu	84	537
12.	Zavěšení formy na jeřáb	23	560
13.	Povolení šroubů na upínkách	40	600
14.	Odpojení temperace	35	635
15.	Odpojení regulátoru horkých vtoků	10	645
16.	Odjezd pohyblivé části	30	675
17.	Demontáž vyhazovače	15	690
18.	Povolení šroubů na upínkách	20	710
19.	Příprava volné palety na formu	10	720
20.	Přeprava formy na paletu	216	936
21.	Přepnutí jeřábu na novou formu	15	951
22.	Přeprava formy do stroje	70	1021
23.	Zapojení temperace	35	1056
24.	Usazení formy	200	1256
25.	Přípevnění upínek pomocí šroubů	40	1296
26.	Montáž vyhazovače	30	1326
27.	Příjezd pohyblivé strany	120	1446
28.	montáž tahače vyhazovače	50	1496
29.	Dotážení šroubů na upínkách	40	1536
30.	Zapojení temperace	40	1576
31.	Zapojení regulátoru horkých vtoků	20	1596
32.	Demontáž trámce	18	1614
33.	Otevření formy	40	1654
36.	Odhlášení výměny formy	15	1669
37.	Přihlášení seřízení	15	1684
38.	Nahrání technologických parametrů	30	1714
39.	Seřízení manipulátoru	180	1894

40.	Seřízení stroje	548	2442
41.	Lisování prvních kusů	60	2502
42.	Příchod kontrolorky	183	2685
43.	Kontrola kusů	65	2750

Zdroj: [Vlastní zpracování]

Druhá tabulka ukazuje činnosti druhého seřizovače, který je pomocným seřizovačem. Uvedený pracovník ve svém procesu výměny musel několikrát čekat na svého kolegu, což jsem znázornil dále v práci. Čekání zde tvoří celých 20% času výměny.

Tab. 4 Jízdní řád výměny nástroje – seřizovač 2

Pořadí činností	Název činnosti - seřizovač 2	čas (s)	celkový čas (s)
1.	Nahlášení se na terminál	15	15
2.	čekání	53	68
3.	Demontáž jader	167	235
4.	Odpojení temperace	25	260
5.	čekání	55	315
6.	Chůze pro ovládání na jeřáb	23	338
7.	příjezd jeřábu	16	354
8.	Povolení šroubů na upínkách	43	397
9.	Přeprava formy na paletu	216	613
10.	Přepojení jeřábu na novou formu	15	628
11.	Přeprava formy do stroje	70	698
12.	Zapojení temperace	35	733
13.	Usazení formy	200	933
14.	Přípevnění upínek pomocí šroubů	40	973
15.	Čekání	200	1173
16.	Dotažení šroubů na upínkách	40	1213
17.	Zapojení temperace	40	1253
18.	Montáž jader	68	1321
19.	Úklid hadic a konektorů	165	1486
20.	Odvoz formy do skladu	159	1645
21.	Odhlášení výměny formy	15	1660

Zdroj: [Vlastní zpracování]

4.4.2 Plýtvání při výměně nástroje

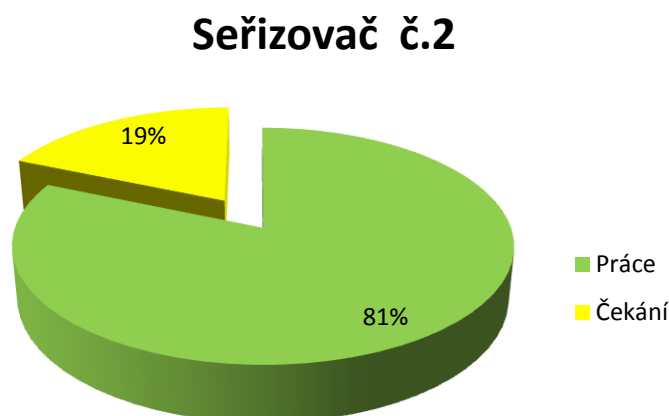
Z výše uvedeného postupu při výměně nástroje lze identifikovat jednotlivé kategorie plýtvání. Jsou to zejména tyto:

- Hledání
- Čekání
- Zbytečné pohyby

Do kategorie hledání bych zařadil zejména hledání nářadí, pro které nemají seřizovači žádné pevné místo. Nářadí je různě uloženo ve skříních, kde je tzv. na jedné kopě dobré nářadí, ale i poškozené. Často se stává, že začne výměna nástroje, ale seřizovači chybí správné nářadí, nebo pokud jsou dva, musí si nářadí půjčovat. Seřizovač chvíli hledá nářadí ve své brašně, pokud jej nenajde, jde ho hledat na jiná místa. Stroj mezi tím samozřejmě stojí a neprodukuje. Taky se stává, že správný klíč najde, ale je poškozen. Musí proto hledat jiný, a pokud jej nenajde, musí použít nějakou alternativu. Zde je ovšem riziko poškození šroubů, nástrojů i vstřikovacího lisu.

Do kategorie čekání patří doba, po kterou seřizovač čeká na nářadí, pokud pracují ve dvojici, dále pak čekání na pracovníka údržby, pokud objeví nějakou poruchu, nebo čekání na pracovníka kontroly, který musí schválit první nalisované kusy. Pracoviště nejsou vybavena výstražnými světly ani zvukovými hlásiči. Pokud je potřeba zavolat nějakého pracovníka, musí seřizovač jít a najít ho někde ve výrobní hale, nebo v kanceláři. Po celou dobu čekání na pracovníky, nebo nářadí stroj stojí a neprodukuje. Poměr druhého seřizovače ukazuje graf.

Obr. 26 Činnosti seřizovače



Zdroj: [Vlastní zpracování]

V kategorii zbytečné pohyby je zahrnuto neustálé povolování a utahování šroubů, odkládání náradí na různá místa a jejich opětovné podávání. Další zbytečné pohyby jsem zaznamenal při přepojování hadic a konektorů, pokud byly nesprávně zapojeny.

4.5 Zhodnocení analytické části

Analytickou část jsem sestavil z představení společnosti KASKO, s.r.o., která je významným výrobním podnikem a dodavatelem automobilového a elektrotechnického průmyslu. Společnost byla v minulých letech ovlivněna ekonomickou krizí, která se projevila na velikosti tržeb i vývoji zaměstnanosti, ovšem jako jedna z mála firem tuto krizi ustála. V současné době oživení trhu má dostatek kapacit pro navýšení výroby a uzavírání nových kontraktů.

Dále jsem pokračoval analýzou hodnotového toku vybraného výrobku, který se používá v chladicím systému motoru osobních automobilů. Pro lepší představu jsem zpracoval charakteristiku technologie výroby vstřikování plastů, která se používá na všech strojích ve společnosti. Analýza výměny nástroje vychází z videonahrávky, která je zachycena v tabulce činností při výměně nástroje. Je nutné ovšem podotknout, že výměnu ovlivňuje více faktů, jako např. počet výměn na směnu, prioritizace zakázky, layout pracoviště, nebo zkušenosti seřizovače. Dále s výměnou nástroje úzce souvisí standardizace práce a metoda 5S, na jejíž stav jsem se také zaměřil.

Díky analýze výměny nástroje jdou vidět nedostatky, které mají vliv na délku a kvalitu výměny. Znamená to značné plýtvání zdroji, což snižuje kapacitu výroby a důsledkem toho může dojít k ohrožení včasné reakce na požadavek zákazníků. V poslední projektové části diplomové práce se pokusím využít všechny informace, které jsem získal v analytické části a navrhnou takové řešení, které by vedlo ke zlepšení procesu výměny nástroje.

Pro úspěšné zavedení metody SMED je důležité, aby byly splněny určité body, které souvisí s rychlou výměnou. Všechny tyto body vyplývají z analýzy současného stavu ve společnosti KASKO, s.r.o.

Mezi tyto body patří:

- Důkladné proškolení seřizovačů na metodu SMED
- Změna mzdového systému, nastavení správné motivace
- Dokoupení chybějícího a poškozeného nářadí
- Zprovoznit vozíky na nářadí
- Standardizovat výměnu nástroje
- Důkladně kontrolovat dodržování standardu
- Pravidelně analyzovat a prezentovat výsledky pracovníků

5 PROJEKTOVÁ ČÁST

V této části mé diplomové práce se zaměřím na definici projektu uplatnění vybraných metod průmyslového inženýrství, což představuje hlubší implementaci metody SMED, včetně dalších vhodných metod průmyslového inženýrství, které s touto metodou souvisí. Hlavní účel metody SMED je zkrácení času výměny, identifikace plýtvání v procesu výměny nástroje a jeho trvalého odstranění. Výchozí pro mne budou informace z předcházející kapitoly, v které proběhla důkladná analýza stávajícího stavu výrobního procesu, přičemž výsledkem bude nový standart výměny nástroje včetně návrhu investic, se kterými je nutné počítat.

V neposlední řadě chci také v této části vyhodnotit efektivnost navrhovaného řešení a doporučit další nezbytné kroky, které je nutné pro správné fungování metody SMED podniknout.

5.1 Definice projektu

K výběru projektu, jehož název je "Uplatnění vybraných metod průmyslového inženýrství ve výrobním podniku", mě vedla snaha o zlepšení a zefektivnění pracovního prostředí ve firmě, kde jsem nastoupil ještě jako student oboru průmyslového inženýrství. Má snaha spočívá v odstranění plýtvání a zapojení zaměstnanců a spolupracovníků do procesu zavádění metod průmyslového inženýrství.

Společnost KASKO s.r.o. se již v minulosti pokusila se zaváděním metod průmyslového inženýrství, ovšem výsledky neodpovídají ani představám společnosti a už vůbec ne představám správně zavedených metod. V souvislosti s tím se u většiny zaměstnanců projevila skepse vůči novým metodám, což znamená ztíženou pozici pro další projekty.

5.1.1 Cíl projektu

Cílem projektu je navrhnout nový postup a metodiku zavedení metod průmyslového inženýrství ve společnosti KASKO s.r.o. za pomoci analýzy současného stavu s doporučením na zlepšení a eliminaci plýtvání.

Aby byl projekt úspěšný, jsou důležitá tato následující kritéria:

- přístup ke všem důležitým informacím
- ochota zaměstnanců podniku spolupracovat
- vhodná motivace pro účastníky projektu

- nízké finanční nároky pro společnost
- maximální podpora vedení a managementu (ne pouze formální)
- správné provedení analýzy současného stavu
- srozumitelnost a praktičnost navrhovaných řešení

Projekt by měl sloužit jako návod a návrh managementu, který může i nemusí být přijat. Případné zavedení do praxe závisí na splnění podmínek projektu, ale primárně není jeho součástí.

5.1.2 Příležitosti a hrozby projektu

Každý projekt má své příležitosti, ale i hrozby a rizika. Mezi nástroje pro odhalení slabých a silných stránek projektů patří např. SWOT analýza. V této části práce bych chtěl zjednodušeně představit rizika a příležitosti projektu.

Příležitosti projektu:

- **zvýšení kvalifikace zaměstnanců** - zaměstnanci se mohou naučit základům štihlého myšlení, nebo jak rozeznat plýtvání v procesu. Pokud by se pracovníci ucházely o další zaměstnání, může to být jejich konkurenční výhodou.
- **efektivnější využití zaměstnanců** - správnou aplikací metod průmyslového inženýrství odbouráme plýtvání na pracovištích, kdy pracovníci přestanou dělat zbytečné pohyby a zbytečnou práci, čímž budou mít více času na ty operace, které přidávají hodnotu produktu.
- **zkrácení času výměny** - pokud pracovníci postupují podle standardu výměny nástroje, eliminují tím různé druhy plýtvání, což velmi zkrátí dobu výměny.
- **rychlejší reakce na požadavky zákazníka** - díky rychlým změnám může podnik v dnešní dynamické době pružně reagovat na požadavky zákazníka, čímž získá vyšší důvěru zákazníka v budoucnu.
- **zvýšení kapacity výroby** - díky eliminaci neproduktivních časů získáme větší prostor na výrobu produktů.

Rizika projektu:

- **nízká kvalifikace spolupracovníků** - souvisí s náborem zaměstnanců z různých odvětví a neochotou se učit nové věci
- **obavy z budoucích změn, neochota se učit nové věci** - přirozená reakce člověka na změny, která souvisí se starou zaběhnutou výrobou, kdy nejčastěji lze slyšet hesla typu "dvacet let to fungovalo, tak to musíme měnit".
- **špatná komunikace a vztahy** - může být mezi jednotlivými pracovníky, ale i mezi úseky podniku. Souvisí také s organizační strukturou podniku.
- **prostorové uspořádání výrobní haly** - ve společnosti se nachází velké vstříkovací lis, které mají pevné napojení na elektřinu, vodu a vzduch. V současné době není možné provádět změny v layoutu.
- **nedostatek finančních prostředků na realizaci** - všechna opatření by měla být pro podnik co nejméně finančně náročná.
- **odchod klíčových pracovníků** - někteří, převážně starší pracovníci se nemusí ztožnit s novými změnami a zvolí raději odchod z daného pracovního místa, nejčastěji ve fázi zavádění.

5.1.3 Časový plán

Vybraný projekt, aby byl úspěšný, je potřeba správně časově naplánovat. Můžeme jej rozdělit do několika hlavních částí:

- Teoretická část
- Analytická část
- Projektová část
- Prezentace výsledků

V rámci teoretické části se provede literární rešerše ze všech dostupných zdrojů včetně zpracování do písemné podoby a následné kontroly gramatických a stylistických chyb. Na základě teoretického východiska můžeme začít s další částí.

Analytická část slouží jako detailní analýza současného stavu podniku a jeho procesů. Jedná se o představení společnosti, kde se projekt zpracovává, analýzu pomocí metod průmyslového inženýrství a následné zhodnocení analýzy a definování hlavních problémů.

V projektové části jde především o vytvoření návrhu na zlepšení současného stavu a definovaných problémů z analytické části. Na závěr kapitoly uvedu zhodnocení a doporučení pro společnost KASKO s.r.o.

Prezentace výsledků probíhá formou prezentace v programu Power Point vedení společnosti a dále jako obhajoba diplomového projektu.

Tab. 5 Milníky projektu

Termín	Milník projektu
11/2010	Seznámení se s firmou
12/2010	Definice projektu diplomové práce
02/2011	Provedení literární rešerše
03/2011	Analýza současného stavu
04/2011	Vypracování projektové části
05/2011	Odevzdání diplomové práce, obhajoba

Zdroj: [Vlastní zpracování]

Tab. 6 Harmonogram projektu

Činnost	Termíny												
	06/2010	07/2010	08/2010	09/2010	10/2010	11/2010	12/2010	01/2011	02/2011	03/2011	04/2011	05/2011	
Seznámení se s firmou, projekt 5S	→												
Definice projektu diplomové práce						→							
Tvorba teoretické části diplomové práce								→					
Analýza současného stavu								→					
Vypracování projektové části									→				
Odevzdání diplomové práce, prezentace											→		
Obhajoba diplomové práce												→	

Zdroj: [Vlastní zpracování]

Pro tento projekt byl sestaven dočasný tým, který by měl pomoci při analýze současného stavu. Jedná se zejména o mou osobu, vedoucího výroby, vedoucího údržby, který je zároveň vedoucím diplomové práce, seřizovače a další pracovníky, kteří se na této analýze podíleli.

5.1.4 Finanční náročnost projektu

V rámci projektu počítám, jako nutnou investici, částku 100 000 Kč, která obsahuje odměny pro pracovníky a nové nářadí. Při počtu 20 zaměstnanců jsou odměny ve výši 2 500 Kč a nové nářadí v částce 50 000 Kč.

5.2 Rychlá výměna nástroje – SMED

Hlavní částí projektu je optimalizace procesu výměny nástroje pomocí metody SMED. Úkolem je rozdělit činnosti, které seřizovači provádí a snažit se je zoptimalizovat. Interní činnosti jsou takové, které můžeme provádět pouze při odstaveném stroji. Externí činnosti můžeme vykonávat naopak současně za chodu stroje. Cílem je převést co nejvíce operací interních na externí, což vede k snížení času, po který není stroj produktivní.

5.2.1 Rozdělení činností – separace

Metodu SMED se již jednou ve společnosti KASKO pokoušeli zavést. Podle mého názoru to není vůbec vidět. Nejsou stanoveny standardy výměny, neměří se pravidelně časy výměn a nejsou stanoveny cíle metody SMED.

Tab. 7 Separace činností

Pořadí činností	Název činnosti	čas (s)	celkový čas (s)	Int/Ext
1.	Dovoz formy ke stroji	154	154	Ext
2.	Nahlášení se na terminál	15	170	Ext
3.	Odstavení vstříkolisu	15	185	Int
4.	Čištění nasávače a násypky	156	340	Int
5.	Vypnutí temperace	10	350	Int
6.	Vypnutí regulátoru horkých vtoků	10	360	Int
7.	Nakonzervování dutiny formy	15	375	Int
8.	Uzavření formy	18	393	Int
10.	Povolení tahače vyhazovače	60	453	Int
11.	Přípevnění trámce na formu	84	537	Int
12.	Zavěšení formy na jeřáb	23	560	Int
13.	Povolení šroubů na upínkách	40	600	Int

14.	Odpojení temperace	35	635	Int
15.	Odpojení regulátoru horkých vtoků	10	645	Int
16.	Odjezd pohyblivé části	30	675	Int
17.	Demontáž vyhazovače	15	690	Int
18.	Povolení šroubů na upínkách	20	710	Int
19.	Příprava volné palety na formu	10	720	Ext
20.	Přeprava formy na paletu	216	936	Int
21.	Přepnutí jeřábu na novou formu	15	951	Int
22.	Přeprava formy do stroje	70	1021	Int
23.	Zapojení temperace	35	1056	Int
24.	Usazení formy	200	1256	Int
25.	Připevnění upínek pomocí šroubů	40	1296	Int
26.	Montáž vyhazovače	30	1326	Int
27.	Příjezd pohyblivé strany	120	1446	Int
28.	montáž tahače vyhazovače	50	1496	Int
29.	Dotazení šroubů na upínkách	40	1536	Int
30.	Zapojení temperace	40	1576	Int
31.	Zapojení regulátoru horkých vtoků	20	1596	Int
32.	Demontáž trámce	18	1614	Int
33.	Otevření formy	40	1654	Int
36.	Odhlášení výměny formy	15	1669	Int
37.	Přihlášení seřízení	15	1684	Int
38.	Nahrání technologických parametrů	30	1714	Int
39.	Seřízení manipulátoru	180	1894	Int
40.	Seřízení stroje	548	2442	Int
41.	Lisování prvních kusů	60	2502	Int
42.	Příchod kontrolorky	183	2685	Int
43.	Kontrola kusů	65	2750	Int

Zdroj: [Vlastní zpracování]

Jak lze pozorovat z tabulky jízdního řádu, většina činností je prováděna při odstavce stroje. Pouze přivezení a odvezení nástroje probíhá v externím čase. Poměr můžeme vidět na grafu.

Obr. 27 Činnosti seřizovače



Zdroj: [Vlastní zpracování]

Tab. 8 Separace činností – seřizovač 2

Pořadí činností	Název činnosti	čas (s)	celkový čas (s)	Int/Ext
1.	Nahlášení se na terminál	15	15	Int
2.	čekání	53	68	X
3.	Demontáž jader	167	235	Int
4.	Odpojení temperace	25	260	Int
5.	čekání	55	315	X
6.	Chůze pro ovládání na jeřáb	23	338	Ext
7.	příjezd jeřábu	16	354	Ext
8.	Povolení šroubů na upínkách	43	397	Int
9.	Přeprava formy na paletu	216	613	Int
10.	Přepnutí jeřábu na novou formu	15	628	Int
11.	Přeprava formy do stroje	70	698	Int
12.	Zapojení temperace	35	733	Int
13.	Usazení formy	200	933	Int
14.	Přípevnění upínek pomocí šroubů	40	973	Int
15.	Čekání	200	1173	X
16.	Dotažení šroubů na upínkách	40	1213	Int
17.	Zapojení temperace	40	1253	Int
18.	Montáž jader	68	1321	Int
19.	Úklid hadic a konektorů	165	1486	Ext
20.	Odvoz formy do skladu	159	1645	Ext
21.	Odhlášení výměny formy	15	1660	Int

Zdroj: [Vlastní zpracování]

U druhého seřizovače můžeme pozorovat více externích činností a vzhledem k jeho kratší době výměny tvoří tyto činnosti větší část, než u prvního seřizovače.

Obr. 28 Činnosti – seřizovač 2



Zdroj: [Vlastní zpracování]

5.2.2 Konverze činností

Podle výsledků analýzy vidím velký potenciál při konverzi interních činností na externí. Při video analýze byli seřizovači připraveni, neboť o této akci věděli, ovšem pokud jsem se někde zaměřil na jinou výměnu, často se stávalo, že seřizovači po zastavení stroje si šli teprve hledat náradí. Prvním krokem musí konverze veškeré přípravy před odstavením stroje. Seřizovači musí mít správné náradí v bezchybném stavu, musí vědět, který nástroj budou měnit a musí mít připraveny veškeré přípravky a části nástroje. Samozřejmě je přivezený a nachystaný nástroj včetně prázdné palety na předešlý nástroj.

Dalším důležitým bodem je konverze temperace. Pokud má mít nástroj určitou teplotu, je dobré jej předem připojit na temperační okruh a na tuto teplotu jej zahřát. Teplota může být i vyšší, neboť v čase přepravy a přípravy dojde k poklesu teploty. S tím souvisí i připojení různých temperačních propojek a hadic, které se nyní připojují až u stroje.

Seřizovači často začnou uklízet pracoviště ještě před samotným spuštěním stroje, což prodlužuje dobu výměny. Je nutné, aby k uklízení došlo teprve ve chvíli, kdy stroj produkuje správné kusy.

5.2.3 Standard výměny nástroje

V rámci nového standardu výměny se mi podařilo eliminovat téměř 17% prostojů, o které se zkrátila doba výměny. Na první pohled to není ohromující číslo, ovšem jedná se pouze o samostatnou výměnu bez seřizování, neboť tu bude dle plánu vedení provádět jiný člověk. Pokud bychom chtěli dobu výměny zkrátit více, musela by firma přijmout návrhy, které jsem podal v souvislosti s rychlou výměnou. Je důležité, aby druhý pracovník při výměně nestál, ale aby dělal paralelně jinou činnost. Neméně důležitým faktorem je pohyb novou, který bychom měli omezit a zapojovat co nejvíce ruce. To bude podle mě nejtěžší krok, v rámci motivace a přístupu pracovníků, kteří jsou za současného stavu velmi nedisciplinováni.

Tab. 9 Nový standard výměny

Seřizovač 1		Seřizovač 2		Čas celk.
Čas (s)	Činnost	Čas	Činnost	
154	Přivezení formy k lisu	70	Nachystání náradí	154
15	Přichystání palety na formu	100	Nachystání hadic a propojek	169
15	Přihlášení se na terminál	15	Přihlášení se na terminál	184
10	Odstavení stroje	30	Vypnutí HV a temperace	194

15	Konzervace dutiny			209
18	Uzavření formy			227
60	Povolení tahače vyhazovače	170	Čištění nasávače a násypky	287
84	Přípevnění trámce na formu			371
23	Zavěšení formy na jeřáb			394
30	Povolení upínek			30
20	Odpojení hadic	20	Odpojení hadic	444
30	Odjezd pohyblivé části	45	Vizuální kontrola stroje	474
15	Demontáž vyhazovače			489
30	Povolení upínek	30	Povolení upínek	519
216	Přeprava formy na paletu	216	Přeprava formy na paletu	735
15	Přepojení jeřábu	15	Přepojení jeřábu	750
70	Přeprava formy do stroje	70	Přeprava formy do stroje	820
20	Připojení hadic	20	Připojení hadic	840
200	Usazení formy	200	Usazení formy	1040
30	Utáhnutí upínek	30	Utáhnutí upínek	1070
30	Montáž vyhazovače	200	Odvoz formy	1100
120	Příjezd pohyblivé strany			1220
50	Montáž tahače vyjazyvače			1270
30	Utáhnutí upínek	30	Utáhnutí upínek	1300
20	Připojení hadic	20	Připojení hadic	1320
18	Demontáž trámce	58	Úklid pomůcek	1338
40	Otevření formy			1378
15	Odhlášení výměny	15	Odhlášení výměny	1393

Zdroj [Vlastní zpracování]

5.2.4 Neustálé zlepšování činností

Pokud provedeme konverzi činností z interních na externí, stále ještě není metoda SMED u konce. V dalším kroku je nutné neustále zdokonalovat a hledat nové přístupy ke zkrácení jak činností externích, tak interních. Tyto návrhy obsahují již finančně náročnější investice, ovšem do budoucna by bylo vhodné, aby se jimi firma zabývala.

5.2.4.1 Zlepšení externích činností:

Potenciál zlepšení vidím ve vybudování předtemperačních stanic, kde bude možné správně nahřát formu i v čase, kdy stroj produkuje. Při pořízení druhého jeřábu, který je možné využít k nachystání formy u stroje a zapojení temperačních okruhů, eliminujeme interní čas přepravy forem. Při vyzvednutí předešlé formy může tato zůstat na jeřábu a uklidit opět v čase, kdy stroj bude již produkovat.

Optimalizaci procesu výměny nástroje vidím dále ve vytvoření seznamu pomůcek, které jsou při výměně potřebné. Jedná se především o hadice a propojky, které by měly mít standardní místo, aby je každý rychle našel. Měly by se zde pravidelně kontrolovat, aby při výměně formy nedošlo k poruše kvůli prasklé hadici, což se dnes stává.

5.2.4.2 Zlepšení interních činností:

Hlavní problémy interních činností vidím ve špatné organizaci práce zaměstnanců a nedostatečného proškolení v problematice seřízení stroje. Špatnou organizaci práce řeším novým standardem výměny nástroje, kde je znázorněn přesný postup výměny tak, aby nedocházelo k plýtvání. Dalším zrychlením by se dosáhlo, pokud by se technicky zajistilo nahrávání programu přímo do stroje, aby nemusel seřizovač nastavovat ručně všechny hodnoty. Stává se, že seřizovač přehlédne nějaký údaj a stroj potom nelze odladit. Seřizovač to řeší změnou dalších parametrů, ovšem poté již výroba nejede podle uvolněného standardu.

5.3 Další návrhy a doporučení

V této poslední podkapitole mé diplomové práce se snažím doporučit taková řešení, která souvisí i nesouvisí s metodou SMED, ale všechna doporučení vedou k optimalizaci procesů. Doporučení podávám na základě analýzy i na základě krátké praktické zkušenosti s firmou.

5.3.1 Změna plánování výroby

Společnost přešla v roce 2010 ze tří směnného provozu na provoz nepřetržitý - non stop. Proběhlo upravení kapacit strojů, které podle mého názoru není v pořádku. Standardem je výroba v pěti dnech a v sedmi. Pokud bychom brali sedm dnů jako 100% kapacity, nevycházelo by plánování odstávek a nebo bychom z tohoto pohledu nedostatečně využívali kapacity. Měli bychom proto brát jako 100% kapacit pouze pět pracovních a pokud by stroj pracoval i v sobotu a neděli, pracoval by tím pádem až na 140%. Pokud to technický stav dovolí, může se takovým způsobem produkovat, ale hrozí velké riziko v případě poruchy, neboť pokud jsou všechny stroje naplno vytížené, nejsme schopni zakázku splnit.

5.3.2 Pořízení světelné signalizace – andon

V rámci úspory času při čekání do poručuji zřídit na všech strojích světelnou a zvukovou signalizaci, která upozorní zainteresované pracovníky na skutečnost, že se musí co nejdříve

dostavit ke stroji. Tyto informace bych dále zobrazoval na velké tabuli, kde by byl ukázaný čas, za jak dlouho pracovník ke stroji došel.

5.3.3 Plány školení

Jako osmý druh plýtvání bývá uváděno nevyužívání znalostí zaměstnanců. Abychom mohli získat kvalitní znalosti, je potřebné vypracovat pro každý rok harmonogram školení na všech pozicích, které prohloubí vědomosti zaměstnanců. Čím vzdělanější bude mít společnost zaměstnanec, tím více nápadů jí budou zaměstnanci přinášet. Se zvyšující kvalifikací je nutné pracovníky správně finančně ohodnotit, aby nebyli nuceni firmu opustit a znalosti přenést do druhé firmy. Lidé musí vědět, kam firma směřuje, jaký je její cíl a s tímto cílem se ztotožnit. Jen tak společnost může dosáhnout vysokého společného úsilí o zlepšení firmy, její kultury a jejího prostředí.

5.3.4 Změna mzdového systému

V souvislosti se zavedením metody SMED je důležité změnit kritéria pro odměňování zaměstnanců. V současnosti je mzda rozdělena na 70% pevné složky a 30% složky pohyblivé, neboli prémiové. Kritéria prémiové složky jsou ovšem nastavena tak, že lidé dostávají plnou výši téměř každý měsíc, aniž by to jejich odvedený výkon ovlivnil. Stává se proto, že lidé již s touto složkou počítají a není pro ně motivující dělat něco navíc.

Podle mého názoru by měla být prémiová část mzdy vyplácena za výkon, který je víc než normální. Pokud budeme pracovníky, kteří jsou lepší než jejich kolegové odměňovat a zveřejňovat jejich výkon, budou mít z toho radost a budou motivovat další zaměstnance k tomu, aby pracovali více a kvalitněji.

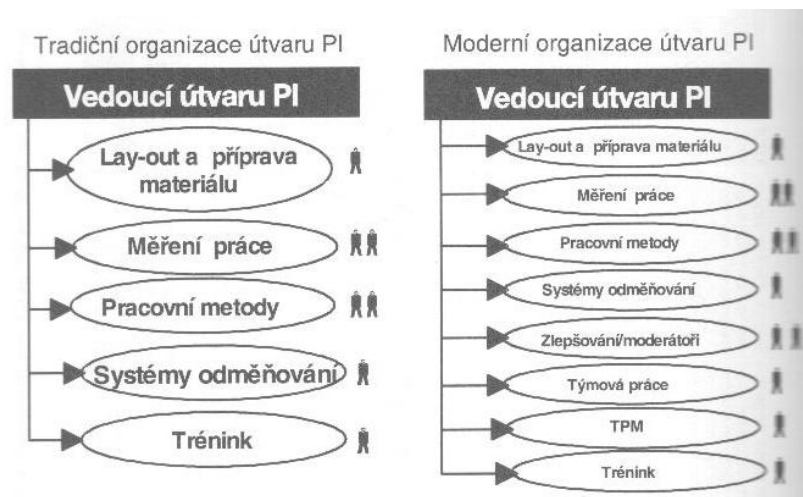
5.3.5 Změna organizační struktury

Podle mého názoru by společnosti prospěla změna organizační struktury, neboť s rozvojem společnosti souvisí velký nárůst informací a více rozhodování. V rámci staré struktury by to znamenalo pomalejší a obtížné rozhodování. Pokud má být firma úspěšná, musí být dynamická a umět se rychle rozhodovat. To ovšem dokáže pouze firma se štíhlou organizační strukturou, kde nedochází k duplikaci informací a informačnímu šumu. Informace se musí rychle a přesně šířit k těm správným příjemcům, kteří jsou na základě správných informací schopni rozhodovat a řídit. Ve společnosti KASKO, s.r.o. je zavedeno procesní řízení, ovšem je zachována tradiční struktura. To se sebou nese riziko duplicity informací.

Funkční organizační struktura znamená rozpory a nenávisť vůči druhým úsekům, spojenou se shazováním viny jeden na druhého. Dochází k hájení zájmů svých úseků i na vrcholné pozici ředitelů a porady generálního ředitele.

V rámci navrhovaných změn doporučuji zřídit samostatný útvar průmyslového inženýrství, který by se postupně zabýval zaváděním metod PI do praxe. Ve společnosti, která zaměstnává více než 250 zaměstnanců bych doporučoval zaměstnat minimálně dva pracovníky, kteří se budou specializovat na jednotlivé metody. Pro ukázkou uvádím schéma útvaru průmyslového inženýrství z knihy *Nové cesty k produktivitě*. Na obrázku lze vidět až 11 zaměstnanců útvaru průmyslového inženýrství. Každý pracovník má na starosti určité metody, kterým se může naplno věnovat.

Obr. 29 Útvar průmyslového inženýrství



Zdroj: [6]

ZÁVĚR

Cílem této diplomové práce bylo vytvořit návrh na implementaci vhodných metod průmyslového inženýrství ve společnosti KASKO, s.r.o. a tím pomoci k optimalizaci výrobního procesu. Základním východiskem bylo zpracování teoretické části, která obsahuje informace o oboru průmyslového inženýrství a představuje koncept štíhlého podniku, jako nástroje pro zvýšení konkurenceschopnosti. Teoretická část byla základem podrobné analýzy procesů, na jejímž základě jsem rozpracoval projekt implementace metody SMED na stroji V10. Projekt přináší návrh nového řešení současné výměny nástroje, která představuje úsporu času, navýšení kapacity a v neposlední řadě zvýšení pružnosti reakce na požadavky zákazníka. Dále jsem se pokusil podat další návrhy, které souvisí s koncepcí štíhlé výroby. Zde patří zejména dotáhnutí zavedení metody 5S, především zajištění kontroly. Z mého pohledu byl cíl diplomové práce splněn.

Výhoda metody SMED spočívá v určité volnosti při zavádění. Především to znamená možnost přizpůsobit se procesu a řešit konkrétní problém. V rámci projektu se mi podařilo vytvořit nový standard výměny, který zkracuje dobu o 17%, a to pouze pomocí správné organizace práce. Pokud by se přistoupilo k technickým zlepšením, které jsou v mém doporučení, zkrácení času formy by bylo o mnoho vyšší. Taktéž doufám, že ze strany společnosti dojde k posílení útvaru PI, neboť kapacita pro jednoho průmyslového inženýra byla již překročena.

Myslím, že má práce by mohla sloužit jako vodítko pro další studenty, kteří by se mohli zaměřit na několik oblastí. V analytické části jsem vypracoval mapu hodnotového toku, podle které by se mohlo postupovat stejně u dalších dílů. Problematika SMED souvisí také s metodou MOST, podle které jde odhalit plýtvání v samostatných činnostech. V neposlední řadě bych navrhoval více se zaměřit na systém plánování a zavedení KANBAN systému.

Na závěr bych chtěl říct, že obor průmyslové inženýrství je pro mne velice zajímavým a zpracování diplomové práce pro mne bylo velkým přínosem. Měl jsem možnost ověřit si teoretické základy v praxi, což považuji za velmi důležité, neboť ne vždy platí to, co je napsáno v knihách. Doufám, že informace poskytnuté v této práci nezůstanou nevyužity a pomohou společnosti k optimalizaci procesů a zvýšení konkurenceschopnosti na velmi dynamickém trhu s automobily.

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

Monografie:

- [1] KEŘKOVSKÝ, M. Moderní přístupy k řízení výroby. 2. vydání. Praha: C. H. Beck, 2009. 137 s. ISBN 978-80-7400-119-2.
- [2] KOŠTURIÁK, J., FROLÍK, Z. Štíhlý a inovativní podnik. Praha: Alfa Publishing, 2006. 237 s. ISBN 80-968583-1-9.
- [3] LIKER, J., Tak to dělá Toyota: 14 zásad řízení největšího světového výrobce. Praha: Management Press, 2007. 390 s. ISBN 978-80-7261-173-7
- [4] MAŠÍN, I., VYTLAČIL, M. Dynamické zlepšování procesů: Programy a metody pro eliminaci plýtvání. Liberec: Institut průmyslového inženýrství, 1999. 193 s. ISBN 80-902235-3-2.
- [5] MAŠÍN, I., Mapování hodnotového toku ve výrobních procesech. 1. vydání. Liberec: Institut průmyslového inženýrství, 2003. 80 s. ISBN 80-902235-9-1.
- [6] MAŠÍN, I., VYTLAČIL, M. Nové cesty k vyšší produktivitě: Metody průmyslového inženýrství. Liberec: Institut průmyslového inženýrství, 2000. 311 s. ISBN 80-902235-6-7.
- [7] MAŠÍN, I. Výroba velkého sortimentu v malých sériích: Principy výrobních systémů pro 21. století. Liberec: Institut technologií a managementu, 2004. 101 s. ISBN 8090353304.
- [8] ROTHER, M., SHOOK, J., Umenie vidieť: mapovanie toku hodnoty pre tvorbu pridanej hodnoty a odstránenie plytvania. Žilina: Slovenské centrum produktivity, 2009. 102 s. ISBN 978-80-89333-12-7
- [9] VYTLAČIL, M., MAŠÍN, I. Týmová spoločnosť: Podnik v globálnom prostredí. Liberec: Institut průmyslového inženýrství, 1998. 407 s. ISBN 80-902235-2-4.

Internetové zdroje:

- [10] Industrial engineering history [online]. 2008 [cit. 2011-02-25]. Dostupné z www: <<http://industrialengineeringnotes.blogspot.com/2009/02/industrial-engineering-history.html>>
- [11] Akademie produktivity a inovací s.r.o. [online]. 2011 [cit. 2011-04-13]. Dostupné z www: <<http://e-api.cz/page/68706.tymova-prace/>>

- [12] Typy organizačních struktur a jejich členění [online]. 2010 [cit. 2011-04-14]. Dostupné z www: <<http://www.businessinfo.cz/cz/clanek/management-msp/typy-organizacnich-struktur-cleneni/1001663/59204/?page=4>>
- [13] Projektování flexibilních výrobních systémů [online]. 2008 [cit. 2011-04-19]. Dostupné z www: <http://logistika.ihned.cz/2-24118670-B00000_d-fc>
- [14] Vstřikovací lis [online]. 2011 [cit. 2011-04-21]. Dostupné z www: <http://cs.wikipedia.org/wiki/Vst%C5%99ikovac%C3%AD_lis>

Ostatní:

- [15] Interní materiály společnosti KASKO, s.r.o.

SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK

5S	Metoda 5S, zavedení čistoty a organizace práce na pracovišti
KLT	Označení plastového obalu
MOST	Maynard Operation Sequence Technique - metoda měření práce
MTM	Metoda předem určených časů
PI	Průmyslové inženýrství
PMTS	Systém předem stanovených pohybových časů
SMED	Single Minute Exchange of Die – systém rychlých změn
SWOT	Analýza slabých, silných stránek, příležitostí a hrozeb
UAS	Universelles Analysier System – univerzální rozborový systém
V10	Označení stroje
V25	Označení stroje
VSM	Value Stream Mapping - mapování hodnotového toku, metoda PI

SEZNAM OBRÁZKŮ

<i>Obr. 1 Moderní průmyslové inženýrství</i>	17
<i>Obr. 2 Druhy plýtvání</i>	20
<i>Obr. 3 Vzorce produktivity.....</i>	21
<i>Obr. 4 Štíhlý podnik</i>	24
<i>Obr. 5 Štíhlá administrativa</i>	24
<i>Obr. 6 Štíhlá logistika</i>	25
<i>Obr. 7 Ikony metody VSM.....</i>	27
<i>Obr. 8 Štíhlý vývoj</i>	28
<i>Obr. 9 Štíhlá výroba.....</i>	28
<i>Obr. 10 Týmová práce</i>	30
<i>Obr. 11 Metodika SMED</i>	34
<i>Obr. 12 Cíle metody SMED</i>	36
<i>Obr. 13 Společnost KASKO, s.r.o.</i>	38
<i>Obr. 14 Funkční organizační struktura</i>	39
<i>Obr. 15 Vývoj tržeb 200 - 2010.....</i>	40
<i>Obr. 16 Vývoj zaměstnanosti 2000 - 2010.....</i>	41
<i>Obr. 17 Klíčoví zákazníci - TOP.....</i>	41
<i>Obr. 18 Komora chladiče B2YY 8K160 EE</i>	43
<i>Obr. 19 Lay out výrobní haly.....</i>	45
<i>Obr. 20 Lay out pracoviště</i>	46
<i>Obr. 21 Postup při tvorbě lay outu</i>	47
<i>Obr. 22 Metoda 5S.....</i>	47
<i>Obr. 23 Pracoviště s prvky 5S</i>	48
<i>Obr. 24 Stroj V10.....</i>	49
<i>Obr. 25 Schéma vstřikovací části stroje</i>	51
<i>Obr. 26 Činnosti seřizovače.....</i>	56
<i>Obr. 27 Činnosti seřizovače.....</i>	64
<i>Obr. 28 Činnosti – seřizovač 2</i>	65
<i>Obr. 29 Útvar průmyslového inženýrství</i>	70

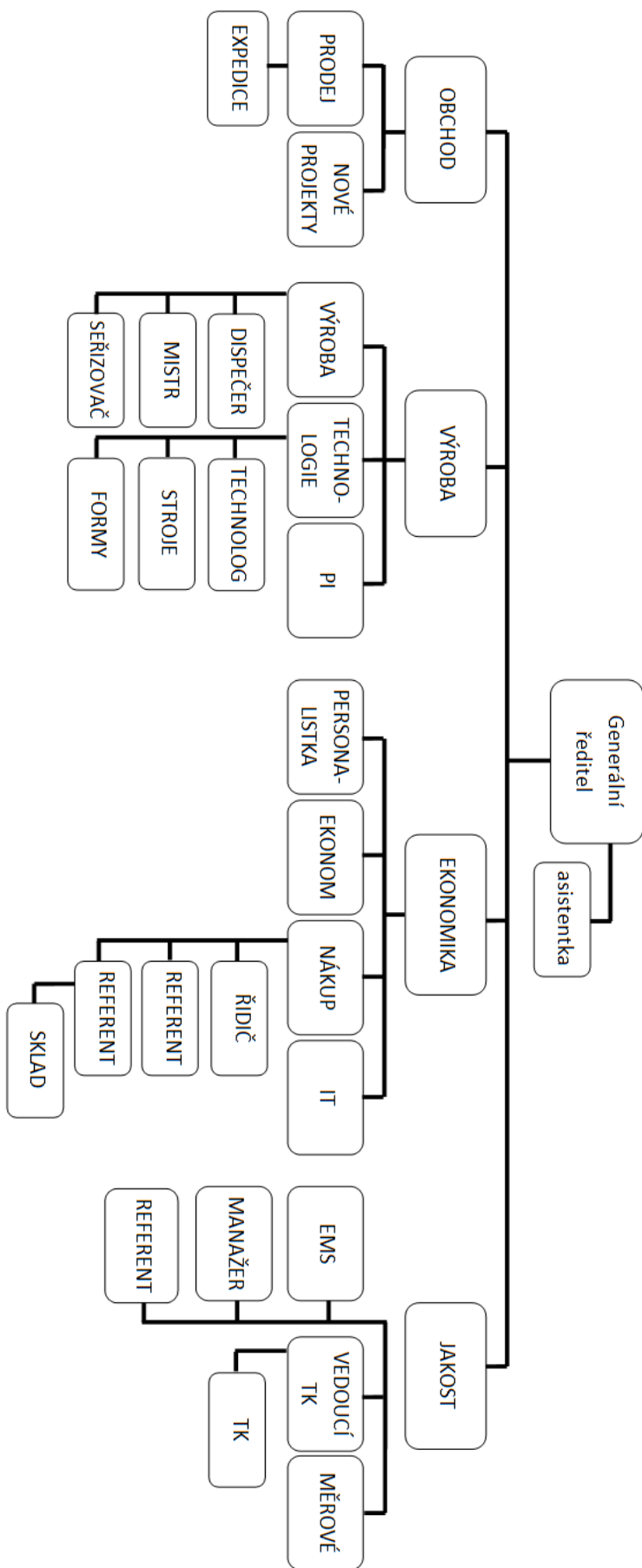
SEZNAM TABULEK

<i>Tab. 1 Parametry strojů</i>	50
<i>Tab. 2 Technologické parametry dílů</i>	52
<i>Tab. 3 Jízdní řád výměny nástroje – seřizovač 1</i>	54
<i>Tab. 4 Jízdní řád výměny nástroje – seřizovač 2</i>	55
<i>Tab. 5 Milníky projektu</i>	62
<i>Tab. 6 Harmonogram projektu</i>	62
<i>Tab. 7 Separace činností</i>	63
<i>Tab. 8 Separace činností – seřizovač 2</i>	65
<i>Tab. 9 Nový standard výměny</i>	66

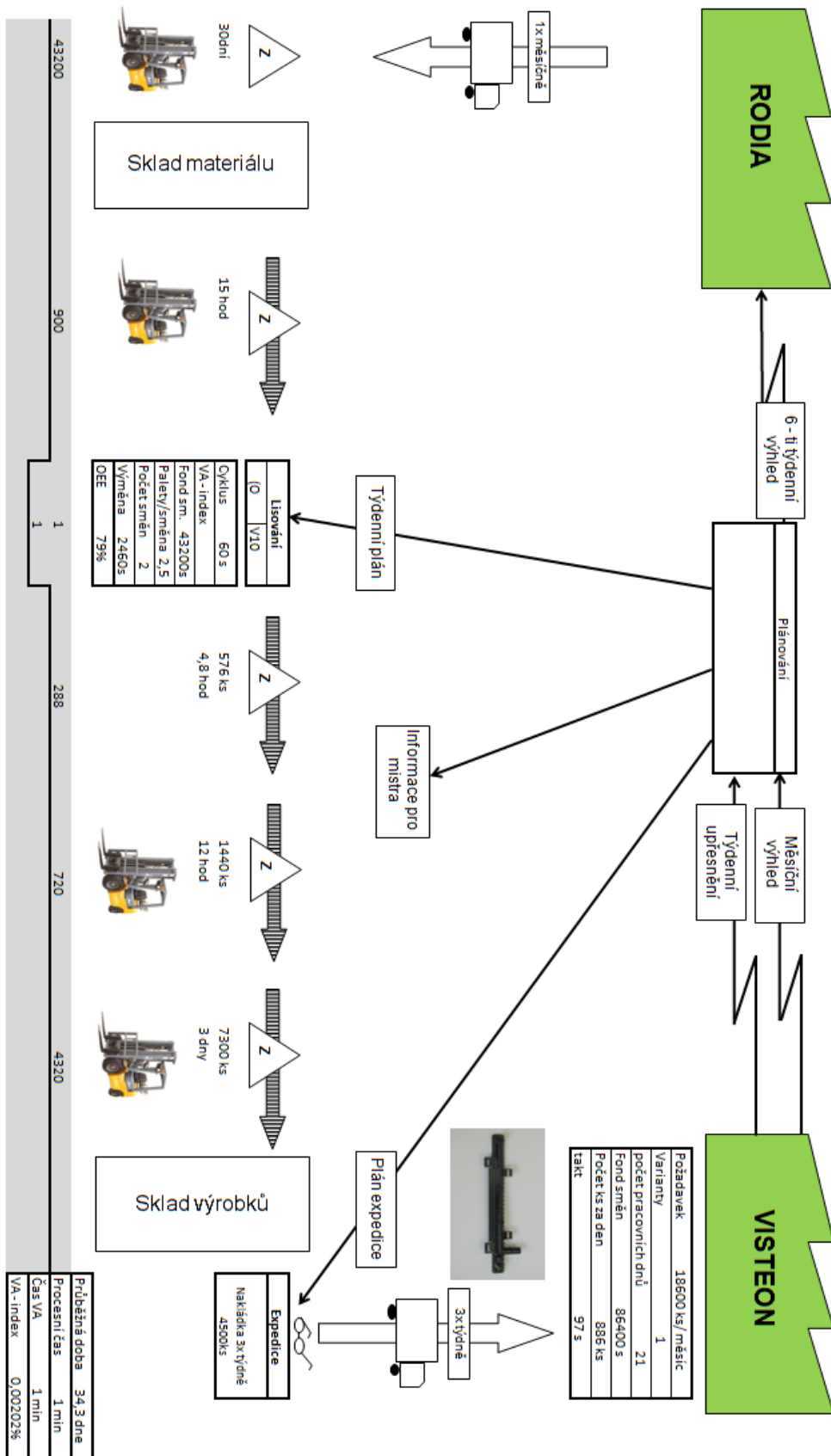
SEZNAM PŘÍLOH

- P I Organizační struktura
- P II Současná mapa hodnot vybraného díla
- P III Standard čištění
- P IV Layout pracoviště

PŘÍLOHA P I: ORGANIZAČNÍ STRUKTURA



PŘÍLOHA P II: SOUČASNÁ MAPA HODNOT VYBRANÉHO DÍLU



PŘÍLOHA P III: STANDARD ČIŠTĚNÍ

	STANDARD ČIŠTĚNÍ - CENTRÁLNÍ ROZVOD MATERIÁLU (okruh 2)	F-07-88
		
<i>operace</i>		<i>pomůcky</i>
1	Po skončení lisování odstavit materiál, nastavit hodnotu na nasávací u stroje 50%, jeden cyklus nasát na prázdko	
2	Odepnout hadici pod plošinou centrálního rozvodu	
3	Vložení čistícího míčku do hadice	čistící míček
4	V případě čištění celé trasy ke stroji, odepnutí hadice od pece	Malá ráčna, ořech
5	Vložení čistícího míčku do hadice	Čistící míček
6	Na obrazovce, nebo přímo u stroje spustit jeden cyklus nasávání s čistícím míčkem	
7	Po skončení nasávání vypnout <u>nasávačku</u>	
8	Odpojit vzduch a odepnout horní kryt	
9	Důkladně vysát síto a vnitřní prostory nasávače	vysavač
10	Nasávač odsunout a vysát zbytek materiálu, poté vrátit a složit nasávač	vysavač
Vypracoval / Dne: Libor Stehlík / 26. 3. 2011		Schválil / Dne: _____
Počet stran: 1 Strana: 1		

PŘÍLOHA P IV: LAYOUT PRACOVIŠTĚ

