

Tvorba systému pro posuzování výrobní efektivnosti

Bc. Romana Bučková

Diplomová práce
2011



Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
Fakulta managementu a ekonomiky

Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
Fakulta managementu a ekonomiky
Ústav průmyslového inženýrství a informačních systémů
akademický rok: 2010/2011

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Bc. Romana BUČKOVÁ**
Osobní číslo: **M100096**
Studijní program: **N 6208 Ekonomika a management**
Studijní obor: **Průmyslové inženýrství**

Téma práce: **Tvorba systému pro posuzování výrobní efektivity**

Zásady pro vypracování:

Úvod

I. Teoretická část

- Vypracujte přehled teoretických východisek zabývajících se problematikou zvoleného tématu diplomové práce.

II. Praktická část

- Stručně popište danou společnost, charakter výroby.
- Analyzujte současný stav systému hodnocení efektivity výroby.
- Návrhněte zlepšení s využitím metod popsanych v teoretické části diplomové práce.
- Zhodnoťte navržená zlepšení v kontextu k teorii a praxi.

Závěr

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

Seznam odborné literatury:

- [1] GHIANI, G.; LAPORTE, G.; MUSMANNO, R. Introduction to Logistics Systems Planning and Control. Wiley, 2004. 360 s. ISBN 047-001404-0.
[2] KAVAN, M. Výrobní a provozní management. 1. vydání. Praha: Grada Publishing, spol. s r.o., 2002. 424 s. ISBN 8024701995.
[3] KEŘKOVSKÝ, M. Moderní přístupy k řízení výroby. 2. vydání. Praha: C.H. Beck, 2009. 137 s. ISBN 7400-119-2.
[4] KOŠTURIÁK, J.; GREGOR, M. Jak zvyšovat produktivitu firmy. Žilina: InForm, 2002. 254 s. ISBN 80-968583-19.
[5] TOMEK, G.; VÁVROVÁ, V. Řízení výroby. 2. rozšířené vydání. Praha: Grada Publishing, spol. s r.o., 2000. 408 s. ISBN 80-7169-955-1.

Vedoucí diplomové práce: **Ing. Martin Hart, Ph.D.**
Ústav logistiky
Datum zadání diplomové práce: **28. března 2011**
Termín odevzdání diplomové práce: **2. května 2011**

Ve Zlíně dne 28. března 2011

prof. Dr. Ing. Drahomíra Pavelková
děkanka



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

PROHLÁŠENÍ AUTORA DIPLOMOVÉ PRÁCE

Beru na vědomí, že:

- Odevzdáním diplomové práce souhlasím se zveřejněním své práce podle zákona č. 111/1998 Sb. o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších právních předpisů, bez ohledu na výsledek obhajoby¹;
- diplomová práce bude uložena v elektronické podobě v univerzitním informačním systému dostupná k nahlédnutí:
 - bez omezení;
 - pouze prezenčně v rámci Univerzity Tomáše Bati ve Zlíně;
- na mou diplomovou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb. o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon) ve znění pozdějších právních předpisů, zejm. § 35 odst. 3²;
- podle § 60³ odst. 1 autorského zákona má UTB ve Zlíně právo na uzavření licenční smlouvy o užití školního díla v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona;

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

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

² zákon č. 121/2000 Sb. o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon) ve znění pozdějších právních předpisů, § 35 odst. 3:

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

³ zákon č. 121/2000 Sb. o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon) ve znění pozdějších právních předpisů, § 60 Školní dílo:

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

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

Prohlašuji, že:

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

Vc Zlíně

Romana Dvořák

⁴ zákon č. 121/2000 Sb. o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon) ve znění pozdějších právních předpisů, § 60 Školní dílo:

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

ABSTRAKT

Hlavním cílem této diplomové práce je vytvoření systému pro posuzování výrobní efektivity. Teoretická část je zaměřena na hlavní pojmy související s výrobou, efektivitou a metodami průmyslového inženýrství. V praktické části je představen podnik a zkoumané stroje. Součástí jsou i vybrané metody, výpočty a grafy.

Klíčová slova:

5s, štíhlý layout pracoviště, náklady na zbytečné úkony, celková efektivita zařízení

ABSTRACT

The main aim of this Master's Diploma Thesis is to create a system for assessment of the production efficiency. The theoretical part of the thesis covers the key terms in the area of production, effectiveness and methods of industrial engineering. The practical part introduces the factory and machines that are examined in detail. It features the chosen methods, calculations and graphs.

Keywords:

5s, optimization of processes, inefficient operations costs, overall equipment effectiveness

Poděkování, motto a čestné prohlášení, že odevzdaná verze diplomové práce a verze elektronická, nahraná do IS/STAG jsou totožné ve znění:

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

OBSAH

OBSAH	8
ÚVOD	10
I TEORETICKÁ ČÁST	11
1 CHARAKTERISTIKA SOUČASNÉHO TRŽNÍHO PROSTŘEDÍ	12
2 VÝROBNÍ LOGISTIKA	12
3 VÝROBA	13
3.1 ZÁKLADNÍ TYPY VÝROBY	14
4 EFEKTIVITA	17
4.1 EFEKTIVITA VÝROBY	17
4.1.1 UKAZATEL OEE.....	18
5 ŘÍZENÍ VÝROBY	19
5.1 SYSTÉM PUSH A PULL	20
5.2 STRATEGICKÉ ŘÍZENÍ VÝROBY	21
5.3 TAKTICKÉ ŘÍZENÍ VÝROBY	24
5.4 OPERATIVNÍ ŘÍZENÍ VÝROBY	25
5.5 PROSTOROVÉ A ČASOVÉ USPOŘÁDÁNÍ VÝROBY	27
6 VYBRANÉ METODY PRŮMYSLOVÉHO INŽENÝRSTVÍ	30
6.1 METODA 5S	31
6.2 ŠTÍHLÝ LAYOUT PRACOVIŠTĚ	34
6.3 NÁKLADY NA ZBYTEČNÉ ÚKONY	36
II PRAKTICKÁ ČÁST	38
7 POPIS SPOLEČNOSTI	39
7.1 STRUKTURA SPOLEČNOSTI	41
8 ANALÝZA SOUČASNÉHO STAVU SYSTÉMU ŘÍZENÍ VÝROBY A POSUZOVÁNÍ VÝROBNÍ EFEKTIVNOSTI	41
8.1 TL 35	42
8.2 SCHUMAG 4	44
9 NÁVRH SYSTÉMU PRO POSUZOVÁNÍ VÝROBNÍ EFEKTIVNOSTI	45
9.1 METODA 5S	46
9.1.1 SEIRY (VYTRÍDĚNÍ).....	46
9.1.2 SEITON (SYSTEMATIZACE).....	47
9.1.3 SEISO (STÁLE ČISTIT).....	48
9.1.4 SEIKETSU (STANDARDIZACE)	49
9.1.5 SHITSUKE (UDRŽOVAT POŘÁDEK)	49
9.2 ŠTÍHLÝ LAYOUT PRACOVIŠTĚ	50
9.2.1 TL 35	50
9.2.2 SCHUMAG 4.....	53
9.3 NÁKLADY NA ZBYTEČNÉ ÚKONY	55

9.3.1 TL 35	55
9.3.2 SCHUMAG 4.....	57
9.4 OEE.....	59
9.4.1 TL 35	59
9.4.2 SCHUMAG 4.....	65
ZÁVĚR	70
SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY.....	71
SEZNAM GRAFŮ	73
SEZNAM OBRÁZKŮ	74
SEZNAM TABULEK.....	75
III SEZNAM PŘÍLOH.....	76

ÚVOD

Tato diplomová práce je zaměřena na vytvoření jednoduchého systému pro posouzení výrobní efektivity. Vybrané metody jsou aplikovány na zvolený výrobní podnik Ferromoravia s.r.o. se sídlem ve Starém Městě.

Teoretická část seznámí čtenáře s výrobou, efektivitou výroby a vybranými metodami průmyslového inženýrství.

V úvodu praktické části bude popsán podnik, jeho výrobky a současný stav sledování výrobní efektivity. Vše se zaměří na dva výrobní stroje, které jsou popsány a dále na nich budou aplikovány metoda 5s, koncepce štíhlého layoutu pracoviště, výpočet nákladů na zbytečné úkony na pracovišti a ukazatel OEE (Overall Equipment Effectiveness), jako základní prvky navrženého systému pro posuzování výrobní efektivity.

Celá práce je doplněna o obrázky, grafy a tabulky.

I. TEORETICKÁ ČÁST

1 CHARAKTERISTIKA SOUČASNÉHO TRŽNÍHO PROSTŘEDÍ

Tržní hospodářství je založeno na svobodném podnikání, v němž se každý snaží dosáhnout jednoty mezi výrobou a nabídkou. K výměně zboží a služeb za tržní ceny probíhá na trhu. Je to místo střetu výrobce a spotřebitele a zároveň i prodávajícího a kupujícího. Obecným předpokladem správného fungování tržního mechanismu jsou soutěživost, volnost vstupů a výstupů výrobců na trh, volná tvorba cen a vytváření obecných podmínek pro působení tržních mechanismů. Existuje několik druhů forem trhů, na nichž dochází k obchodu a u některých ke zvyšující se konkurenceschopnosti.

Ekonomické problémy trhu tkví v tom, co a kolik vyrábět, jak to mají vyrábět a pro koho. Vše je odvozeno od poptávky na trhu, kolik je zákazník ochoten obětovat peněz na danou službu či zboží. U otázky jakým způsobem vyrábět se musí nalézt takové řešení, aby výroba byla co nejlevnější a neefektivnější. Trh a konkurence nutí podnik pružně reagovat na požadavky zákazníka, což se stává strategickou vlastností firmy být úspěšnou.

Každý podnik, aby byl úspěšný, se snaží dosáhnout několika cílů. Mezi nejzákladnější je zvyšování zisku, které se ale musí uskutečňovat na základě zlepšených procesů, snižování nákladů, zvýšení kvality zboží či služeb, zvyšování efektivity nebo také zlepšení zákaznického servisu. Výrobní podniky jsou závislé od spokojenosti zákazníků, a proto se tyto typy firem musejí zaměřit hlavně na jejich požadavky.

2 VÝROBNÍ LOGISTIKA

Úkolem výrobní logistiky je tvorba výrobní struktury podniku založené na účelném systému hmotných toků, plánování a řízení výroby. Obecným úkolem lze uvést vytvoření podmínek pro zajištění technicky bezporuchového, hospodárného průběhu výrobního procesu při současném zabezpečení příznivých pracovních podmínek. Dále se zde zahrnují předvýrobní skladování materiálů a manipulaci s ním, mezioperační doprava a skladování, manipulace při montáži nebo také s hotovými výrobky.

Cílem je vytvářet optimální výrobní a materiálové toky, tvořit příznivé pracovní podmínky, využít maximálního vytížení ploch a prostorů, strojů a zařízení. Samozřejmostí je vysoká flexibilita při využití budov, staveb a zařízení.

Výrobním procesem je nazýváno systém výrobních, dopravních, manipulačních a skladovacích operací, které se na výrobním úseku podílejí na výrobě výrobku. Ta se uskutečňuje

pomocí výrobních operací na stroji, pracovišti či zařízení. Nejčastější je seznámení se s výrobními linkami, které představují systém strojů a automatů sestavené v posloupnosti podle výrobního postupu.

Kritéria optimality, které se ve výrobní logistice vyskytují, jsou maximální zisk, využití zařízení, termínové uspokojení zákazníků, plnění termínu objednávek a minimalizace spotřeby energie. Výroba si musí své následující funkce naplánovat a správně řídit. Nejdůležitější je správný výrobní program tzn. určení výrobků, které budou vyráběny podle druhu, množství a termínu. Další vlastností je naplánovat si potřebu, termíny a kapacity, kterými podnik disponuje.

Výrobní logistika je spojená s efektivním řízením dodávek pro samotnou výrobu. Jelikož životní cyklus výrobku se neustále zkracuje, kladou se vysoké nároky na flexibilitu, plynulost a na náklady výrobních procesů, které ovšem rostou. Aby se podnik stal konkurenceschopným, musí vést bezchybné a efektivní řízení dodávek pro výrobu. Systém JIT vypoovídá o tom, že materiál podnik dodá v přesném čase a ve správném množství. Principem této metody je plánovat si výrobu, vyrábět v malých sériích, eliminovat ztráty, snažit se o plynulý tok ve výrobě, zajistit kvalitu výroby a optimalizovat zásoby. Pro přesnější plánování výroby a odbytu se používá systém MRP I (Material Requirements Planning).

3 VÝROBA

Výrobu lze definovat jako transformaci výrobních faktorů do ekonomických statků a služeb, které pak procházejí spotřebou.¹ Potřebují se k tomu výrobní faktory, kterými jsou půda, práce a kapitál. Půda představuje veškeré přírodní zdroje, lesy, vodu, vzduch nebo také nerostné suroviny. Práce obsahuje lidské zdroje, které jsou nutné ve výrobním procesu. Posledním výrobním faktorem je kapitál udávající výrobní faktory vznikající během výroby.

Hlavním cílem výroby je, aby všechny výrobní zdroje byly využívány efektivně. Efektivnost znamená vyloučení plýtvání s omezenými zdroji a zároveň jejich plné využití ve výrobě. Čím větší je výnosnost výrobních faktorů, tím je vyšší efektivnost výroby.

¹ KEŘKOVSKÝ, Miloslav. *Moderní přístupy k řízení výroby*. Praha : C.H. Beck, 2009. Řízení výroby, jeho význam, cíle a struktura, s. 1. ISBN 978-80-7400-119-2

Důležitou součástí výroby je její řízení, které je zaměřeno na splnění vytyčeného cíle. Zahnuje věcné, prostorové a časové sladění, pracovníky ve výrobě, provozní prostor, dopravní zařízení, suroviny, polotovary, energii, informace, finanční prostředky a v neposlední řadě i odpady. Cíle, kterých chce podnik dosáhnout, se mohou lišit. Může se jednat o cíle specifické na určitou oblast její činnosti a také se může lišit délka plnění těchto cílů. V oblasti řízení výroby jsou nejčastěji užívány dva cíle tj. maximální uspokojení potřeb zákazníků a efektivní využívání disponibilních výrobních zdrojů.

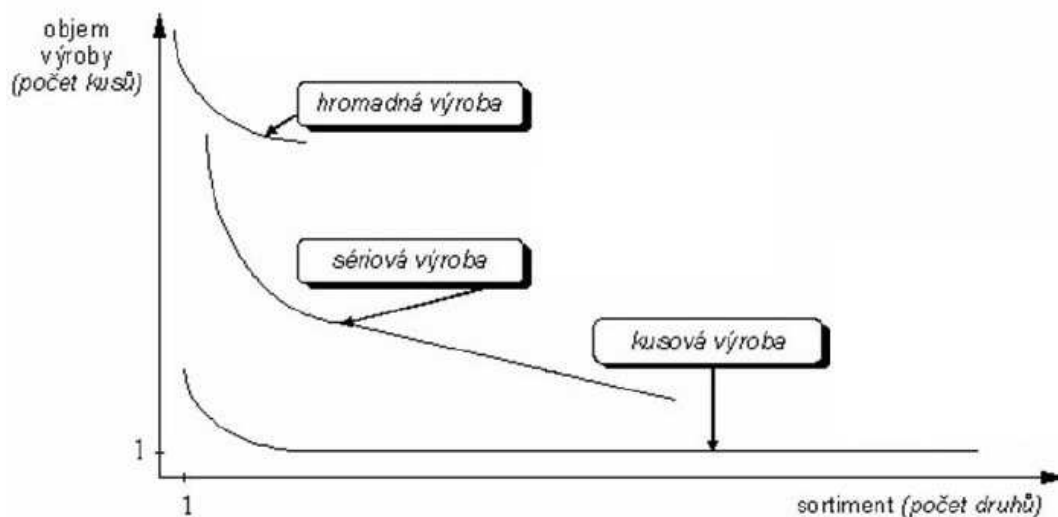
Mezi další důležité cíle v oblasti řízení výroby jsou jakost, spolehlivost dodávek, pružnost výroby, snižování nákladů, vysoká produktivita, plynulost materiálových toků nebo efektivní využití disponibilních výrobních kapacit.

Výrobní proces je vymezen určením výrobku, množstvím výrobku, použitými technologiemi, organizací výroby nebo schopností reagovat na poptávku. Tyto procesy vznikají i u společností, které se zabývají poskytováním služeb tj. nemocnice, banky, školy, apod. Výroba závisí na trhu, objemu výroby, charakteru poptávky a dalších faktorech. Podle plynulosti výroby lze rozpoznávat výrobu plynulou a přerušovanou. První zmíněná probíhá nepřetržitě s výjimkou nutných oprav výrobních zařízení. U druhého typu je možné výrobu realizovat po určitých částech výrobního procesu a je typická spíše ve strojírenství. Aby se dalo lépe posoudit, o jaký typ výroby se jedná, musí se zjistit, jestli zpracovávané výrobky na jednom pracovišti přecházejí plynule na druhé pracoviště (plynulá výroba) nebo je přechod na další pracoviště něčím ovlivněn (přerušovaná výroba). Pokud se podnik rozhoduje, kterou možnost využije, je nutné brát v úvahu určité aspekty. Plynulá výroba se zabývá tím, že výroba je neustále v provozu tzn. v noci, o víkendech, svátcích apod. Tím se stává tento druh výroby poměrně nákladným, protože vznikají náklady spojené se stravováním, osvětlením, odměnami. Pokud se ale podnik rozhodne pro druhou možnost, zvyšují se výrobní zásoby, prodlužuje se doba výroby výrobku a může se i zhoršit její kvalita.

3.1 ZÁKLADNÍ TYPY VÝROBY

V podnicích se rozlišuje výroba kusová, sériová a hromadná. Hlavní rozdíl mezi všemi třemi typy je zakreslen na obrázku 1. Poukazuje se zde na velikost zpracovávaných množství výrobků a tím i možnost vyhovět přáním zákazníka. Kusová výroba se vyrábí ve velmi malých množstvích výrobků pomocí univerzálních strojů a zařízení. Výroba takovýchto

výrobní se buď opakuje, nebo neopakuje. Lze zde také hovořit o zakázkové výrobě, kdy výrobky jsou vyráběny na základě objednávek u konkrétních zákazníků. Jako příklad kusové výroby lze uvést zakázkové krejčovství, pojištění rizikových klientů nebo také strojírenskou výrobu podle specifik zákazníků. U sériové výroby se výrobky vyrábí v sériích, kdy po skončení jednoho druhu výrobků podnik začne vyrábět okamžitě výrobek druhý. Poslední forma výroby je hromadná, kde se vyrábí jeden druh výrobku ve velkém množství. Typickými příklady této jsou výroba textilní konfekce, pěstování zeleniny v zahradnictví nebo výroba ve středně velkém cukrářství.

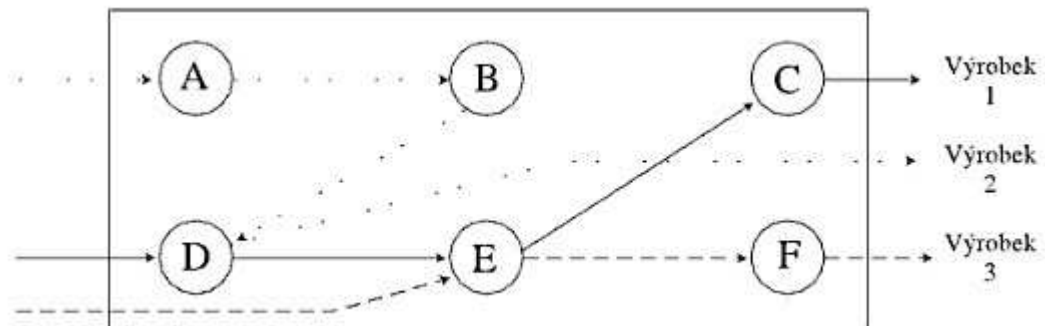


Obr. 1 Kusová, sériová a hromadná výroba [19]

Výrobní proces vede ke zhotovení výrobků a děje se tak pomocí technologického postupu. Ten je dán posloupností jednotlivých operací, které vedou k finální podobě daného výrobku. Operace sestavují specialisté, technologové a normovači výkonu. Nezbytnou součástí je, aby každá operace měla svého pracovníka a své pracoviště. Důležité je sjednotit čas výrobního procesu. Aby byl podnik opravdu úspěšný a vyráběl efektivně, měly by operace na sebe navazovat a taktéž i pracoviště. Dále se musí zohlednit průběžná doba výroby, směnnost, počet pracovníků a prostoje.

Z hlediska uspořádání pracovišť se podnik může rozhodnout, zda bude preferovat technologické nebo předmětné uspořádání pracovišť. U první možnosti jsou pracoviště uspořádá-

na podle druhů a jedná se o komplikovaný tok výrobků mezi pracovišti, které je zaznamenané na obrázku 2. Mezi výhody patří malá citlivost na poruchy strojů, dobrá možnost využití volné kapacity pracoviště a příznivé podmínky pro údržbu a opravy. Bohužel se zde vyskytují i nevýhody, kam se zahrnuje větší vzdálenost mezi pracovišti, náročnější příprava, dlouhá průběžná doba výroby nebo také velká náročnost na výrobní plochy a na kapacity meziskladů. Používá se hlavně u kusové a malosériové výrobě.

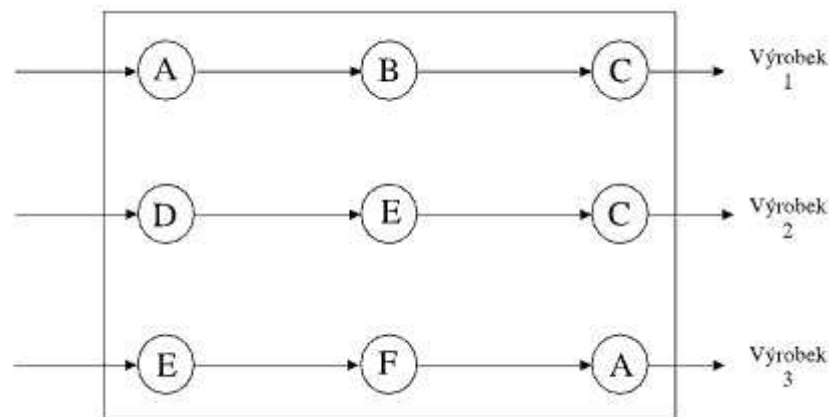


Obr. 2 Technologické uspořádání pracoviště [3]

Předmětně upořádaná výroba ve srovnání s technologicky uspořádanou výrobou vyžaduje poněkud užší okruh výrobků vyráběných ve větších objemech, s limitovanými možnostmi přizpůsobování výrobků požadavkům zákazníků.²

Výhodou předmětného uspořádání ukázané na obrázku 3, jsou přehlednější mezioperační manipulace, zkrácení průběžné doby výroby, menší nároky na výrobní plochy a jednodušší příprava a řízení výroby. Nevýhodou je náročná údržba a oprava strojů.

² KEŘKOVSKÝ, Miloslav. *Moderní přístupy k řízení výroby*. Praha : C.H. Beck, 2009. Řízení výroby, jeho význam, cíle a struktura, s. 16. ISBN 978-80-7400-119-2



Obr. 3 Předmětné uspořádání pracoviště [3]

Každý podnik je zakládán proto, aby dosahoval zisku a zároveň pro naplňování svých cílů ve výrobě. Vize zakladatelů podniku vyplývají z předmětu podnikání, z budoucích zákazníků a jakým způsobem bude podnik uspokojovat své zákazníky.

Ve výrobním oddělení dochází k realizaci úkolů výrobního programu a poskytování služeb. Výsledkem je odběratelský trh a z toho se odvozují úkoly pro strategii, které jsou základem pro tvorbu vlastních cílů a opatření.

4 EFEKTIVITA

Slovo efektivita je cizí slovo, které vyjadřuje účinnost nejčastěji lidské práce a je hlavním kritériem při posuzování úspěšnosti.

Výrobní podniky se stále snaží o snížení výrobních nákladů, optimalizaci výrobních procesů, zvyšování produktivity výrobních procesů a využití všech svých zdrojů. K tomu je zapotřebí znát kritická místa ve výrobě, výrobní kapacity, prostoje či ztráty.

4.1 EFEKTIVITA VÝROBY

Nejčastěji dochází ke ztrátám ve výrobě, kvůli nimž nemůže firma dosáhnout maximálního výkonu ve výrobě. Tyto ztráty lze rozdělit do čtyř oblastí. Mezi první se zahrnují plánované ztráty tvořených o víkendech, dovolených, preventivních údržbách apod. Druhou oblastí jsou operační ztráty, kam patří změna produkce, nedostatek materiálu a lidí, špatná obslu-

ha, výpadky nebo špatná zařízení. Třetí část obsahuje výkonové ztráty způsobené špatným nastavením strojů, úmyslným zpomalením, selháním nebo také prodloužením výrobního cyklu. Poslední je nekvalita výroby způsobená vadou materiálu, nepřesností výroby, opravami apod. Část z uvedených ztrát ve výrobě nelze odstranit úplně, ale podnik je může omezit nebo zcela eliminovat. Mnoho výrobních provozů pracuje s celkovou efektivitou zařízení menší než padesát procent. Stává se tedy, že podnik koupí další výrobní linku, aby splnil objem výroby. Na druhou stranu se firmě zvýší výrobní náklady a očekávaný nárůst výkonu výroby nemusí být splněn, pokud není dobrá organizace práce. Ke zlepšení optimalizace výroby v oblasti zvyšování využití zařízení je zapotřebí najít příčiny vzniku ztrát ve výrobě. Je tedy nutné získávat veškeré informace o událostech ve výrobě.

4.1.1 Ukazatel OEE

U vyhodnocení efektivního využití strojů se používá koeficient Celkové efektivity zařízení, známý pod zkratkou OEE (Overall Equipment Effectiveness). Zohledňují se tři základní ukazatele, kterými jsou dostupnost zařízení pro výrobu (Availability), výkon zařízení (Performance) a kvalita výroby na zařízení (Quality). Výpočty jednotlivých ukazatelů jsou uvedeny níže. Samotný výpočet obsahuje časové a výkonnostní ztráty a také ztráty způsobené nekvalitou výroby. Podniky, jejichž OEE je vyšší než 85% dosahují jen nejlepší světové podniky. Otázka proč takového vysokého čísla dosahují pouze větší firmy, by měla zajímat hlavně vrcholový management, protože efektivita výroby je spjata s náklady na výrobu a se ziskem podniku.

$$Dostupnost = \frac{\text{skutečný čas}}{\text{plánovaný čas}} \quad (1)$$

$$Výkon = \frac{\text{skutečný počet kusů}}{\text{teoretický počet kusů}} \quad (2)$$

$$Kvalita = \frac{\text{počet dobrých kusů}}{\text{skutečný počet kusů}} \quad (3)$$

$$OEE = (\text{dostupnost} \times \text{výkon} \times \text{kvalita}) \times 100 \quad (4)$$

Nejideálnější je automatické sbírání a vyhodnocování dat o chování výrobního zařízení, protože se mohou zaznamenávat všechny prostoje, jejich délku a typ. Výhodou jsou informace z výroby o teplotě, tlaku, stavu surovin a strojů apod., které mohou pomoci odhalit

příčinu ztrát ve výrobě. Hlavním přínosem automatického sběru dat a výpočtu OEE je zvýšení efektivity výroby, snížení nákladů na sběr dat o prostojích, sledování efektivity v reálném čase, odhalení skryté kapacity výroby nebo také optimalizace intervalů údržby. Jako příklad může být uveden podnik, který vyrobil 500 kusů za minutu. Tím, že identifikovali ztráty, se jim podařilo zvýšit produkci o 9%.

5 ŘÍZENÍ VÝROBY

Řízení výroby je provázáno v podniku v oblastech zabezpečení výroby, lhůtového plánování, operativní řízení a operativní evidence. Tyto oblasti se budou lišit podle velikosti podniku či charakterem výroby.

Moderní řízení výroby v podniku se zaměřuje hlavně na:

- Kapacitu
- Technologie
- Jakost
- Snižování nákladů
- Kvalifikovaní pracovníci
- Požadovaná úroveň produktivity práce.

Ovšem každý podnik se stěrává s problémy, jako jsou poruchy zařízení, nefungující výrobky, nedodaný materiál, neopatrní dělníci, špatní dodavatelé nebo nefungující vlastní složky podniku.

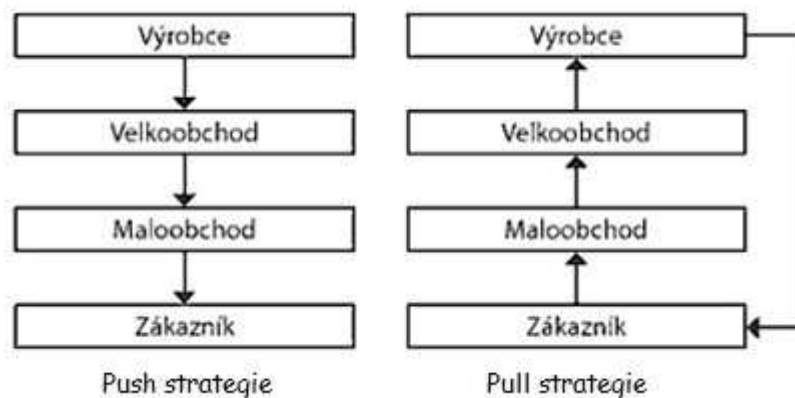
Výroba představuje vysokou část nákladů podniku. Ta by měla být co nejvíce pružná a měla by být schopna rychle reagovat na změny poptávky na trhu. S tím souvisí neustálé inovace, sledování požadované jakosti a spolehlivost.

Řízení výroby mistrem vychází z jeho odpovědnosti jediného vedoucího, který provádí všechny řídicí činnosti ve svěřeném úseku výroby. Tento způsob řízení je vhodný pro jednoduchou výrobu, kde se nevyskytují vysoké požadavky na spolupráci. Dalším typem řízení výroby je pomocí dispečerského řízení, který je rozšířen ve vícestupňové výrobě založené na kooperaci a cílem je kontrola plnění daných plánů. Úkolem dispečera je odstraňování nedostatků v nejkratším termínu a kontrola realizace zadávání. Přímo uděluje příkazy k zadání práce a zodpovídá za provedenou zakázku. Posledním stupněm je přímé řízení výroby, který je vhodný pro vyšší typy výroby a vychází z krátkodobých operativ-

ních plánů. Rozvrhovat práci na pracovišti lze navrhnout pomocí zvoleného algoritmu, pomocí obslužných procesů, technické kontroly jakosti, speciálního nářadí nebo strojního zařízení. Účel přímého řízení výroby je rovnoměrné vytížení pracovišť, dodržení plánem stanovených termínů a optimální objem zadávané výroby.

5.1 SYSTÉM PUSH A PULL

Push a pull systém jsou ekonomické pojmy popisující spolupráci mezi výrobcem zboží a jeho distributorem ve výrobně-produkčním řetězci, který je znázorněn na obrázku 4.



Obr. 4 Push a pull systém [1]

Push systém jednodušeji řečeno znamená protlačit výrobek distribučním systémem. Tato strategie tlaku zaujímá nejbližší článek distribučního kanálu, kde se výrobce snaží prodat nejvíce výrobků distributorovi. Používá k tomu cenové slevy nebo také motivace zvyšování objemu prodeje. Výrobce tak dále protlačí produkt do obchodního sektoru, který jej dále prodává zákazníkovi.

Pull systém je strategie tahu zabývající se cílovým článkem distribučního řetězce jako jsou zákazníci prostřednictvím reklamy, soutěží apod., kde o výhodách nákupu jsou přesvědčováni přímo zákazníci. Důležitou roli hraje komunikační strategie vyžadující výdaje na reklamu a propagaci. Pokud je tento směr úspěšný, nastane situace, kde spotřebitelé žádají produkt po maloobchodech, maloobchody jej žádají ve velkoobchodech a velkoobchody od výrobce.

Menší podniky nabízející průmyslové zboží používají pouze push systém. Společnosti zaměřené na přímý marketing používají jen systém pull. V praxi se dá setkat i s podniky, které využívají nějakou jejich kombinaci. Dostanou se tak do situace, kde strategie pull

upadá ve prospěch strategie push. Jeden z důvodů jsou kampaně v masmédiích, protože nejedna společnost zaznamenala nižší efektivitu jejich reklamy. V posledních letech se stalo hitem rozšiřovat značky a kopírovat konkurenční produkty. To je pro řadu firem obtížné a v reklamě i v obchodě se snaží odlišit se skrz slevy, zvýhodněné nabídky a dalších prostředků zaměřených na obchod.

5.2 STRATEGICKÉ ŘÍZENÍ VÝROBY

Strategické řízení výroby by mělo být zpravidla uskutečňováno vrcholovým vedením podniku, jako jsou například generální ředitel, výrobní ředitel, vedoucí divizí, apod. Hlavním úkolem je řízení a koordinace strategického rozvoje podniku ve všech důležitých oblastech jako celku. Tento druh řízení výroby je založen především na expertních znalostech a externích zdrojích informací.

Do typického rozhodování ve strategickém řízení výroby patří oblasti:

- Výrobní program
- Organizace
- Pracovní síla
- Řízení zásob
- Řízení jakosti
- Plánování a řízení výroby
- Kapacity a zařízení.

Za výrobní strategii odpovídá výrobní ředitel podniku nebo obdobně postavený manažer. Je schvalována vrcholovým vedením podniku, které by mělo zároveň sledovat realizaci celé výroby. Navazuje na obchodní strategii a musí dávat i záruku, že budou k dispozici potřebné výrobní kapacity. Současně musí vytyčovat určité požadavky, které jsou její součástí a zahrnují se zde například organizaci výroby, ekonomické řízení výroby, řízení kvality v oblasti výroby, zajišťování pracovní síly, motivace pracovníků, technický rozvoj nebo sledování doby odezvy dle potřeb zákazníků.

Výroba v podniku je uspokojována podle způsobu poptávky. Lze tedy zvolit tři základní způsoby uspořádání výroby. Jsou to make-to-stock, make-to-order a assemble-to-order.

Pojem make-to-stock znamená v překladu výroba na sklad. Výroba v tomto případě je situována tak, že hotové výrobky jsou dodávány do skladů a z nich jsou distribuovány k zá-

kazníkům. Tímto způsobem se mohou dostatečně uspokojit požadavky zákazníka. Pokud by ale zákazník vyžadoval speciální provedení výrobku, tak tento způsob není tomu určený, protože je nevhodné udržovat ve skladech příliš velký počet druhů výrobků. Tento styl výroby je vhodný zejména pro sériovou nebo hromadnou výrobu. Make-to-stock má velmi dobré organizovatelné podmínky pro plánovaný a plynulý průběh výroby ve všech objemech. Proto zde vznikají úspory výrobních nákladů, které by měly být vyšší, než náklady na udržování skladů.

Druhý pojem byl make-to-order a znamená „výroba na objednávku“ neboli též zakázková výroba. Je založena na individuálních objednávkách od zákazníků. Tento způsob umožňuje co nejvíce se přizpůsobit termínu dodávek výrobků. Zákazník musí počítat s tím, že taková výroba vyžaduje určitý čas a je zpravidla dražší než výroba u prvního uvedeného typu. Make-to-order je typické pro kusovou a malosériovou výrobu.

Poslední způsob uspořádání výroby je assemble-to-order neboli „montáž na objednávku“. Opět je zde individuální objednávka od zákazníka a používají se hlavně standardní díly. Jedná se o moderní koncept výroby, který kombinuje předchozí dvě varianty a uplatňuje se v automobilovém průmyslu, ve výrobě nábytku a ve stavebnictví.

U výrobní strategie by se měla zohledňovat stabilita výroby. Lze to chápat v tom smyslu, že výrobní systém musí být schopen eliminovat působení náhodných rušivých vlivů, jako jsou výpadky strojů, selhání lidského faktoru nebo výkyvy v poptávce. Určitou stabilitu podnik získá, pokud si vytvoří rezervy výrobních zdrojů v určité míře, strategickou aliancí a pojištěním proti možným rizikům.

Strategické řízení pokrývá také důležité aspekty, které nelze opomenout a to jsou výroby, rozmístění výroby, uspořádání pracovišť, vliv na okolí výrobních provozů a organizace plánování výroby.

Výrobní strategie je důležitá v oblasti řízení výroby a zahrnují přístup k uspokojování poptávky, uspořádání výroby, plánování a řízení výroby, přístup k řízení zásob, zabezpečování výrobních faktorů, jakost, organizace výroby, lidské zdroje a stabilizační opatření. Všechny náležitosti jsou zakresleny na obrázku 5.



Obr. 5 Strategické řízení výroby [4]

Pomocníkem pro formulace výrobní strategie může být Porterův pětifaktorový model konkurenčního prostředí, který je uveden na obrázku 6 a zahrnuje konkurenty, odběratele, dodavatele, substituty a nově vstupující podniky.

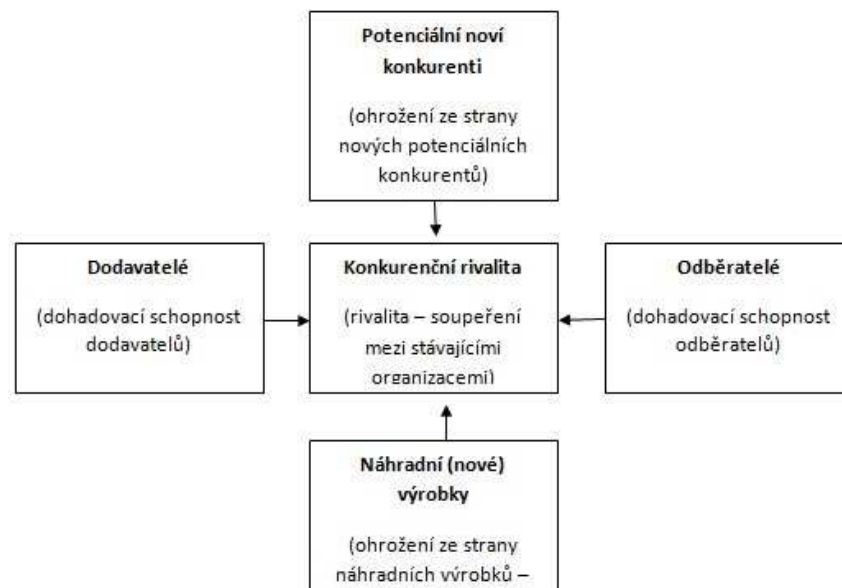
Konkurenti mapují a sledují cenové, produktové a marketingové strategie ostatních podniků. Důležité je pro ně i pozorování jejich silných a slabých stránek.

Není vhodné se koncentrovat na velkou skupinu odběratelů popřípadě také jen na jednoho. Mohlo by dojít k situaci, kdy by takový odběratel měl silnou vyjednávací pozici na změnu ceny a také může snadno přejít ke konkurenci.

U dodavatelů dochází k obdobné situaci, protože více nebo jeden se specifickým produktem vytváří takové prostředí, ve kterém vzniká tlak na cenu dodávek či termínů.

Cena substitutů se pohybuje kolem ceny produktů v odvětví. Protože pokud jsou produkovány s vysokou ziskovostí, může se stát na trhu, že jejich cena výrazně klesne.

Posledním faktorem jsou nově vstupující podniky, které se snaží vytvořit tlak na cenu, ale jejich vstupu na trh brání bariéry v podobě diferenciaci produktu, kapitálové náročnosti vstupu nebo také ochota zákazníka k zavedení nové značky.



Obr. 6 Porterův pětifaktorový model [vlastní zdroj]

Tento model se může užít při strategické analýze prostředí podniku nebo také při návrhu a vyhodnocování navržené strategie.

5.3 TAKTICKÉ ŘÍZENÍ VÝROBY

Taktické řízení výroby má na starosti útvar s celopodnikovou působností a je zodpovědné za střednědobé plánování výroby, které bylo přijato výrobní strategií. Je většinou uskutečňováno na nižší úrovni organizačních jednotek, jako jsou závody nebo provozy. Informace, se kterými operuje, jsou interní. Cílem této výroby je minimalizace proměnných nákladů na jednotku výroby. Na obrázku 7 je ukázáno, na jaké úrovni se nachází taktické řízení výroby v podniku.



Obr. 7 Úroveň taktického řízení v podniku [16]

Mezi základní úlohy se zahrnují:

- Přijímání zakázek menšího a středního objemu
- Plánování pracovní síly
- Obnova a modernizace strojního vybavení
- Výběr dodavatelů a dlouhodobá spolupráce s nimi
- Střednědobé plány výroby.

Nejdůležitější úlohou taktického řízení výroby je střednědobé plánování.

5.4 OPERATIVNÍ ŘÍZENÍ VÝROBY

Operativní řízení výroby je zajišťováno speciálními útvary nebo odpovědnými pracovníky za plánování a řízení výroby na dílnách. Zahrnuje souhrn řídicích činností, jejichž nejdůležitějším cílem je zajistit plánovaný průběh výroby při maximálně hospodárném využití vstupů. Základem operativních plánů jsou plány prodeje, výroby a nákupu a to v různých časových horizontech, zpravidla od čtvrtletí až po jednotlivou směnu.

Vlastnosti:

- Časový horizont plánování
- Vysoká úroveň podrobnosti plánování
- Nejnižší organizační jednotky (dílny, pracoviště)
- Zpětná informační vazba.

Soustřeďuje se na řešení otázek typu:

- Co vyrábět, jak kontrolovat
- Cíle výrobku, výroby
- Motivace
- Kontroly
- Organizační uspořádání.

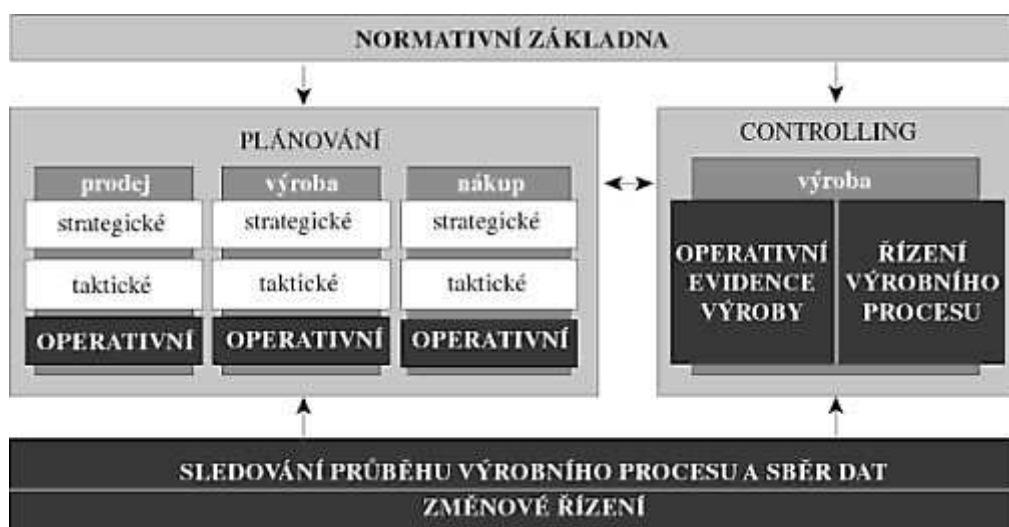
Mezi podstatné podmínky operativního managementu se zahrnuje určení spotřeby a velikosti výrobních zakázek, stanovení termínu výrobních zakázek, termíny výrobního vstupu a plán výroby.

Operativní plán znázorňuje základní nástroj operativního managementu. Jedná se o plán, který vychází z reálných zdrojů daného období. Odbytový plán vychází z požadavků na

trhu a navazují přímo na požadavky zákazníka nebo na prognózy poptávky. Operativní plán výroby zahrnuje:

- Operativní plánování
- Operativní evidence výroby
- Metody vlastního řízení výrobního procesu
- Změnové řízení.

Hlavním úkolem operativního plánu výroby je vytvořit plán zadávané výroby, který by měl odpovídat kapacitám pracovníků a strojů. Aby podnik zjistil, zdali plní operativní plány, vede si soustavu operativní evidence. Jedná se o evidenci hmotného toku, plnění výrobních úkolů v čase, množství a kvalitu. Slouží jako podnět pro vyhodnocování a je základem pro evidenci jednotlivých nákladů. Operativní evidence výroby sleduje celou výrobu jednotlivých výrobků, pohyb a spotřebu materiálu a sleduje veškeré změny, odchylky a ztráty při plnění výrobních úkolů. Pro zajištění zvýšené úrovně této evidence, je třeba zajistit jednotný přenos informací, přesné řízení evidence a jednoznačnost interpretace jednotlivých údajů. Představuje jeden ze zdrojů dat pro podnikový kontroling a je základem pro oblasti výroby, nákupu, logistiky, řízení jakosti apod. Cílem kontrolingu je zajistit poruchy v dané výrobě. Schéma operativního řízení výroby je zakresleno na obrázku 8.

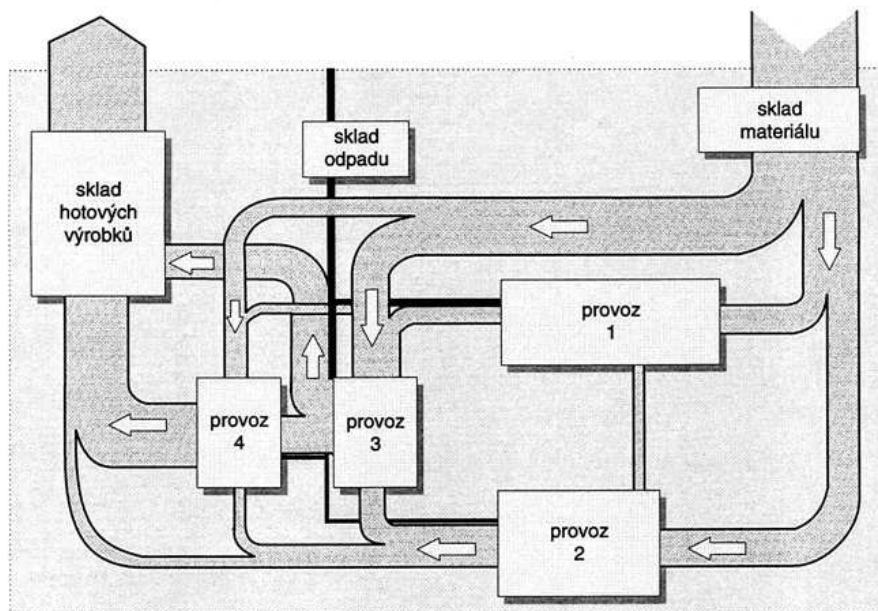


Obr. 8 Schéma operativního řízení výroby [8]

5.5 PROSTOROVÉ A ČASOVÉ USPOŘÁDÁNÍ VÝROBY

Prostorové uspořádání výroby je základem pro analýzu hmotného toku. Její základy jsou spjaty s logistikou, s pohybem materiálu, organizací pracovišť a následnosti technologických operací. Pro znázornění hmotných vazeb je východiskem vazby mezi jednotlivými pracovišti, sklady, příjmem zboží, expedicí hotových výrobků, odsunem odpadu apod. Časové uspořádání výroby je součástí lhůtového plánování výroby. Řeší se minimální celková průběžná doba výroby a minimalizace prostojů.

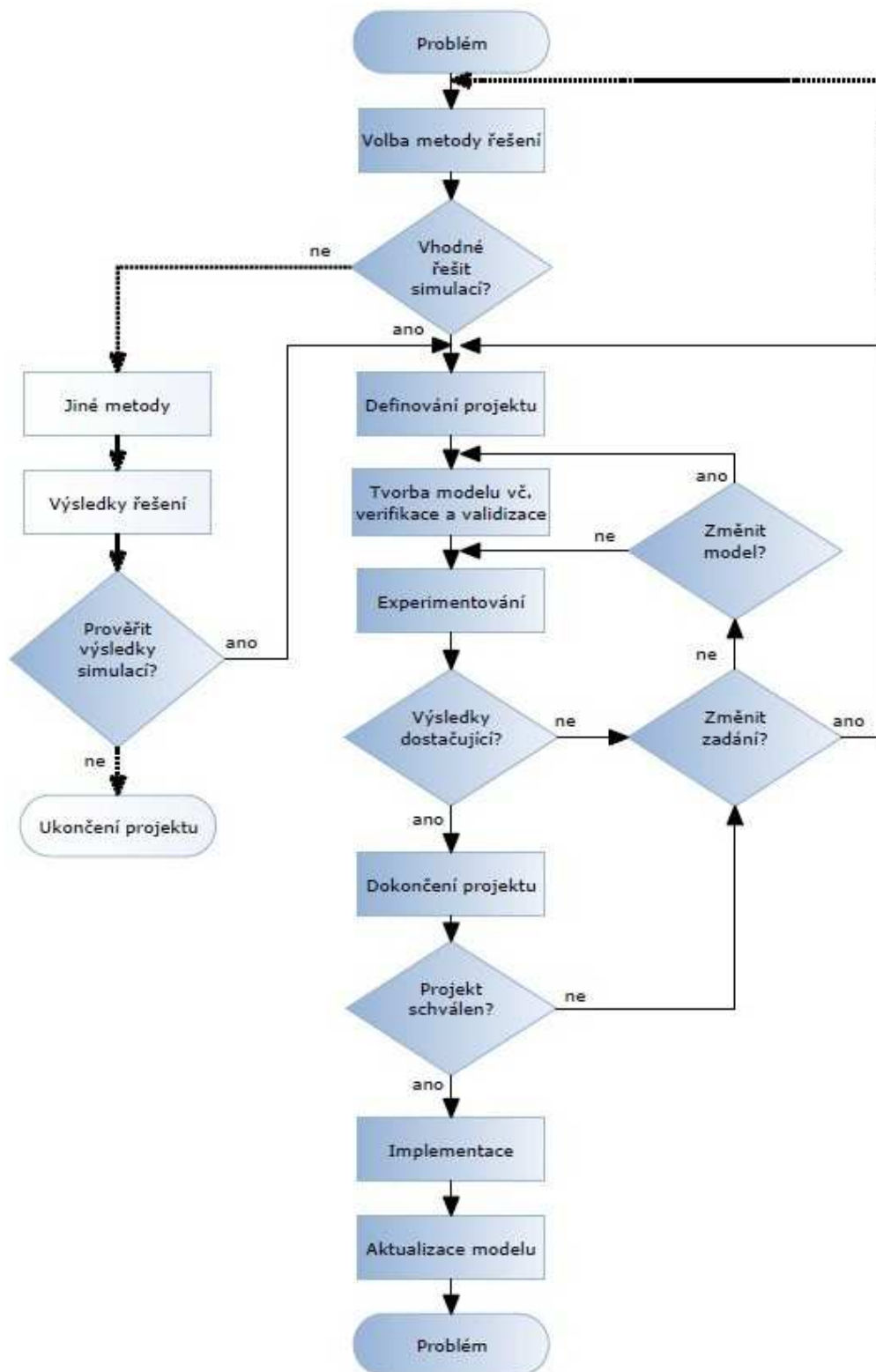
Pro řešení prostorového uspořádání se dá užít metoda šachovnicové tabulky, která znázorňuje materiálové přesuny uskutečněné v určitém časovém období mezi jednotlivými útvary v podniku. Tato metoda je vhodná pro stanovení vhodného prostorového rozmístění z hlediska významu a četnosti práce. Další způsob, jak určit rozmístění pracovišť je trojúhelníková metoda, u níž se musí myslet na jejich stálé umístění, protože musejí být co nejbližší pracoviště s největším objemem přepravy. Ostatní pracoviště, které mají největší dopravní vztah, se umísťují do trojúhelníku proti strojům. Část podniků používá i Sankeyův diagram uvedený na obrázku 9 a zobrazuje průběh materiálového toku mezi objekty.



Obr. 9 Sankeyův diagram [17]

Svoji roli při řízení výroby hraje princip simulace. Je to metoda hypotetického vývoje zkoumaných jevů ve zvolených podmínkách. Užívá se zejména v náročném systému, který přináší značné ztráty. Celá simulace probíhá za pomoci počítače, který zkoumá např. změny vytížení kapacit, změny priorit zakázek, změny objednávek, řešení meziskladů, změna výrobních dávek apod. Ukázka takové počítačové simulace výrobních procesů je uvedena na obrázku 10. Je nutné znát všechny údaje, jako jsou i přísuny materiálu, změny zakázek, změny v poptávce aj. Tyto data získáváme z poznatků z minulosti nebo se postupuje náhodně podle principu náhodnosti. Při použití simulace musíme úlohu přizpůsobit tomu, jako jsou podmínky:

- Počet strojů je konečný nebo ne
- Sled zpracování je daný nebo náhodný
- Počet součástí je končený nebo ne
- Jaký je systém priorit
- Jaká je směnnost jednotlivých strojů
- Předpokládáme či nepředpokládáme poruchovost strojů
- Počet úkolů je daný nebo omezený apod.



Obr. 10 Počítačová simulace výrobních procesů [18]

Obecněji lze simulaci rozdělit do dvou základních modelů. Tím prvním je uzavřený model, jenž předpokládá, že daný problém je omezen uzavřením v prostoru a v čase a proces probíhá v podmínkách určitosti. V odborné literatuře se můžeme s tímto pojmem setkat jako s „plnění batohu“ či „plnění krabice“. Jedná se totiž o prostory s určitými rozměry s kapacitou i časem a ty mají být vyplněny určitým obsahem, který představuje výrobní úkoly. Cíl je minimalizace nesouladu mezi kapacitami a požadavky. Druhý typ modelu je otevřený model předpokládající, že daný problém je řešen v podmínkách neurčitosti, i když je relativně uzavřený v prostoru a je otevřený v čase. Literatura uvádí tzv. „plněnou rouru“, kde se plní prostor nekonečné délky představující čas daného průměru. Podmínku tvoří aktuální výchozí stav v reálním čase, termíny zadané plány vyšší úrovně a kapacitní omezení. Cílem je pozorovat optimální strategie vycházející z nejbližších kroků daného procesu.

6 VYBRANÉ METODY PRŮMYSLOVÉHO INŽENÝRSTVÍ

Tato kapitola je zaměřena na vybrané metody průmyslového inženýrství, které se budou dále aplikovat v praktické části této práce. Průmyslové inženýrství je obor, který řeší aktuální potřeby podniků v této oblasti. Většinou se jedná o optimalizaci a efektivnost výrobních i nevýrobních procesů. Odborníci, kteří řeší danou problematiku, se nazývají zpravidla procesní inženýři, jejichž jediným cílem je zvyšovat ziskovost, produktivitu a jakost pomocí zlepšovacích procesů a odstraněním plýtvání v podnikových oblastech. Plýtvání je nejdůležitější vlastnost, která se musí odstranit. Jsou to činnosti, které nepřidávají hodnotu k výrobku nebo dané službě a nepodílí se tak na zvyšování ziskovosti podniku. Nachází se v každém podniku, proto by je měl každý pracovník neustále vyhledávat a odstraňovat. Rozlišuje se sedm základních druhů plýtvání, které jsou zakresleny na obrázku 11. Prvním typem je nadprodukce, která je považována za nejhorší druh, protože negativně ovlivňuje výkonnost podniku a ten vyrábí příliš mnoho nebo příliš brzy. Druhou složkou je zásoba, které jsou shromažďovány v pracovním prostoru. Další součástí jsou zmetky, jež jsou odhaleny až ve výrobním procesu ne při výstupní kontrole. V nejhorším případě jsou odhaleny až zákazníkem. Pátým vodítkem plýtvání je zbytečný pohyb, který pracovník vykonává. Při transportu jak hmotných věcí či informací vzniká plýtvání v přepravě. Poslední částí je nadpráce, kdy by podnik neměl vyrábět produkt příliš složitý, o které zákazník nemá zájem. Často je uváděn i osmý druh plýtvání a to nevyužitý potenciál pracovníků, kdy nejsou

řádně využity jejich schopnosti a dovednosti. Každý z uvedených typů má určitou příčinu vzniku plýtvání a protiopatření, kterých by se měl podnik držet.



Obr. 11 Schéma plýtvání [vlastní zdroj]

6.1 METODA 5S

Metoda 5s byla vyvinuta v Japonsku v podniku Toyota. Hlavním přínosem je zjednodušit pracoviště, protože uspořádané pracoviště má velký vliv na výkon pracovníka.

Podnik Toyota vynalezl několik metod průmyslového inženýrství a stal se tak příkladem pro další podniky, které se snaží aplikovat způsoby zlepšení postavení firmy na trhu. Ovšem ne jen zmíněná automobilka měla zájem obnovit své hospodářství po 2. světové válce, ale snahu mělo i celé Japonsko. Myšlenka 5s je zaměřena na efektivnost výroby a kvalitu výrobků.

Důvod, proč by měl podnik uvažovat o zavedení, je redukce plýtvání, které se vyskytuje ve větších množstvích. Další důvod je zlepšení materiálového toku, kde se může zajistit efektivní využití pracovní doby a zároveň i omezit plýtvání v podobě hledání potřebného materiálu. Nedílnou součástí je také zlepšení kvality a bezpečnosti pomocí zavedení standardů.

Metoda 5s se nejčastěji využívá ve výrobě a je nutné zapojit všechny pracovníky, nadchnout je novým nápadem a dát jim prostor pro jejich další nápady, protože oni sami vědí, kde by bylo nejvhodnější umístit materiál či odkládat nářadí. Tím se zlepší podniková kultura a vztahy mezi jednotlivými zaměstnanci podniku. Když se naplní všechny důvody, proč aplikovat tuto metodu, dospěje podnik ke zlepšení pracovního prostředí.

Příkladem této metody jsou domácnosti, kdy skoro každý muž měl doma pracovní stůl a pro lepší orientaci si ho zorganizoval podle toho, co právě dělal. Nářadí měl uložené dle své potřeby a vždy tak, aby bylo „po ruce“. Společné znaky „kutyla“ a metody 5s vychází z pěti japonských slov začínající na S vycházející z minimalizace úsilí pro pracovníka při činnostech konaných na pracovišti. Cílem tedy je snížit chyby a ztráty, které mohou vzniknout špatnými nástroji, hledáním materiálu, zbytečným pohybem apod.

Pokud je pracoviště organizované, zvýší se produktivita podniku a tím i samotná ziskovost. Na daném místě by se mělo vyskytovat jen to, co je opravdu zapotřebí, a ostatní předměty jsou uchovávány do vyznačených úložných míst. Vše musí být přehledné, bezpečné a dostupné na viditelných místech.

Jednotlivé kroky implementace této metody jsou japonská slova seiry, seiton, seiso, seiketsu a shitsuke. Na následujícím obrázku 12 je zaznamenán sled jednotlivých kroků.



Obr. 12 Metoda 5s [vlastní zdroj]

Prvním uvedeným krokem je seiry (do angličtiny překládáno jako Sorting) znamená ponechat na pracovišti jen nutné věci v nutném množství. Tím, že na pracovní ploše budou nahromaděné nepotřebné položky, vznikne plýtvání v podobě nevyužitého pracovního prostoru, mohou vznikat chyby, hledá se materiál a pracovníci provádějí zbytečné pohyby. Stanovují se kritéria s doporučenými pravidly, které přesně určí potřebné množství a vytřídí se nepodstatné nebo méně důležité pomůcky. Obvykle se kontroluje i to, jak byly nyní nepoužívané předměty dříve používány a zda je pracovník stále potřebuje. Vhodné je například jednou měsíčně zkontrolovat dodržování této zásady.

Druhou částí implementace je seiton (do angličtiny překládáno jako Set in Order) tedy systematizace. Úkolem je vhodné umístění označených položek, protože každá musí být umístěna tak, aby ji každý hned našel a mohl vzít, použít a vrátit na označené místo. Většinou je tento krok zdánlivě jednoduchý a proto i podceňovaný. Problémy, které mohou nastat ve špatném uspořádání, jsou dlouhé hledání předmětů, neinformovanost, zranění v důsledku nepořádku apod. Je zapotřebí podrobit objekty analýze, vše vizualizovat, zaznamenat do layoutu pracoviště, vypracovat přístupová místa apod. V metodě 5s existují určitá pravidla, které například obsahují označení podlah jednotlivými barvami a jsou také uvedeny typy čar a symbolů.

Třetím krokem je stále čistit neboli seiso (do angličtiny překládáno jako Shining nebo Cleanas). Podstatou je, aby se všechny použité předměty vracely zpět na své předem určené místo, které se udržuje v čistotě. Odpad má taky své místo a není to pod rukama pracovníka, jak je často viděno v podnicích. Pokud pracoviště není udržované, může vzniknout větší možnost zranění, zvýšení zmetkovosti, poruchovosti strojů a zákazník přestane mít o daný výrobek zájem, pokud nebude podle jeho představ. Je důležité určit co je zapotřebí čistit, jak často se to bude čistit, kdo je zodpovědný za výkon a jaké prostředky k tomu použije.

Čtvrtou částí skládanky je seiketsu (do angličtiny překládáno jako Standardizing) neboli standardizovat, což se dá přeložit také jako provádět stejnou práci stejně. Účelem je vytvořit standard pracoviště, kdy všichni pracovníci podílející se na procesu jsou proškoleni zmíněnými 3s a všichni vědí, jakou roli mají v pracovním procesu a mají také představu o tom, co, kdy, kdo a proč má dělat, čistit, udržovat a kontrolovat. Tento krok souvisí i s upraveností zaměstnanců a jejich hygienu. Cílem standardizace se také může stát samotné pracovní prostředí, aby se mohlo pracovat rychle, kvalitně a efektně.

Pátým a současně posledním krokem této metody je shitsuke (do angličtiny překládáno jako Sustaining) a znamená udržet a zlepšovat pořádek na pracovišti. Používají se k tomu kontroly, náhodné návštěvy, pozorování atd. Vždy trvá nějaký čas, než si každý zvykne na nové věci, ale postupem času se standardizace stane naprostou samozřejmostí.

Ve shrnutí lze říci, že metodou 5s může podnik dosáhnout snížení zásob na pracovišti, zlepšit podnikovou kulturu, zkrátit montážní operace, zlepšit kvalitu výrobků a výroby a také zmenšit pracovní prostor. Aby mohla být tato metoda aplikována, musí se nejprve sestavit tým lidí, ve kterém jsou kromě vedoucího výroby i mistr, seřizovač, pracovník údržby apod. Pro úspěšné zavedení je potřeba i nadšenost, komunikace a ochota se učit novým věcem. Bohužel ne všechny české podniky nejsou stále připravené na správnou aplikaci této metody. Snaží se napodobit jiné úspěšné firmy, ale hlavní idea tkví hlavně v tom, že se podnik musí orientovat na vlastní problémy a neohlížet se na jiné. Další případy neúspěšné implementace, je nedodržování daných zásad a vracení se zpátky k původnímu systému. Nikdo nemá rád změny, protože už je za nějakou dobu zvyklý na svůj styl řízení práce a jakoukoli změnu, které k němu přijde, bere jako negativní. Zde by se samotný pracovník měl zamyslet nad změnou a dát příležitost novým věcem.

6.2 ŠTÍHLÝ LAYOUT PRACOVIŠTĚ

Obecně lze říci, že štíhlý layout pracoviště se zabývá zlepšováním podmínek na pracovišti a odstranění veškerého plýtvání a nedostatků.

Pokud se podnik rozhodne využít této metody štíhlé výroby, měl by se zaměřit na zrychlení výrobního času, zavedení prvků ergonomie, odstranit plýtvání, zlepšit kvalitu a standardizaci postupů.

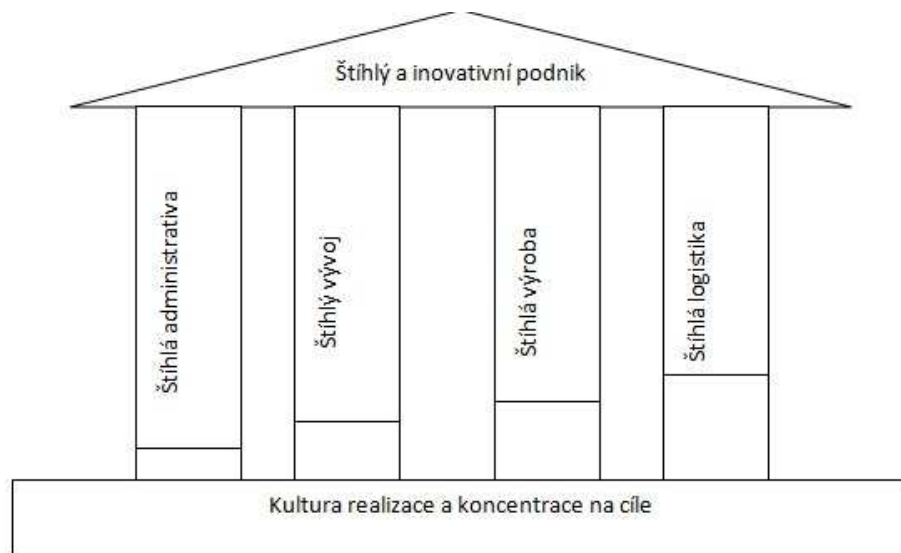
Tato forma se ve více případech vyskytuje při projektování nových prostorů pro výrobu, kde podnik chce zlepšit pracoviště z hlediska výkonnosti práce a zároveň snížit zatížení organismu pracovníka.

Oblasti, na které je poutána pozornost, jsou:

- Účel optimalizace, kde analyzuje podnik plýtvání a snaží se odstranit chyby z předchozích operací
- Výrobek se musí snadno vyrobit a smontovat
- Eliminace vzniku lidské chyby

- Hledání nejvhodnějšího dodavatele, který bude nejlepší, bude mít lehce zpracovatelný materiál, bude spolehlivý a levnější než dodavatel předchozí
- Zavést lepší výrobní proces, kde budou použity prvky automatizace a mechanizace
- Zvažovat, jestli nářadí, které se kupuje je upotřebitelné a jakou má dobu životnosti
- Lepší manipulace s materiálem pomocí mechanických zařízení a zároveň se snažit tyto manipulace eliminovat
- Vytvoření si nového layoutu se snížením zbytečných pohybů

Existují čtyři prvky štíhlého podniku, které vyjadřuje schéma na obrázku 13 a každý z nich má své oblasti, které musí být splněny.



Obr. 13 Schéma štíhlého podniku [vlastní zdroj]

Štíhlá administrativa

- 5s
- Vizualizace
- Týmová práce
- Štíhlý layout v administrativě
- Standardizace práce

Štíhlý vývoj

- Týmová práce
- Kaizen
- Standardizace
- Unifikace produktů
- Management toku hodnot

Štíhlá výroba

- Štíhlé pracoviště
- Týmová práce
- Kaizen
- Vizualizace
- Synchronizace

Štíhlá logistika

- Management toku hodnot
- Kaizen
- Standardizace logistických procesů
- Spolupráce s dodavateli a odběrateli
- Optimalizace logistické sítě

6.3 NÁKLADY NA ZBYTEČNÉ ÚKONY

Náklady na zbytečné úkony vycházejí z výrobních nákladů. Ty souvisejí s pořízením a následným provozem zařízení.

Roční provozní náklady, které jsou nezbytnou součástí placení v podniku, zahrnují položky, jako jsou náklady na palivo, na opravu a údržbu, provozní materiály, mzdy nebo poplatky za emise. Jelikož se jedná o někdy vysoká čísla, firma potřebuje vědět, kde jim vznikají největší ztráty a dále se rozdělují tyto náklady na provozní, finanční a mimořádné. Vyskytují se zde také stálé fixní náklady, které se nemění. Velikost nákladů, které se mění podle velikosti produkce, se nazývají variabilní.

Provozní náklady slouží na zajištění běžného chodu podnikatelské činnosti. Užívají se na nákup materiálu, za služby, osobní náklady, daně, poplatky a odpisy. Finanční náklady

souvisejí s finančními operacemi, jako mohou být úhrady úroku nebo kurzové ztráty. Poslední zmiňované náklady jsou mimořádné. Vznikají nahodile z mimořádných událostí a jsou to manka a škody při inventuře a také tvorba rezerv.

Pokud bude mít firma příliš vysoké náklady, je zřejmé, že na trhu neuspěje a musí se pokusit je snížit prostřednictvím například snížením mzdových nákladů, snížením odpisů, snížením nákupní ceny nebo i snížení zmetkovosti při výrobě.

Důležité je znát i utopené náklady, které nelze získat zpět, ale zároveň by nijak neměly ovlivnit další rozhodování o budoucnosti projektu. Druhým významným pojmem jsou náklady obětované příležitosti. Jsou to příjmy z nějaké činnosti, které podnik nezíská, protože prostředky investoval do jiné činnosti.

Přímé náklady souvisí přímo s výrobkem nebo službou a jsou to obvykle náklady na suroviny, polotovary, obaly a občas i mzdy. Opakem jsou nepřímé náklady, kam se zahrnují mzdy režijních pracovníků, nájemné, energie apod.

II. PRAKTICKÁ ČÁST

7 POPIS SPOLEČNOSTI

Podnik Ferromoravia s.r.o. vznikl 29. září 1995. Původně se tato společnost zabývala výrobou ocelových osiček a plastových koleček, které tvořily dohromady podvozek pro plastové nádoby na bio-odpad. Během následujících let podnik zahájil výrobu a prodej loupané a tažené oceli za studena. V roce 2003 došlo ke změně na pozici vlastníka společnosti a jediným vlastníkem se stala firma Trifinal a.s. ze skupiny Třineckých železáren v rámci naplnění strategie vytváření výrobních řetězců. Rok později byl veden v duchu investic, protože se koupil stroj Schumag IIB/15, vytvořily se nové expediční haly a hlavní výrobní činnost byla zaměřena na výrobu tažené oceli. Ale ani v dalších letech společnost nezháležela a rekonstruovala tažné linky TL 35, implementovala informační systém SAP, investovala do dalšího stroje Schumag IIIB/25 a vybudovala novou expediční halu. Management jakosti vychází z ISO/TS16949. Tento systém řízení jakosti obsahuje všechny činnosti, kterými se podnik zabývá. Firma díky těmto masivním investicím zvýšila produkční činnost na více než dvojnásobek a roční výrobní kapacita vzrostla na 90 kt tažené tyčové oceli. V roce 2009 došlo opět ke změně vlastníka a Třinecké železářny a.s. odkoupili 100% podíl.

Na obrázku 14 je nynější vzhled podniku Ferromoravia s.r.o.



Obr. 14 Společnost Ferromoravia s.r.o. [10]

Tažená ocel kruhového, šestihranného a čtvercového průřezu je ukázána na obrázku 15 a je vyráběna formou ze svitků do tyčí, z tyčí do tyčí a ze svitků do svitků. Odokujování mate-

riálu je prováděno tryskáním. Následují operace vlastní tažení, dělení, rovnání, kontrola a balení.



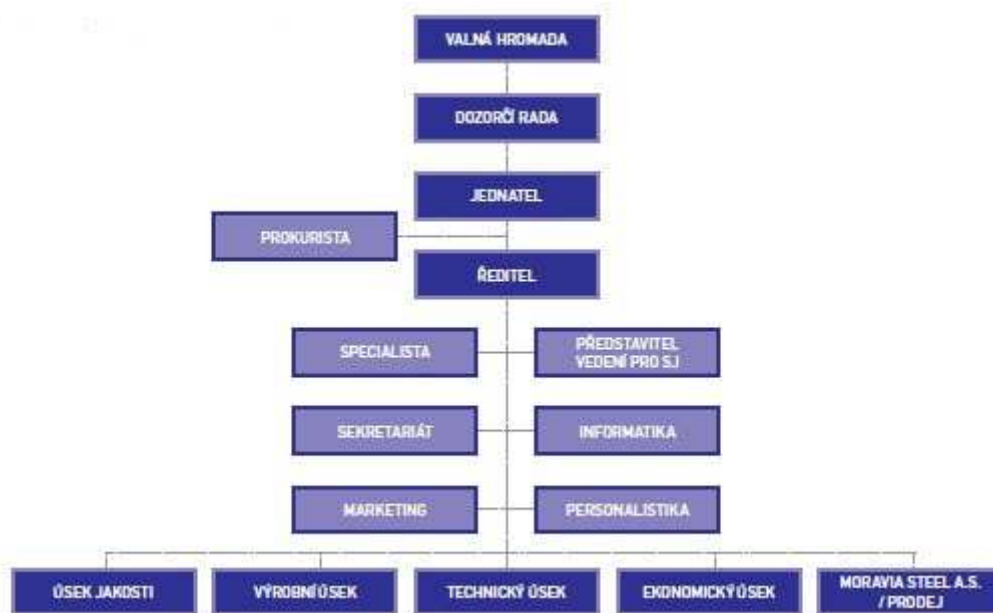
Obr. 15 Kruhový, čtyřhranný a šestihranný průřez [10]

I Ferromoravia s.r.o. byla postihnuta světovou hospodářskou krizí. Zasažena byla výroba, protože poklesly zakázkové náplně a z toho vyplývající snížení ve výrobě. Prosperující podnik tak čelil v kritickém roce propad až o 47%. Další nemilou událostí byl pokles prodejních cen na tuzemském i evropském trhu.

Výhradním prodejcem je společnost Moravia Steel a.s. zajišťující odbyt produkce konečným zákazníkům. Mezi ně patří hlavně firmy z oblasti automobilového, strojírenského, nábytkářského průmyslu, stavebnictví apod. V roce 2009 se prodalo 38% produkce na tuzemském trhu a zbylých 62% bylo určeno do sousedních zemí, kterými jsou hlavně Polsko, Maďarsko, Slovensko, Německo, Slovinsko, Chorvatsko, Bulharsko, Finsko a Srbsko.

Společnost se zajímá o všechny své zaměstnance, a proto žádala na začátku května 2009 o dotaci z EU v oblasti vzdělávání zaměstnanců v rámci operačního programu „Vzdělání je šance“. Tento projekt je úspěšně realizován už od listopadu 2009 a zaměřil se na zástupce top, středního a nižšího managementu, TH pracovníky a dělníky. Vzdělávací programy byly rozděleny do skupin a obsahují např. obecné technické vzdělávání, komunikační dovednosti, jazykové vzdělávání nebo také i průmyslové inženýrství.

7.1 STRUKTURA SPOLEČNOSTI



Obr. 16 Organizační struktura společnosti [10]

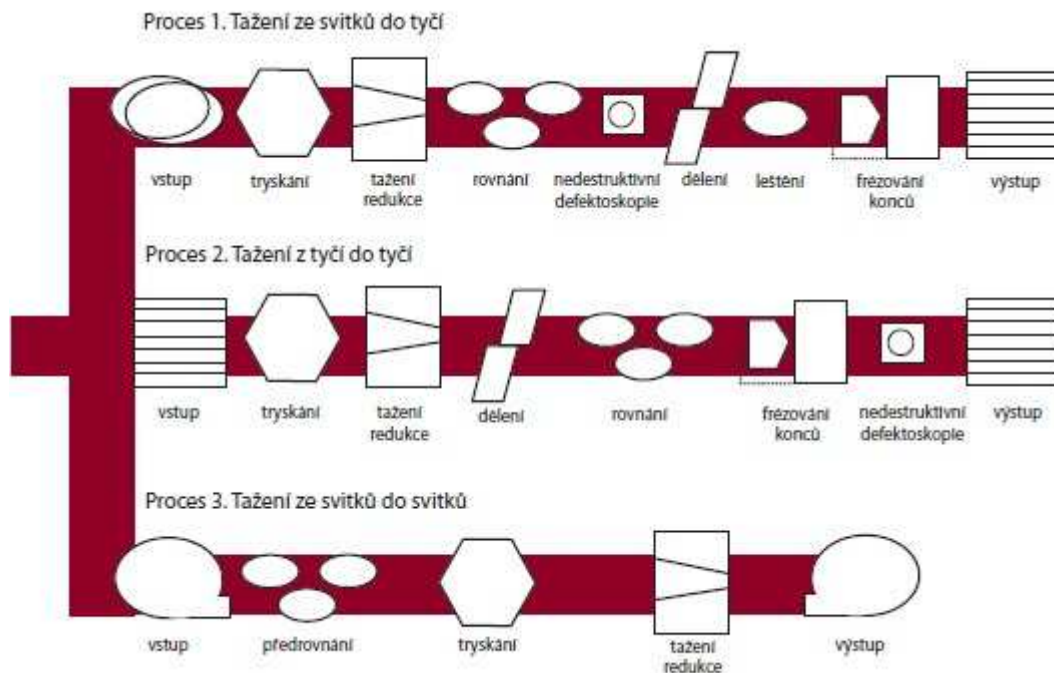
Na obrázku 16 je ukázána organizační struktura společnosti a jejich řídicí management je tvořen ředitelem, zástupcem ředitele pro výrobu, zástupcem ředitele pro ekonomiku, zástupcem ředitele pro techniku a vedoucím jakosti.

Celá organizační struktura společnosti je dokonale propojena a informační tok je zde plynulý. Podnik také disponuje dostatečným množstvím odborníků, kteří stále rozvíjejí a vylepšují sortiment, kvalitu finálních výrobků a kvalitu zákaznického servisu.

8 ANALÝZA SOUČASNÉHO STAVU SYSTÉMU ŘÍZENÍ VÝROBY A POSUZOVÁNÍ VÝROBNÍ EFEKTIVNOSTI

V nynější době podnik sleduje, kolik se vyrobilo tun tažené oceli na jednotlivých strojích a jaká byla zmetkovitost. Tyto údaje jsou každý měsíc zpracovány do formy tabulek a grafů, z nichž si může i dělník vyčíst, na kolik se splnila měsíční norma. Nedílnou součástí výroby jsou i prostoje, které se také zpracovávají a vyhodnocují. Hlavní myšlenka je tedy v tom, kolik tun se vyrobilo, kolik tun je zmetků, jaká je jakost a kolik se expeduje tun tažené oceli.

Na obrázku 17 jsou zaznamenány technologické kroky u jednotlivých výrobních procesů. Pro analýzu výrobní efektivity jsou vybrány výrobní procesy tažení ze svitků do tyčí a tažení z tyčí do tyčí.



Obr. 17 Technologický tok [10]

Podnik se snaží nalézt správnou cestu k zavedení metody 5s, ale zatím nebylo nalezeno správného způsobu implementace všech pěti kroků. Prvky štíhlého pracoviště zde nejsou taktéž úplně zavedeny. Efektivitu strojů sledují procentuálně v tabulkách, kde se porovnává, kolik tun se mělo vyrobit za měsíc a kolik tun se skutečně vyrobilo. Náklady vznikající u zbytečných úkonů jsou zpracovány formou prostojů.

Stroje, které budou posuzovány, byly vybrány na základě toho, že oba jsou velmi vytížené, společnost z nich má největší odbyt a zmetkovitost, která zde vzniká, je nárazová. Proto se větší pozornosti dostává přímo na tyto níže popsané stroje s cílem vytvoření systému pro posuzování výrobní efektivity.

8.1 TL 35

TL 35 vyrábí tyče kruhové, čtyřhranné a šestihhranné způsobem z tyčí do tyčí od průměru 27 mm po průměr 65 mm. Tento stroj je rozprostřen po celé délce i šířce haly, protože konečný výrobek může měřit až šest metrů a v omezených prostorách by mohla vzniknout

špatná manipulace. Vstupní materiál je umístěn ve skladu venku a prochází přímo do zásobníku do haly skrz vyhrazený otvor mezi halou a venkovním skladem. Tyč dále jde do tryskače, kde se zbaví nečistot. Ty putují přes filtr ve stroji až do prašníku. Tento kovový prach, který stroj pomocí turbíny nezachytí, putuje do připravených bedýnek. Taková tyč zbavená okují směřuje k tažci, jenž daný materiál táhne strojem za studena. Další operace zní dělení, kde pomocí čtyř pil je tyč rozdělena na požadovanou délku podle zákazníka. Již rozdělená tyč se rovná a padá do připraveného prostoru a zde se také váže. Takto hotový materiál se naloží pomocí jeřábu na příčný vozík a převeze se do vedlejší haly, kde se změní, zkontroluje a roztřídí se podle zákazníka. Rovnání je uskutečňováno na dvou místech. U kruhové tyče je výroba plynulá, protože rovnačka se nachází hned za pilami. V případě zakázky na čtyřhran nebo šestihran je tento materiál odebírán pomocí jeřábu a je rovnán na stroji nacházející se na konci haly, ale kontrola probíhá stejně jako u kruhových tyčí.

Každý den dostane pracovník denní plán výroby a ihned vidí, jaký typ se daný den bude vyrábět a jaké množství. Pro výrobu se používají průvlaky, jejichž životnost je dána schopností držet jeho rozměr, toleranci výrobku a kvalitu povrchu. Kotoučová pila je vybavena upínacími čelistmi. Při změně typu tyče dochází i ke změně průvlaku a čelistí a vzniká tzv. přestavba. Její čas je různý, dle druhu vyráběného výrobku, ale časy se pohybují od deseti minut až po maximálně jednu hodinu. Všechny potřebné díly do stroje má pracovník většinou na svém pracovním místě nebo v jeho blízkém okolí poskládané.

Pracovníci se pohybují po vyznačených cestách na pracovišti a dodržují při tom i zásady BOZP. Kovový prach je odnášen filtrem do prašníku nebo do beden. Tyto vozíky jsou umístěny jak u první operace, tak také u pily. Kovové piliny, které padají na příslušné místo, jsou vyprazdňovány tím způsobem, že se bedna za podpory koleček, které má umístěné zespod, vytáhne a pomocí jeřábu se také vyprázdní na dané místo. V případě, že podniku zbudou části tyčí z výroby, putují do stejného otevřeného kontejneru. Takový přebytečný odpad, který firma už dále nezpracovává, si jednou týdně odváží společnost zabývající se sběrem železného šrotu.

K výrobě je nezbytný olej, který se také mění podle druhu výrobku. Ty jsou umístěny na kontaktním místě a zaměstnanec si jej průběžně doplňuje a zapisuje do deníku, kolik litrů si vzal. Tyče jsou skoro stále v jeho kontaktu a přebytečný olej, který se na nich nezachytí, se vrací zpět do nádobí a znovu se používá, ovšem ale jen určitou dobu, protože jsou dány pravidelné intervaly jeho měnění. Takto použitý olej se odevzdává do spalovny aspoň jednou měsíčně.

Stroj TL 35 má plánovanou pravidelnou údržbu, konající se každý čtvrtek u ranní směny a trvá čtyři hodiny.

8.2 SCHUMAG 4

U druhého zkoumaného stroje se dělají tyče kruhového, čtyřhranného a šestihranného průřezu způsobem ze svitků do tyčí od průměru 18 mm do průměru 40 mm. Pracovní postup se skládá se stejných operací jako u předchozího stroje, ale jsou jinak umístěné. Schumag 4 zabírá půlku jedné haly. Výroba je plynulá a z větší části automatizovaná. Vstupní materiálem jsou svitky, které se také nacházejí ve venkovním skladu a díky vysokozdvizným vozíkům jsou nabrány a předány na odvíjedlo. Materiál je postupně odvíjen a vkládán do prvního stroje, který vyrovnává tyč. Druhá operace je tryskání, kde tryskací materiál odstraní z tyče okuje a další nečistoty a opět pomocí filtrů tento kovový prach odchází do prašníku a nezachycené nečistoty padají do připravených beden. Souvislá nerozdělená tyč dále putuje skrz tažení a přichází do stroje, který tyč rovná a dále dělí dle požadované délky. Mezi poslední operace se zahrnuje leštění, poté frézování konců tyče a následné přemístění materiálu pomocí jeřábu na vyhrazenou zónu pro kontrolu a balení.

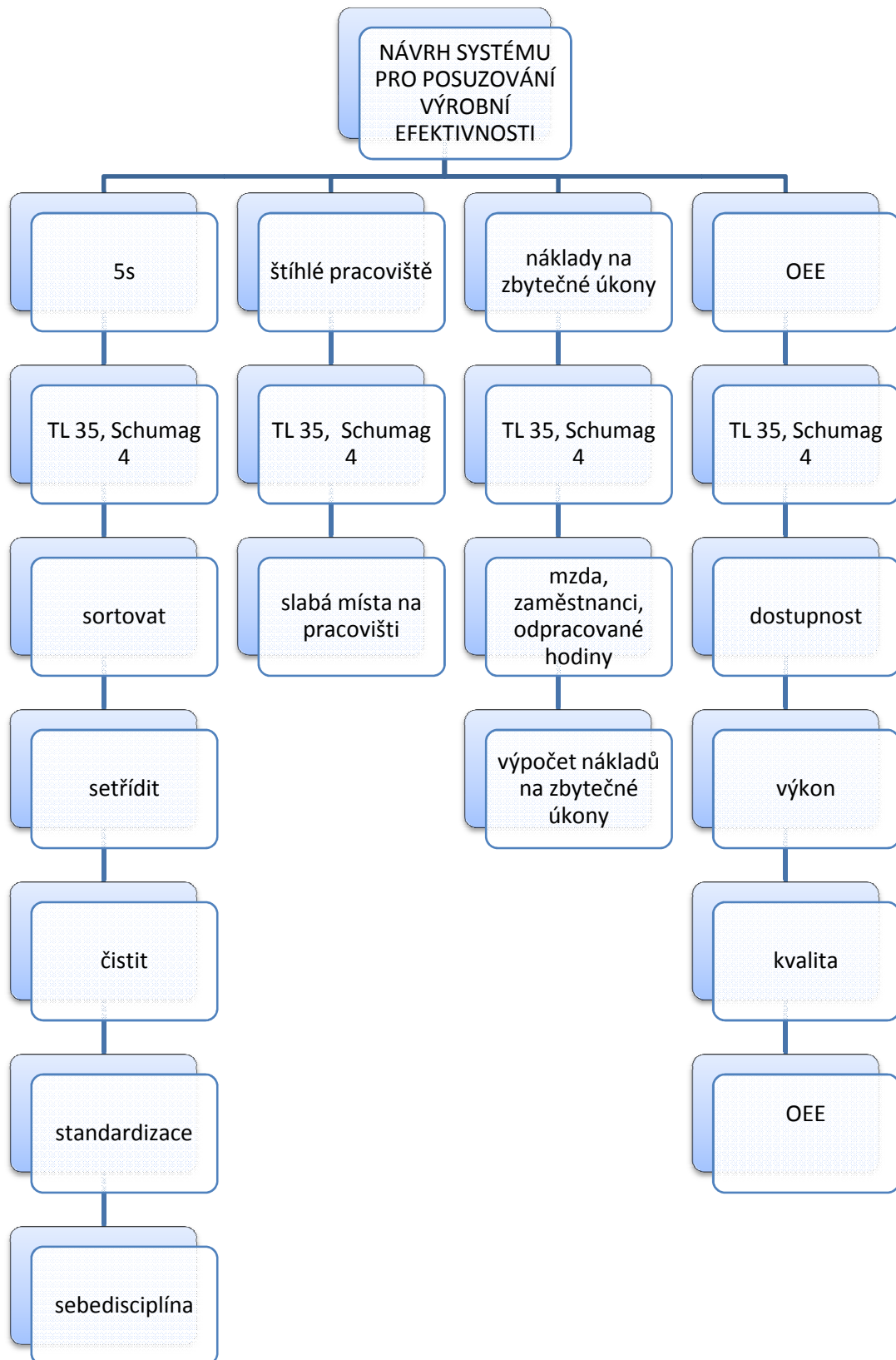
I zde pracovníci dostanou denní plán i s plánovanými přestavbami. Ty mohou trvat patnáct minut, ale také až dvěstědeset minut. Za tuto dobu zaměstnanci vymění průvhlaky, nůžky a vodící trubky. Jsou používány tvrdo kovové celistvé průvhlaky, které při tažení dávají oceli požadovaný tvar. Nůžky ustříhnout tyč v požadované navolené délce.

Olej pro tažení je užíván pro mazání průvhlaku při tažení a vyměňuje se po tří měsíčním provozu. Mezitím dochází k jejímu průběžnému doplňování. Při rovnání tyče se užívá konzervační olej a výměna je prováděna stejně jako u tažného. K lepší orientaci přehledu výměn se vedou záznamy v knize výměny olejů.

Svítek je několik metrů dlouhý a výroba je plynulá. Po dojetí materiálu se stroj zastaví, odvíjedlo je opět naplněno a výroba pokračuje. Občas dochází k běžným poruchám, které odstraňuje tažec a při vážnějších opravách mu pomáhá seřizovač nebo i údržba. Výroba z jednoho svitku trvá patnáct až dvacet minut a za jednu směnu se tak zpracuje kolem dvacetidvou až dvacetipěti svitků.

Údržba stroje je vyhrazena pro úterý a pátek, avšak čas se liší. Nejčastěji se pohybuje kolem dvou hodin, ale při komplikacích se může protáhnout až na šest hodin.

9 NÁVRH SYSTÉMU PRO POSUZOVÁNÍ VÝROBNÍ EFEKTIVNOSTI



Obr. 18 Návrh zlepšení výrobní efektivity [vlastní zdroj]

Na základě analýzy provedené v kapitole 8, je vhodné vytvořit systém pro posuzování výrobní efektivity, který by se skládal z následujících prvků:

- Metoda 5s
- Koncepce štíhlého layoutu pracoviště
- Výpočty nákladů na zbytečné úkony na pracovišti
- Ukazatel OEE.

Viz obrázek 18.

Při návrhu na zlepšení systému posuzování výrobní efektivity budou zkoumány oba zmiňované stroje. První metoda, která je zvolena, je 5s skládající se z pěti částí. Další analýza se zaměří na štíhlý layout pracoviště, kde budou hledány slabá místa ve výrobě i na samotném pracovišti. Náklady na zbytečné úkony budou poukazovat na to, že i když jsou přestavby ve výrobě nezbytné, dochází ke ztrátám. Tento model bude jen orientační, protože v nynější době je zatím nemožné vyrábět bez přestaveb. Posledním návrhem je výpočet celkové efektivity zařízení neboli OEE. Aby byl výpočet úplný, jsou zapotřebí výsledky z dostupnosti, výkonu a kvality.

9.1 METODA 5S

V této části práce bude každý krok této metody rozváděn zvlášť. Aplikace je na oba zmíněné a popsané stroje. Při jejich zkoumání se došlo k podobným závěrům.

9.1.1 Seiry (vytřídění)

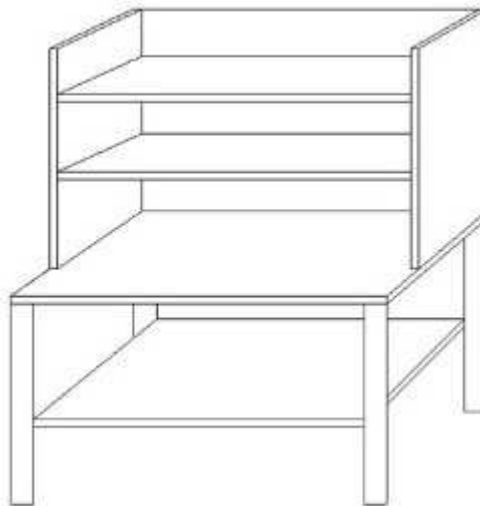
Na pracovišti by se měly nacházet jen důležité věci k výkonu práce. Ani u jednoho zkoumaného stroje se nestalo, že by pracovníci hledali nářadí. Všechny potřebné věci byly uvedeny přímo na pracovišti. Problém je spíše v tom, že náhradní díly jsou umístěny na sobě, nejsou označeny a nachází se všude okolo pracovní linky.

Každý stroj má kontrolní místo, kde se nacházejí všechny potřebné údaje o výrobě. Na těchto stolech panoval chaos a špína od oleje. Zaměstnanci jsou s ním ve stálém kontaktu, a i když se tomuto problému nelze úplně vyhnout, měl by se alespoň minimalizovat. Stoly jsou vyřazeny z kanceláří a šuplíky jsou tvořeny různými náhradami. Stačil by zde obyčejný stůl s přihrádkami a jednoduchou nástěnkou.

U TL 35 jsou dva pracovní stoly a pod nimi se většinou nachází díly potřebné k přestavbě. Na tomto místě jsou sice uvedené pracovní postupy a jiné důležité papíry k výrobě, ale všechny jsou bohužel zamazané od oleje a nejde nic se z nich dovědět. Dá se předpokládat, že zaměstnanci tyto informace už určitě nepoužívají, protože je dobře znají, ale v situaci, kdyby některý z podniků chtěl provést audit, nebudil by tento stůj dobrý dojem a poukazyval by na nedodržování standardů čistoty a pořádku.

9.1.2 Seiton (systematizace)

TL 35 by potřeboval vytvořit dva regály. Jeden pro tažnou linku a druhý pro pilu. Nacházejí se zde díly pro přestavbu a pracovníci mají vše uložené pod pracovním stolem nebo vedle něj. Aby se zaměstnanci zbytečně nezohýbali, byl by prodloužen jejich stůl směrem nahoru. Pracovní část na pracovní papíry by zůstala zachována, ale nad ním by se nacházely dva pulty s potřebnými nástroji. Měly by své vyhrazené místo a svůj popisek nacházející se na čelní straně desky. Pracovník přestane hledat materiál a ihned ví, kde se vše potřebné nachází. Pokud by tento prostor nestačil pro díly, ponechal by se prostor pod pracovním stolem.



Obr. 19 Návrh regálu [vlastní zdroj]

U Schumagu 4 jsou náběhové trubky nacházející se více, jak pět metrů od místa jejich používání a vzniká tak pracovníkovi zbytečná chůze.

Zaměstnanci na obou pracovištích neustále používají různé hadry k očištění dílů od oleje. Pracovníci je hojně používají, ale na pracovišti by měl být pořádek a tyto hadry by se měly odkládat na určité místo nebo by se mohlo omezit množství naráz používaných hader. Bohužel se nacházely i u strojů na zemi, kde docházelo k úniku oleje a může to i naznačovat, že je na stroji závada, která by se měla odstranit. Při ucházení oleje na zem, by mohl vzniknout úraz, zapříčiněný uklouznutím.

Jelikož při výrobě vzniká skoro všude kovový odpad, pracovníci jej dále uklízí, aby na pracovišti nastal znova pořádek. Na závěrečný úklid je dán čas deset minut. Během této doby všichni zaměstnanci uklízejí svá pracoviště, aby další následující směna měla na daném úseku pořádek. Chyba je v tom, že košťata jsou různě rozmístěna po hale a nemají hlavní jeden výchozí bod. Nejvhodnější by bylo místo vedle shromaždiště odpadů, protože vzniklé odpadky by se ihned vysypávaly do příslušných odpadkových košů. Tento bod by byl u zdi vyhrazený bílou čarou o rozměru 100 x 50 cm. Na zdi by se nacházely věšáky pro košťata a lopatky.

9.1.3 Seiso (stále čistit)

Schumag 4 má vytvořené velké přehledné regály nacházející se podél celé linky a jsou umístěny na příslušných místech, ale nebyly zde žádné popisky dílů. Bohužel se některé náhradní díly nacházely na zemi na dřevěných paletách. Bylo by vhodné vybudovat další regály obsahující i jejich popisky.

Jelikož se jedná o výrobní podnik, hlavním zdrojem čistění jsou stroje, nářadí a jejich okolí a za pořádek jsou zodpovědní mistři. U strojů jde o pravidelnou údržbu, která je uskutečňována jednou týdně. Během této doby pracovníci celý stroj zkontrolují a odstraní chyby a možné vzniklé nečistoty. Součástí je i udržování čistoty a pořádku, které by se mělo uskutečňovat každý den. Čistit by se měly náhradní používané díly, které jsou znečištěné od maziva. K tomuto úkonu by se používaly čistící utěrky, které by nečistotu vsákly do sebe. Potřebné množství by bylo umístěné v regálech společně s těmito náhradními díly a o průběžné doplňování by se staral mistr. V čištění by se nemělo opomenout pracovní okolí, v němž zaměstnanec působí, protože za tento pořádek zodpovídá on sám. Měl by tedy zajistit na konci své směny pořádek uskutečňován pomocí metle, lopatky a utěrky.

9.1.4 Seiketsu (standardizace)

Tento čtvrtý bod je proces, kde dochází ke sjednocování a ustálení postupů. Prvním standardem by se staly regály. U TL 35 nacházející se u tažce a dále u pracovníka obsluhující pilu. Další dodatečný regál by byl umístěn u Schumagu 4 vedle stávajících regálů. Tyto nově postavené úložné prostory by nesly na čelní straně police žlutou samolepku s názvem dílu nacházející se na daném místě. Druhé zavedení by se týkalo okamžité očištění náhradních dílů používaných při přestavbách čistícími utěrkami. Třetím standardem by se stalo udržování pořádku na kontrolním místě. Na stole by se nacházely jen potřebné věci k výrobě a nepůsobil by chaoticky. Předposledním bodem je úložné místo pro košťata a lopatky používané při závěrečném úklidu. Poslední částí standardizace je omezení úniku oleje, který by se měl minimalizovat zjištěním problému úniku a jejího následného opravení.

Tím, že se takovým způsobem vytvoří na pracovišti určitý standard, se pracovníkovi ulehčí práce s hledáním materiálu a jeho pracovní místo bude přehlednější i pro laika. Důležitá je proto sebedisciplína, kde daný pracovník musí dát šanci něčemu novému. Hlavní roli bude hrát zapamatování si nové varianty, kde se nebude zajímat jen o samotnou výrobu, ale i o svůj úsek, na kterém pracuje. Když bude materiál vracet zpět na své místo, čistit, udržovat a kontrolovat, má šanci tento nový standard vydržet.

9.1.5 Shitsuke (udržovat pořádek)

Posledním pátým krokem je udržování pořádku. Toho se dá docílit tím, že se pracoviště bude kontrolovat a pozorovat, zda je vše dodržováno. Každodenní kontrolu by prováděl mistr na svém pracovišti. Jednou za dva týdny by udržování pořádku a čistoty pozorovat i pracovník vedoucí výroby.

Kontrolovalo by se, zda pracovníci vkládají náhradní díly zpět na své místo a před tím je řádně otrou od oleje. Dále jestli prostředky na závěrečný úklid se nacházející na novém místě vedle shromaždiště odpadů. V neposlední řadě je to také kontrola čistoty a pořádku na celé hale a také kontrola, zdali se únik oleje zmenšil.

9.2 ŠTÍHLÝ LAYOUT PRACOVIŠTĚ

9.2.1 TL 35

Pracoviště působí celkově velmi přijatelně. Výroba je plynulá a při komplikacích se chyba ihned odstraní. Přesto je tu pár maličkostí, které by mohly pomoci při zlepšení. Pokud se vejde do haly, kde se tento stroj nachází, je zde stůl, kde se také nachází kontrolní bod. Panuje zde zmatek a člověk neví, na co se má dříve podívat. Stolek je zřejmě vyřazen z kanceláří a židle, která u něj je, nepůsobila dobrým dojmem a dokazuje to i obrázek 20. Bylo by vhodné zvolit lepší systematičnost a čistotu stolu.



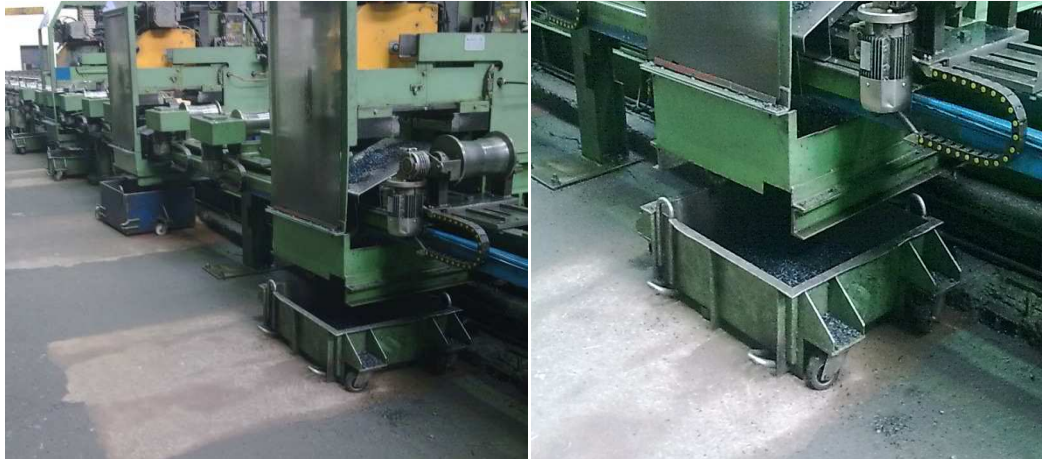
Obr. 20 Kontrolní bod u TL 35 [vlastní zdroj]

Zaměstnanci se orientují pomocí vyznačených tras umístěných na zemi, ale bohužel v některých místech není dobře rozpoznatelné, zdali se tam čára nachází či nikoliv.

Při samotném sledování výroby je zřejmé, že výroba je plynulá a pracovníci vědí, co dělají. Jako plus je určitě to, že mezi sebou stále komunikují a problém se snaží vyřešit společně jako kolektiv a ne jednotlivě. Tyč směřující ze zásobníků do další operace procházelo skrz papírovou krabici. Jednalo se o dočasné řešení a oprava byla naplánovaná. Přesto je dobré, že pracovníci si dokážou snadno a rychle poradit.

U tažce se mění průvlaky dle typu výrobku. Nastala ovšem situace s tím, že jeden díl se musel zatlačovat na své místo pomocí kladiva. Tento problém byl skoro ihned odstraněn tím, že se díl obrousil. Tento stroj ale není plně využit. Je konstruován tak, aby byl schopen táhnout naráz tři tyče, bohužel skutečnost je taková, že táhne pouze jednu nebo dvě tyče najednou a problém vzniká u další operace. Tyč je vedena pod čtyři pily, zastaví se, poslední pila zarovná konec a teprve potom se dále posunuje a následně rozdělí tyč na příslušné metry. Pro rychlejší výrobu by bylo vhodné před začátkem první pily umístit další novou pilu, která by začátek tyče zarovnála a putovala pak dále pod další pile. Zkrátil by se čas, kde se tyč musí zastavit, zarovnat a poté řezat. Aby pracovník u tažné linky mohl táhnout častěji dvě tyče, popřípadě i tři, lze uvažovat o způsobu, kdy by byly pily schopny řezat najednou dvě tyče bez vzniku zmetků. I kdyby podnik zavedl první způsob zavedení nové pily i modernizace nynějších čtyř pil, je to spojeno samozřejmě s vysokou investicí. Tento náklad by se určitě vrátil, protože všechny stroje by byly naplno využity, zvýšila by se produktivita práce a i ziskovost podniku.

U první pily je zarážející, že se u ní nenachází ochranný kryt a u dalších naopak nechybí. Pod každou pilou je umístěna bedýnka, které jsou ukázány na obrázku 21. Padá zde odpad vznikající od rozdělování a vyváží se pomocí jeřábu umístěného v hale. Po naplnění si díky automatu zavolá jeřáb, který vozík vyzvedne a vysype na příslušné místo. Zem u těchto pil není rovná, ale pod bednami je vyrovnaná. První způsob omezení používání jeřábu, jsou kolejnice, které by vedly od pily k příslušnému místu. Pracovník by tuto bednu pouze po ní posunoval a poté vyklopil. Další varianta je zavedení pásu umístěného pod těmito pilami. Odpad by plynule odpadával na tento pás vedoucí až do kontejneru. Otázkou je, jestli by se nacházel hned na konci pásu nebo by byl umístěn v zemi. Manipulaci s jeřábem se nedá vyhnout, ale dá se aspoň omezit jeho používání.



Obr. 21 Pily s vozíky pro odpad [vlastní zdroj]

Poslední sledovanou maličkostí je shromaždiště odpadů, které je v podniku nově zavedeno a tento prostor není nijak označen. Na nástěnce je uvedené, kdo je za daný prostor zodpovědný, jaké typy odpadu zde jsou a co se do nich může házet. Odpadkové koše se nenacházejí na svém místě pod nástěnkou a jsou u nich i další nevynesené pytle. Pro lepší třídění odpadů jsou koše rozděleny na pet láhve, na komunální odpad a na nebezpečný odpad. Shromaždiště odpadů je ukázáno na obrázku 22.



Obr. 22 Shromaždiště odpadů [vlastní zdroj]

9.2.2 Schumag 4

Schumag 4 je zcela automatizovaný stroj ovládaný skrz ovládací panely. Na zemi jsou jasně nakresleny čáry, díky nimž každý ví, kde se může volně pohybovat.

Krom oleje se používá jako další mazivo i vazelína, která se nachází u stroje na zemi. Chybí zde vyznačení na zemi, že daný úsek je vyhrazen pro vazelínu a poukazuje na to i obrázek 23.



Obr. 23 Neohraničené místo pro mazivo[vlastní zdroj]

U každé operace, která souvisí s přestavbou, se nacházejí potřebné díly na vyměnění, umístěné na velkém přehledném regálu. Pro lepší orientaci a manipulaci je vhodné zavést popisky jednotlivých dílů, uvedené na čelní hraně. Pracovník tak okamžitě ví, kde se co nachází.

Ve výrobě se nachází stůl, který není nijak využit a je na něm pouze svěrák. Jelikož kontrolní bod vypadá nepřehledně a neupraveně, bylo by vhodné tento stůl využít na toto místo. Skoro u konce stroje je leštička, ke které patří i ochranný kryt, který je ve větší míře stále otevřen a porušují se tak zásady BOZP. Otevřený kryt je zachycena na obrázku 24.



Obr. 24 Otevřený kryt [vlastní zdroj]

Tyč, která už prošla frézováním, padá do vyhrazeného prostoru. Po celou dobu výroby je používán olej a tato tyč ji na sobě drží. Po spadnutí a čekání na vyjetí celého svitku, z tyčí tento olej odkapává směrem dolů, kde jsou prohloubené místa na zemi, uvedené na obrázku 25. Není zde žádná odsávačka ani jiný způsob odvádění oleje. Bylo by vhodné tato místa vyplnit bednami, které by se mohly vydělavat, a přebytečný olej by se znovu použil. Pro snadnější manipulaci by se taky mohl zavést způsob odsávání oleje přímo do kanystru.



Obr. 25 Místo odkapávání oleje [vlastní zdroj]

Poslední bod ke zlepšení pracoviště je podobný jako u předchozího stoje. Také se zde nachází shromaždiště odpadů se třemi barevně odlišenými odpadkovými koši, ale prostor pro ně není nijak vyhrazen.

9.3 NÁKLADY NA ZBYTEČNÉ ÚKONY

Tím, že zaměstnanec dělá při jeho výkonu práce zbytečné úkony, vzniká ztráta ze zbytečných úkonů, která se dá následnými výpočty vyjádřit.

9.3.1 TL 35

Mezi hlavní informace, které se k výpočtu používají, jsou vkládané hodnoty uvedené v tabulce. První údaj je průměrný měsíční příjem zaměstnance, který se pohybuje nejčastěji kolem 15 000 Kč. Pro výrobu je důležitý pracovník obsluhující zásobník a tryskací stroj, pak je to tažec, obsluha pily a rovnacího stroje. Jedna směna trvá osm hodin, pracuje se 20 pracovních dní a za měsíc je to 168 odpracovaných hodin. Další důležitá informace je doba strávená zbytečnými úkony. Jelikož je výroba plynulá, zaměstnanci náhradní díly mají vždy na pracovním místě, jsou zde zvoleny přestavby, které mohou dosahovat až jedné hodiny.

Pro první výpočet je zvolena maximální doba přestavby uvedená ve vteřinách. Počet přestaveb se ale liší a pro tento příklad je uvedené, že za osm pracovních hodin bude konaná jen jedna přestavba s maximálním časem.

Vteřinový výdělek se počítá jako podíl průměrného měsíčního příjmu zaměstnance s počtem odpracovaných hodin za měsíc. Jelikož u dalšího výpočtu se používá toto číslo, tak pomocí dvojího dělení 60 se vypočítají vteřiny. Druhým výpočtem jsou denní ztráty ze zbytečných úkonů, které se vypočítají jako součin předchozího výsledku společně s dobou strávenou zbytečnými úkony a jejich počtem za den. Když tento výsledek se vynásobí 20 pracovními dny, výsledek jsou měsíční ztráty ze zbytečných úkonů. Stejný postup bude i u ročních ztrát, kdy předposlední výsledek se vynásobí 12. Aby vznikla úplná dokonalost ve výpočtu, tak roční ztráta na jednoho zaměstnance se násobí daným počtem zaměstnanců.

Vkládané hodnoty	
Průměrný měsíční příjem zaměstnance	15 000
Počet zaměstnanců ve výrobě	4
Počet odpracovaných hodin za měsíc	160 hodin
Doba strávená zbytečnými úkony (výběr materiálu, přehazování	3 600 vteřin

nářadí)	
Počet zbytečných úkonů denně	1
Počítané hodnoty	
Vteřinový výdělek – na zaměstnance	0,03 Kč
Denní ztráty ze zbytečných úkonů – na zaměstnance	108 Kč
Měsíční ztráty ze zbytečných úkonů – na zaměstnance	2 160 Kč
Roční ztráty ze zbytečných úkonů – na zaměstnance	25 920 Kč
Roční ztráty ze zbytečných úkonů	103 680Kč

Tab. 1 Náklady na zbytečné úkony u TL 35 [vlastní zdroj]

Z tabulky 1 je zřejmé, že tyto přestavby velmi zasahují do výroby svým časem a tím, že je pracovník musí vykonávat a unikají peníze jak samotnému zaměstnanci, tak i podniku. V nynější době ještě není technika natolik vyvinutá, aby existoval stroj, díky němuž by přestavby úplně odpadly, a více by se vyrobilo.

Další příklad, který je uveden, se týká stejného stroje, ale v jiných podmínkách. Hlavní změna je v nepřetržitém provozu a na každé směně bude pět zaměstnanců. Za jeden pracovní den se vykoná celkem pět přestaveb, dvakrát po deseti minutách, dvakrát po dvaceti minutách a jedna po šedesáti minutách.

Vkládané hodnoty	
Průměrný měsíční příjem zaměstnance	15 000 Kč
Počet zaměstnanců ve výrobě	12
Počet odpracovaných hodin za měsíc	480 hodin
Doba strávená zbytečnými úkony (výběr materiálu, přehazování nářadí)	5 400 vteřin
Počet zbytečných úkonů denně	5

Počítané hodnoty	
Vteřinový výtěžek – na zaměstnance	0,01 Kč
Denní ztráty ze zbytečných úkonů – na zaměstnance	270 Kč
Měsíční ztráty ze zbytečných úkonů – na zaměstnance	5 400 Kč
Roční ztráty ze zbytečných úkonů – na zaměstnance	64 800 Kč
Roční ztráty ze zbytečných úkonů	777 600 Kč

Tab. 2 Náklady na zbytečné úkony pro TL 35 [vlastní zdroj]

Bohužel tyto roční ztráty, zaznamenané v tabulce 2, se nyní nedají trvale odstranit a v podniku vzniká ztráta peněz. Zatím se zde šetří čas tím, že jsou zaměstnaní kvalifikovaní pracovníci, kteří dobu přestavby vždy dodrží a výroba je poté nadále plynulá. Je to otázka několika let, kdy bude existovat stroj s takovými průvlaky, které by se vyměnily jen v případě opotřebení, a velikost průměru by si pracovník zvolil sám na ovládacím panelu podle výrobku.

9.3.2 Schumag 4

Tento stroj potřebuje čtyři zaměstnance k výrobě. Jejich průměrná měsíční mzda se pohybuje také kolem 15 000 Kč. V prvním příkladě se počítá s osmi hodinovou pracovní dobou, maximální dobou přestavby a vše je zaznamenáno v tabulce 3. Druhý příklad uveden v tabulce 4, už bude zaměřen na nepřetržitý provoz s 12 zaměstnanci a se třemi přestavbami, jednou po patnácti minutách, jednou se třiceti minutami a jednou s dvěstědeseti minutami.

Vkládané hodnoty	
Průměrný měsíční příjem zaměstnance	15 000 Kč
Počet zaměstnanců ve výrobě	4
Počet odpracovaných hodin za měsíc	160 hodin

Doba strávená zbytečnými úkony (výběr materiálu, přehazování nářadí)	12 600 vteřin
Počet zbytečných úkonů denně	1
Počítané hodnoty	
Vteřinový výdělek – na zaměstnance	0,03 Kč
Denní ztráty ze zbytečných úkonů – na zaměstnance	378 Kč
Měsíční ztráty ze zbytečných úkonů – na zaměstnance	7 560 Kč
Roční ztráty ze zbytečných úkonů – na zaměstnance	90 720 Kč
Roční ztráty ze zbytečných úkonů	362 880 Kč

Tab. 3 Náklady na zbytečné úkony pro Schumag 4 [vlastní zdroj]

Vkládané hodnoty	
Průměrný měsíční příjem zaměstnance	15 000 Kč
Počet zaměstnanců ve výrobě	12
Počet odpracovaných hodin za měsíc	480 hodin
Doba strávená zbytečnými úkony (výběr materiálu, přehazování nářadí)	15 300 vteřin
Počet zbytečných úkonů denně	3
Počítané hodnoty	
Vteřinový výdělek – na zaměstnance	0,01 Kč
Denní ztráty ze zbytečných úkonů – na zaměstnance	459 Kč
Měsíční ztráty ze zbytečných úkonů – na zaměstnance	9 180 Kč
Roční ztráty ze zbytečných úkonů – na zaměstnance	110 160 Kč
Roční ztráty ze zbytečných úkonů	1 321 920 Kč

Tab. 4 Náklady na zbytečné úkony pro Schumag 4 [vlastní zdroj]

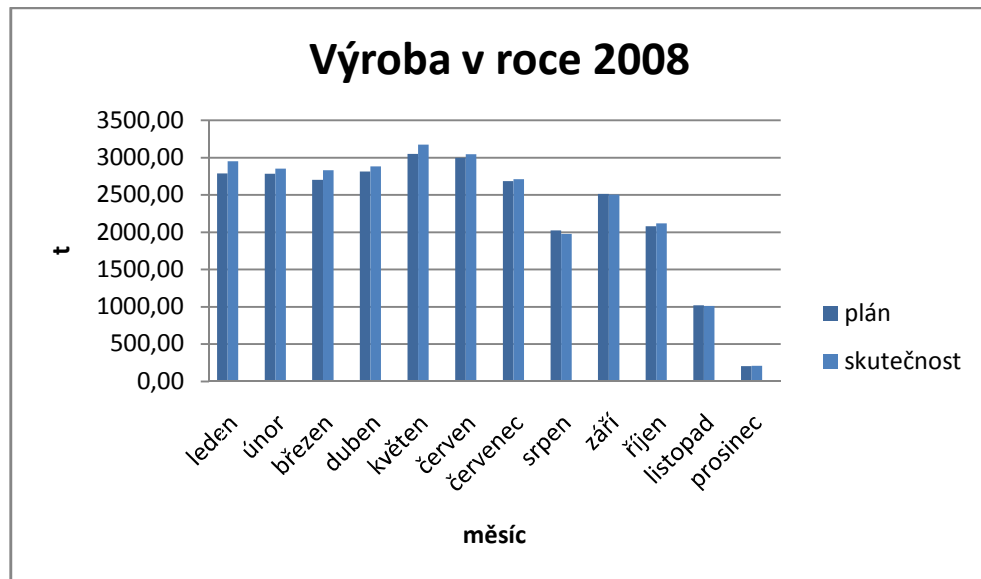
Bohužel u tohoto pracoviště jsou vysoké maximální časy na přestavby. I když je stroj zcela automatizovaný tak se náhradní díly dle požadovaného výrobku měnit musejí a ztráty jsou zde několikrát větší než u prvního stroje. I když je problém stejný a takto zjištěné ztráty vysoké, momentálně nové stroje bez požadovaných přestaveb, nejsou.

9.4 OEE

Kapitola je zaměřena na počítání celkové efektivity zařízení (OEE). K výpočtu jsou zapotřebí údaje o pracovním čase, počtu vyrobených kusů a počtu dobrých kusů. Zkoumaný podnik kontroluje, kolik tun se vyrobilo, nikoliv kolik kusů, proto u druhého vzorce budou údaje v rádech tun, popřípadě kilogramů. Oba stroje budou posuzovány zvláště z hlediska minulých třech let. Schumag 4 je novější a proto i údaje budou pouze z let 2009 a 2010. Pro lepší přehlednost ve výrobě, jsou uvedeny i grafy, kde je zaznamenáno, kolik tun se za daný měsíc opravdu vyrobilo a kolik se plánovalo. Prostoje, které zde vznikají, zahrnují přestavby, plánované opravy, mechanické poruchy, elektro poruchy, nedostatky nářadí, nedostatky a vady materiálu, nedostatky energie, technologické zkoušky a organizační a jiné příčiny. Aby bylo zřejmé, který z uvedených prostoje zaujímá nejvíce času, jsou uvedeny výsečové grafy v procentech.

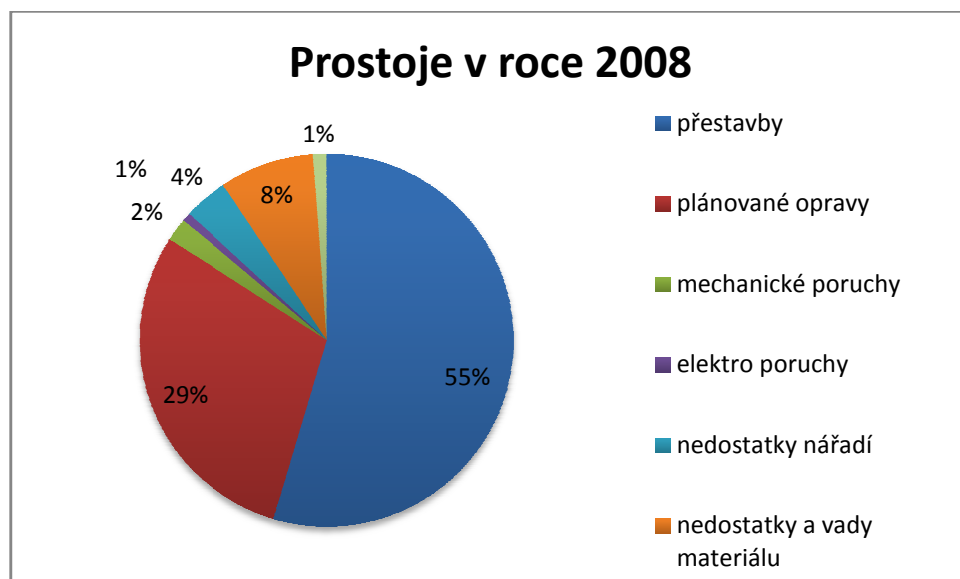
9.4.1 TL 35

Tento stroj je produktivní, avšak vyšší efektivity by získal, kdyby stroj, který táhne materiál, byl využit na 100%. Ve zkoumaných třech obdobích lze zřetelně poznat, že tento podnik byl velmi zasažen světovou hospodářskou krizí v roce 2009, kdy počet vyrobených tun byl třikrát menší než v předešlém roce. Ovšem další rok už byl ve znamení postupného se vzpamatování a podniku se podařilo vyrobít přes 17 000 t tažené oceli. Méně tun se vyrábí v červenci, srpnu a prosinci, protože na tyto zmíněné měsíce přichází celopodniková dovolená, při níž se stroje kontrolují a jsou naplánované i opravy.



Graf 1 Výroba v roce 2008 [vlastní zdroj]

Z grafu 1 je zřejmé, že podniku se velmi dobře dařilo a jejich skutečná výroba mnohdy překonala plán. Celkem se v tomto roce vyrobilo 28 274,14 t tažené oceli a jejich plán byl předčen o 2,19 %. Nejvíce produktivní se stal měsíc květen, avšak nejhůře na tom byl prosinec. V roce 2008 se celkem vyrobilo 76 502 tun a jen tento stroj zaujímá 37% z celkového počtu vyrobených tun v celém podniku.



Graf 2 Prostoje v roce 2008 [vlastní zdroj]

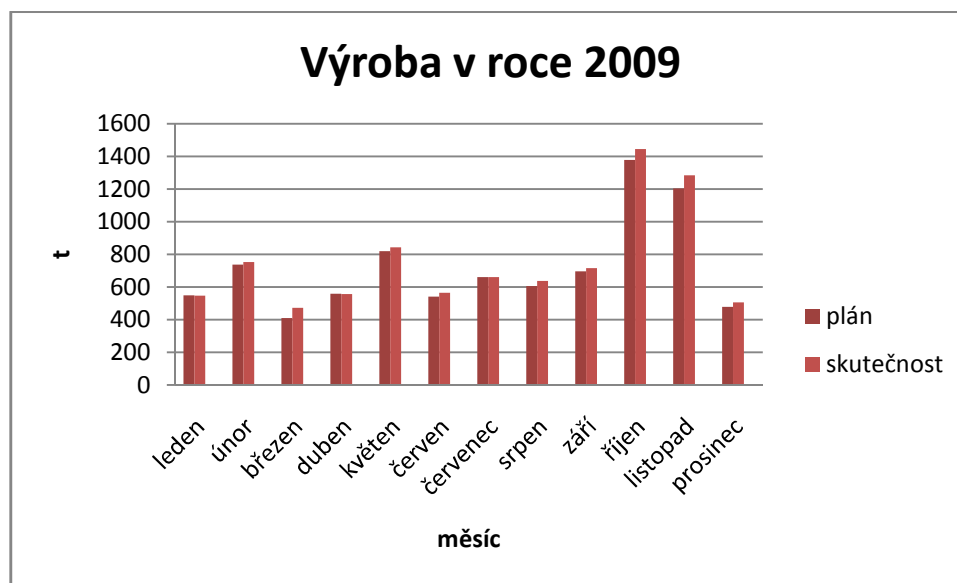
V roce 2008 bylo celkem 231 pracovních dnů, podnik pracoval na třisměnný provoz po osmi hodinách a plánovaná dovolená zabrala 35 dní. Celkem se vyrobilo 28 274,14 t a celkový počet vad dosahoval 24 770 kg. Čistý pracovní čas byl 351 695 minut a prostoje zaznamenané v grafu 2, zaujímaly 69 500 minut.

$$Dostupnost = \frac{282\,195}{351\,695} = 0,81$$

$$Výkon = \frac{28\,274,14}{27\,668,20} = 1,03$$

$$Kvalita = \frac{28\,249,37}{28\,274,14} = 1$$

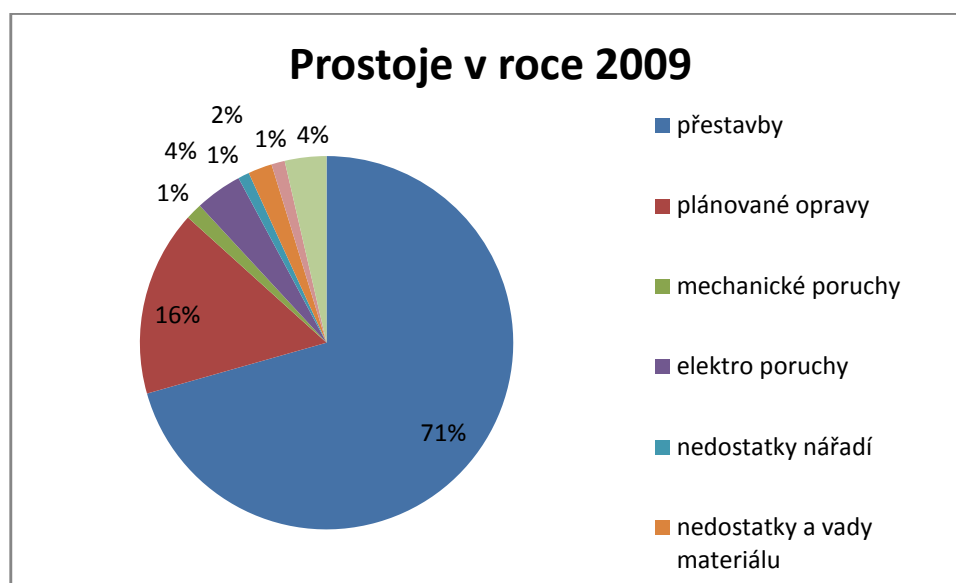
$$OEE = (0,81 \times 1,03 \times 1) \times 100 = 83,43\%$$



Graf 3 Výroba v roce 2009 [vlastní zdroj]

Tento rok byl krizový a z grafu 3 vyplývá, že výroba nebyla bohatá a bohužel docházelo i k propouštění, které se dalo očekávat. Z původních 247 pracovníků, zůstalo pouze 180. Počet vyrobených tun za měsíc sotva dostal tisíc tun a většinou, co bylo naplánované, to se

také splnilo. Celkově ale celý rok byl spíše kolísavý a nebylo jisté, jak to s objednávkami bude dále. Konec roku byl ale příznivější pro všechny zaměstnance a hlavní odběratele začali obnovovat objednávky a výroba opět stoupla. Skutečnost je ovšem taková, že podnik dosáhl celkem 8 937,56 t vyrobeného materiálu, oproti původně naplánovaným 8 637,80 t. Tyto čísla nejvíce ovlivnil měsíc říjen, protože produktivita byla na svém vrcholu. I když byla výroba vysoká, tak bohužel v tento měsíc bylo také nejvíce vad a to 3002 kg.



Graf 4 Prostoje v roce 2009 [vlastní zdroj]

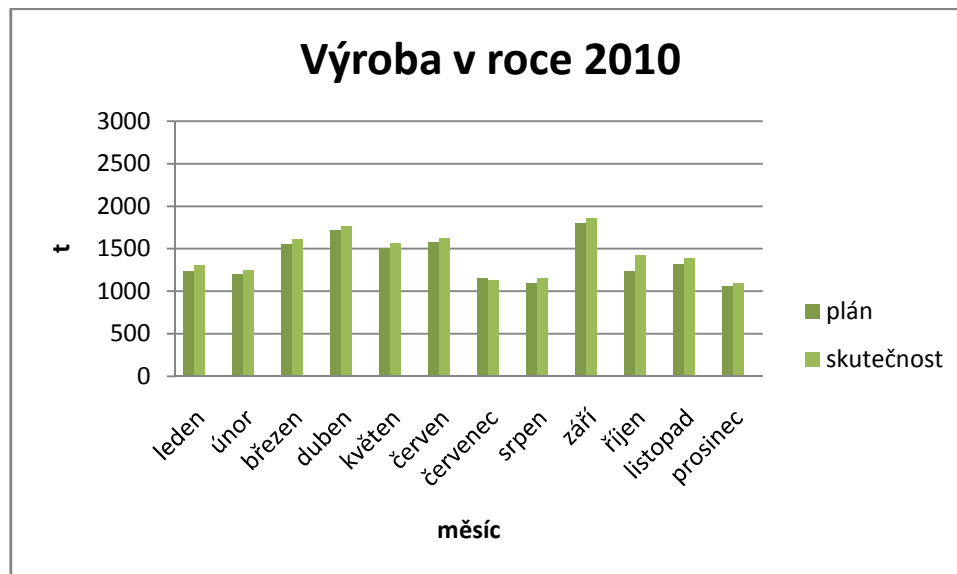
Rok 2009 měl celkem 251 pracovních dní, pracovalo se pouze na jednu směnu po osmi hodinách a dovolená byla 35 dní. Celkem se vyrobilo 8 982,56 t a počet vad bylo 4 923 kg. Čistý pracovní čas tedy dosáhl 109 535 minut a prostoje čítaly 41 215 minut. Z výšečového grafu 4 lze vyčíst, že největší podíl na tomto čísle měly přestavby a dále plánované opravy. Oboje jsou ale nezbytné pro plynulou výrobu a celkové uspokojení všech zákazníků.

$$Dostupnost = \frac{68\,320}{109\,535} = 0,63$$

$$Výkon = \frac{8\,937,56}{8\,637,80} = 1,04$$

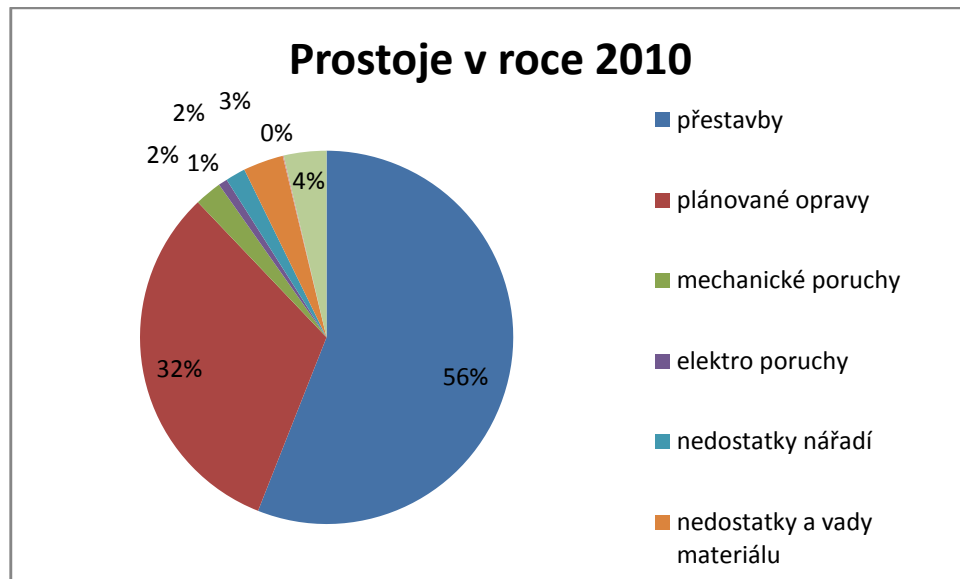
$$Kvalita = \frac{8\,932,637}{8\,937,56} = 1$$

$$OEE = (0,63 \times 1,04 \times 1) \times 100 = 65,52\%$$



Graf 5 Výroba v roce 2010 [vlastní zdroj]

Po velké zkušenosti, kterou si prošlo více podniků, se začínalo pomalu ale jistě vyrábět více. Výroba zaznamenaná v grafu 5 sice nepřekročila 2 000 tun za měsíc, ale za to bylo poznat, že mají stabilní příjem i odběr materiálu a v některých měsících se podařilo vyrobit více, než se předpokládalo. Za celý rok interní vady nevznikly, ale poslední měsíc došlo k neuvěřitelnému číslu, které se zastavilo celkem na 11 716 kg.



Graf 6 Prostoje v roce 2010 [vlastní zdroj]

Poslední zkoumaný rok měl 253 pracovních dní, pracovalo se dvousměnným provozem po osmi hodinách a dovolená byla 35 dní. Celkem se vyrobilo 17 159,08 t a počet vad byl 11 716 kg. Čistý pracovní čas byl 182 546 minut a prostoje z grafu 6 ukazovaly na číslo 59 294 minut.

$$Dostupnost = \frac{123\,252}{182\,546} = 0,68$$

$$Výkon = \frac{17\,159,08}{16\,554,21} = 1,04$$

$$Kvalita = \frac{17\,147,364}{17\,159,08} = 1$$

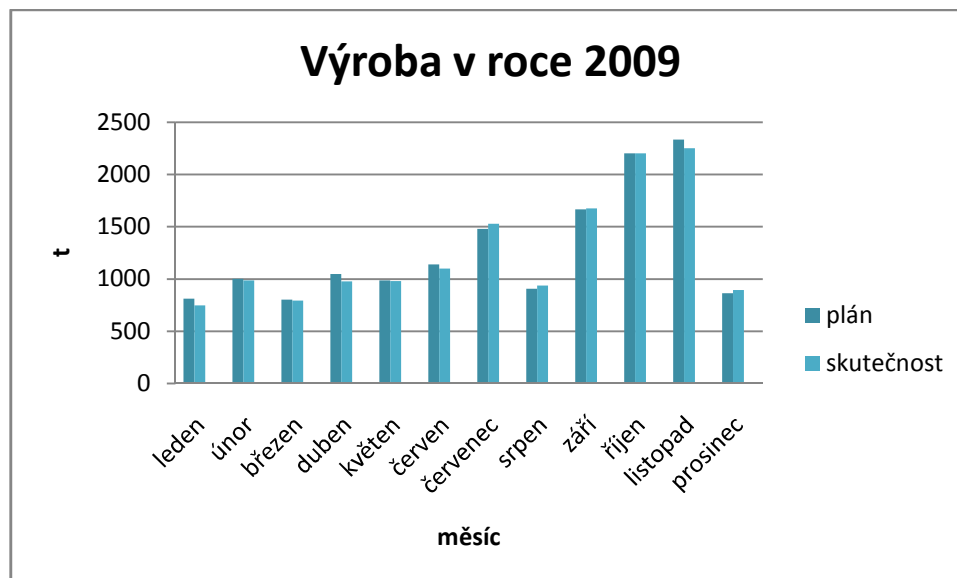
$$OEE = (0,68 \times 1,04 \times 1) \times 100 = 70,72\%$$

9.4.1.1 *Shrnutí*

Stroj TL 35 je momentálně plně vytížen a vyrábí vysoké množství tun. Zkoumané tři roky se různí vzhledem k velikosti výroby. Počet interních vad je minimální oproti vyrobeným tunám a tyto kazy jsou většinou zapříčiněné už vstupním materiálem. Prostoje zabírají vysoký počet minut a největšího čísla dosahují přestavby, bez kterých by se ale samotná výroba neobešla. V roce 2008 bylo OEE na 83 % a to je velmi dobrý výsledek, který poukazuje na to, že podnik hojně vyrábí, zmetky nedosahují vysokého čísla a pracovní čas je plně využit. Ovšem další rok se výroba snížila až o 70% a výsledek OEE, který činil přes 65%, tomu také odpovídal. Bohužel došlo ke změnám cen na trhu v tažené oceli a odběratelé tak neměli zájem o koupi. Došlo k propouštění zaměstnanců, omezení pracovní doby v pracovním týdnu a vyrábělo se v rámci možností odbytu. Rok 2010 přinesl vzrůst zájmu a prodej najednou šel opět nahoru. Výroba byla jednou tak větší než předchozí rok, ale nevyrovnal se prvnímu zkoumanému roku. Výsledek 70% OEE poukazuje na to, že došlo ke zvýšení prodeje, tedy i výroby a pracovníci mohli opět pracovat na dvousměnný provoz v celém pracovním týdnu. Z analýzy lze předpokládat, že další rok bude opět o něco vyšší, zvýší se i počet vyrobených tun a pomalu se přejde na třisměnný provoz.

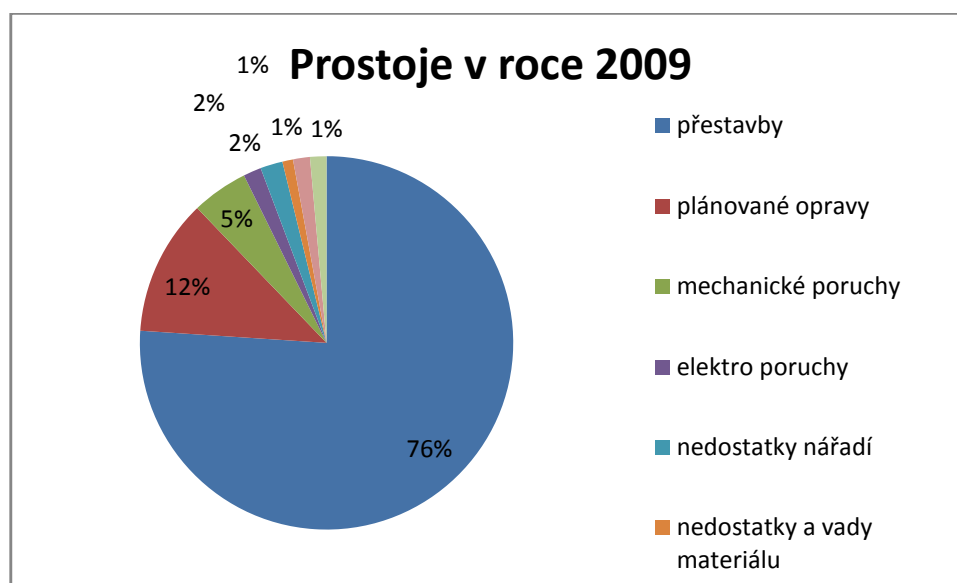
9.4.2 Schumag 4

Tento stroj byla jedna z uvedených investic, které podnik měl. Byla to výhodná koupě, protože o daný materiál je vysoký zájem. Velkou výhodou je, že je stroj zcela automatizovaný. Vstupním materiálem jsou svitky a konečným se stává hotová tyč připravená k balení a expedici. I když rok 2009 se nesl spíše v duchu šetření, propouštění zaměstnanců a nižší výrobě, přesto tento stroj vyrobil přes 15 000 tun a další rok přes 24 000 tun. I zde se jsou v celku vysoká čísla u přestaveb, které se pohybují kolem 70% z celkového počtu minut prostoje.



Graf 7 Výroba v roce 2009 [vlastní zdroj]

Jak je poznat z grafu 7, začátky tohoto stroje začínaly pouze na 1000 tunách vyrobené za jeden měsíc. Tím, že se pracovníci lépe seznamovali s novým zařízením, se začala také plánovat vyšší produktivita, která byla bez problému splněna, ale i zde dochází k vadám. I přes velmi dobré vyhlídky, se plán nepodařil naplnit a výroba dosáhla 98,89 % plnění. Za zmiňovaný rok podnik vyrobil celkem 40 746 tun a vzhledem k tomu, že tento stroj dosáhl čísla něco málo přes 15 000 tun, se jednalo o výhodnou investici .



Graf 8 Prostoje v roce 2009 [vlastní zdroj]

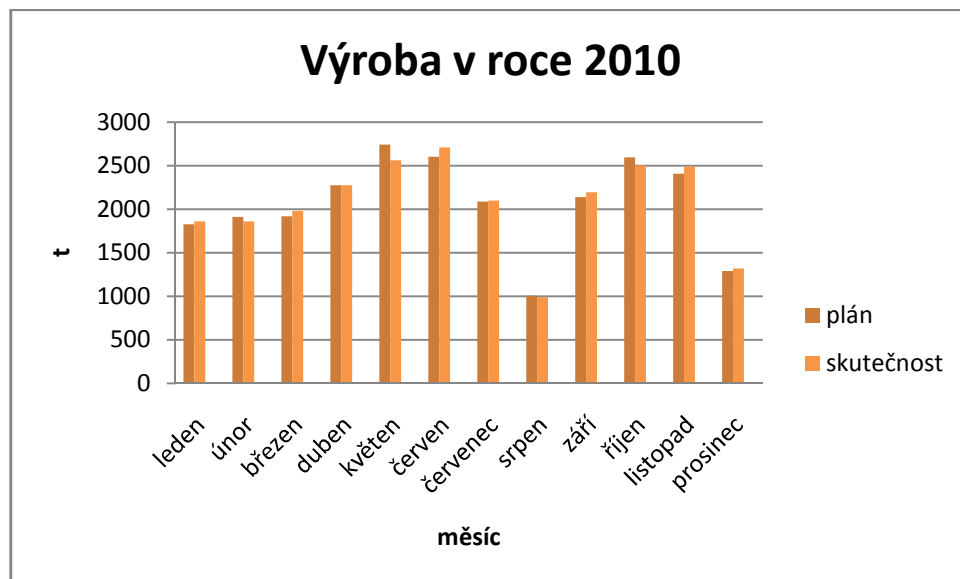
V roce 2009 se na tomto novém stroji pracovalo na jednu směnu a čistý pracovní čas byl 116 335 minut a prostoje uvedené v grafu 8 činily 80 130 minut. Z původního plánu vyrobit 15 247,60 tun se skutečně vyrobilo 15 078,92 tun. Vzhledem k tak vysokým číslům se zaznamenalo jen okolo 9 tun vadného materiálu.

$$Dostupnost = \frac{36\,205}{116\,335} = 0,32$$

$$Výkon = \frac{15\,078,92}{15\,247,60} = 0,99$$

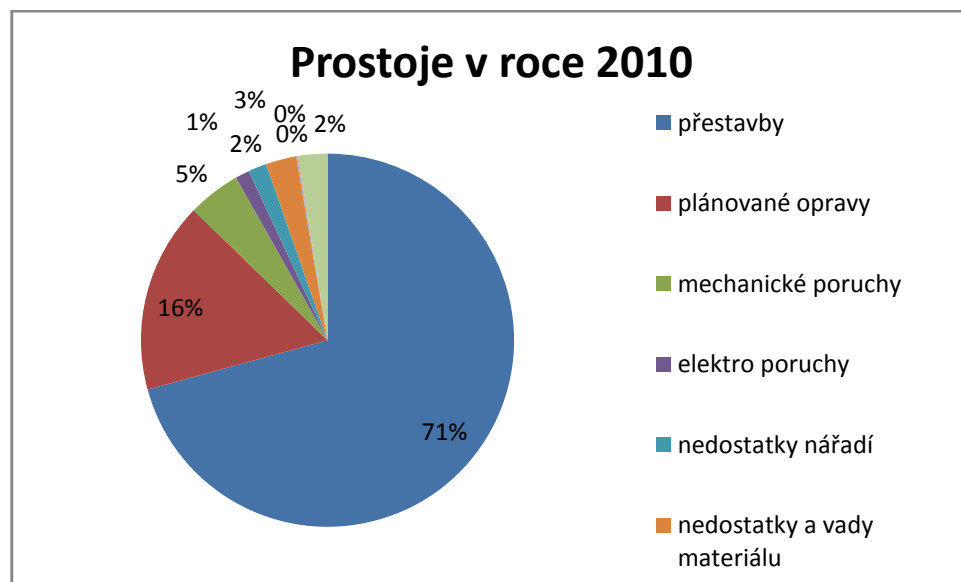
$$Kvalita = \frac{15\,068,935}{15\,078,92} = 1$$

$$OEE = (0,32 \times 0,99 \times 1) \times 100 = 31,68\%$$



Graf 9 Výroba v roce 2010 [vlastní zdroj]

Výroba v roce 2010 vyplývající z grafu 9, byla taktéž velmi dobrá a celkem se vyrobilo 24 844 tun materiálu. Ovšem i zde došlo k vysokým vzniklým interním vadám v měsíci prosinec, které zahrnovaly 7 899 kg. Některé měsíce vykazují vyšší výrobu, avšak jiné nedosáhly ani plánu.



Graf 10 Prostoje v roce 2010 [vlastní zdroj]

Rok 2010 přinesl pracovní dobu, která se rozdělovala na dvě směny. Opět jako u předchozích zkoumaných let, i zde činila dovolená 35 dní a čistý pracovní čas byl 190 700 minut. Prostoje z přestaveb uvedené v grafu 10, dosahují 101 425 minut, což je stále velmi vysoké číslo, když se porovná se skutečným pracovním časem. Vady, které se i v tomto roce objevily, činily 10,726 tun.

$$Dostupnost = \frac{89\,275}{190\,700} = 0,47$$

$$Výkon = \frac{24\,844,43}{24\,805,66} = 1$$

$$Kvalita = \frac{24\,833,704}{24\,844,43} = 1$$

$$OEE = (0,47 \times 1 \times 1) \times 100 = 47\%$$

9.4.2.1 *Shrnutí*

Schumag 4 je nový stroj, který potřebuje čas na to, aby podnik věděl, zdali se mu investice vrátí či ne, napříč tomu, že se pořídil po krizi, která byla znatelná pro všechny. Ze zkoumaných dvou let se zjistilo, že si vede velmi dobře, protože hodně vyrábí, zmetkovost je malá a rozšiřuje se i počet směn za jeden den. Výsledky OEE jsou postupně vzrůstající a dá se předpokládat i jejich další růst, protože v roce 2010 už byl tento výsledek o 17% větší. Poukazuje to hlavně na dobrou organizaci práce, při níž se vyrobí větší počet tun. Interní vady vzrostly pouze o jednu tunu a to je taky velmi dobrý výsledek vzhledem k tomu, že stroj se dá považovat za stále nový.

ZÁVĚR

Cílem diplomové práce bylo vytvořit jednoduchý systém pro posuzování výrobní efektivity, který je zde tvořen metodou 5s, koncepcí štíhlého layoutu pracoviště, výpočtem nákladů na zbytečné úkony na pracovišti a výpočtem ukazatele OEE. Úvodní teoretická část je zaměřena na seznámení se s hlavními pojmy související s výrobou, efektivitou výroby a průmyslovým inženýrstvím. V práci jsou analyzovány dva výrobní stroje v podniku Ferromoravia s.r.o. se sídlem ve Starém Městě. Jejich výroba je zaměřena na taženou ocel, kterou dále prodávají nejen na tuzemském trhu, ale také v zahraničí. Na oba stroje jsou aplikovány vybrané metody a návrhy zlepšení. Nedílnou součástí jsou i doprovodné obrázky, grafy a tabulky.

Hlavním přínosem této práce je návrh systému pro posuzování výrobní efektivnosti, který využívá metodu 5s, koncepcí štíhlého layoutu pracoviště, výpočtů nákladů na zbytečné úkony na pracovišti a ukazatele OEE. Pomocí metody 5s může být zdárně dosaženo lepší organizace práce a čistoty na pracovišti. Uváděné náklady na zbytečné úkony mohou pomoci zamyslet se nad myšlenkou zmenšení doby přestaveb a maximálně využít pracovní čas.

Vzhledem k tomu, že zkoumaný podnik má velmi dobré jméno v tuzemsku i v zahraničí, lze jen předpokládat jeho pozitivní rozvoj. Výsledků, kterých bylo dosaženo během analýzy OEE, jen poukazuje na to, že těmito vysokými čísly se mohou pyšnit jen velké podniky.

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

- [1] BLAŽKOVÁ, Martina. *Marketingové řízení a plánování pro malé a střední firmy*. 1. vydání. Praha: Grada Publishing a.s., 2007. 280 s. ISBN 978-80-247-1535-3
- [2] KAVAN, Michal. *Výrobní a provozní management*. 1. vydání. Praha: Grada Publishing, spol. s.r.o., 2002. 424 s. ISBN 8024701995
- [3] KEŘKOVSKÝ, Miloslav. *Moderní přístupy k řízení výroby*. 2. vydání. Praha : C.H. Beck, 2009. 137 s. ISBN 7400-119-2
- [4] KEŘKOVSKÝ, Miloslav; VYKYPĚL, Oldřich. *Strategické řízení*. 2. vydání. Praha: C.H.Beck, 2006. 206 s. ISBN 80-7179-453-8.
- [5] KOŠTURIÁK, Ján; GREGOR, Milan. *Jak zvyšovat produktivitu firmy*. Žilina : InForm, 2002.254 s. ISBN 80-968583-19
- [6] GHIANI, Gianpaolo; LAPORTE, Gilbert; MUSMANNO, Roberto. *Introduction to Logistics Systems Planning and Control*.Wiley, 2004. 360 s. ISBN 047-001404-0
- [7] TOMEK, Gustav; VÁVROVÁ, Věra. *Řízení výroby*. 2. rozšířené vydání. Praha : Grada Publishing, spol. s r.o., 2000. 408 s. ISBN 80-7169-955-1
- [8] TOMEK, Gustav; VÁVROVÁ, Věra. *Střety marketingu*. 1. vydání. Praha: C.H.Beck, 2004. 216 s. ISBN 80-7179-887-8
- [9] VÁVROVÁ, Věra. *Řízení výroby a nákupu*. 1. vydání. Praha: Grada Publishing a.s., 2007. 378 s. ISBN 978-80-247-1479-0

Internetové zdroje

- [10] www.ferromoravia.cz [online]. 2006 [cit. 2011-02-11]. Ferromoravia s.r.o. Dostupné z WWW: [http://www.ferromoravia.cz/hlavni-strana-dokument\[474\]-\[cz\]-o-spolecnosti](http://www.ferromoravia.cz/hlavni-strana-dokument[474]-[cz]-o-spolecnosti)
- [11] www.vlastnicesta.cz [online]. 2006 [cit. 2011-04-06]. Vlastní cesta. Dostupné z WWW: <http://www.vlastnicesta.cz/>
- [12] www.km.cz [online]. 2009-2011 [cit. 2011-03-06]. KYB. Dostupné z WWW: <http://www.kmcz.cz/vyroba/metoda5s.php>

- [13] www.leanexperts.cz [online]. 2009-2011 [cit. 2011-03-06]. Lean experts. Dostupné z WWW: <<http://www.leanexperts.cz/lean-sluzby/skoleni-lean/rychle-zlepseni/5s-a-vizualni-management/>>.
- [14] www.volko.cz [online]. 2009 [cit. 2011-03-09]. Slovník. Dostupné z WWW: <<http://www.volko.cz/co-je-to-oee>>.
- [15] [E-api.cz](http://e-api.cz) [online]. 2005-2011 [cit. 2011-03-11]. API. Dostupné z WWW: <<http://e-api.cz/article/70224.prumyslove-inzenyrstvi-a-stihly-a-inovativni-podnik/>>.
- [16] www.automatizace.cz [online]. 2004 [cit. 2011-03-11]. Automatizace. Dostupné z WWW: <<http://www.automatizace.cz/article.php?a=978>>
- [17] www.prednasky-em.wz.cz [online]. 2003 [cit. 2011-03-11]. Výrobní systémy. Dostupné z WWW: <<http://prednasky-em.wz.cz/index.html>>.
- [18] www.humusoft.cz [online]. 1991 [cit. 2011-03-11]. Humusoft. Dostupné z WWW: <<http://www.humusoft.cz/index.php>>.
- [19] www.fs.vsb.cz [online]. 2007 [cit. 2011-03-11]. Euprojekty. Dostupné z WWW: <<http://www.fs.vsb.cz/euprojekty/414/organizace-a-rizeni.pdf>>.

SEZNAM GRAFŮ

<i>Graf 1 Výroba v roce 2008 [vlastní zdroj]</i>	60
<i>Graf 2 Prostoje v roce 2008 [vlastní zdroj]</i>	60
<i>Graf 3 Výroba v roce 2009 [vlastní zdroj]</i>	61
<i>Graf 4 Prostoje v roce 2009 [vlastní zdroj]</i>	62
<i>Graf 5 Výroba v roce 2010 [vlastní zdroj]</i>	63
<i>Graf 6 Prostoje v roce 2010 [vlastní zdroj]</i>	64
<i>Graf 7 Výroba v roce 2009 [vlastní zdroj]</i>	66
<i>Graf 8 Prostoje v roce 2009 [vlastní zdroj]</i>	66
<i>Graf 9 Výroba v roce 2010 [vlastní zdroj]</i>	67
<i>Graf 10 Prostoje v roce 2010 [vlastní zdroj]</i>	68

SEZNAM OBRÁZKŮ

<i>Obr. 1 Kusová, sériová a hromadná výroba [19]</i>	15
<i>Obr. 2 Technologické uspořádání pracoviště [3]</i>	16
<i>Obr. 3 Předmětné uspořádání pracoviště [3]</i>	17
<i>Obr. 4 Push a pull systém [1]</i>	20
<i>Obr. 5 Strategické řízení výroby [4]</i>	23
<i>Obr. 6 Porterův pětifaktorový model [vlastní zdroj]</i>	24
<i>Obr. 7 Úroveň taktického řízení v podniku [16]</i>	24
<i>Obr. 8 Schéma operativního řízení výroby [8]</i>	26
<i>Obr. 9 Sankeyův diagram [17]</i>	27
<i>Obr. 10 Počítačová simulace výrobních procesů [18]</i>	29
<i>Obr. 11 Schéma plýtvání [vlastní zdroj]</i>	31
<i>Obr. 12 Metoda 5s [vlastní zdroj]</i>	32
<i>Obr. 13 Schéma štíhlého podniku [vlastní zdroj]</i>	35
<i>Obr. 14 Společnost Ferromoravia s.r.o. [10]</i>	39
<i>Obr. 15 Kruhový, čtyřhranný a šestihranný průřez [10]</i>	40
<i>Obr. 16 Organizační struktura společnosti [10]</i>	41
<i>Obr. 17 Technologický tok [10]</i>	42
<i>Obr. 18 Návrh zlepšení výrobní efektivity [vlastní zdroj]</i>	45
<i>Obr. 19 Návrh regálu [vlastní zdroj]</i>	47
<i>Obr. 20 Kontrolní bod u TL 35 [vlastní zdroj]</i>	50
<i>Obr. 21 Pily s vozíky pro odpad [vlastní zdroj]</i>	52
<i>Obr. 22 Shromaždiště odpadů [vlastní zdroj]</i>	52
<i>Obr. 23 Neohraničené místo pro mazivo [vlastní zdroj]</i>	53
<i>Obr. 24 Otevřený kryt [vlastní zdroj]</i>	54
<i>Obr. 25 Místo odkapávání oleje [vlastní zdroj]</i>	54

SEZNAM TABULEK

<i>Tab. 1 Náklady na zbytečné úkony u TL 35 [vlastní zdroj]</i>	<i>56</i>
<i>Tab. 2 Náklady na zbytečné úkony pro TL 35 [vlastní zdroj].....</i>	<i>57</i>
<i>Tab. 3 Náklady na zbytečné úkony pro Schumag 4 [vlastní zdroj].....</i>	<i>58</i>
<i>Tab. 4 Náklady na zbytečné úkony pro Schumag 4 [vlastní zdroj]</i>	<i>58</i>

SEZNAM PŘÍLOH

Příloha 1: Výroba na stroji TL 35

Příloha 2: Výroba na stroji Schumag 4

Příloha 3: Prostoje na stroji TL 35

Příloha 4: Prostoje na stroji Schumag 4

**PŘÍLOHA P 1: VÝROBA NA STROJI TL 35 [ZDROJ
FERROMORAVIA S.R.O.]**

2008	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Plán	2788,29	2784,63	2702	2814,09	3051,17	2999,73	2683,9	2023,61	2513,2	2079,15	1020,83	207,6
skut.	2950,33	2854,45	2831,6	2882,25	3175,95	3046,884	2709,37	1977,07	2505,95	2118,08	1012,22	210,03
2009												
plán	548,9	736,3	409,1	558,2	819,65	541,6	660,3	606,1	695,4	1379,25	1204,6	478,4
skut.	546,4	753,21	427,01	556,55	842,56	564,38	661,03	636,28	714,95	1445,35	1283,79	506,05
2010												
plán	1241,7	1194,67	1549,64	1713,96	1509,2	1576,9	1150,44	1080,7	1806,9	1342,4	1314,1	1064,6
skut.	1303,76	1252,94	1608,26	1763,39	1566,68	1626,75	1122,92	1154,7	1858,62	1423,94	1385,97	1091,15

**PŘÍLOHA P2: VÝROBA NA STROJI SCHUMAG 4 [ZDROJ
FERROMORAVIA S.R.O.]**

Schumag 4 (údaje jsou v tunách)												
2009	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
plán	813,3	1003	803,8	1046,8	987,3	1138,4	1478,9	905,85	1667,6	2203,9	2334,9	864,7
skut.	746,36	987,88	793,31	977,31	979,66	1098,69	1529,86	938,08	1676,25	2203,14	2252,63	895,75
2010												
plán	1826,78	1912,99	1920,4	2275,04	2740,85	2603,66	2086,6	1007,5	2138,25	2597,29	2406,8	1289,5
skut.	1859,25	1859,8	1980,12	2275,6	2561,76	2710,85	2099,82	987,21	2193,65	2503,56	2492,64	1320,17

**PŘÍLOHA P3: PROSTOJE NA STROJI TL 35 [ZDROJ
FERROMORAVIA S.R.O.]**

TL 35 (údaje jsou v minutách)											
	ČPČ	Přestavby	Opravy	Poruchy mechanic ké	Elektro poruchy	Nedostat ek nářadí	Výměna nářadí	Materiál	Technolo gické zkoušky	Organiza ční a jiné příčiny	celkem
2008	351695	37955	20490	1400	510	1820	825	5685	-	815	69500
2009	109535	29100	6630	590	1670	170	240	850	480	1485	41215
2010	182546	33199	18915	1385	465	810	220	2060	60	2180	59294

**PŘÍLOHA P4: PROSTOJE NA STROJI SCHUMAG 4 [ZDROJ
FERROMORAVIA S.R.O.]**

Schumag 4 (údaje jsou v minutách)											
	ČPČ	Přestavby	Opravy	Poruchy mechanic ké	Elektro poruchy	Nedostat ek nářadí	Výměna nářadí	Materiál	Technolo gické zkoušky	Organiza ční a jiné příčiny	celkem
2009	116335	60930	9450	3900	1250	840	710	740	1165	1145	80130
2010	190700	71765	16750	4645	1225	780	840	2705	155	2560	101425