

Racionalizace výrobního procesu v nástrojárně Zálesí a.s. za pomoci metod PI

Bc. Michal Macháček

Diplomová práce
2012



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: 2011/2012

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Bc. Michal MACHÁČEK**
Osobní číslo: **M100147**
Studijní program: **N6208 Ekonomika a management**
Studijní obor: **Průmyslové inženýrství**
Forma studia: **prezenční**

Téma práce: **Racionalizace výrobního procesu v nástrojárně
Zálesí a.s za pomoci metod PI**

Zásady pro vypracování:

Úvod

I. Teoretická část

- Literární rešerše zaměřená na metody PI využitelné pro racionalizaci výrobních procesů v nástrojárně

II. Praktická část

- Základní charakteristika společnosti Zálesí a.s a jejího závodu Plasty a provozu nástrojárna
- Charakteristika a zdokumentování průběhu výrobního procesu elektroerozivního obrábění na vybraném zařízení v provozu nástrojárna
- Analýza procesu výměny elektrody jako součást výrobního procesu elektroerozivního obrábění
- Navrhnutí opatření ke zlepšení procesu výměny elektrody s aplikací metod PI
- Promítnutí navrženého opatření do nového časového plánu výměny elektrody a vyhodnocení z pohledu nákladů, přínosů, realizovatelnosti a rizik

Závěr

Rozsah diplomové práce: cca 70 stran

Rozsah příloh:

Forma zpracování diplomové práce: tištěná/elektronická

Seznam odborné literatury:

HIRANO, Hiroyuki; RUBIN, Melanie. 5S pro operátory : 5 pilířů vizuálního pracoviště. 1. vyd. Brno : SC&C Partner, 2009. 105 s. ISBN 978-80-904099-1-0

MAŠÍN, Ivan; VYTLAČIL, Milan. Cesty k vyšší produktivitě : strategie založená na průmyslovém inženýrství. 1. vyd. Liberec: Institut průmyslového inženýrství, 1996. 254 s. ISBN 8090223508

ŠPAČEK, Stanislav. Encyklopedie výkonosti. V Praze : Sfinx, Bohumil Janda, 1932. 657 s
VYTLAČIL, Milan; MAŠÍN, Ivan. Dynamické zlepšování procesů : programy a metody pro eliminaci plýtvání. 1. vyd. Liberec : Institut průmyslového inženýrství, 1999. 193 s. ISBN 80-902235-3-2

Vedoucí diplomové práce: doc. Ing. Roman Bobák, Ph.D.

Ústav průmyslového inženýrství a informačních systémů

Datum zadání diplomové práce: 18. června 2012

Termín odevzdání diplomové práce: 13. srpna 2012

Ve Zlíně dne 18. června 2012

prof. Dr. Ing. Drahomíra Pavelková
děkanka



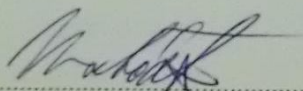
prof. Ing. Felicita Chromjaková, Ph.D.
ředitel ústavu

- podle § 60⁴ odst. 2 a 3 mohu užít své dílo – bakalářskou/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 bakalářské/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 bakalářské/diplomové práce využít ke komerčním účelům.

Prohlašuji, že:

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

Ve Zlíně 10.8.2012


.....

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 ujednáno 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.

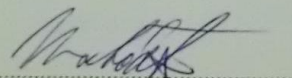
(3) Škola nebo školské či vzdělávací zařízení jsou oprávněny požadovat, aby jim autor školního díla z výdělku jim dosaženého v souvislosti s užitím díla či poskytnutím licence podle odstavce 2 přiměřeně přispěl na úhradu nákladů, které na vytvoření díla vynaložily, a to podle okolností až do jejich skutečné výše; přitom se přihlídí k výši výdělku dosaženého školou nebo školským či vzdělávacím zařízením z užití školního díla podle odstavce 1.

- podle § 60⁴ odst. 2 a 3 mohou užít své dílo – bakalářskou/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 bakalářské/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 bakalářské/diplomové práce využít ke komerčním účelům.

Prohlašuji, že:

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

Ve Zlíně 10.8.2012



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 uvedeno 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 vynaložil, a to podle okolností až do jejich skutečné výše. Přitom se přihlídí k výši výdělku dosaženého školou nebo školským či vzdělávacím zařízením z užití školního díla podle odstavce 1.

ABSTRAKT

Tato diplomová práce je zaměřena na racionalizaci výrobního procesu v nástrojárně podniku Zálesí a.s. v závodu Plasty. Práce je rozdělena do dvou částí. První z nich, teoretická část je orientována na popis principu průmyslového inženýrství a její přehled základních metod, které lze uplatnit na řešený problém v následující části. Zde je prostor věnován zejména metodě rychlých změn a metodě 5S. Praktická část začíná představením firmy Zálesí a.s. a analýzou současného stavu procesu v nástrojárně právě za pomoci již výše zmiňovaných metodik pro racionalizaci výrobních procesů v nástrojárně. Výsledkem je doporučení pro změnu konkrétního procesu. Posledním bodem je analýza procesu a návrh zlepšení.

Klíčová slova: Zálesí a.s., SMED, 5S, layout, štíhlý podnik, štíhlá výroba

ABSTRACT

This thesis is focused on rationalization the production in tool factory of company Zálesí SpA departure Plastics. Thesis is dividend into two parts. The theoretical part is focused on the description of the industrial engineering and summary of the basic methods that can be applied to the problem solved in the next section. Here is a space pursued to particular method of rapid change and 5S method. The practical part starts with presentation of firm Zálesí SpA and analyzing the current condition of optimized process in tool-using just the above mentioned methods to rationalize production processes in tool factory. The result is a recommendation to change a particular process. The last point it is a process analysis and design improvements.

Keywords: Zálesí SpA, SMED, 5S, layout, lean management, lean production

PODĚKOVÁNÍ

Rád bych tímto chtěl poděkovat vedoucímu mé diplomové práce, panu doc. Ing. Romanu Bobákovi, Ph.D. Dále bych chtěl poděkovat zaměstnancům společnosti Zálesí a.s., především Ing. Vendule Ambrožové za čas, který mi věnovali a za odborné informace.

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

OBSAH

ÚVOD	9
I TEORETICKÁ ČÁST	10
1 CO JE PRŮMYSLOVÉ INŽENÝRSTVÍ	11
1.1 CHARAKTERISTIKA MODERNÍCH VÝROBNÍCH SYSTÉMŮ	12
1.1.1 Programy moderního PI	12
1.1.2 Produktivita	13
1.1.2.1 Faktory ovlivňující produktivitu:	13
1.1.2.2 Proč zvyšovat produktivitu firmy	13
1.1.3 Proces.....	15
1.1.4 Procesní čas	16
1.1.5 Metoda, simulace procesů	16
1.2 PLÝTVÁNÍ	17
1.2.1 Co je plýtvání.....	17
1.2.2 Druhy plýtvání	18
1.2.3 Jak omezit plýtvání.....	18
2 VYBRANÉ METODY PI	20
2.1 SMED	20
2.1.1 Základní koncepce	22
2.1.2 Metoda SMED, realizace v praxi.....	23
2.1.3 Hlavní oblasti využití.....	25
2.1.4 Přínos metody SMED	26
2.2 LEAN MANAGEMENT, MANUFACTURING.....	27
2.3 ZAVEDENÍ ŠTÍHLÉ VÝROBY	28
2.3.1 Co je Lean management	28
2.3.2 Lean manufacturing.....	29
2.3.3 Štíhlý layout.....	30
2.4 METODA 5S	30
2.5 LAYOUT.....	33
2.6 MOST	37
II PRAKTICKÁ ČÁST	39
3 PŘEDSTAVENÍ SPOLEČNOSTI	40
3.1 ZÁKLADNÍ INFORMACE O FIRMĚ.....	41
3.2 HISTORIE	41
3.3 ORGANIZAČNÍ STRUKTURA	42
4 ZÁVOD PLASTY	44

4.1	ZÁKLADNÍ INFORMACE.....	45
4.2	ZAMĚSTNANCI	45
4.3	NÁSTROJÁRNA.....	46
4.3.1	Elektroerozivní obrábění	47
4.3.1.1	Princip technologie	47
4.3.1.2	Elektroerozivní stroje.....	49
4.3.1.3	Charmilles Roboform 54(P)	49
4.4	PŘÍPRAVA, POSTUP	51
4.5	NAMĚŘENÉ HODNOTY	57
5	NÁVRHY NA ZLEPŠENÍ	62
5.1	ZKRÁCENÍ DOBY TRVÁNÍ ČINNOSTI	62
5.2	PŘEDÁVACÍ PROTOKOL.....	64
5.3	NÁKUP SOND.....	65
5.4	LAYOUT PRACOVIŠTĚ, ZAVEDENÍ 5S	66
	ZÁVĚR	70
	SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY	71
	SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK.....	74
	SEZNAM OBRÁZKŮ	75
	SEZNAM TABULEK	77
	SEZNAM PŘÍLOH	78

ÚVOD

V dnešní době si nekonkurují jen výrobky, jejich kvalita, kvalita služeb, ale je to dnes především konkurence procesů. Platí zde známé čas rovná se peníze. Proto ten, který dokáže uplatnit procesy efektivněji a zužitkovat celkový možný potenciál podniku a procesů samotných, stane se nejen konkurenceschopným, ale třeba i lídrem v odvětví. Je potřeba si ovšem vše důkladně naplánovat a zvolit tu správnou cestu. Shingo Shigeo (1909 – 1994), světoznámý to japonský průmyslový inženýr a podnikový konzultant se zapsal do dějin přínosem v zavedení a popsání metod a přístupů jako právě např. SMED, poka-yoke, nulové vady. Úzce je spojen s rozvojem TPS, je autorem více jak dvaceti knih o moderním průmyslovém inženýrství. V mé diplomové práci bude aplikována výše zmíněná metoda rychlých změn nebo-li SMED, bude poukázáno na další metody.

V přípravné fázi, kdy plánujeme, jak uplatnit systém SMED, musíme podrobně studovat a analyzovat skutečné provozní podmínky, v kterých jsou interní i externí operace směřovány. Co může být prováděno jako externí seřizování, je prováděno jako interní a narůstají prostroje strojů. Pro tuto analýzu jsem použil jak klasické přístupy průmyslového inženýrství, studium metod a měření práce, tak rozhovor s obsluhou strojů a seřizovači. Nejlepší metodou bylo ovšem natočení videozáznamu celého postupu výměny formy na stroji. Poté co byl proces výměny a seřizování nástrojů dokončen jsem video podrobně rozebral na krátké časové úseky.

Diplomová práce je rozdělena do dvou částí – teoretické a praktické, kde v teoretické části jsou rozebrány metody používané v Průmyslovém inženýrství, které úzce souvisí s analyzovanou výměnou. V analytické části bude představena společnost, především pak závod Plasty.

I. TEORETICKÁ ČÁST

1 CO JE PRŮMYSLOVÉ INŽENÝRSTVÍ

Průmyslové inženýrství (*industrial engineering*): vědní obor, který se v rámci hledání toho, „jak důmyslněji provádět práci“, se zabývá odstraňováním plýtvání, nepravidelností, iracionality a přetěžování z pracovišť. Výsledkem těchto aktivit je to, že tvorba vysoce kvalitních produktů i poskytování vysoce kvalitních služeb je snadnější, rychlejší a levnější. Protože je průmyslové inženýrství nejmladším inženýrským oborem, má oproti těm tradičním tu výhodu, že se neustále vyvíjí a možná i pružněji reaguje na změny, které probíhají v jeho okolí. Proto se mění i jeho definice pro 21. století, která zní následovně „je to uznávaný vědní obor, který se orientuje na plánování, navrhování, zavádění a řízení integrovaných systémů, jejichž cílem je produkce výrobků nebo poskytování služeb. V těchto systémech zajišťuje a podporuje vysoký výkon, spolehlivost, údržbu, plnění plánu a řízení nákladů v rámci celého životního cyklu výrobku nebo služby.“ (Mašín, 2005)

Termín „průmyslové inženýrství“ je překladem anglického termínu „industrial engineering“, který se pro označení tohoto nejmladšího inženýrského oboru začal využívat v jeho kolébce - USA. Protože se v současné době velmi často využívá pouze akronym (IE), budeme i my používat v dalším textu pro zjednodušení zkratku - PI. Ta již v několika málo našich podnicích zdomácněla a v podnikovém slangu si již mnozí pracovníci pod termínem „pě-íčko“ dovedou představit konkrétní osoby i práci, kterou vykonávají. Od dob prvních průkopníků průmyslového inženýrství uplynulo již sto let. Za jedno století jej akceptovaly všechny vyspělé průmyslové země jako hlavní obor potřebný pro růst produktivity. (Mašín a Vytlačil, 1996)

Průmyslové inženýrství definujeme jako „interdisciplinární obor, který se zabývá projektováním, zaváděním a zlepšováním integrovaných pracovních systémů lidí, materiálů, strojů a energií s cílem zvýšit produktivitu“. Jednodušeji řečeno je průmyslové inženýrství obor, který se zabývá hledáním a zabezpečením „důmyslněji prováděné práce“, čímž zvyšuje zisk a konkurenceschopnost podniků. PI tedy bylo vytvořeno a existuje z důvodu rozmnožení majetku podniku. V některých případech pomáhá upřesňovat a formulovat obchodní cíle, ale zejména ukazuje cesty k jejich naplnění. (Vytlačil a Mašín a Staněk, 1997)

1.1 Charakteristika moderních výrobních systémů

Dnešní prostředí se vyznačuje svojí turbulentností, dynamikou a globálností. Česká republika má oproti vyspělým zemím Evropy co dohánět co se týče pružnosti a produktivity, a právě obor průmyslové inženýrství by měl napomoci vyrovnat rozdíl ve výkonnosti českých podniků a usnadnit tak průlom na světové trhy. Aplikací metod průmyslového inženýrství se zvyšuje konkurenceschopnost podniku obecně, avšak v domácích poměrech to platí dvojnásob. (Gregor a Košturiak, 2001)

Obecně lze tento obor rozdělit na klasické a moderní průmyslové inženýrství. Jádrem klasického průmyslového inženýrství je měření spotřeby práce a pracovní studie. Tato oblast je již od dob F. W. Taylora a F. B. Gilbretha ve světě (u nás dosud často jako „pouhé“ normování práce) neustále rozvíjena a v současnosti jsou v ní standardem počítačové systémy pro měření práce založené na metodách MTM a MOST. (Vytlačil a Mašín a Staněk, 1997)

Metody a techniky, které se využívají v rámci průmyslového inženýrství, lze rozdělit na čtyři skupiny. Ty plně pokrývají všechny tři hlavní aktivity PI v integrovaných systémech (tj. projektování - zavádění - zlepšování):

- 1. plánování, navrhování a řízení (např. měření práce, kapacitní výpočty nebo tvorba pobídkových systémů odměňování),
- 2. uplatňování lidského rozměru (např. projektování výrobních a servisních týmů, ergonomie nebo program zlepšování procesů),
- 3. technologické aspekty (např. projektování výrobních buněk nebo konstruování s ohledem na výrobu či montáž),
- 4. kvantitativní a kreativní metody (např. simulace procesů nebo průmyslová modelace). (Mašín a Vytlačil, 1996)

1.1.1 Programy moderního PI

Zjednodušeně lze říci, že průmyslové inženýrství je obor, který se v rámci hledání toho, „jak důmyslněji provádět práci“, zabývá odstraňováním plýtvání, nepravidelností, iracionality a přetěžování z pracovišť. Výsledkem těchto aktivit je to, že tvorba vysoce kvalitních produk-

tů i poskytování vysoce kvalitních služeb je snadnější, rychlejší a levnější. (Mašín a Vytlačil, 1996)

1.1.2 Produktivita

Míra, která vyjadřuje, jak dobře jsou využity zdroje při vytváření produktů. Jejím nejobecnějším vyjádřením je poměr mezi výstupem z procesu a vstupem potřebných zdrojů do procesu. Výstup může být vyjádřen v jednotkách či objemech jako např. tuny, litry, kusy, výrobky apod. V případě, že výstup nemůže být individuálně definován, může být vyjádřen v peněžních jednotkách ve formě např. ceny produkce apod. Vstupy jsou obvykle děleny do několika kategorií jako např. pracovní síly, výrobní zařízení a stroje, materiály či kapitál. Produktivitu v nejšířším slova smyslu můžeme rozdělit podle úrovně, ke které jednotlivé vstupy i výstupy vztahujeme (měříme). Potom hovoříme například o národní produktivitě, oborové produktivitě, podnikové produktivitě, produktivitě týmu nebo jednotlivce. (Mašín, 2005)

1.1.2.1 Faktory ovlivňující produktivitu:

Velké spektrum faktorů ovlivňují jak přímo, tak nepřímo produktivitu. Patří sem zejména:

- kvalita strojů a zařízení,
- pracovní metody a postupy,
- schopnosti a dovednosti pracovníků,
- hodnocení a odměňování,
- úroveň aplikace metod PI,
- infrastruktura a činnost ekonomiky státu. (Mašín a Vytlačil, 1996)

1.1.2.2 Proč zvyšovat produktivitu firmy

S přibližujícím se 21. stoletím je nutné za hlavní výzvu podnikům považovat dosažení vyšší produktivity, která se stává ústředním faktorem pro udržení konkurenceschopnosti nejen v parciálních oblastech, ale i národního hospodářství jako celku. Oborem, který se již od svého vzniku zaměřuje právě na zvyšování produktivity je průmyslové inženýrství. Protože od dob prvních průkopníků průmyslového inženýrství, jako nezpochybnitelného ústředního

nástroje zvyšování produktivity, uplynulo již sto let, bude vhodné stručně připomenout význam průmyslového inženýrství pro budování podniku světové třídy. (Vytlačil a Mašín a Staněk, 1997)

Strategie programů moderního průmyslového inženýrství je založena na podpoře trvalého rozvoje produktivity v interní i externí oblasti, kde mohou přispět k naplňování cílů českých podniků - zvýšit roční přírůstek produktivity o 20 až 30 %. Oblast aplikací programů moderního průmyslového inženýrství však není omezena pouze na zpracovatelský průmysl, ale programy se s úspěchem využívají i v případě dnes tolik palčivého zvyšování produktivity ve službách, zdravotnictví, státní správě i armádě. V interní oblasti se vedle měření práce, jako klasické disciplíny, programy moderního průmyslového inženýrství zaměřují zejména na:

- projektování a zavádění výrobních týmů,
- program nulových chyb a uplatnění „poka-yoke“,
- totálně produktivní údržbu (TPM),
- rychlé změny,
- projektování a zavádění procesních týmů,
- program dynamického zlepšování procesů a realizaci workshopů,
- zavádění principu tahu a vyvážené výroby (kanban),
- projektování optimálních modelů pracovní doby,
- projektování systémů odměňování,
- využívání stavebnicových systémů pro vybavení pracovišť,
- simulaci výrobních procesů,
- aplikaci principů simultánního inženýrství. (Vytlačil a Mašín a Staněk, 1997)

Jestliže chce firma zůstat konkurenceschopná, musí pružně reagovat na změny. Vlastní proces změn odstartují tzv. spouštěcí síly, mezi které můžeme zařadit:

- tvrdou konkurenci,
- žádajícího zákazníka,
- nový nebo opakovaný start podniku,
- rozhodnutí ředitele nebo představenstva společnosti,
- nutnost snížit náklady. (Mašín a Vytlačil, 2000)

Produktivita je ovlivňována mnoha faktory, proto není dobré polevit a hledat nové způsoby, nové metody, nové koncepce a nástroje. Zkrátka se neohlížet dozadu a dívat se vpřed. Zvyšování produktivity přináší podnikům:

- redukci nákladů a tím nižší ceny výrobků a služeb pro zákazníky,
- efektivní využití zdrojů - při stejné spotřebě lze produkovat více výrobků či poskytnout více služeb,
- posílení podniku na základě odstraňování vnitřních problémů,
- vyšší zisk díky sníženým nákladům,
- schopnost nabídnout zaměstnancům vyšší mzdy a zvýšit tak jejich životní úroveň a spokojenost. (Mašín a Vytlačil, 2000)

1.1.3 Proces

Proces lze charakterizovat jako posloupnost sekvenčních aktivit, které mají společný cíl. Proces se spouští nějakým signálem na vstupu a podle předem určených procedur s využitím přidělených zdrojů organizace vytváří určitý výstup pro definovaného zákazníka, ať už externího, nebo interního. (Tuček a Zámečnick, 2007)

Transformace vstupů do finálního produktu prostřednictvím aktivit přidávajících tomuto produktu hodnotu. Proces je zároveň chápán jako sled opakujících se operací a činností, které vedou k výrobě finálního produktu. (Mašín, 2005)

Vstupním signálem je nějaká zákaznická potřeba, ta aktivuje onu posloupnost sekvenčních aktivit, která podle daných pravidel využije či spotřebuje určité podnikové zdroje a vytvoří produkt nebo službu, jež na výstupu uspokojí počáteční zákaznickou potřebu.

Proces:

- je spouštěn určitým signálem;
- jeho funkčnost závisí na jeho procedurách a zdrojích;
- všechny procesy mají interní nebo externí vstupy či dodavatele a všechny procesy mají své zákazníky;
- proces probíhá opakovaně a sekvenčně. Lze jej dekomponovat na subprocesy a aktivity;
- každý proces má svého vlastníka. (Tuček a Zámečník, 2007)

1.1.4 Procesní čas

Procesní čas (process time): 1. čas potřebný k provedení a dokončení specifikované série operací na jednom výrobku; 2. ta část pracovního cyklu, během které je výrobek strojně opracováván nebo obráběn podle předem dané specifikace a jejíž čas není řízen operátorem. (Mašín, 2005)

1.1.5 Metoda, simulace procesů

1. promyšlený postup při nějaké činnosti;
2. procedura provedená jednotlivcem nebo týmem pro splnění daného pracovního úkolu;
3. specifická kombinace materiálu, zařízení, nástrojů, lay-outu a sledu pracovních pohybů spojená s provedením určité operace nebo pracovního úkolu. (Mašín, 2005)

Zvláště v poslední době se při modelování procesů ve výrobě stále více prosazují simulační modely. Představují jedinou možnost, jak popsat chování i velmi složitých procesů s uvažováním náhodných jevů a všech podstatných vnitřních i vnějších vazeb. Ze známých charakteristik jednotlivých zařízení, řídicí logiky, materiálových toků, pravidel pro obsluhu a dalších vstupních údajů lze poskládat funkční model procesu, který se na zvolené úrovni podrob-

nosti chová stejně, jako proces samotný. Existuje několik důvodů, proč dát simulaci přednost před získáváním zkušeností experimentováním s reálným systémem - je levnější, rychlejší (simulační čas může plynout mnohem rychleji než skutečný), můžeme testovat mnohem více možných variant, je bezpečná (lze testovat i katastrofické varianty), můžeme analyzovat i plánované systémy, které ještě neexistují a podobně. Je mnohem lepší a levnější zmýlit se v rozhodnutí ve virtuálním světě počítače, než riskovat chybu ve skutečném světě. (Tuček a Zámečník, 2007)

1.2 Plýtvání

1.2.1 Co je plýtvání

Vše co zvyšuje náklady, ale nepřidává hodnotu nebo nepřibližuje produkt zákazníkovi. Metoda se soustředí na snižování seřizovacích časů, tzn. doby, která uplyne od ukončení výroby posledního kvalitního kusu zadané dávky do okamžiku vyrobení prvního kvalitního kusu další dávky.

V průběhu změny sortimentu dochází k plýtvání časem, které je zjevné a plýtvání skryté, které představuje např. utahování šroubů, nastavování parametrů, apod., tohle plýtvání již tak jasné není. Plýtvání lze rozdělit do 4 kategorií:

- **plýtvání při přípravě na změnu** - hledání strojů a pomůcek, které jsou potřeba ke změně,
- **plýtvání při montáži a demontáži** - např. povolování a utahování šroubů s mnoha otáčkami, zbytečná chůze,
- **plýtvání při seřizování a zkouškách** – plýtvání materiálem při zkouškách, atd.,
- **plýtvání při čekání na zahájení výroby** – např. čekání na kontrolora výroby.

Přechodové časy dělíme na dvě základní operace:

- **interní operace** – vše, co se musí provést, není-li stroj v chodu,
- **externí operace** – vše, co je možné vykonat, zatímco stroj je v chodu.

Cílem je převést interní operace do externích. (Shingo, 1985)

1.2.2 Druhy plýtvání

Druhy plýtvání:

- **Nadvýroba** - jedna z nejhorších druhů zbytečného plýtvání, jenž negativně působí na celou výrobu a výkonnost podniku. Výrobky, nebo materiál navíc představují pro organizace vynaložení větších a větších nákladů, které se týkají skladování a manipulace s produkty.
- **Vysoké zásoby** - podobně jako nadvýroba způsobují vysoké zásoby vynakládání prostředků na jejich uskladnění a manipulaci.
- **Zbytečná přeprava** - velmi častý způsob plýtvání, převážně transportního a manipulačního zaměření.
- **Zbytečné činnosti** - podobné plýtvání jako v předešlém příkladu. Pohyby nepřidávající výrobku hodnotu. Vzniká spotřeba času velmi často způsobená zbytečnou chůzí pro pomůcky a nářadí, kdy není pracoviště systematicky uspořádáno.
- **Nesprávné výrobní postupy** - ten je příčinou vzniku nadbytečné práce a většího opotřebení strojů. Využívání nevhodného materiálu, špatného zařízení či stroje.
- **Poruchy, chyby pracovníků** - způsobují vynaložení nákladů na opravy a dodatečné činnosti.
- **Čekání** - obecně při čekání na cokoliv vzniká u všech situací nějaký druh plýtvání ať už časové, nebo materiálové. Nejčastějšími subjekty způsobující čekání jsou lidé, zařízení, nebo materiál.

Za další to je špatné využití tvůrčího potenciálu pracovníků a špatné využití ostatních podnikových zdrojů, např. budov, energií. (Manlig, 2008)

1.2.3 Jak omezit plýtvání

Pokud se budeme držet šesti technik na snižování časů přetypování, dokážeme plýtvání omezit:

- Standardizovat akce externího přetypování.
- Standardizovat stroje.
- Využít rychloupínače.

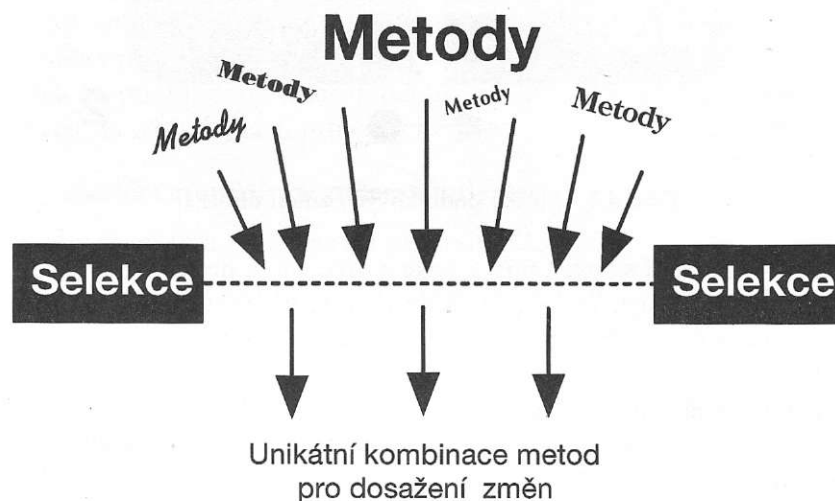
- Využít doplňkové nástroje, které budou seřazené v přípravku a s tímto vložené do stroje.
- Vytvořit multi-personální seřizovací skupiny.
- Automatizovat proces seřizování. (Kormanec et. al, 2008)

2 VYBRANÉ METODY PI

Metody jsou mocným zdrojem pro vybudování podniku světové třídy. Z hlediska metod je nejdůležitější ten správný výběr, správné osvojení a zavedení v podmínkách pro konkrétní podnik. Při volbě metod je dobré:

- volit metody bez ohledu na jejich módnost
- volit metody, které mají největší vliv na dosažení cíle podniku
- volit metody pro radikální změny i postupné zlepšování

Výsledkem tohoto přístupu musí být kombinace metod vhodná právě pro daný podnik. Tento „mix“ je možné s velkou přesností určit po provedení průmyslového auditu. (Vytlačil a Mašín a Staněk, 1997)



Obr. 1. Při podnikových změnách je nutné zvolit vhodné metody

(Vytlačil a Mašín a Staněk, 1997)

2.1 SMED

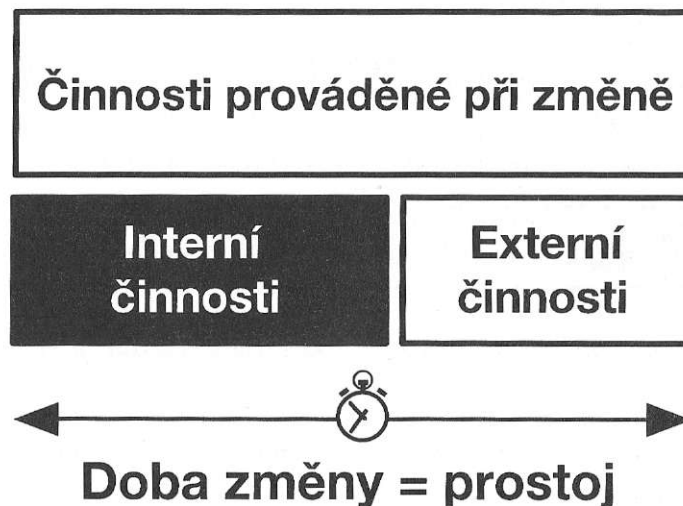
SMED (Single-Minute Exchange of Die): metodika pro dosažení času změny pod 10 minut, kterou zavedl Shigeo Shingo. Základní koncepce systému SMED je vyjádřena 3 kroky – oddělením operací externího a interního seřizování, konverzí interního seřizování na externí a zlepšováním jednotlivých činností v rámci externího a interního seřizování. (Mašín, 2005)

Každé ukončení dosavadní činnosti a zahájení činnosti nové (změna) vyžaduje, ať už v profesionálním či osobním životě, vynaložení zvýšeného úsilí. V průmyslové výrobě jsou tímto

úsilím vynaložené náklady a spotřebované zdroje při prostoji strojů. Pokud chceme náklady a spotřebu zdrojů snižovat, máme v podstatě dvě možnosti:

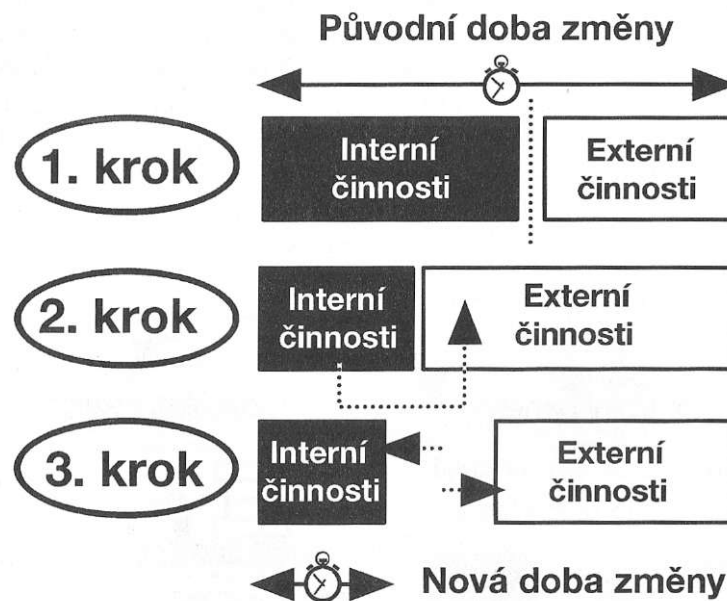
- prodlužovat dobu bez změny
- zkrátit dobu změny

První možnost doporučil ve svém díle už Adam Smith, který konstatoval, že „zisk z úspory času, získaného při přechodu od jedné činnosti k druhé, je daleko větší, než si umíme napoprvé představit“. Doporučil tak amortizovat ztráty, vzniklé v důsledku výměn a seřizování, pomocí větších výrobních dávek. Pro naše účely si tento přístup ke změnám označme jako tradiční. (Mašín a Vytlačil, 2000)



Obr. 2 Doba změny (Mašín a Vytlačil, 1996)

- interní operace (např. vlastní seřizování nástroje, matrice, zápusky apod.), které mohou být prováděny pouze v případě zastavení stroje
- externí operace (např. doprava do skladu, příprava nástroje u stroje, přesun do „přípravné“ pozice apod.), které mohou být provedeny i při chodu stroje



Obr. 3. Postup při zavádění SMED (Mašín a Vytačil, 1996)

2.1.1 Základní koncepce

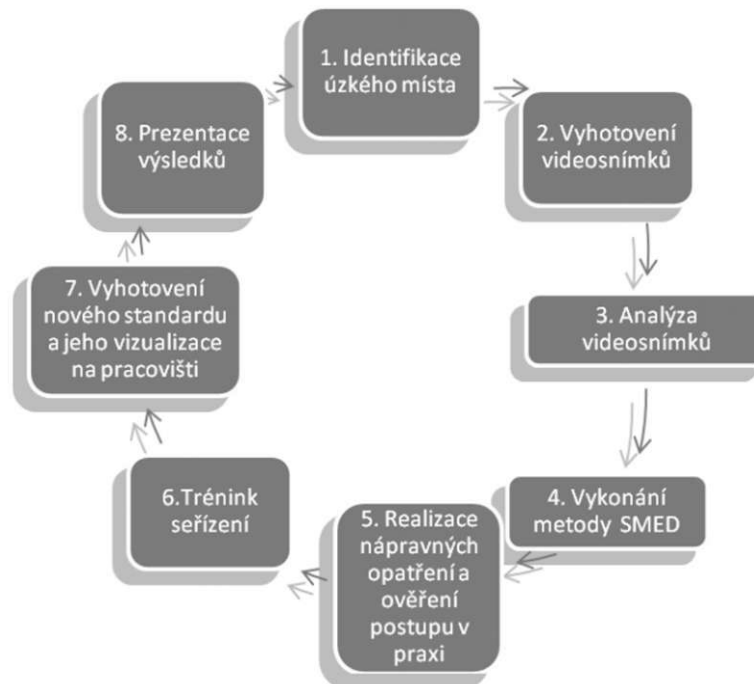
Na třech krocích je postavena základní koncepce, pomocí níž lze dosáhnout výrazného zkrácení doby původní potřebné pro provedení změny výměny nástroje a sortimentu.

1. krok - důsledné provádění jednotlivých činností dle povahy = je velmi důležité, aby byly veškeré externí činnosti prováděny před anebo po výměně (např. manipulace s nástroji musí probíhat před nebo až po ukončení změny; před vlastní změnou je také nezbytné nachystat všechny pomůcky a upravit pracoviště pro hladký průběh výměny). Každý pracovník si je vědom, že přípravu nástrojů a jejich údržbu je možné provádět i za chodu stroje, avšak často se to děje právě naopak.

2. krok - je nutné se soustředit na převádění interních činností na externí (hledáme možnosti, kdy bude možné činnosti vykonávané při zastaveném stroji, vykonávat v době, kdy stroj pracuje). Do této fáze lze zařadit např. přehřev nástrojů mimo stroj, přípravky pro dávku, příprava pracoviště apod.

3. krok - další zkracování času nutného pro vykonání jednotlivých interních a externích činností. (Vytačil a Mašín, 1998; Košturiak a Boledovič a Krišťák a Marek, 2010)

2.1.2 Metoda SMED, realizace v praxi

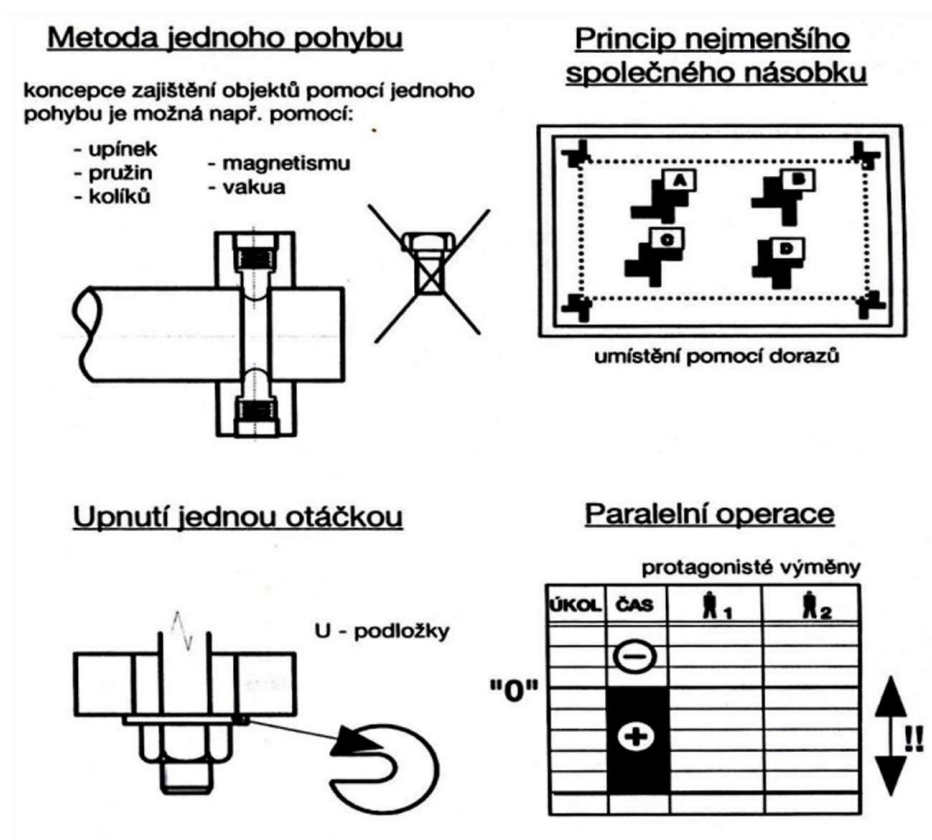


Obr.4. Realizace metody v praxi. (Kormanec, 2008)

- **1. Identifikace úzkého místa** - pro vykonání této metody se vybírá proces, který je z hlediska pracnosti a časové náročnosti nejsložitější.
- **2. Vyhodnocení videosnímků** - pomocí kamery jsou zaznamenávány všechny procesy přetypování. Všechny jednotlivé činnosti se komentují, aby byly tyto činnosti v analýze bez problému identifikované.
- **3. Analýza videosnímků** - veškeré činnosti se pak spolu s časem, počtem pracovníků zaznamenají do formuláře SMED. Do formuláře se dále zaznamenávají použité nářadí a pomůcky a klasifikují se zde interní a externí činnosti. Interní činnosti jsou vykonávané při vypnutém stroji, externí činnosti se provádějí tehdy, když je stroj zapnutý. Následuje popis postupu zkrácení činností.
- **4. Realizace metodiky SMED** - v tomto kroku se přistupuje k optimalizaci celého procesu. Řešitelský tým prochází činnost po činnosti a hledá opatření jak vykonávat danou činnost efektivněji, s vyšší přidanou hodnotou a nižší spotřebou času.

- **5. Definování a realizace nápravných opatření** - do katalogu opatření se zaznamená navržené opatření, zodpovědnost za splnění a datum jeho vykonání.
- **6. Trénink nového postupu přetypování** - cílem tréninku je ověřit navržený postup a pomůcek v praxi, logické návaznosti činností, změření navrhovaných časů činností a případná korekce navrženého postupu.
- **7. Standardizace postupu přetypování** - výstupem předchozího bodu je navržení postupu přetypování stroje a jeho ověření v praxi. Tím se stává předlohou pro tvorbu standardu.
- **8. Prezentace výsledků.** (Kormanec, 2008)

Mezi prostředky použitelné při metodě SMED pak můžeme zařadit upnutí jednou otáčkou, vykonávání souběžných operací současně (při více pracovnících), metodu jednoho pohybu (kolíky, rychlé upínače, pružiny, magnety) a princip nejmenšího společného násobku, tzv. dorazy. (Košturiak a Boledovič, 2010)



Obr. 5. Prostředky pro zkrácení doby interních činností (Tuček a Bobák, 2006)

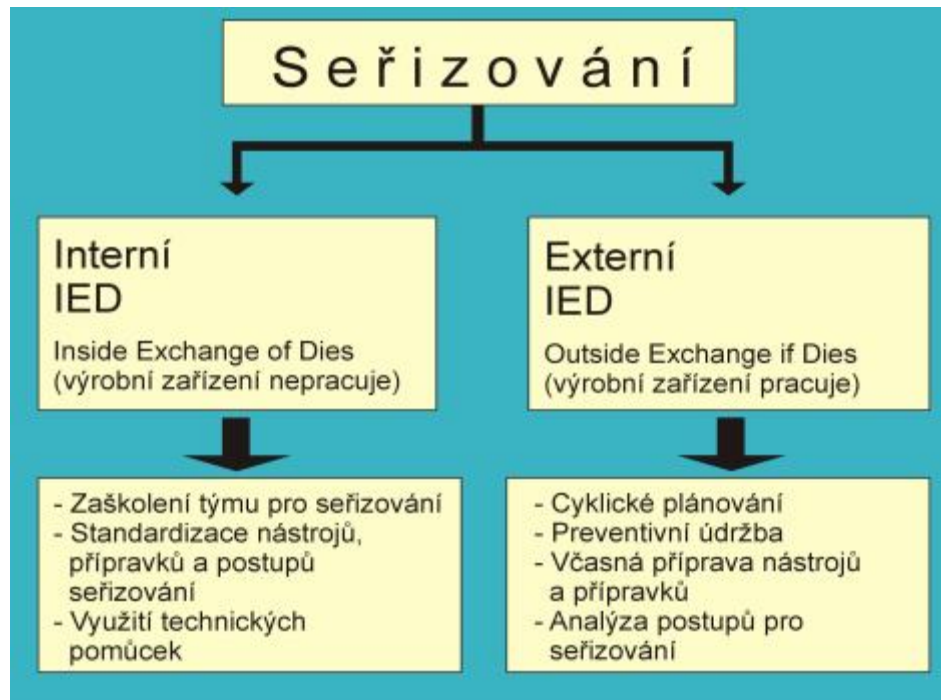
2.1.3 Hlavní oblasti využití

Schopnost rychle reagovat na jakékoliv změny nejen uvnitř podniku je jednou z charakteristik podniku světové třídy. Téměř každý den ve výrobních podnicích se lze setkat se zvyšováním produktivity, na kterou apelují zejména vrcholoví pracovníci. Zatímco u výrobních operací se stále častěji setkáváme s využíváním metod PI, režijní činnosti, jako je seřizování a výměna nástrojů, jsou společně s údržbou často posledními oblastmi, kde lze hledat významný potenciál pro snižování nákladů. Ing. Otakar Ježek definoval pět následujících oblastí, ve kterých lze využít metodu SMED: (Ježek, 2006)

- Zkracování ztrát ve výrobě spojených s přechody mezi výrobky. Jedná se o nejčastější oblast využití metody SMED. Ztráty, které vznikají při změně výroby, se řadí k největším ekonomickým ztrátám v průmyslových podnicích. Hovoříme zde o seřizování a rozběhu výroby na jednotlivých výrobních zařízeních. Metoda SMED není vhodná pro činnosti, kde o trvání změny rozhoduje chod stroje, např. automatická výměna nástroje.
- Změna výroby na montážních linkách a nebo sítích montážních pracovišť.
- Zkracování rozsáhlých činností plánované údržby.

Tuto oblast nazval Ing. Ježek „Popelkou v průmyslových podnicích“, cílené zkracování údržbářských zásahů se provádí velmi zřídka a už vůbec ne metodou SMED.

- Zkracování montážních procesů. Jde o procesy např. při výrobě složitých strojů (turbodmychadla, tiskařské stroje, svařované chemické kolony), na stavbách.
- Zkracování přípravy zakázek. Jedná se o aplikaci metody SMED do oblasti informačního procesu, např. zkrácení konstrukční a technologické přípravy, zajišťování materiálu subdodávek před startem výroby. (Ježek, 2006)



Obr. 6. Seřizování, interní a externí činnosti (Kormanec, 2008)

2.1.4 Přínos metody SMED

Komplexní aplikace systému SMED i dalších principů „rychlých změn“ dává našim podnikům možnost zvýšit produktivitu i v těch případech, kdy provozní pracovníci dospěli k názoru, že bylo dosaženo stropu.

Vše je založeno na skutečnosti, že změny jako takové nepřidávají výrobku žádnou hodnotu a musí být proto chápány jako plýtvání. Protože plýtvání je něco, co se snažíme eliminovat, musí být i v rámci programu nalezeny cesty jak dobu změn zkracovat. Pro odstranění plýtvání využíváme následující „desatero IPI“ pro rychlé změny:

1. výměna a seřizování je plýtvání
2. nikdy neříkej „to je nemožné“
3. zkrácení doby výměny a seřizování není práce jednotlivce, ale týmu
4. videozáznam postupu je nad všechny argumenty
5. pro popis postupu výměny používej standardní „jízdni řád“
6. před změnou musí být veškeré pomůcky a nástroje standardně připraveny
7. při vlastní výměně je v pořádku pohybuji-li se ruce, ne však nohy

8. šrouby jsou tví nepřátelé, pokud možno se jim vyhni
9. eliminuj seřizování podle oka – používej stupnice a značky
10. bez měřeného tréninku se žádný závod nevyhraje

Pokud se rozhodneme k programu rychlých změn přistoupit, musíme si uvědomit, že nefyzické investice – tedy možnosti realizovatelné ihned s minimálními nároky na čas a peníze mají přednost před dlouhodobými a finančně náročnými možnostmi. Nefyzické investice jsou jednak levnější a jednak je jejich zavedení ihned viditelné a měřitelné, a tím pádem se dají ihned zhodnotit a případně upravit.

Průkopníky jednoduchých a levných řešení jsou Japonci. Tento trend je patrný zejména v řídicí technice. Příkladem mohou být kanban karty, signalizační světla atd. Jakékoliv zlepšení je nutno okamžitě standardizovat a tento nový standard důsledně dodržovat a kontrolovat. To se týká i zlepšení při rychlých změnách. Je vhodné definovat standardní postup změny sortimentu, použité nástroje, díly a nářadí a délku jeho trvání.

Nejlepší situace je, když standardy vytváří a zlepšují právě ti, jichž se standardy týkají – tedy sami pracovníci. Uplatňují při tom svoji kreativitu, myšlenky, názory a to v nich vyvolává dobrý pocit. Využití standardizace je základem pro neustále zlepšování, inovace a růst kvality zaměstnanců.

2.2 Lean management, manufacturing

O průmyslovém inženýrství a jeho metodách se mluví v souvislosti s „principy štíhlosti“ (anglicky tzv. Lean). Pomocí těchto metod s racionálním logistickým řešením lze vybudovat tzv. „štíhlý podnik“, jehož základními kameny potom budou:

- štíhlá výroba
- štíhlá logistika
- štíhlá administrativa
- štíhlý vývoj

2.3 Zavedení štíhlé výroby

Na začátku by si měl podnik vydefinovat, co vlastně očekává od štíhlého podniku. Následně je třeba udělat audit výrobních procesů, jehož cílem je popsat stav, ve kterém se firma nachází. Po tomto auditu je třeba definovat určité stavební kameny štíhlé výroby a definovat prvky štíhlé výroby, tzn. kde začít.

Existují dvě možnosti jakým způsobem zavádět štíhlou výrobu. Buď se vytipuje produkt, u kterého se zmapuje jeho materiálový tok, a půjde se po optimalizaci celého toku tohoto produktu. Anebo se definují stavební kameny, které chce firma rozvíjet. Stavební kameny, jako např. 5S, TPM, VSM, SMED, se budou postupně implementovat na pilotních pracovištích.

2.3.1 Co je Lean management

Štíhlé myšlení je formou odstraňování plýtvání v myšlení, v chování a v jednání lidí, jako neustálá cesta k dalšímu novému růstu a rozvoji. Lze říci, že skutečně kompetentní manažer není ten, který zná a umí, ale ten, který se také podle lean principů chová, přemýšlí a jedná. Znamená to totiž, rozpoznat názory a postoje, které jsou užitečné, od těch neužitečných, jež jsou pouze brzdou, ale také se jich zbavit jako neužitečného plýtvání. Zbavit se nefunkčních, starých a mnohdy i nebezpečných myšlenek bývá nadlidský úkol. Nepomáhá zde přesvědčování, vysvětlování, ani nařizování či příkazy. Je třeba udělat krok novým směrem. (ATIN consulting, 2012)

Základní princip Lean managementu je velmi jednoduchý – je to způsob práce, zaměřený na přidávání hodnoty pro zákazníka a nepřetržité odstraňování plýtvání z každé aktivity.

Základní principy lean managementu jsou:

- Zákazník - Uspokojení zákazníka
- Hodnota - Zvýšení hodnoty skrze redukci plýtvání
- Tok - Zlepšení toku
- Rychlost - Zvýšení schopnosti redukce časového cyklu
- Flexibilita - Zlepšení schopností reakce na požadavky zákazníků a trhu

2.3.2 Lean manufacturing

Lean manufacturing je metodologie komplexního zlepšování procesů, která zefektivňuje veškeré činnosti spojené s výrobou a eliminuje v nich plýtvání s cílem redukovat průběžnou dobu výroby, snížit rozpracovanost i zásoby, snížit náklady a zvýšit jakost pomocí technik a nástrojů průmyslového inženýrství. (Mašín, 2005)

Deset kroků k zeštíhlení výroby:

- 1. Vize ve vrcholovém vedení, audit – otevření očí, osvojení si principů a metod, získání správných leaderů, sestavení týmu a postupu implementace, tréninky.
- 2. Zjednodušení podnikových procesů, odstranění zbytečných věcí a činností z podniku, zavedení pořádku a standardů – 5S, stabilizace a standardizace procesů, analýza a měření práce, vizualizace.
- 3. Definování procesů z pohledu zákazníka, celopodnikový program identifikace a eliminace plýtvání, definování toku hodnot pro nosné výrobky, pohyb lidí, materiálu, nářadí, informací, jak rychlé a pružné procesy musejí být?
- 4. Budoucí tok hodnot - výrobní buňky, nový layout, make or buy, integrace dodavatelů.
- 5. Program redukce časů na přetypování výrobních dávek.
- 6. Podnikový program redukce zásob a průběžných časů ve výrobě a v přípravě výroby, uvolnění ploch.
- 7. Management úzkých míst a kontinuální proces zlepšování, zavedení prvků TPM, kaizen, poka yoke, trénink multifunkčních pracovníků.
- 8. Delegování pravomocí na nižší úrovně a rozvoj autonomních týmů, řízení podle cílů, nový systém odměňování.
- 9. Rozvoj tahového systému v podniku i v jeho okolí - kanban, DBR.
- 10. Simulace a optimalizace celého toku. (Školař, 2011)

Dá se říct, že štíhlá výroba je filozofie, která se opírá o myšlenku zkrácení času v logistickém řetězci mezi zákazníkem a dodavatelem za předpokladu eliminace plýtvání v řetězci mezi jednotlivými složkami. Tato myšlenka se soustřeďuje v podstatě především na zvyšování hodnoty, která je definována požadavkem jednotlivých zákazníků.

Jako klasické vymezení pojmu štíhlé výroby je možno použít slova Košturiaka a Frolíka (2006): Štíhlá výroba znamená vyrábět jednoduše v samořízené výrobě. Koncentruje se na snižování nákladů přes nekompromisní úsilí po dosažení perfekcionismu. Ke každému dni ve výrobě patří principy Kaizen, analýza toků a systémy Kanban. Toto úsilí vtahuje do změn všechny pracovníky podniku – od vrcholového managementu až po pracovníky ve výrobě.

2.3.3 Štíhlý layout

Oblast přepravování, skladování a manipulace zaměstnává až 25 % pracovníků, zabírá 55 % ploch a tvoří až 87 % času, po který je materiál v podniku, nemluvě o vázanosti peněžních prostředků v tomto materiálu, rozpracované výrobě či zásobách – jde tedy jednoznačně o plýtvání.

Štíhlý (lean) layout je jeden z významných prvků štíhlé výroby. Layout se používá pro zajištění plynulého výrobního procesu, při projektování pracovišť apod. Jedná se tedy o navrhování vhodného prostorového uspořádání strojů a zařízení pro plynulý průběh procesů a výkon činností pracovníky výroby. Nové uspořádání výrazně zjednoduší a zkrátí materiálové toky a zároveň vytváří základní podmínky pro efektivní týmovou práci. (Košturiak a Frolík, 2006)

2.4 Metoda 5S

Ve světě podnikání se potřeby zákazníků neustále mění, jsou nepřetržitě vytvářeny nové technologie a na trh vstupují generace a generace nových výrobků. Mezitím prodejcem každoročně narůstá konkurence, jelikož se firmy snaží vyrábět čím dál náročnější výrobky za nižší náklady. Z těchto důvodů musí podniky hledat nové způsoby pro zajištění svého přežití v měnícím se podnikatelském prostředí. Musí tedy opustit stará organizační schémata a návyky, které už neplatí, a přijmout nové metody vhodné pro danou dobu. (Hirano a Rubin, 2009)

Metoda 5S je zkratkou vztahující se k pěti pojmům, které v japonštině začínají na písmeno „S“ (Seiri, Seiton, Seiso, Seiketsu, Shitsuke). Každý z těchto výrazů se vztahuje k prvkům dobrého hospodaření a efektivních pracovních postupů. Metoda se zaměřuje na změnu postojů pracovníků ke svým pracovištím a strojům a usiluje o vytvoření a udržení vysoce or-

organizovaného, čistého a výkonného pracoviště. Ve své podstatě metoda ctí zásady moderních metod řízení a neustálého zlepšování prostřednictvím eliminace ztrát a plýtvání všeho druhu. (QUIRENCE, 2008)

- **seiri** - úklid, odstranění nepotřebných předmětů, třídění
- **seiton** – pořádek, eliminace hledání, organizace
- **seiso** – čištění,
- **seiketsu** – standardizace a kontrola,
- **shitsuke** – výcvik a disciplína.

Pořádek (seiton) - na pracovišti zůstane jen to, co je skutečně potřebné. Ostatním předmětům je nalezen vhodný prostor pro skladování. Nejprve se odstraní přebytečné věci. Potom se odstraní špína. Organizace ukládacích a úložných míst nemůže začít, dokud není vše v pořádku a čisté. Každý stroj a místo musí mít svoji adresu, své místo. Důsledně se zabýváme uložením pomůcek, nástrojů a přípravků. Využíváme barevného označování a dělení ploch, směrů toku, skříněk, regálů, důležitých míst apod., dále využíváme nálepek - vizuální pracoviště, lze použít princip 3 klíčů - Kde? Co? Kolik?

Uspořádání, standardizace (seiketsu) – cílem je uložit potřebné předměty tak, aby je mohl využít každý a bylo zřejmé, kde jsou skladovány. Tajemství spočívá ve třech NE, které každý trvale dodržuje. NE zbytečným věcem. NE nepořádku. NE špíně. Seiketsu má největší dosah ze všech 5 S. Vizuální kontrola je první krok k disciplíně. Ideální je vytvořit pracoviště, kde je možné problémy poznat na první pohled - lze snadno přijmout opatření k nápravě. Využívejte kontrolní listy a seznamy pro kontrolu a identifikaci odchylek. Provádějte audity stavu pracovišť. Snažíme se pochopit naše slabé stránky. Pokládáme si neustále „kontrolní“ otázky. Např.: Je nepořádek odstraňován okamžitě? Je jasné, kdo má co udělat? Dá se uklidit rychle? apod.

Čistota (seiso) – pracoviště musí být udržováno v čistotě, čištění totiž pomáhá odhalit abnormality, předchází poruchám a udržuje hodnotu strojů. Účelem čištění je zbavit pracoviště špíny a nečistot a udržovat je čisté. Rozhodněte, co se má čistit. Vyberte čisticí metody a

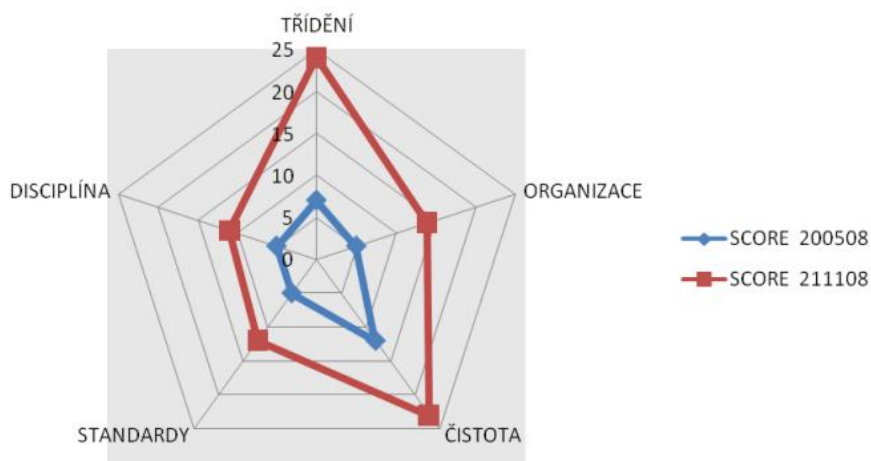
pomůcky. Rozhodněte, kdo je za každý úkon zodpovědný. Při čištění objevujte abnormality a odchylky - označujte je. Čistěte společně. Všichni se podílí na čištění. Kreslete standardy, mapy a harmonogramy čištění. Výsledky viditelně vystavte. Odpovědnost definujte s ohledem na malé zóny. Uklízejte efektivně. Za 5 minut čištění se dá mnoho stihnout.

Úklid (seiri) – eliminuje se hledání informace, ty jsou na dostupných a viditelných místech. V každém podniku existuje mnoho zbytečných věcí pro současnou výrobu. Pořádně se po svém pracovišti rozhlédněte. Vadné díly, mrtvé zásoby, spící zásoby, odepsaný materiál, staré náhradní díly, nepotřebné stoly a periferie, apod. Všechno, co je přebytečné, rovnou odstraňte nebo výrazně označte, aby každý viděl, že toto má být odstraněno. Máte-li pochyby, eliminujte! Stanovte, co je skutečně potřeba - zbraň proti argumentům: „To bude ještě třeba,... to by se k něčemu hodilo“,... apod.

Disciplína (shitsuke) – přesné dodržování výše uvedených pravidel se stává samozřejmostí. Vyžaduje plnění standardů a pravidel a provádění auditů. Trénink a disciplína jsou v podstatě otázkami postojů lidí. Je však obtížné se sám měnit. Musíme mít prostředky pro podporu tréninku a disciplíny. Využíváme fotografie, jednobodové lekce, videoprogramy a prezentace. Konstruktivní kritika je základem k dobrému výcviku v 5 S a TPM. Lze také udělat výstavku fotografií před a po a také vedoucí programu je příkladem pro tým. Společně formulujeme opatření ke zlepšení stavu. Nápravy provádíme rozumným způsobem. Raději pravidla než kritiku, raději systém než pravidla. (Tuček a Bobák, 2006; Vytlačil a Mašín, 1998)

Systém 5S zní tak jednoduše, že lidé často podceňují jeho důležitost. Avšak skutečností zůstává, že

- uklizený a čistý podnik má vyšší produktivitu,
- uklizený a čistý podnik produkuje méně defektů,
- uklizený a čistý podnik lépe plní termíny,
- uklizený a čistý podnik je mnohem bezpečnějším místem pro práci. (Hirano a Rubin, 2009)



Obr. 7. Grafické znázornění auditu před a po aplikaci 5S (ATIN consulting, 2012)

2.5 Layout

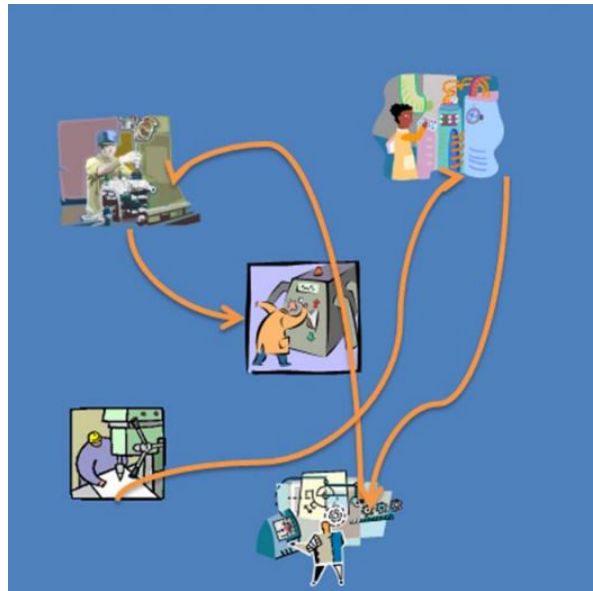
Layout je prostorové (dispoziční) uspořádání strojů a předmětů na daném prostoru (výrobním provozu, skladu, dílně apod.). (Mašín, 2005)

Materiálový tok je závislý na technologickém postupu spolu s rozmístěním jednotek výrobního zařízení. Je předepsán směrem pohybu toku, jeho intenzitou a frekvencí.

Při řešení prostorového uspořádání je vhodné zohlednit určité zásady, které v konečném důsledku zefektivní výrobní proces. Je potřeba vytvářet podmínky pro bezporuchový a spolehlivý chod výroby a provozu, který respektuje charakter výroby a vytváří podmínky pro zavedení pružných změn. Zkracovat a minimalizovat délky a náklady na instalaci popř. reinstalaci.

Dále by měla společnost počítat s minimalizací materiálového toku a dopravními úkony. Snažit se optimalizovat vnitropodnikové dopravní síť spolu s optimálním rozmístěním pracovních ploch v rámci celkové plochy výroby. Dbát na eliminaci možných kolizí v rámci toku materiálů mezi dílčími plochami a zároveň provádět jejich interní optimalizace. Minimalizací dopravních nákladů se rozumí nejkratší cesta, kterou prochází daný zpracovávaný výrobek; toto řešení je tak optimální.

Při řešení návrhu rozmístění strojů, skladu apod. hraje důležitou roli velikost materiálového toku na délku trasy. Vhodnost rozmístění objektů v návaznosti na výrobu s eliminací případného křížení materiálu, lze posoudit různými metodami nebo individuálním přístupem.



Obr.8. Layout výroby před aplikací akčních plánů (ATIN consulting, 2012)

Prostorové uspořádání pracovišť se dá rozdělit na několik základních typů:

Volné - stroje a pracoviště jsou ve výrobní dílně umístěny náhodně. Vyskytuje se tam, kde nebyl předem určen materiálový tok, návaznost operací a řídicí vztahy. Tento typ uspořádání se často objevuje v kusových výroбах. (Hart, 2010)

Technologické - v tomto uspořádání jsou jednotlivé stroje stavěny dle příbuznosti z technologického postupu vyráběné součásti. Ve výrobní hale jsou umístěny stroje dle skupin stejné podruhu např. soustruhy, frézky, brusky, atd. Strojní park bývá v tomto uspořádání zpravidla univerzální.

Výhody:

- změna výrobního programu nenaruší výroby, snadné zavedení více strojové obsluhy, snadnější údržba.

Nevýhody:

- komplikovaný, dlouhý tok materiálu, dlouhá průběžná doba,
- větší nároky na výrobní plochu.

Předmětné - stroje jsou v tomto uspořádání umístěny dle technologického postupu výrobku. Tedy dle vyráběného předmětu. Dle tohoto se pojmenovávají v praxi specializované dílny jako například dílna ozubených kol, dílna přírub, dílna mosazných klecí atd. Pohyb materiálového toku je v tomto uspořádání stále stejným směrem, čímž se vytváří výrobní proud.

Výhody:

- zkrácení manipulačních drah,
- zkrácení mezioperačních časů a nákladů na manipulaci, snížení rozpracovanosti.

Nevýhody:

- změna výrobního programu vede ke změně v uspořádání strojů,
- snížením objemu výroby pokles nevyužití strojů, údržba strojů je náročnější a nákladnější.

Modulární - toto uspořádání je dáno seskupením shodných technologických bloků, kde každý blok plní více technologických funkcí. Charakteristickým příkladem je skupinové nasazení NC strojů nebo obráběcích center. Modulární pracoviště se vyznačují vyšší produktivitou práce. (Hart, 2010)

Výhody:

- vysoká produktivita práce,
- zkrácení operačních časů a průběžné doby výroby,
- zlepšení organizace práce a řízení výroby.

Nevýhody:

- větší nároky na technickou přípravu výroby, vysoká cena strojů a zařízení.

Buňkové - buňka je zpravidla tvořena vysoce produktivním automatizovaným strojem a okolím (např. obráběcí centrum a robot). Příkladem uspořádání mohou být plně automatizovaná, mechanizovaná a robotizovaná pracoviště.

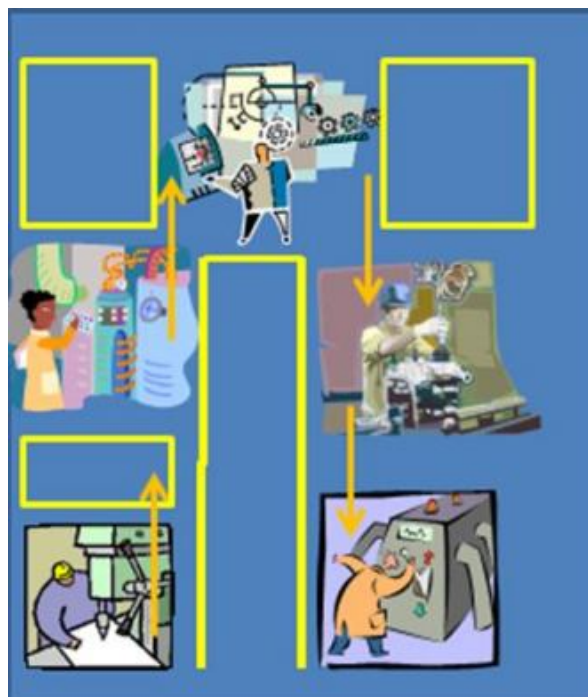
Výhody:

- vysoká produktivita práce,
- automatizovaná operační a mezioperační manipulace s materiálem, dodržování technologické kázně a tím zvýšení kvality výrobku.

Nevýhody:

- větší nároky na technickou přípravu výroby, vysoká cena strojů a zařízení.

Kombinované - u velkých podniků je využita zpravidla kombinace předchozích možností dispozičního řešení strojů. Nejčastější je kombinace technologického a předmětného uspořádání. V poslední době je však často brána v úvahu i kombinace s modulárním uspořádáním. (Hart, 2010)



Obr. 9. Layout výroby po aplikaci akčních plánů (ATIN consulting, 2012)

2.6 MOST

(Maynard Operation Sequence Technique): metoda měření času pracovních činností, která využívá skutečnost, že lidskou práci je možné popsat univerzálními sekvenčními modely aktivit, místo popisu pomocí detailních a nezávislých základních pohybů. Využitím tohoto principu bylo docíleno vyšší rychlosti rozboru. (Mašín, 2005)

Měření práce je účinným nástrojem pro zvyšování produktivity a podstatného snížení nákladů v procesech zajišťovaných výrobními týmy.

Výstupem „měření práce“ jsou normy spotřeby času, do kterých se promítá čas, který pracovník s průměrnou úrovní dovedností a úsilí vynaloží na splnění pracovního úkolu na racionálně uspořádaných pracovištích, z kterých byly vyloučeny veškeré zbytečné úkony. (Vytlačil a Mašín, 1998)

Klíčový význam z hlediska měření práce má přesnost a pracnost použitého postupu měření práce. Z historického vývoje známe celou řadu postupů:

- hrubé odhady
- kvalifikované odhady
- využití historických údajů
- časové studie pomocí přímého měření
- systémy předem určených časů

Všechny uvedené postupy se v různých případech používají dodnes. Postup časových studií vychází z principu definovaných Taylorem:

- 1. Rozdělení práce na jednotlivé elementy.
- 2. Přímé opakované měření času potřebného pro jednotlivé elementy práce.
- 3. Určení průměrné doby trvání jednotlivých elementů.
- 4. Korekce pozorovaných elementárních časů výkonovým faktorem (zhodnocení pozorovaného pracovníka - dovedností, úsilí, „hraní“ apod.).
- 5. Určení normálního času operace.
- 6. Určení standardního času operace (uplatnění příslušných přídavek).

II. PRAKTICKÁ ČÁST

3 PŘEDSTAVENÍ SPOLEČNOSTI



Obr. 11. Zálesí a.s. (Zálesí, 2012)

Předmět podnikání, jímž se společnost zabývá, je značně diferenciovaný a rozmanitý.

„Převažujícím předmětem podnikání jsou:

- Výrobky z plastických hmot, obaly
- Polygrafická výroba
- Kovoobrábění
- Výroba nástrojů
- Zámečnictví
- Koupě zboží za účelem jeho dalšího prodeje a prodej
- Ubytovací služby včetně provozování hostinských činností
- Provozování tělovýchovných zařízení a zařízení sloužících k regeneraci a rekondici
- Podnikání v zemědělské výrobě včetně prodeje nezpracovaných zemědělských výrobků na účely zpracování a dalšího prodeje“.

Jak je již z předmětu podnikání zřejmé, společnost podniká v několika různorodých výrobních oborech a službách. Společnost je rozdělena do šesti závodů, z nichž každý nabízí jiný sortiment či služby. (Chvíla, 2008)

3.1 Základní informace o firmě

Název: Zálesí

Právní forma: akciová společnost

Sídlo: Uherskobrodská 119, Luhačovice, 763 26

Vznik společnosti: 23. října 1950

Základní kapitál: 157 119 000Kč

Splaceno: 100% základního kapitálu

IČ: 00135143 (interní materiály společnosti)

3.2 Historie

Společnost Zálesí byla založena 23. října 1950 jako Jednotné zemědělské družstvo Luhačovice a než se dostala do podoby, jakou ji známe dnes, prošla řadou zásadních změn. Nejprve se 1. 1. 1973 sloučením družstev přilehlých vesnic rozšířila a přejmenovala na Jednotné zemědělské družstvo Zálesí Luhačovice. Poté byla společnost 2. 12. 1992 transformována na Zálesí družstvo vlastníků Luhačovice. 19. 10. 1993 dochází k zápisu nové společnosti do obchodního rejstříku, a tou je Zálesí, s.r.o. Asi o tři měsíce později se tyto dvě společnosti – Zálesí družstvo vlastníků Luhačovice a Zálesí, s.r.o. rozhodly uzavřít smlouvu o komplexním pronájmu, který koncem roku 2005 skončil. (Vavrys, 2007)

Rok 1994 byl začátkem pro zahájení činnosti obchodního oddělení, tedy prodeje a servisu zemědělské techniky. Jelikož firma prosperuje a neustále expanduje na další části českého trhu, zakládá společnost Zálesí s.r.o. počátkem roku 1997 svoji dceřinou společností AG Zálesí a.s. (Vavrys, 2007)

Velmi úspěšný byl zlomový rok 2000, kdy se obrat společnosti přehoupl přes hranici čtyřicet milionů. Tento úspěch byl dán nepochybně také rozšířením sortimentu zboží o další zemědělskou techniku a expanze do segmentu komunální techniky. V roce 2005 mění Zálesí družstvo vlastníků svůj název i právní formu a vzniká Zálesí DV a.s. V tomto samém roce přechází Zálesí s.r.o. na Zálesí ZL a.s. Na základě rozhodnutí jednotlivých valných hromad, dochází k fúzi AG Zálesí a.s. se zanikající společností Zálesí ZL a.s., jejichž nástupnickou

firmou je Zálesí DV a.s. Ta souběžně v den zápisu do obchodního rejstříku, tedy 1. 8. 2006 mění svůj název na současné Zálesí a.s. (Vavrys, 2007)

O rok později se firma Zálesí a.s. stává třetím nejúspěšnějším prodejcem traktorů Zetor v České republice. (Chvíla, 2008)

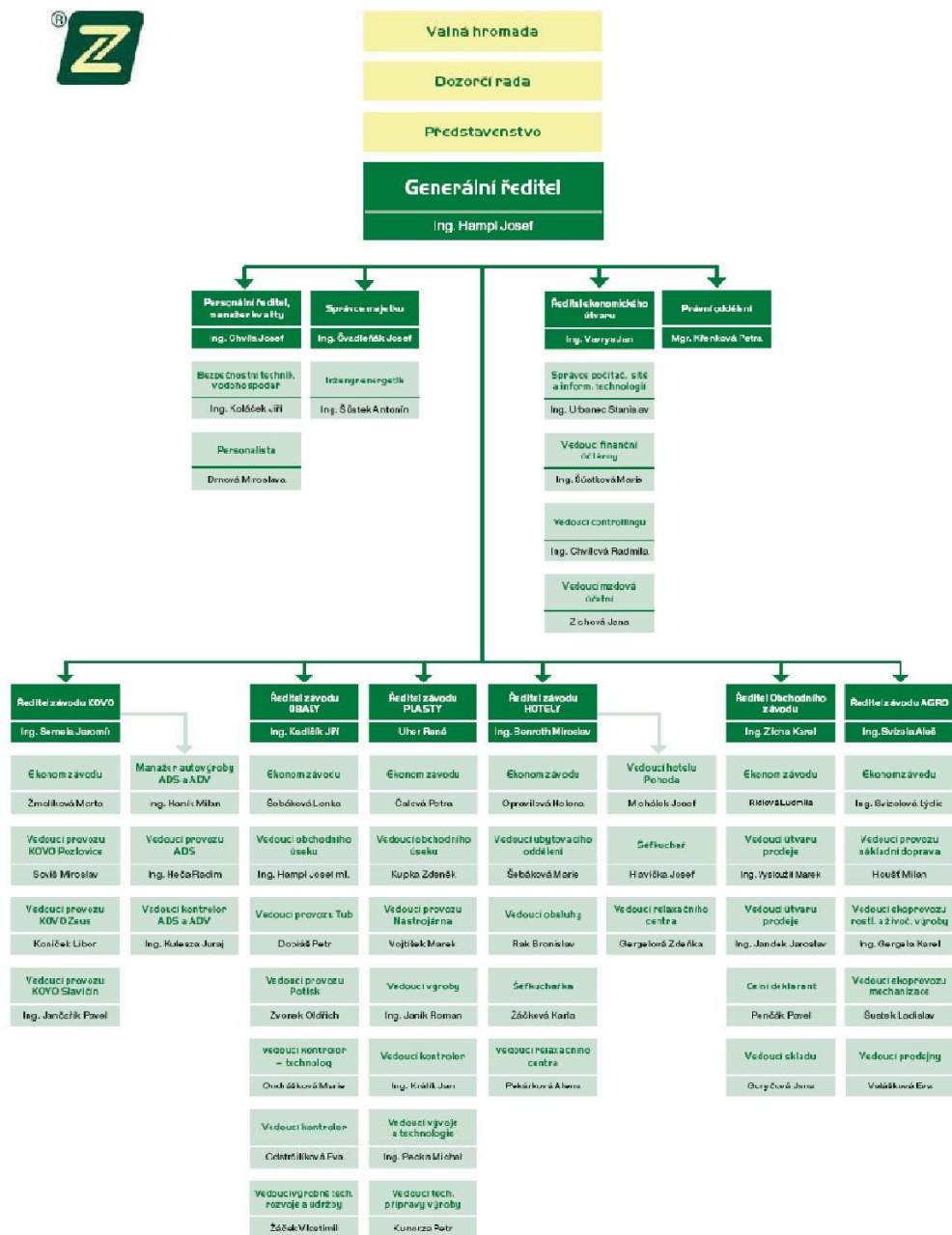
V roce 2007 investovala společnost nemalou částku do nové 15 výrobní haly pro závod Plasty. Stavba byla dokončena v září 2008 a ještě v tomto roce byl zahájen její provoz. I když se jedná o poměrně rozsáhlou investici, je tato moderně vybavená hala pro společnost přínosem. Umožnila soustředit veškeré činnosti pod jednu střechu, čímž se zjednodušila logistika a zároveň snížily náklady. (Chvíla, 2009)

V tomto roce společnost také modernizovala docházkový systém, kdy nahradila stávající papírové kontroly moderními elektronickými čipy. Zálesí a.s. se snaží neustále modernizovat svá zařízení a držet krok s konkurencí. (Chvíla, 2009)

3.3 Organizační struktura

Nejvyšším řídicím orgánem společnosti je valná hromada složená z 243 akcionářů, kteří svolávají valnou hromadu jednou za rok. Řízení společnosti a výkonnou stránku zajišťuje statutární orgán představenstvo, jehož členy je 10 akcionářů. Dohled provádí dozorčí rada, jež sestává ze 3 členů, z nichž jeden je předsedou dozorčí rady. (Výroční zpráva Zálesí a.s., 2007)

Společnost Zálesí a.s. je rozdělena do šesti výrobních útvarů a několika správních jednotek, které zabezpečují jak výrobní činnost, tak i správní, obchodní a v neposlední řadě také služby. O vedení a chod jednotlivých závodů se starají ředitelé. Ti jsou ve velké míře zároveň akcionáři společnosti. (Výroční zpráva Zálesí a.s., 2007)



Organizační uspořádání Zálesí a.s.

Obr. 12. Organizační struktura (interní materiály společnosti)

4 ZÁVOD PLASTY



Obr. 13. Závod Plasty (Zálesí, 2012)

Závod plasty je situován v obci Luhačovice. V říjnu roku 2008 byla dostavěna nová výrobní hala a tím zvětšena výrobní kapacita. Zabývá se výrobou forem pro vstřikování plastů a také výrobou produktů. Metodou vstřikování plastů zajišťuje společnost výrobu plastových komponentů pro automobilový, obalový a elektrotechnický průmysl, dále vyrábí jak tubové tak lahvové uzávěry, kosmetické obaly. Provádí i kompletace a balení výrobků. (Zálesí, 2009)

Tento závod disponuje certifikáty jakosti ISO 9001, ISO/TS 16949 a ISO 14001. (Zálesí, 2009)

Závod plasty je jeden z mála oborů, který byl poměrně málo zasažen již zmíněnou hospodářskou krizí. Je schopen „na sebe vydělat“ a zajistit firmě finanční prostředky i přes vysoké náklady spojené se splátkou leasingu nové výrobní haly.

4.1 Základní informace

Prioritou závodu Plasty je výroba plastových dílů technologií vstřikováním. Závod disponuje vlastní konstrukcí, vývojem a výrobou vstřikovacích forem a je schopen zrealizovat kompletní výrobu vstřikovaných dílů včetně jejich montáže. Hlavním zaměřením je výroba pro automobilový průmysl, závod má velkou tradici ve výrobě plastových uzávěrů na tuby. Nástrojárna i vstřikovna je vybavena špičkovou technikou včetně dvoukomponentního vstřikování.

4.2 Zaměstnanci

Počet zaměstnanců závodu Plasty: celkem 132 osob, z toho 95 zaměstnanců pro provoz Plasty a 37 zaměstnanců pro provoz Nástrojárna.

Dle zařazení se jedná o 35 technicko-hospodářských pracovníků; z toho 19 osob za provoz Plasty a 16 osob za provoz Nástrojárna. Dělníci jsou zastoupeni 76 pracovníky za provoz Plasty a 21 pracovníky za provoz Nástrojárna. Celkový stav tedy činí 97 zaměstnanců. Celkový počet zaměstnanců komplexně za celou společnost Zálesí, činí 439 osob.

Firemní motto: „Partner jistoty, jistota partnerství“

Vize společnosti: „Vytvořit z firmy efektivně fungující organismus, otevřený změnám, schopný obstát v náročném zákaznickém a konkurenčním domácím i zahraničním prostředí“.

Prioritou závodu Plasty je výroba plastových dílů technologií vstřikováním. Závod disponuje vlastní konstrukcí, vývojem a výrobou vstřikovacích forem a je schopen zrealizovat kompletní výrobu vstřikovaných dílů včetně jejich montáže. Hlavním zaměřením je výroba pro automobilový průmysl. Závod má rovněž velkou tradici ve výrobě plastových uzávěrů na tuby. Nástrojárna i vstřikovna je vybavena špičkovou technikou včetně dvoukomponentního vstřikování.

4.3 Nástrojárna



Obr. 14. Nástrojárna (Zálesí, 2009)

Úsek zabývající se výrobou a úpravami forem dle požadavků ze strany zákazníků. Velkou výhodou v této oblasti jsou dlouhodobé zkušenosti s výrobou forem, zaměřených právě na výrobu plastových výlisků. Jelikož podnik sídlí v jednom areálu i se závodem Obaly, se kterým rovněž dlouhodobě spolupracuje, má velmi dobré zkušenosti s výrobou speciálních zařízení pro linky na výrobu laminátových tub.

Samotná pozice nástrojárny v jednom areálu, resp. v jedné budově se vstříkovnou je výhodná, z hlediska úzké spolupráce obou útvarů.

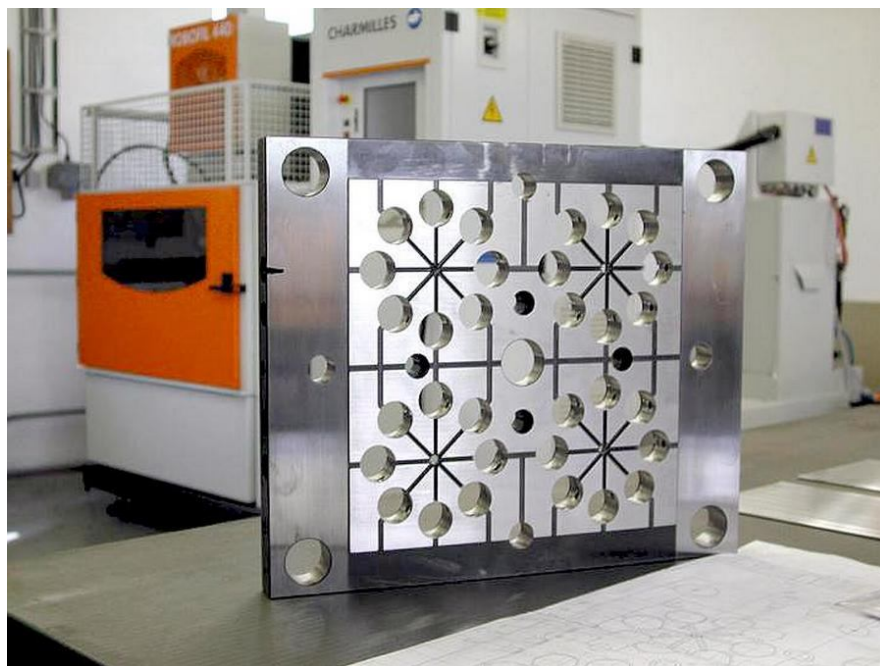
Co se týče samotných služeb útvaru nástrojárna, dle zákaznických požadavků jsou vytvářeny a kalkulovány návrhy výroby forem, které probíhají na úrovni poptávkového řízení. Případně může docházet k aktualizacím dle upravených požadavků ze strany klienta. Ve fázi potvrzení daného návrhu a potvrzení objednávky, se zahajují konstrukční práce za použití softwaru CAD/CAM, za jehož použití se vytváří 3D modely výlisků, tvarové části forem a programy pro obráběcí stroje. Samotná výroba se orientuje na výrobu dvou typů forem, a to buď prototypových forem, jež mají povahu formy zkušební s omezenou životností nebo

forem sériových, jejichž životnost se pohybuje okolo 1 milionu zalisování, jež jsou koncepčně připraveny pro danou životnost.

Výroba forem podléhá systému řízení jakosti dle normy ISO 9001, která je procesně zaměřena na neustálé zlepšování a spokojenost zákazníka.

4.3.1 Elektroerozivní obrábění

Jednou z nekonvenčních metod obrábění je elektroeroze. Podmínkou pro její aplikaci je, aby obrobek byl z vodivého materiálu. Tato metoda se nejčastěji používá při výrobě vstřikovacích forem na plasty, při výrobě střížných a lisovacích nástrojů a v neposlední řadě při obrábění problematicky obrobitelných kovů.



Obr. 15. Ukázka výrobku, část formy (Zálesí, 2009)

4.3.1.1 Princip technologie

Přestože se dnes málokdo setká s výrobkem, u kterého by při jeho výrobě nebyla technologie elektroerozivního obrábění použita, je povědomí veřejnosti o této technologii poměrně malé. Samotný princip lze popsat tak, že při vzájemném přiblížení se obrobku a nástroje - elektrody, na niž je přivedeno elektrické napětí - dochází k elektrickému výboji, čímž dochází k roztavení mikroskopických částic materiálu obrobku a díky jejich následnému

vyplavení a odstranění z prostoru obrábění dochází k dělení nebo opracování obrobku do požadovaného tvaru či rozměru.

Elektroerozivní hloubička Ingersoll Gantry 1200 s automatickou vyjížděcí vanou a zatížitelností stolu až 7500 kg.

Největší výhodou této metody je skutečnost, že ji lze použít tam, kde všechny ostatní selhávají, a to zejména při obrábění problematických tvarů, materiálů a v neposlední řadě i velmi přesných rozměrů. Pro účinnost elektroerozivního obrábění není určující ani tak tvrdost materiálu, jako jeho vodivost, teplota tavení a kvalita. Touto metodou lze dosahovat přesnosti obrábění v řádu tisícín milimetru a drsnosti povrchu Ra 0,2, což v praxi znamená, že mnohdy lze nahradit i broušení, a to zejména v místech, kde je to jinak technologicky vyloučené. K samotnému obrábění se na drátových řezačkách používá většinou mosazný drát o průměru od 0,05 - 0,36 mm a na hloubičkách, což je druhá kategorie těchto strojů, je materiálem elektrody převážně grafit, měď nebo wolframová měď. Výhodou je to, že všechny elektroerozivní stroje jsou už v základu vybaveny čtyřosým obráběním, což umožňuje výrobu tvarů, které si při zvolení konvenčního obrábění vyžádají jiné technologické postupy, konstrukci výrobku i mnohem delší výrobní čas, nebo jsou téměř nevyrobitelné. Samotné obrábění není nijak energeticky náročné, příkony strojů se pohybují v rozmezí 10 až 15 kWh. Proces obrábění je vždy prováděn ve vodní lázni nebo dielektriku, které je nutno filtrovat od částic vyerozovaného materiálu.

4.3.1.2 *Elektroerozivní stroje*

Jedním z největších a nejzkušenějších světových výrobců těchto strojů je například japonská firma Mitsubishi, ačkoliv si většina z nás její znak spojuje spíše s automobilovým průmyslem či spotřební elektronikou. I to je však příznačné, protože největší uplatnění tyto stroje nacházejí při výrobě zařízení pro automobilový a spotřební průmysl. Hlavními uživateli jsou nástrojárny, kde se tyto stroje používají víceméně ke kusové výrobě, ale využívají se i v sériové výrobě nástrojů pro třískové obrábění, jako jsou frézy, vrtáky apod.

Samostatnou kategorií jsou pak kombinace elektroerozivních strojů s HSC stroji, kdy jsou kombinovány výhody popsané metody elektroeroze a vysokorychlostního obrábění v automatizovaných centrech. Spojením automatizace, elektroeroze a HSC obrábění lze dosahovat až 50% úspory výrobních časů, stejně tak jako nákladů na výrobu konkrétních výrobků oproti konvenčním způsobům. Výhradním zastoupením předních světových výrobců elektroerozivních strojů Mitsubishi a OPS - Ingersoll je na našem trhu společnost EDM Trade, s. r. o., která se zabývá jejich prodejem, servisem a technologickou podporou. (MMSPEKTRUM, 2012)

4.3.1.3 *Charmilles Roboform 54(P)*

Základní údaje:

- rozjezdy os X/Y/Z.....600x400x450 mm
- rozměr obrobku X/Y/Z.....1.200x775x385 mm
- váha obrobku do.....1.600 kg
- stůl-hlava min/max.....150/600 mm
- výměník elektrod.....6/24/48 opce
- dielektrikum.....725 litrů
- vana.....pevná, dveře
- C-osa 360°.....opce
- generátor ISOPULS.....64/128 A

- Upínání:.....různé, opce
EROWA/ITS, ITS Compact Combi
3R/MAKRO, Macro Junior Combi
HIRSCHMANN/SYSTEM H 8.11.7
- robot.....opce
- váha elektrody do.....50 kg
- CNC řízení CT100.....odděleně stojící
- odměřování.....skleněná pravítka



Obr 16. Charmilles Roboform 54 (P)

Upínání EROWA

Do stroje se upínají hlavice, které je potřeba měnit dle elektrody. Elektroda samotná je přilepena k „upínáku“ vodivým lepidlem. Pro větší vodivost se spojují obě části šponou ze soustruhu (viz Obr. 21.).

Sto procentní vodivost je zde podmínkou, aby celý proces netrval příliš dlouho a výsledek byl dle norem.



Obr 17. Upínání EROWA 500

Základní údaje:

- EROWA 3D měřicí sonda - ITS 2410-00, D 5.0 mm

4.4 Příprava, postup

Po předchozím hloubení je potřeba odpustit dielektrikum (viz Obr. 12.), které nám slouží k vodivosti při elektroerozivním hloubení mezi sondou a obráběným blokem. Zároveň je nám v tekutině zajištěn výplach odštěpků.



Obr. 18. Příprava, čištění

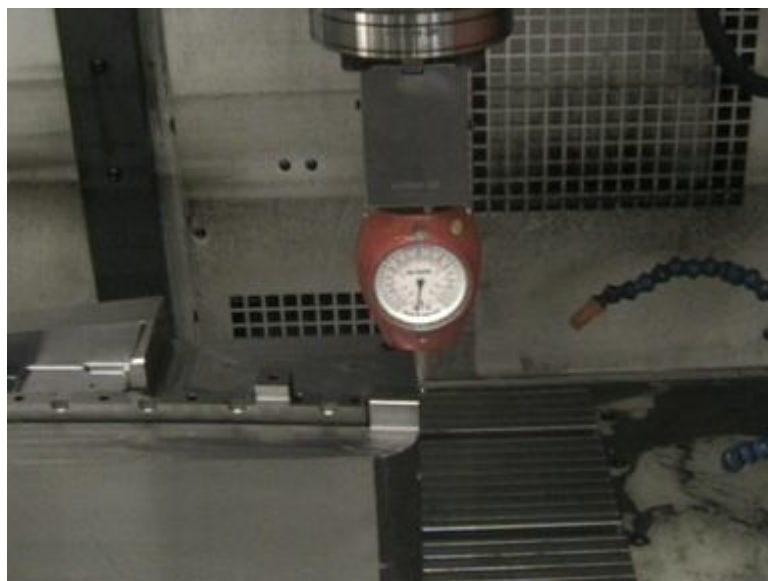
Je nutno provést kontrolu výrobku, sejmout ho z hloubičky a připravit nový kus elektrody, pomocí které má být obráběn nový blok.

Očištění pracovní desky před „nahozením nového kusu. Před samotným procesem hloubení je nutné důkladně výrobek očistit od prachu a nečistot, jak je vidět na obrázku



Obr. 19 Čištění obrobku

Seřídíme dorazové lišty a připevníme vše pro měření rovinnosti a kontrolu upnutí. Několikrát přejedeme kolem hrany dílu a zajistíme její rovinnost s pracovní deskou, elektrodou.



Obr. 20. Měření rovinnosti, kontrola upnutí

Tím si nastavíme délku obrobku, budoucí formy, a seřídíme měřidla. Vše se postupně zadává do počítače (viz Obr. 15. Zadávání hodnot) a seřizuje se CNC stroj s obrobkem. Později se seřídí elektroda s formou a elektroda s pracovní deskou, to nás ale čeká až později.



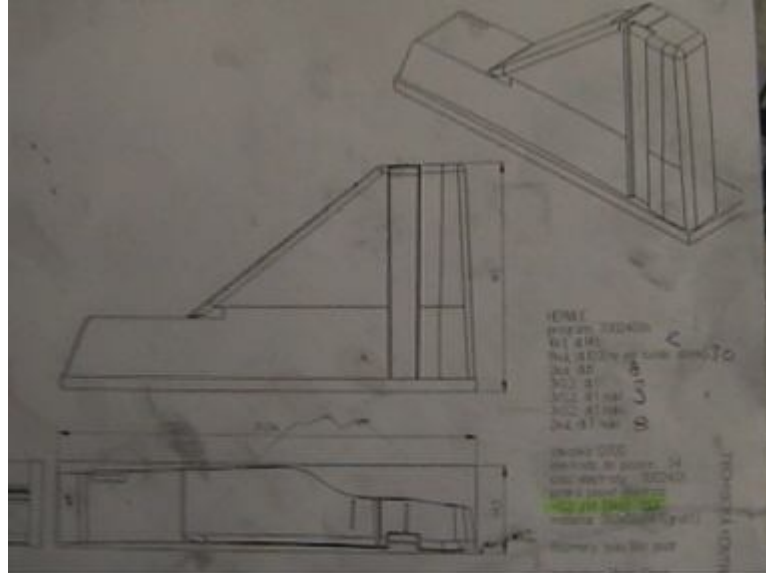
Obr. 21. Zadávání hodnot

Souřadnice je potřeba mít přesně zaměřeny. Tato fáze vyměřování je nejdéle trvající dobou, celkový čas strávený na konečném doladění nám zabral jedenáct minut a dvacet osm sekund.



Obr. 22. Zaměřování souřadnic obrobku

Studium dokumentace je důležitou součástí postupu. V naší tabulce uveden jako krok 11. Celkový čas strávený touto činností však zaměstnanci nezabere takovou část z postupu, jako to bylo u zaměřování.



Obr. 23. Plán elektrody

Než se připevní elektroda samotná a začne se se zaměřováním, jak je vidět na „Obr. 21. Příprava a čištění elektrody“, zaměstnanec vykonal spoustu zbytečných úkonů. Zdržoval se chůzí pro hodinky a podložku, hledáním čistidla. V tento moment by se mělo zavést pravidlo 5S a uzpůsobit pracovní plochu. Zbytečné prostoje stroje, který nepracuje a čeká na zaměstnance.



Obr. 24. Plán obrobku

Elektroda musí být dokonale očištěna kvůli maximální vodivosti a odstranění všech nečistot.

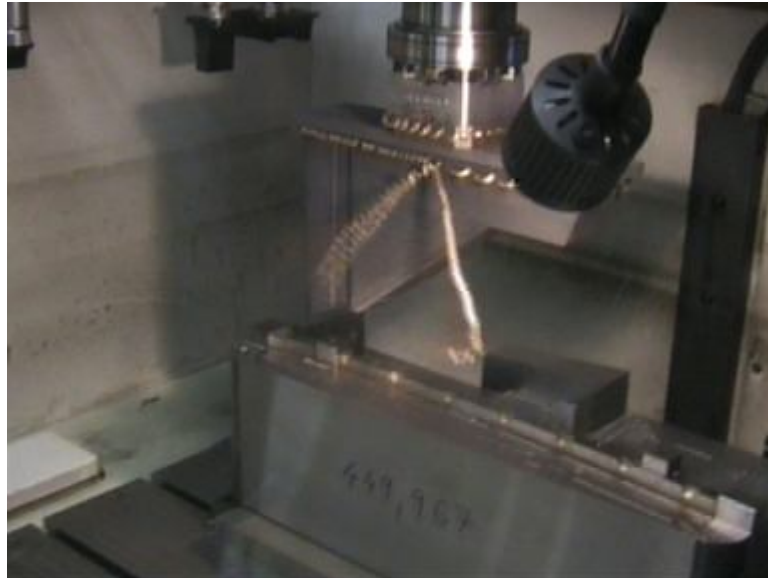


Obr. 25. Příprava a čištění elektrody

Zde je potřeba odečíst čtyř milimetrový průměr kuličky měřidla, tzn. dva milimetry na každou stranu. Finální seřízení, „Obr. 22. Nastavení elektrody“, elektrody a pracovní plochy elektroerozivní hloubičky.



Obr. 26. Nastavení elektrody



Obr. 27. Špona od soustruhu

Propojení elektrody a sondy šponou z nástrojárny zajišťuje lepší vodivost. Na obrubku si můžeme všimnout hodnoty naměřené při seřizování s hrotem elektrody nahrazenou měřidlem (Obr. 16. Zaměřování souřadnic obrobku).

Důležité je mít nastaveny správně oplachy, které jsou vidět na obrázcích 14 a 15. Jedná se o modré plastové trubičky, na konci, pro lepší přehlednost, označeny oranžovou koncovkou. Ty nám zajišťují odtok vyhloubených částí obrobku.

Nyní zaměstnanec vytvoří program a nechá jej spustit. Započne se napouštět dielektrikum a začíná samotný proces.

4.5 Naměřené hodnoty

Následující tabulka přináší reálný pohled na výměnu elektrody pro elektroerozivní obrábění. Byl pořízen obrazový video záznam pro snazší dokumentaci pohybu pracovníka u stroje Charmilles 54 (P).

Tab. 1. Časový snímek výměny formy

KROK	OD	DO	DOBA TRVÁNÍ	KUMUL. ČAS	KÓD KATEGORIE	POZNÁMKA
1	0:02:34	0:03:12	0:00:38	0:00:38	CI	vypouštění dielektrika
2	0:03:12	0:03:24	0:00:12	0:00:50	DE	sundání a čištění elektrody (čištění externí)
3	0:03:24	0:03:43	0:00:19	0:01:09	DE	vyndání elektrod ze zásobníku
4	0:03:43	0:04:49	0:01:06	0:02:15	DE	sundávání použitých elektrod
5	0:04:49	0:05:27	0:00:38	0:02:53	CI	čištění obrobku
6	0:05:27	0:06:51	0:01:24	0:04:17	CI	čištění pracovní desky (magnet)
7	0:06:51	0:07:50	0:00:59	0:05:16	MO	umístění pravítek
8	0:07:50	0:10:32	0:02:42	0:07:58	MO	seřízení dorazových lišt
9	0:10:32	0:12:34	0:02:02	0:10:00	CI	čištění kusů a upínací plochy kusu
10	0:12:34	0:13:13	0:00:39	0:10:39	HL	chůze pro výkres a elektrody
11	0:13:13	0:13:26	0:00:13	0:10:52	DO	studium dokumentace
12	0:13:26	0:17:30	0:04:04	0:14:56	MO	upínání dílů na magnet
13	0:17:30	0:18:40	0:01:10	0:16:06	MO	měření rovinnosti (kontrola upnutí)
14	0:18:40	0:23:19	0:04:39	0:20:45	MO	doseřízení
15	0:23:19	0:23:38	0:00:19	0:21:04	HL	chůze pro podložku
16	0:23:38	0:35:06	0:11:28	0:32:32	MO	upínání dílů na magnet, měření rovnnosti
17	0:35:06	0:35:17	0:00:11	0:32:43	MO	dolaďování (broušení ext, vychystání ME)
18	0:35:17	0:35:40	0:00:23	0:33:06	HL	najíždění kusů
19	0:35:40	0:42:45	0:07:05	0:40:11	MO	chůze pro hodinky
20	0:42:45	0:43:20	0:00:35	0:40:46	DO	najíždění kusů, odmaštění, scanování
21	0:43:20	0:44:43	0:01:23	0:42:09	MO	zápis čísel do PC
22	0:44:43	0:49:40	0:04:57	0:47:06	MO	příprava elektrod a vložení
23	0:49:40	0:51:07	0:01:27	0:48:33	MO	nastavení elektrody
24	0:51:07	0:51:37	0:00:30	0:49:03	MO	výškové najetí elektrody
25	0:51:37	0:53:14	0:01:37	0:50:40	MO	zadávání souřadnic
26	0:53:14	0:55:09	0:01:55	0:52:35	MO	nastavení oplachů
27	0:55:09	0:56:38	0:01:29	0:54:04	MO	vytvoření programů
28	0:56:38					spuštění programu, napouštění start výroby

Celkový čas výměny elektrody byl 56 minut a 38 sekund. V tabulce jsou zaneseny jednotlivé kroky, zelenou jsou zvýrazněny časy interních činností, žlutě jsou činnosti externí.

Pokud se podrobněji podíváme do tabulky 1, zjistíme, že nejdéle trvající činností jsou kroky 16, 19, 22, 14, 12 a 8. Seřízení elektrody a upínání nám zaberou nejvíce času.

Tab. 2. Časový snímek, rozdělení času

POZNÁMKA	KÓD ČASU	I	ME	E
vypouštění dielektrika	I	0:00:38		
sundání a čištění elektrody (čištění exteri- ní)	I	0:00:12		
vyndání elektrod ze zásobníku	I	0:00:19		
sundávání použitých elektrod	I	0:01:06		
čištění obrobku	E			0:00:38
čištění pracovní desky (magnet)	I	0:01:24		
umístění pravítek	I	0:00:59		
seřízení dorazových lišt	I	0:02:42		
čištění kusů a upínací plochy kusu	E			0:02:02
chůze pro výkres a elektrody	E			0:00:39
studium dokumentace	E			0:00:13
upínání dílů na magnet	ME		0:04:04	
měření rovinnosti (kontrola upnutí)	I	0:01:10		
doseřízení	I	0:04:39		
chůze pro podložku	E			0:00:19
upínání dílů na magnet, měření rovnosti dolaďování (broušení ext, vychystání ME)	ME		0:11:28	
najíždění kusů	I	0:00:11		
chůze pro hodinky	E			0:00:23
najíždění kusů, odmaštění, scanování	I	0:07:05		
zápis čísel do PC	I	0:00:35		
příprava elektrod a vložení	ME		0:01:23	
nastavení elektrody	I	0:04:57		
výškové najetí elektrody	I	0:01:27		
zadáání souřadnic	ME		0:00:30	
nastavení oplachů	I	0:01:37		
vytvoření programů	ME		0:01:55	
spuštění programu, napouštění	I	0:01:29		
start výroby				

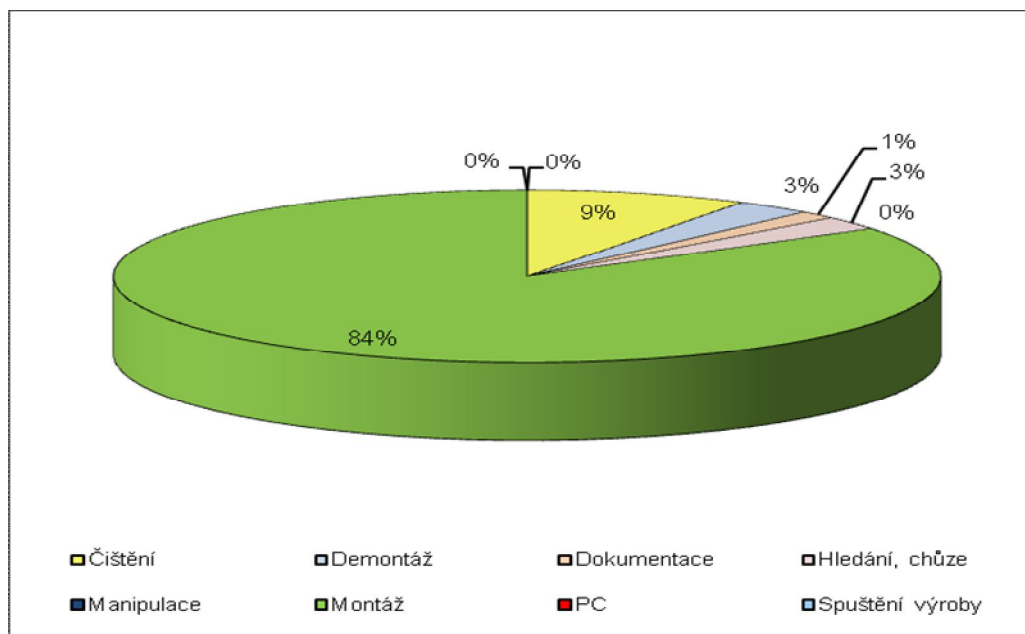
Z analytické části bylo zjištěno, že čas výměna elektrody a její seřízení na stroji Charmilles Roboform 54 (P) trval 56 minuta 38 sekundy.

K této tabulce jsem si vytvořil výšečový graf, který nám znázorní procentuální rozdělení činností. Graf se skládá z operací znázorněných v tabulce a je rozčleněn do pěti měřených kategorií. Hledání a chůze jsme ztratili téměř půl druhé minuty. Přitom by stačilo zavést některá jednoduchá pravidla. O tom bude popsáno dále.

Tab. 3. Kategorie činností

Kód	Kategorie činnosti	celkový čas
CI	Čištění	0:04:42
DE	Demon- táž	0:01:37
DO	Dokumentace	0:00:48
HL	Hledání, chůze	0:01:21
MA	Manipulace	0:00:00
MO	Montáž	0:45:36
PC	PC	0:00:00
SV	Spuštění výroby	0:00:00
	CELKEM	0:54:04

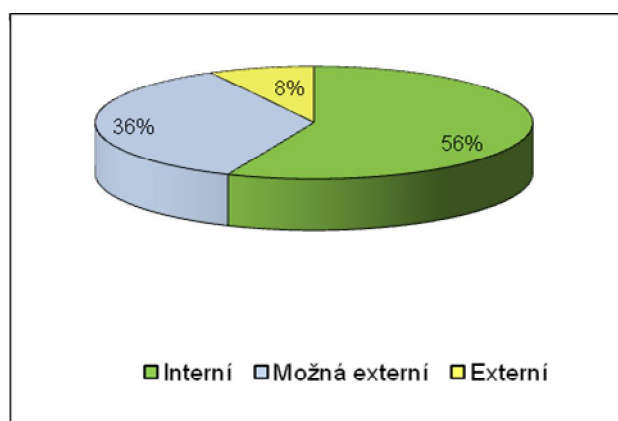
Tab. 4. Výšečový graf



Tab. 5. Doba trvání

Kategorie času	Kód	Doba trvání
Interní	I	0:30:30
Možné externí	ME	0:19:20
Externí	E	0:04:14

Tab. 6. Podíl na době trvání



K časovému plánu byl vytvořen výšečový graf, ve kterém jsou zahrnuty činnosti, které jsou nezbytné při práci, zbytečné a interní, které se dají převést do činností externích, dále chůze pro nářadí, nutná chůze kolem lisu, demontáž a čištění nástrojů.

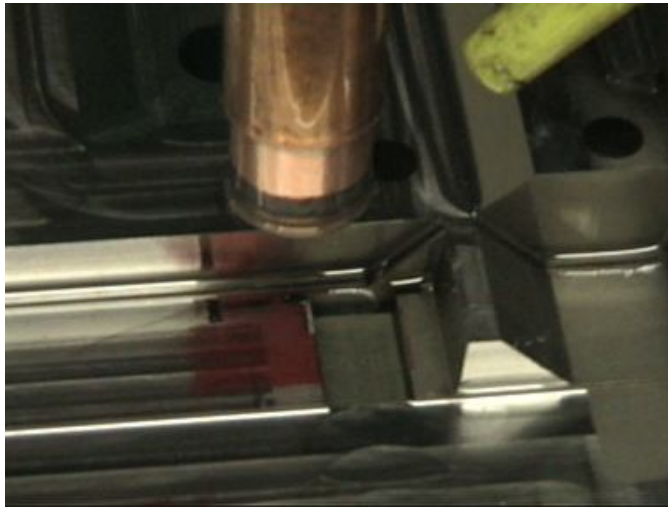
Zbytečné a interní činnosti nepřidávají výrobku hodnotu a mohou být vykonány v době chodu stroje, kdy stroj ještě vyrábí předcházející zakázku. Tyto činnosti bych chtěla zrušit, že je převedu do činností externích a plýtvání se převodem odstraní.

Chůze pro nářadí je znázorněna růžovou barvou a ukazuje nám např. odchody seřizovače od lisu ke stolu, kde se nacházelo potřebné nářadí pro demontáž elektrody. Tyto časy by se daly také zkrátit a to tím, že by si seřizovač na sebe upevnil pás s lehkým a základním nářadím a nemusel by odcházet ke stolu k brašně, ve které musel hledat potřebné nářadí, případné pořízení více kusů elektrod mezi některá pracoviště.

Při podrobnějším zkoumání procesu elektroerozivního obrábění zjistíme, kde by se dalo ušetřit časově. Základní problém nastává v uspořádání pracoviště, kdy byl zaměstnanec po-

volán k opravě předchozího kusu. Došlo k tomu, že téměř hotový obrubek nebyl předán s kompletní informovaností předchozí směnou.

Stroj původní, na kterém měl proběhnout proces (číslo 1 na Obr. 26), byl na dobu čtyřiceti osmi minut vystaven nečinnosti, když bylo nutno na druhém stroji (číslo 2 na Obr. 26) doobrábět drobný kousek od směny předchozí. Pokud by se vše vyřešilo již v počátku, práce mohla dále probíhat na stroji číslo jedna. Na obrázku číslo 24 je chyba označena červenou barvou.



Obr. 28. Chybně opracovaná část

5 NÁVRHY NA ZLEPŠENÍ

5.1 Zkrácení doby trvání činnosti

Tab. 7. Změna časového plánu

	Čištění	Hledání, chůze	Montáž (čekání)
Původní čas	4:42	1:21	45:36
Ušetříme	2:20	1:08	5:50

Nový čas	2:22	0:13	39:44
----------	------	------	-------

Celkový čas výměny trval necelou hodinu. Při zjednodušení čištění ušetříme dvě minuty a dvacet sekund. Pokud vyřešíme problém s čekáním na pomoc při instalaci obrobku na obráběčku, ušetříme z času montáže šest minut, které byly potřeba pro čekání na kolegu.

Celkem tedy devět minut a osmnáct sekund ušetříme při převedení činností a jejich odstranění. U čištění by bylo návrhem řešení pořízení pásu na náradí. V tomto případě by se zaměřilo zbytečnému přecházení k ponku a neustálému zbytečnému pohybu, navíc obrobek mohl být čištěn již při vypouštění dielektrika předchozího procesu. Samotný proces pak trvá dlouhou dobu, ale raději vše připravit pořádně. Pořizovací cena je 299,- Kč s DPH. Případný nákup pro více pracovních míst, tak aby každá pracovní pozice měla své vlastní vybavení.



Obr. 29. Pás na náradí (Benefitshop.cz, 2012)

Dalším časovým úsekem je čekání na nahození obrobku na elektroerozivní obráběčku, respektive na její vanu. Při pořízení hydraulického ramene by odpadla doba čekání na někoho, kdo by byl schopen pomoci. Náklady na pořízení hydraulického ramene jsou osm tisíc korun. Maximální nosnost je 900 kg a celková výška zdvihu 1770 mm. Jeho hmotnost je 85 kg, tudíž při připevnění na čtyři kola by nahradil chybějící osobu.



Obr. 30. uni-max PickUp jeřáb SX 2 000 – A (paletoservis.cz, 2012)

Původní čas se nám zkrátí o necelých deset minut, tzn. po změně se čas na přípravu obrábění zkrátí na 47 minut a 20 sekund. Celkově se příprava zkrátí o 17% z původního času.

Náklady navrhovaného řešení:

- pořízení pásu na nářadí 299,- Kč
- pořízení jeřábu 21.000,- Kč

Přínos navrhovaného řešení:

- zkrácení doby výměny formy
- zvýšení produktivity
- samostatnost

Realizovatelnost řešení:

- postupná implementace zařízení
- časová náročnost pět dní

Rizika:

- výskyt nových problémů a zdržení

5.2 Předávací protokol

Abychom se vyhnuli podobným případům, navrhol bych předání prostor a běžících výrobků v patnáctiminutovém intervalu. Podrobný popis následujících prací, předání ponku a strojů. S tím blíže souvisí metoda 5S o které jsem se zmiňoval v předchozí kapitole.

Pracoviště by mělo být uklizeno a předáno vždy ve stejném stavu. Zavést pořádek určením standardů pro uskladnění náradí by zamezilo tomuto nešvaru. Společná kontrola všech forem, které právě běží nebo mají být během následující směny hotovy.

Byl by vytvořen zápis o předání, s možností doplnění poznatků či drobných poznámek. Tím by se dal lehce najít viník při případném hledání chyb v procesu. Předávací protokol by mohl například vypadat tak, jak je uvedeno na obrázku číslo 25. Snadná identifikace zaměstnanců i v případě, pokud byla směna vyměněna s jiným pracovníkem. V docházce firmě Zálesí a.s. pomáhá identifikační systém příchodů a odchodů, ale bližší specifikace konkrétního pracovníka nám i s odstupem času určí, kdo byl za výrobu zodpovědný v daný čas.

Předávací protokol		
Datum	Směna od:	do:
Úkoly nutné k dopracování:	Postup, proces:	
Stůl č.: Poznámky:		
Stůl č.: Poznámky:		
Předávající:	Přebírající:	

Obr. 31. Předávací protokol

Jasná identifikace úkolů, co je právě broušeno, obráběno, frézováno či jinak zpracováváno by následující směně určila, kde postup skončil.

Co se týká finanční stránky, tento proces by měl minimální náklady na provoz, bez zvýšení mezd zaměstnancům. Šlo by řešit i tabulí, kde by byl popis aktuálního procesu, ovšem zde už nešlo dohledat případné chyby.

Jen určit místo skladování a případná skartace po čtrnácti dnech.

Náklady navrhovaného řešení:

- minimální náklady na zavedení předávacího systému mezi směnami, kontrola pracovní plochy (dodržování pořádku na ponku a na pracovišti, kompletace všech nástrojů a nářadí),
- odhadovaná cena na pořízení skladovací skříně, štítků, zaškolení, zkušební provoz a začlenění, celkově do deseti tisíc korun českých.

Přínos navrhovaného řešení:

- přesný souhrn povinností pro zaměstnance,
- jasně stanovený úkol, znalost fáze procesu.

Realizovatelnost řešení:

- čtrnácti denní testovací provoz, zaškolování po tuto dobu, následná kontrola.

Rizika:

- zaměstnanci nebudou dodržovat informovanost kolegy, předání (přebrání) bude mylné,
- nedbalost ze stran pracovníků.

5.3 Nákup sond

Co se týká časů potřebných pro přípravu k následujícímu startu výroby, obrábění, navrhoval bych pořízení ještě jedné měřicí sondy. Nevznikal by prostoj stroje, chůze pracovníka, k bodu 4 na obrázku číslo 26.

Pořízení jednoho kusu měřicí sondy by zkrátilo čas při hledání a chůzi. Celkem by se ušetřila jedna minuta a dvacet jedna vteřin při aplikaci na tento případ, ale do budoucna by se eliminovala chyba hledání, pokud by nebyla uložena na svém vyčleněném místě na ponku.

Náklady na pořízení jednoho kusu sondy jsou necelých dvacet tisíc korun, což není nijak velký finanční náklad. Zvýšila by se tím efektivita práce, snížily prostoje, předchozí obrobek by byl zkontrolován ještě původní směnou a následná práce by poté nestála na obrábění kusu předchozího.

Náklady navrhovaného řešení:

- pořízení dvou kusů měřicích sond 2 x 20.000,- Kč včetně dopravy.

Přínos navrhovaného řešení:

- zkrácení doby přípravy upnutí elektrody,
- zkrácení doby prostoje.

Realizovatelnost řešení:

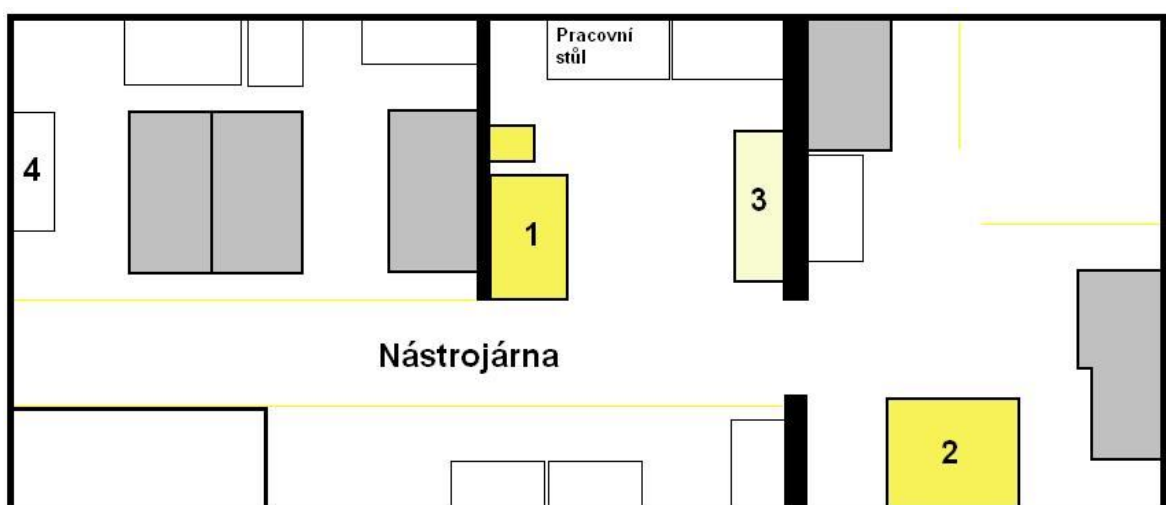
- v krátkém časovém období.

Rizika:

- při výměně aktuálního stroje či případně novějším lepším modelem by bylo pořízení zbytečnou investicí (pokud by se měnil strojový park, porucha stroje atd.).

5.4 Layout pracoviště, zavedení 5S

Rozmístění strojů podobného charakteru je nevhodné vůči náradí a pomůckám potřebným k procesu seřízení stroje k následujícímu obrábění či hloubení.

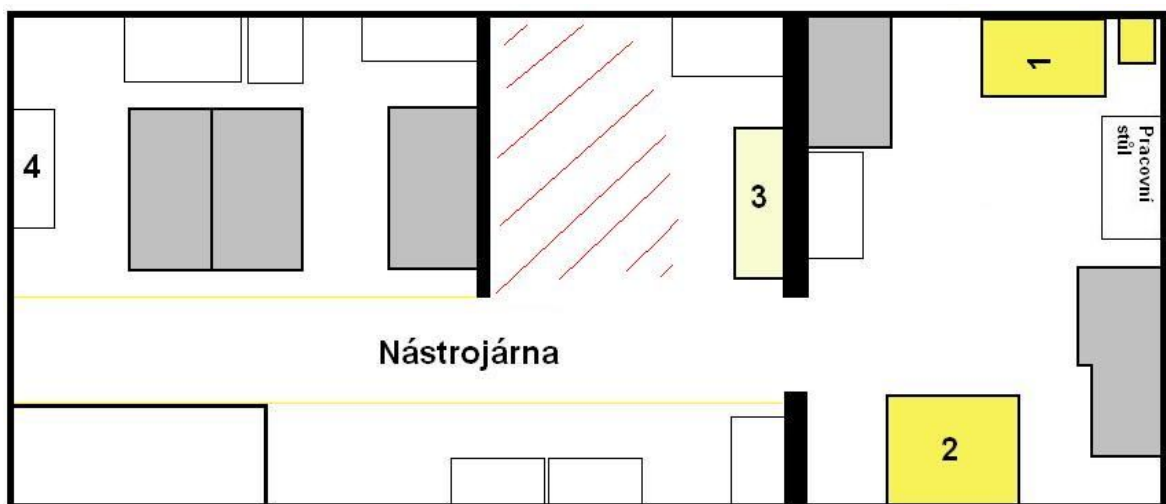


Obr. 32. Nástrojárna

Pokud bychom stroj umístili do prostoru, který je na obrázku číslo 26 označen vpravo nahore mezi žlutými čarami, chůze mezi stroji by se zmenšila na minimum. Při pozorování zaměstnanec ztrácel čas zbytečnými přechody.

V současné době je v prostoru mezi žlutými čarami malé skladiště použitého nářadí, měřidel. Opět zde navážeme na zmiňovanou metodu 5S, kdy bylo navrženo nové rozmístění nástrojů na novém pracovním ponku. Tyto měřidla, vrtáky a jiné skladované věci by byly dle standard uskladněny na svých místech. Prostor by byl dostatečný pro umístění stroje.

Navíc by vzniklo místo pro další přístroj ke zvýšení produkce v nástrojárně. V současné době je celek neuspořádaný a nevyužitě místo by se dalo zužitkovat.

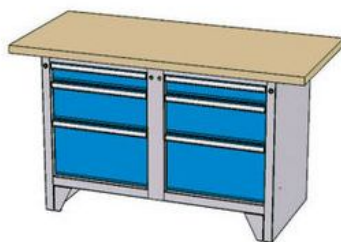


Obr. 33. Návrh nového rozmístění strojů

Místo je označeno na obrázku číslo 27. červenou šrafovanou čarou ve druhé lodi nástrojárny. Pozice stroje číslo jedna je na pozici bývalého příručního skladu. Pracovní stůl by byl zvětšen a vytvořeno nové uspořádání nářadí.

Náklady na tento projekt nejsou vysoké, je potřeba počítat jen s časovou prodlevou a změnu provést v době s menší vytížeností stroje. Náklady by tedy byly: pořízení nového ponku, případné předělání současného, změna místa stroje a s tím související nové napojení. Časově se jedná o projekt realizovatelný během krátké doby.

Mohlo by se jednat například o tento typ pracovního stolu, jak je vidět na obrázcích níže.



Obr. 34. Pracovní stůl PPS1-1

Pracovní stůl - modulární systém PPS1-1 obsahuje 6 úložných zásuvek. Robustní konstrukce umožňuje plošné zatížení pracovního stolu až 2000Kg. Zásuvky ponku mají 85% výsuv.



Obr. 35. Pracovní kontejner DPJ DPP 02 C

Výhodou tohoto pracovního stolu je kvalitní konstrukce, dlouhá životnost, centrální zamýkání, blokáce vysouvání více zásuvek. Důležitá je pro nás přehlednost uschovaného nářadí.

Náklady navrhovaného řešení:

- pořízení většího stolu je 23.607,- Kč s DPH
- pořízení menšího stolu 11.930,- Kč s DPH

Přínos navrhovaného řešení:

- standardizace pracovní plochy, čistota,
- odstranění nepotřebných předmětů,

- eliminace hledání nástrojů a chůzi pro elektrody, měřiče, špony
- vznikne prostor pro nový stroj,
- zrušení minimálně využitého prostoru.

Realizovatelnost řešení:

- Přemístění strojů a změna pracoviště se zavedením opětovné výroby je realizovatelná do dvou dnů.

Rizika:

- sladění všech procesů.

ZÁVĚR

Cílem mé diplomové práce bylo zpracovat část teoretickou řešeného tématu a praktickou část na základě získaných informací racionalizovat pomocí metod PI v podniku Zálesí a.s., závod Plasty v nástrojárně výrobní proces.

Proces jsem uskutečnil za pomoci video záznamu s odborným komentářem zaměstnanců nástrojárny. Prošel jsem si celým procesem hloubením, byl jsem seznámen s celkovým postupem. Zaznamenal jsem chyby, jichž se dopouštějí zaměstnanci, hledal jsem chyby, kde by se dal ušetřit čas.

Teoretická část byla zaměřena na popis a seznámení s jednotlivými metodami využívaných v průmyslovém inženýrství. Byly vyjmenovány metody, které lze aplikovat v nástrojárně firmy Zálesí a.s. a bylo vysvětleno jejich uplatnění.

Jedna kapitola byla podrobněji věnována metodě SMED, tedy metodě rychlých změn, v další kapitole bylo blíže nahlédnuto na plýtvání, popsány typy plýtvání a jak zamezit plýtvání. Dále bylo pohlédnuto na metodu štíhlé výroby a metodu 5S.

Praktická část byla ze začátku věnována samotné firmě a podrobnému popisu jejího zázemí, její historii, předložena organizační struktura, následně doplněna o proces, jenž byl analyzován a zaznamenán na kameře. Poté hodnoty zapsány do tabulek a byl popsán celkový sled událostí, jednotlivé kroky procesu. Tyto kroky byly v diplomové práci vyobrazeny ve fotodokumentaci. Můžete si tedy udělat obrázek, jak celý proces probíhá, jak vypadá stroj, na kterém se opracovávají obrobky.

V závěru práce byly navrženy změny, které by měly vést ke zvýšení produktivity a k celkovému zlepšení efektivity práce. Byla navržena nápravná opatření, která pomohou odstranit nedostatky u procesů údržby a obsluhy stroje. Aplikace těchto opatření přináší mnohé přínosy, z nichž nejdůležitější může být právě zvýšení konkurenceschopnosti díky pořízení nového stroje při novém, lepším rozmístění v nástrojárně. Na obrázcích si lze představit, jak by celý nový projekt vypadal po uplatnění těchto změn.

Eliminace chyb by vedla k odstranění zbytečných prostojů a díky jednoduchým avšak účinným návrhům by celý proces fungoval efektivněji. Je potřeba hledat nové možnosti a způsoby. V dnešní době si nekonkurují jen výrobky, jejich kvalita, kvalita služeb, ale je to dnes především konkurence procesů. Platí zde staré známé: „Čas rovná se peníze“.

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

Monografie:

GREGOR, Milan a Jan KOŠTURIAK. *Ako zvyšovať produktivitu firmy*. 1. vyd. Žilina: inFORM, 2001. ISBN 80-968583-1-9.

HIRANO, Hiroyuki a Melanie RUBIN. *5S pro operátory: 5 pilířů vizuálního pracoviště*. 1. vyd. Brno: SC&C Partner, 2009. 105 s. ISBN 978-80-904099-1-0.

KOŠTURIAK, Jan a Ludovít BOLEDOVIČ. *Kaize; osvědčená praxe českých a slovenských podniků*. Brno: Computer Press, 2010. ISBN 978-80-251-2349-2.

KOŠTURIAK, Jan a Zbyněk FROLÍK. *Štíhlý a inovativní podnik*. 1. vyd. Praha: Alfa Publishing, 2006. 237 s. ISBN 80-86851-38-9.

MAŠÍN, Ivan a Milan VYTLAČIL. *Cesty k vyšší produktivitě: strategie založená na průmyslovém inženýrství*. 1. vyd. Liberec: Institut průmyslového inženýrství, 1996. 254 s. ISBN 8090223508.

MAŠÍN, Ivan a Milan VYTLAČIL. *Nové cesty k vyšší produktivitě: Metody průmyslového inženýrství* 1.vyd. Liberec: Institut průmyslového inženýrství, 2000. 311s. ISBN 80-902235-6-7

MAŠÍN, Ivan. *Výkladový slovník průmyslového inženýrství a štíhlé výroby*. 1. vyd. Liberec: Institut průmyslového inženýrství, s.r.o.. 2005. 106 s. ISBN 80- 903533-1-2.

SHINGO, Shingeo. *A Revolution in Manufacturing: The SMED System*. Oregon: Productivity press, 1985. 361 s. ISBN 0-915299-03-8.

TUČEK, David a Roman BOBÁK. *Výrobní systémy 2*. Zlín: Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně, 2006. 290 s. ISBN 80-7318-381-1.

TUČEK, David a Roman BOBÁK. *Výrobní systémy*. Zlín : Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně, 2006. 291 s. ISBN 80-7318-381-1.

TUČEK, David a Roman ZÁMEČNÍK. *Řízení a hodnocení výkonnosti podnikových procesů v praxi*. Zlín: Univerzita Tomáše Bati, 2007. 206 s. ISBN 978-80-228-1796-7.

VYTLAČIL, Milan a Ivan MAŠÍN. *Dynamické zlepšování procesů: programy a metody pro eliminaci plýtvání*. 1. vyd. Liberec: Institut průmyslového inženýrství, 1999. 193 s. ISBN 80-902235-3-2.

VYTLAČIL, Milan a Ivan MAŠÍN. *Týmová společnost: Podnik v globálním prostředí*. Liberec: Institut průmyslového inženýrství, 1998. 407 s. ISBN 80-902235-2-4.

VYTLAČIL, Milan, Ivan MAŠÍN a Miroslav STANĚK. *Podnik světové třídy: Geneze productivity a kvality*. 1. vyd. Liberec: Institut průmyslového inženýrství, 1997. 276 s. ISBN 80-902235-1-6.

HART, Martin., *Výrobní logistika* (přednáška) Uherské Hradiště: UTB, 16. 4. 2010

KORMANEC, Peter et al., 2008. *SMED*. Žilina: IPA Slovakia.

Další zdroje:

ATTN consulting, 2012 Dostupné z www.files4firms.eu/_08_PVS_2_lean_production_tisk.pdf.

CHVÍLA, J. *Sto miliónů nestačí*. Zálesák : Časopis společnosti Zálesí a.s., 2008, č. 1, s. 4-5.

CHVÍLA, J. *Vše pod jednou střechou*. Zálesák : Časopis společnosti Zálesí a.s., 2009, č. 1, s. 6.

CHVÍLA, J. *Do firmy s kartou*. Zálesák : Časopis společnosti Zálesí a.s., 2009, č. 1, s. 7.

JEŽEK, Otakar. *Produktivita.cz* [online]. 2006 [cit. 2011-04-21]. Rychlá změna (SMED). Dostupné z WWW: <http://produktivita.cz/cs/metody-pi/rychla-zmena-smed.html>.

MANLIG, František. *Projektování výrobních systémů, 2. část*, leden 2008,

QUIRENCE, P. *Metoda „5S“ – vytváření podmínek pro zvyšování výkonu firmy*. 2008. [online]

Řízení jakosti [online]. 2009 [cit. 2010-01-14]. Dostupné z WWW: <http://plasty.zalesi.cz/plasty-rizeni-jakosti-cz.phtml>.

ŠKOLAŘ, Petr. *mapování toku hodnot – VSM (Value stream mapping)* [on-line]. [cit. 2011-02-05]. Dostupná z WWW:

<http://web.fame.utb.cz/cs/docs/Skolar.pdf?PHPSESSID=bd9f207dedcb5a03b466783bfcee2920>

<http://www.mmspektrum.com/clanek/elektroerozivni-obrabeni.html>

VAVRYS, J. *Historické vývojové mezníky*. Zálesák : Časopis společnosti Zálesí a.s., 2007, č. 1, s. 4.

Výroční zpráva Zálesí a.s. za rok 2007. Luhačovice (CZ): Zálesí, 2007.

Výpis z obchodního rejstříku vedeného Krajským soudem v Brně [online].

[cit. 2010-05-11]. Dostupné z WWW:

<<http://www.justice.cz/xqw/xervlet/insl/report?sysinf.vypis.CEK=700008288&sysinf.vypis.rozsah=aktualni&sysinf.@typ=transformace&sysinf.@strana=report&sysinf.vypis.typ=XHTML&sysinf.vypis.klic=ca4311859c4ab744dd612dc4962632fa&sysinf.spis.@oddil=B&sysinf.spis.@vlozka=4382&sysinf.spis.@soud=Krajsk%FDm%20soudem%20v%20Brn%EC&sysinf.platnost=11.05.2010>>.

Zálesí: Kontakty [online]. 2009 [cit. 2010-01-13]. Dostupné z WWW:

<<http://kovo.zalesi.cz/kovo-kontakty-cz.phtml>>.

Zálesí: Závod PLASTY [online]. 2009 [cit. 2010-01-14]. Dostupné z WWW:

<<http://plasty.zalesi.cz>>.

Zálesí: Závod KOVO [online]. 2009 [cit. 2010-01-13]. Dostupné z WWW:

<<http://kovo.zalesi.cz/>>.

Zálesí: Závod OBALY [online]. 2009 [cit. 2010-01-14]. Dostupné z WWW:

<<http://obaly.zalesi.cz>>.

Zálesí a.s. [on-line]. [cit. 2011-02-11]. Dostupná z WWW: <http://www.zalesi.cz>

SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK

PI Průmyslové inženýrství.

a.s. Akciová společnost.

SMED Single-Minute Exchange of Die

5S

MOST Maynard Operation Sequence Technique

TPM Totálně produktivní údržba

SEZNAM OBRÁZKŮ

<i>Obr. 1. Při podnikových změnách je nutné zvolit vhodné metody (Vytlačil a Mašín a Staněk, 1997)</i>	21
<i>Obr. 2 Doba změny (Mašín a Vytlačil, 1996)</i>	22
<i>Obr. 3. Postup při zavádění SMED (Mašín a Vytlačil, 1996)</i>	23
<i>Obr.4. Realizace metody v praxi. (Kormanec, 2008)</i>	24
<i>Obr. 5. Prostředky pro zkrácení doby interních činností (Tuček a Bobák, 2006)</i>	25
<i>Obr. 6. Seřizování, interní a externí činnosti (Kormanec, 2008)</i>	27
<i>Obr. 7. Grafické znázornění auditu před a po aplikaci 5S (ATIN consulting, 2012)</i>	34
<i>Obr.8. Layout výroby před aplikací akčních plánů (ATIN consulting, 2012)</i>	35
<i>Obr. 9. Layout výroby po aplikaci akčních plánů (ATIN consulting, 2012)</i>	37
<i>Obr. 10. Formulář pro měření práce metodou MOST (Vytlačil a Mašín, 1998)</i>	39
<i>Obr.11. Zálesí a.s. (Zálesí, 2012)</i>	41
<i>Obr. 12. Organizační struktura (interní materiály společnosti)</i>	44
<i>Obr. 13. Závod Plasty (Zálesí, 2012)</i>	45
<i>Obr. 14. Nástrojárna (Zálesí, 2009)</i>	47
<i>Obr. 15. Ukázka výrobku, část formy (Zálesí, 2009)</i>	48
<i>Obr 16. Charmilles Roboform 54 (P)</i>	51
<i>Obr 17. Upínání EROWA 500</i>	52
<i>Obr. 18. Příprava, čištění</i>	52
<i>Obr. 19 Čištění obrobku</i>	53
<i>Obr. 20. Měření rovinnosti, kontrola upnutí</i>	53
<i>Obr. 21. Zadávání hodnot</i>	54
<i>Obr. 22. Zaměřování souřadnic obrobku</i>	54

<i>Obr. 23. Plán elektrod</i>	55
<i>Obr. 24. Plán obrobku</i>	55
<i>Obr. 25. Příprava a čištění elektrody</i>	56
<i>Obr. 26. Nastavení elektrody</i>	56
<i>Obr. 27. Špona od soustruhu</i>	57
<i>Obr. 28. Chybně opracovaná část</i>	62
<i>Obr. 29. Pás na nářadí (Benefitshop.cz, 2012)</i>	63
<i>Obr. 30. uni-max PickUp jeřáb SX 2 000 – A (paletoservis.cz, 2012)</i>	64
<i>Obr. 31. Předávací protokol</i>	65
<i>Obr. 32. Nástrojárna</i>	67
<i>Obr. 33. Návrh nového rozmístění strojů</i>	68
<i>Obr. 34. Pracovní stůl PPS1-1</i>	69
<i>Obr. 35. Pracovní kontejner DPJ DPP 02 C</i>	69

SEZNAM TABULEK

<i>Tab. 1. Časový snímek výměny formy</i>	<i>58</i>
<i>Tab. 2. Časový snímek, rozdělení časů</i>	<i>59</i>
<i>Tab. 3. Kategorie činností</i>	<i>60</i>
<i>Tab. 4. Výšečový graf</i>	<i>60</i>
<i>Tab. 5. Doba trvání</i>	<i>61</i>
<i>Tab. 6. Podíl na době trvání</i>	<i>61</i>
<i>Tab. 7. Změna časového plánu</i>	<i>63</i>

SEZNAM PŘÍLOH

Příloha PI: Tabulka hodnot.....str. 80

