

UNIVERZITA TOMÁŠE BATI VE ZLÍNĚ

Fakulta managementu a ekonomiky

**ZLEPŠENÍ KONKURENČNÍHO POSTAVENÍ STŘENÍ FIRMY
V DODAVATELSKÉ SÍTI**

Diplomová práce

ABSTRAKT

Abstrakt v českém jazyce

Diplomová práce se zajímá o konkurenční postavení společnosti SPO (Slévárna přesných odlitků). Obsahuje analýzu jak jejího postavení v dodavatelské síti tak výrobního systému. Z teoretických východisek metod průmyslové inženýrství zejména aplikace teorie omezení vzešel návrh opatření vedoucí k zlepšení problémových oblastí. Očekávané přínosy jsou zhodnoceny také po finanční stránce.

Abstrakt v anglickém jazyce

This Diploma work is interested in improving competition position of medium company in supplier network. The company is investment casting foundry (Castings Manufacture by Lost wax Process). The work analysed competition position in supplier network and manufactured system. The suggestion arise from theoretic method of industry engineering especially Theory of Constraints. The financial contributions are expressed.

Úvodem práce bych chtěl poděkovat vedoucímu mé diplomové práce panu ing. Jaromíru Černému, Ph.D. za jeho kvalitní vedení, cenné rady, doporučení a připomínky, které mi poskytl při zpracovávání diplomové práce. Dále bych chtěl na tomto místě poděkovat všem pracovníkům firmy SPO, kteří mi poskytly potřebné informace. Velmi si vážím jejich aktivního přístupu a ochoty podělit se o informace a zkušenosti.

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci zpracovával samostatně a použitou literaturu jsem citoval.

Ve Zlíně 8. května 2005

.....

Bc. Jan Divoký

Vedení organizace, pro kterou jsem zpracovával diplomovou práci a jejíž data byla v práci použita, **nesouhlasí** se zapůjčením práce třetí straně

.....

Josef Kunderát

jednatel SPO, s. r. o.

OBSAH

OBSAH.....	6
ÚVOD	10
I. TEORETICKÁ ČÁST	12
1 SOUČASNÁ SITUACE	13
1.1 Vnější prostředí	14
1.2 Vnitřní prostředí.....	15
1.2.1 Produkční proces	15
1.3 Základní charakteristika metod řízení.....	16
1.3.1 JIT (Just – in – time).....	16
Vliv JIT na parametry produkce.....	19
1.3.2 TOC (Teorie omezení)	20
Princip pěti kroků TOC.....	23
Čtyři základní otázky pro pořízení a implementaci ERP	24
1.3.3 TQM (Total Quality Management)	27
Aktualizace politiky jakosti	28
Politika jakosti a příručka jakosti.....	29
Základní ekonomické ukazatele.....	29
1.4 Eliminace plýtvání	30
1.4.1 Zbytečné pohyby.	30
1.4.2 Čekání.....	30
1.4.3 Zbytečná manipulace.	30
1.4.4 Opravy.	31
1.4.5 Složité a nadstandardní postupy.....	31
1.4.6 Zásoby.	31
1.4.7 Nadvýroba.	32

1.4.8	Nevyužívání znalostí.....	32
1.5	Workshop.....	33
1.5.1	Pravidla workshopu dynamického zlepšování:	33
1.5.2	Program dynamického zlepšování a jeho přínosy	35
1.5.3	Datová (frekvenční) tabulka [7].....	38
1.5.4	Diagram příčin a následku [7].....	39
1.6	Poka-yoke.....	40
1.7	Programy, nulového počtu chyb	42
1.8	Vizuální management	43
II.	PRAKTICKÁ ČÁST.....	44
2	ANALÝZA SOUČASNÉHO STAVU VE FIRMĚ SPO S. R. O	46
2.1	Představení společnosti SPO, s. r. o.	47
2.1.1	Základní údaje.....	47
2.1.2	Společnost SPO, s. r. o.....	47
2.1.3	Popis produktu.....	48
2.2	Co je to přesné lití a jaké jsou jeho přínosy.....	48
2.3	Analýza firemního prostředí.....	49
2.3.1	Postavení SPO v dodavatelské síti	49
2.3.2	Vnější prostředí.....	50
2.4	Popis výrobního systému	50
2.4.1	Poptávka na přesný odlitek.....	50
2.4.2	Navrhování odlitků a zhotovení výkresové dokumentace	51
2.4.3	Výroba forem na vytavitelný model	51
2.4.4	Výroba voskových modelů	51
2.4.5	Výroba keramických forem.....	52
2.4.6	Tavení a odlévání	53

2.4.7	Apretace	54
2.4.8	Vizuální kontrola.....	54
2.4.9	Expedice	55
2.4.10	Zmetky a reklamace	55
2.5	Finanční analýza	55
2.5.1	Zhodnocené analytické části	57
3	PROJEKTOVÁ ČÁST	59
3.1	Aplikace teorie omezení.....	59
3.1.1	Zvýšení cen základního vsázkového materiálu.....	60
3.1.2	Pokles ziskovosti.....	60
1. část	Předformovaná keramická jádra pro přesné lití.....	61
2. část	Obráběcí centrum.....	63
	Finanční zhodnocení investice	65
3.1.3	Zmetkovitost odlitků	67
	Katalog zmetků	69
	Vizualizace	75
3.1.4	Omezení v konstrukci výrobků	75
3.1.5	Doprava k obrobení.....	77
3.1.6	Průběžná doba.....	77
3.1.7	Zhodnocení projektové části.....	77
	SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY	80
	SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK	82
	SEZNAM OBRÁZKŮ.....	84
	SEZNAM TABULEK	85
	SEZNAM GRAFŮ.....	86

SEZNAM PŘÍLOH	87
----------------------------	-----------

ÚVOD

Nacházíme se v globální době. Nadnárodní firmy ovládají světovou ekonomiku a požívají výhod silných subjektů na trhu. Na druhou stranu přispívají k zaměstnanosti a zvyšování životní úrovně země, ve které působí. Úspěšné střední a malé české firmy se povětšinou nachází ať už ve větší nebo menší dodavatelské síti těchto firem. Prozkoumat postavení jedné z nich je cílem mé práce.

Jejich postavení a vyjednávací pozice je většinou omezeny několika faktory. Jsou jimi velikost firmy, vysoké náklady s tím spojeny vysoké ceny, zastaralá technologie, nevyužití informačních technologií a další.

Uplynul první rok našeho členství v Evropské unii a situaci na otevřeném trhu lze popsat několika základními fakty - obrovská konkurence, stále se zkracující životní cyklus výrobků, rozvoj informačních technologií, orientace na zákazníka. Kdo na tyto aspekty nedokáže včas reagovat nemá šanci na trhu uspět.

Je třeba se hlavně zaměřit na omezení, které snižuje konkurenceschopnost a na eliminaci všech druhů plýtvání, které omezují ziskovost a zhoršují postavení těchto firem na trhu.

Ve své diplomové práci se budu zabírat právě těmito termíny. V teoretické části nastíním teoretické podklady dalšího vývoje práce s ohledem na problémové okruhy a možná východiska. V praktické části započnu představením společnosti, která mi dala možnost zpracování diplomové práce v jejich podmínkách. Dále provedu analýzu současného postavení firmy v dodavatelské síti, jakož i analýzu stávajícího výrobního systému s ohledem na produkt dodávaný firmě Akita, která je výhradním dodavatelem výfukových systémů pro japonské automobilky.

V praktické části s využitím znalostí nabytých studiem průmyslového inženýrství se pokusím navrhnout opatření, která by přispěla k zlepšení konkurenčního postavení. Na závěr se pokusím o aplikaci a finanční vyjádření navrhovaných změn a o popis jejich přínosů pro zlepšení výše jmenovaných faktorů.

I. TEORETICKÁ ČÁST

1 SOUČASNÁ SITUACE

Současnou situaci na podnikové scéně nejlépe vystihuje kolektiv autorů v knize Podnik světové třídy [1]:

V posledních letech značně stouply požadavky na podnikání. Faktory, jako jsou rychlé technologické změny, vysoká nasycenost trhu, stoupající požadavky spotřebitelů a zvyšující se nároky na ochranu životního prostředí, jsou jen několika případy dynamiky národních a mezinárodních trhů.

Faktory ovlivňující obchod a podnikání se navíc neustále mění. Rychlost těchto změn je díky "stabilnímu" zrychlení rovněž neustále vyšší. Mění se podnikatelské prostředí, v kterém se dnes nacházíme, můžeme popsat následovně.

Životní cyklus výrobků se progresivně snižuje. Technické inovace musí být integrovány do nových výrobků v kratších intervalech. Rychlost technického vývoje i výroby je základní podmínkou pro úspěch. Neustálé zlepšování a zdokonalování na poli informačních a transportních technologií znamená, že inovace, jako jedna z nejsilnějších zbraní pro dosažení zisku, musí být doprovázena schopností redukovat čas pro zavedení produktu na trh na minimum.

Současné studie ukazují, že zájem trhu o speciální technická řešení vede k vyšší komplexnosti struktury výrobních systémů i komplexnosti sortimentu výrobků. Tyto změny se dotýkají jak kusové, tak i hromadné výroby. U tradičně pojaté kusové výroby je přirozenou vlastností vysoká komplexnost sortimentu, ale nižší komplexnost struktury výrobního systému. Naopak u hromadné výroby je přirozená vysoká komplexnost struktury výrobního systému, na rozdíl od nižší komplexnosti sortimentu výrobků. Naznačený směr vývoje ukazuje, že se podniky ve všech oborech dostávají do pozice, kdy nejsou schopny potřeby trhu a zákazníků tradičními přístupy uspokojivě vyřešit.

Změny na trzích můžeme charakterizovat i vzrůstajícími nároky spotřebitelů, které musí být naplněny kvalitnějšími produkty a službami. Nejdůležitějšími aspekty jakosti se stávají vedle těch základních i další prostředky pro dosažení zákaznickovy spokojenosti - výjimečnost výrobku, ultrakrátké termíny dodávek, nabídka integrovaného namísto izolovaného

řešení, vyšší úroveň citlivosti k životnímu prostředí apod. Globalizace trhů nabízí na jedné straně výhody v prodeji a výrobě, ale zároveň obsahuje riziko vyplývající z boje s "globálnějším" konkurencí. Na druhé straně zákazníci z jednotlivých regionů vyžadují zvláštní přístupy při naplňování jejich potřeb a přání.

Krátký pohled na šíři a hloubku neustálých změn v prostředí podnikání a obchodu vede zákonitě k principiální otázce. Jaké metody by měly být použity, aby byla vytvořena nebo zachována světová konkurenceschopnost podniku?

Jakákoliv strategie zvyšování konkurenceschopnosti se musí odvíjet od vnější analýzy a studia změn trhu a požadavků na podnik a vnitřní analýzy procesů v podniku.

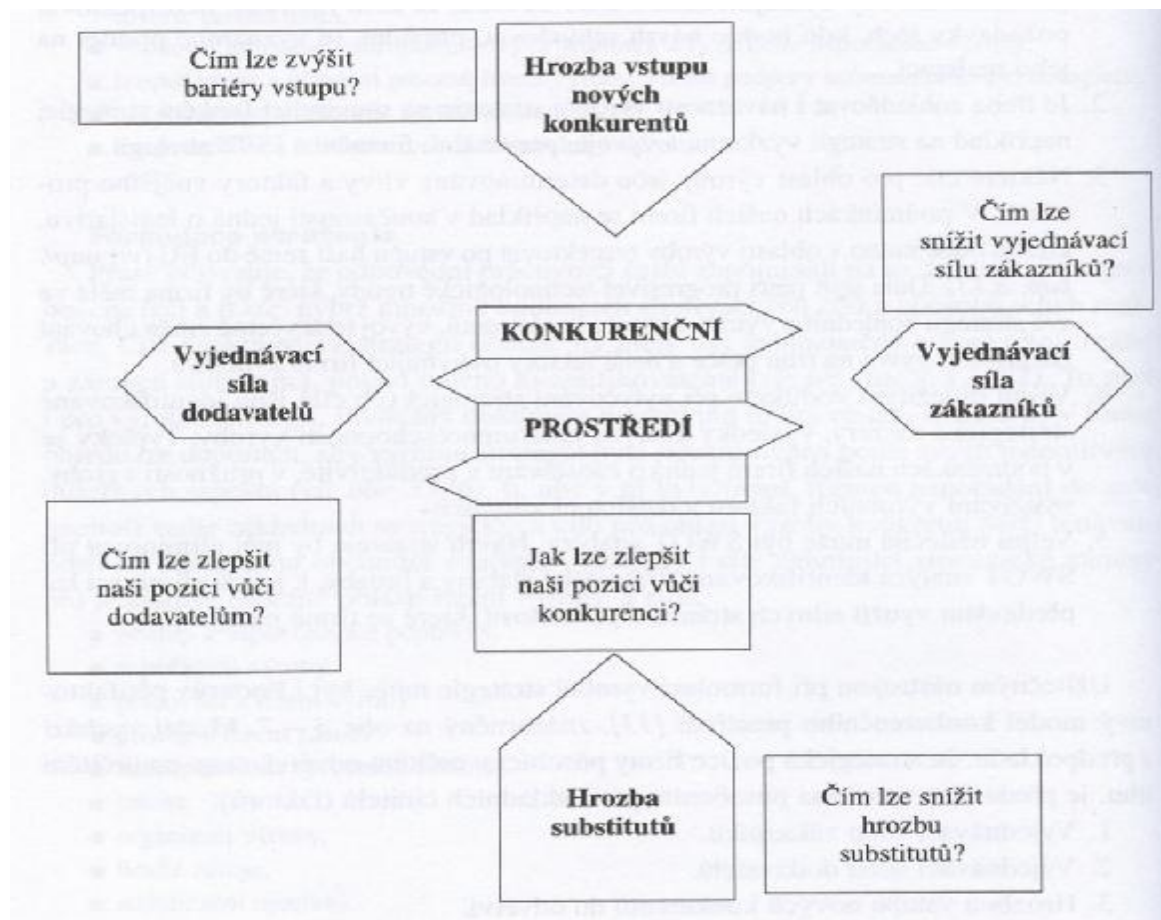
1.1 Vnější prostředí

Pro pochopení dnešního globálního prostředí je užitečným nástrojem Porterův pěti faktorový model konkurenčního prostředí, který ve své knize Podnik světové třídy uvádí kolektiv autorů [1].

Model vychází z předpokladu, že strategická pozice firmy působící v určitém odvětví, resp. na určitém trhu, je především určována působením pěti základních činitelů (faktorů):

1. Silou zákazníků.
2. Silou dodavatelů.
3. Hrozbou vstupu nových konkurentů do odvětví.
4. Hrozbou substitutů.
5. Rivalitou firem působících na daném trhu.

Porterův model lze výborně využít jednak při strategické analýze prostředí firmy (model v tomto případě slouží především jako pořádací princip), jednak při návrhu a vyhodnocování navržené strategie tak, že rozhodování se zaměřuje na zodpovězení základních "strategických" otázek (*vyjádřených na obr. 1 v obdélnících*):



Obr. 1 - Porterův pěti faktorový model konkurenčního prostředí [1].

1.2 Vnitřní prostředí

1.2.1 Produkční proces

Pokud chceme hovořit o úspěšném produkčním procesu je třeba zmínit 4 základní faktory hrající hlavní roli:

- Ø Produktivita
- Ø Jakost
- Ø Čas
- Ø Pružnost

Dřívější konflikt mezi prvními dvěma jmenovanými popsal ve své knize Řízení výroby ing. Jan Heřman [3].

Produktivita a jakost se dříve považovaly za zásadně konfliktní faktory. Mělo se za to, že

vyšší jakosti lze dosáhnout přísnější kontrolou, větším stupněm zpracování nebo zavedením menších tolerancí, což všechno snižovalo produktivitu. Nedávné zkušenosti z mnoha průmyslových odvětví, především z Japonska, však ukázaly, že tento konflikt není nevyhnutelný.

Převratné japonské manažerské a procesní koncepce a techniky, které se dnes ve světě rozšířily jsou známe pod anglickými termíny a zkratkami jako Just-in-Time (JIT), Quality funkction deployment (QFD), Total Quality Management (TQM) nebo pod japonskými termíny jako Kaizen, Kanban, Poka-Yoke aj.

Pro zjišťování úrovně využití vstupů ve výrobním procesu se používá celá řada metod, s jejichž pomocí je kvantifikována účinnost produkčního procesu. K nejstarším, ale dosud velmi hojně používaným nástrojům v této oblasti patří ukazatel produktivity procesu. Zvyšování efektivnosti produkčního procesu je možno rovněž dosáhnout aplikací některých zmíněných japonských technik a rovněž relativně novou metodou zvanou reengeneering.

1.3 Základní charakteristika metod řízení

Základní nové metody řízení výroby jsou zmíněny v knize Teorie omezení[2].

Jsou to:

- Ø Just-in-time
- Ø Total Quality Management
- Ø Theory Of Constrain

1.3.1 JIT (Just – in – time)

Charakteristiku metody Just-in-time popsal ve své knize Řízení výroby Heřman [3]

Just in Time (JIT) je nová podniková filosofie, která umožňuje kontinuální zvyšování produktivity při uspokojování zákaznických požadavků na kvalitu a včasnost dodávky. Důslednou aplikací této metody vznikne flexibilní podnik se schopnostmi

- Ø pracovat s proměnlivou rychlostí,
- Ø tolerovat výrobní změny v reakci na požadavky zákazníka,
- Ø minimalizovat náklady,

- Ø maximalizovat produktivitu,
- Ø zajistit 100% kvalitu.

Systém výroby JIT ("právě včas") je progresivní organizační přístup k plánování a řízení výrobních organizací, zaměřený na skutečnost, aby jednotlivé výrobky byly produkovány ve správném čase, množství a kvalitě tak, aby byly odevzdány právě v tom okamžiku, kdy je potřebuje zákazník. Účelem je tedy vyrobit každý výrobek přesně včas, tj. ani později, ani dříve. Výrobek nemusí být vždy hotový finální produkt, ale i dílčí součástka, a zákazníkem nemusí být kupující, ale i dělník provádějící další výrobní nebo montážní operaci. Synchronizace se týká nejen výrobních, ale i zásobovacích operací. Jako nástroj řízení tahové organizace práce se často používá systém KANBAN.

Pro firmy představuje tento systém důležitý nástroj do budoucnosti, kterým by bylo možné zvýšit produktivitu. Základy jeho koncepce položil K. Toyoda, prezident automobilky Toyota Motor Corporation a datují se od roku 1938. Později (v 70tých letech) byla původní myšlenka opět oživena a stala se základem nejproduktivnějšího výrobního systému na světě - výrobního systému Toyota (Toyota Production System TPS). Tento výrobní systém produkuje i v současnosti auta s vyšší kvalitou, nižšími náklady a v kratším čase než konkurenti, kteří používají tradiční dávkovou a sériovou výrobu na linkách.

TPS se vyvíjel a šířil i v následujících letech a dnes je používán nejen v automobilovém průmyslu, ale i v mnoha dalších průmyslových odvětvích. Z průmyslu se postupně rozšířil dále i do oblasti služeb.

Dnes se lidé učí aplikovat JIT principy tedy nejen ve výrobních. Inženýrských a administrativních procesech, ale i v dopravě, službách a dalších jiných sférách. Synonymy pro nejpokrokovější produkční proces jsou tedy v současné době pojmy TPS, JIT, štíhlá výroba, výroba bez zásob a pod.

Systém JIT plní současně několik funkcí, z nichž každá přispívá ke zhospodárnění výroby. Obecně se filozofie JIT snaží redukovat všechny činnosti, které netvoří hodnotu výrobku:

- Ø snižuje mezi operační zásoby tím, že výroba probíhá v relativně malých dávkách,
- Ø zkracuje dobu obratu zásob,
- Ø dosahuje vyšší hospodárnosti výroby snížením seřizovacích nákladů,
- Ø zkracuje průběžné doby výrobků.

Přístup k zásobám vychází z kombinace dvou filosofií:

- a) zásoby jsou nutné (z pohledu zajištění plynulé výroby)
- b) zásoby jsou zlo (z hlediska nákladového - náklady za skladování, manipulaci s nimi, jejich zabezpečení, evidenci apod., aniž vytváří přidanou hodnotu)

Výsledkem pak je současný přístup - zásoby jsou nutné zlo, který vede k aplikaci systému JIT výroba = výroba bez zásob.

Odstranění zásob ovšem znamená zbavení se pojistné funkce, kterou zásoby plní při různých abnormalitách jakými jsou např. porucha stroje, pozdní dodávka materiálu, absence pracovníků, vada polotovarů, skluzu plánů atd. Proto je nutné eliminovat možnost vzniku abnormalit, které rovněž pro podnik znamenají ztráty. Nejdříve je třeba odstraňovat problémy, procesní abnormality a teprve potom je možné podstatně snižovat či likvidovat zásoby.

Moderní systém JIT bývá označován jako tzv. systém tahu (pull system), v němž se vyrábí pouze tolik, kolik požaduje (táhne) trh a zákazník. Všechny aktivity v systému reagují na reálné požadavky zákazníků, přičemž zákazníkem není pokaždé až konečný spotřebitel, nýbrž každý následující odběratel (zpracovatel). Předchozí proces musí dodat výrobek následujícímu v požadované kvalitě a množství právě v tom okamžiku, kdy ho následný proces potřebuje.

V tradičních systémech se používá systém tlaku (push system), při kterém se materiál "protlačuje" výrobním procesem s důrazem na optimální využití zdrojů a plné vytížení kapacit, předměty vznikají nezávisle na aktuální konečné poptávce. Výroba, aby maximálně vytížila kapacity a využila zdroje, diktuje zákazníkovi dodací termíny.

JIT je nejnáročnějším výrobním systémem z hlediska jeho projektování i zavádění. Vyžaduje vysokou úroveň produkčních schopností na všech výrobních stupních. Počet a závažnost změn při přechodu k JIT je taková, že pokud organizace nemá vysokou úroveň těchto schopností, nemůže být v implementaci JIT úspěšná.

Pro zavádění JIT je velmi významný princip "následující zpracovatel je zákazník". Naprosto mylná je představa, že JIT je zaměřen především na organizaci "právě včas" dodávek od vnějších dodavatelů. Proces JIT musí být nejdříve implementován uvnitř podniku a až po interním zvládnutí celého systému je vhodné dojednat a vtáhnout do systému externí dodavatele. Při zavádění systému je vhodné začít na konci celého výrobního procesu a postupně jej zapracovávat do předcházejících stupňů. Konec výroby (např. montáž finálního produktu) je v systému tahu místem, které ovlivňuje všechny aktivity podniku.

Vliv JIT na parametry produkce

Aplikace metod JIT přináší ve výrobním systému řadu pozitivních změn. Porovnání základních aspektů v produkčním procesu je uvedeno v následující tabulce[3]:

Tradiční systém	JIT
Hnací silou výroby je snaha o maximalizaci produkce pomocí velkých výrobních sérií, dávek a maximálním využitím kapacity produkčního zařízení	Hnací silou výroby je zákaznická poptávka, dle požadavků trhu jsou vyráběny produkty vysoké jakosti, dodávané v požadovaném čase a za ekonomicky přijatelnou cenu
Řízení výrobních procesů je složité, centralizované, využívá se systém tlaku, v provozu je mnoho zásob - dopravní, technologické, opravářské, pojistné	Řízení procesů je zjednodušené, byla provedena decentralizace. Uplatňuje se systém tahu - Kanban, zásoby nelze vytvářet, kvalita produkce je bezvadná
Stav pracoviště je neuspořádaný, na pracovišti je nepřehledné uspořádání materiálu i výrobních nástrojů a pomůcek	Stav pracoviště - je přehledně a funkčně uspořádáno, jsou eliminovány nepotřebné předměty, bezvadná čistota pracoviště, dodržování norem a předepsaných pomůcek
Kvalifikace pracovníků je úzce zaměřená (specializace), nemožnost jejich komplexního a širokého využití i pro jiné operace	Kvalifikace pracovníků - velmi široká, vytváření týmů multikvalifikovaných pracovníků, vysoké pracovní tempo, vzájemná pomoc a cílové zaměření
Strojně operační změny - dlouhé doby přípravy strojů, komplikované výměny nástrojů a přípravků => velké výrobní dávky	Strojně operační změny - aplikací metody SMED (Single Minute Exchange of Die) => podstatné snížení přípravných časů => snížení výrobních nákladů, zvýšení výrobní kapacity, pružná reakce na

	změny, zmenšení dávek => výroba bez zásob
Zajištění kvality – metody kontroly a zajišťování jakosti, úplná nebo statistická kontrola produkce, třídění a vyřazování zmetků	Zajištění kvality - předcházení vadám zásahy, které leží ještě v předvýrobních etapách (minimální náklady na korekce. Použití metody FMEA (Failure Mode and Effects Analysis) vychází z výčtu všech potenciálněmožných vad v konstrukci i v procesu a stanovuje nutná nápravná opatření
Údržba - zajistit maximální kapacitní a časové využití výrobního zařízení, jsou pravidelně prováděny - běžná údržba, preventivní údržba, inspekce a prohlídky výrobního zařízení, včetně oprav provozních a generálních. Celkem 15% - 45% výrobních nákladů je vyvoláno opravami a údržbou	Údržba – v systému je aplikována tzv. úplná výrobní údržba (TPM), je důležitější zajištění trvalé plné použitelnosti strojů než plné využití strojů z hlediska času a výkonu jak je to v systému tradičním. Prevence údržby je implementována již v konstrukci výrobního zařízení, cílem je vyvinout stroje snadno udržitelné, nevyžadující údržbu resp. Minimalizující nároky na údržbu, aniž by se tím snižovala riziko poruch
Postavení a úloha zaměstnanců: firma nevyužívá tvořivý potenciál lidské pracovní síly a nevytváří podmínky pro jeho rozvíjení. Pracovníci nejsou informováni o cílech podniku, o průběhu výroby a racionalizačních opatřeních. Dochází k centralizaci řízení i řešení problémových situací ve specializovaných útvech a odděleních	Postavení a úloha zaměstnanců: Jsou zaváděny nové fondy organizace práce, jejichž cílem je decentralizace, přenesení pravomocí a odpovědností na nižší složky, vytvoření týmů a přístup k informacím. Zaměstnanci mají možnost rozhodovat a tvořit. Metoda kontinuálního zlepšování výrobních procesů všemi pracovníky se nazývá KAIZEN. Kaizen aktivity zahrnují především opatření na zlepšení pracovních postupů (pracovní kaizen) a na zlepšení výrobních zařízení (kaizen výrobního zařízení)

Tab. 1 - Porovnání základních aspektů v produkčním procesu

1.3.2 TOC (Teorie omezení)

Teorie omezení je novým přístupem k řízení a trvalému zlepšování organizace tak, aby lépe

dosahovala svého cíle. [9]

Klíčovou myšlenkou teorie omezení je skutečnost, že každý reálný systém v sobě zahrnuje minimálně jedno úzké místo - omezení. V případě, že by v systému žádné úzké místo nebylo, pak by systém (resp. podnik) dosahoval svého cíle neomezenou rychlostí a v neomezeném množství. U systémů, jejichž hlavním cílem je stálé dosahování zisku, by zisk nyní i v budoucnosti bez omezení narůstal.

Každý systém (podnik) je zároveň možné chápat jako řetěz. Pro zvýšení pevnosti řetězu je důležité posílení jeho nejslabšího článku. Posílení kteréhokoliv jiného článku je naopak zbytečné a představuje ztrátu. Nalezení a posílení nejslabšího článku (resp. omezení systému) je jediným způsobem, jak zvýšit kapacitu celého systému..

Zaměřením úsilí na nejslabší článek systému lze získat rychlé a výrazné přínosy. Na jejich základě je potom možné nastartovat proces neustálého zlepšování v celém podniku. Teorie omezení poskytuje řešení v následujících oblastech podniku, kde se zpravidla nacházejí jednotlivé typy omezení:

- Ø řízení výroby
- Ø marketing
- Ø řízení projektů
- Ø prodej
- Ø distribuce a dodavatelské vztahy
- Ø řízení lidí
- Ø informační systém
- Ø strategie podniku

Teorie omezení se skládá ze šesti souborů příznaků omezení, které jsou vzájemně propojené:

1) Externí omezení a dodavatelské řetězce

- Ø dlouhé dodací lhůty
- Ø špatná kvalita
- Ø nedostatek materiálu a součástek

2) Řízení výroby, rychlost a kapacity zařízení

- Ø příliš dlouhé výrobní lhůty
- Ø vysoká rozpracovanost výroby vysoké zásoby dokončených výrobků
- Ø vysoká úroveň přesčasové práce

3) Marketing, omezení na trhu

- Ø problémy s hledáním nových zákazníků
- Ø velký tlak na snižování cen
- Ø cenová konkurence

4) Řízení distribuce

- Ø požděné nebo neúplné dodávky zákazníkům
- Ø přebytek dokončených a ještě nedodaných výrobků
- Ø chybějící spotřební zboží na skladě

5) Řízení projektů a inovací

- Ø projekty jsou opožděné, překračují termíny dokončení
- Ø projekty překračují rozpočty a jejich výstupy nejsou v souladu se specifikací

6) Řízení lidí, komunikace a týmy

- Ø mnoho byrokracie
- Ø nedostatek iniciativy
- Ø jakákoli otázka je vnímána jako útok
- Ø nejsou jasné pravomoci a odpovědnosti
- Ø manažeři či zaměstnanci nedělají dobře svoji práci. [9]

Princip pěti kroků TOC

Autor knihy Podnik v roce 2001 Ján Košturiak popisuje 5 kroků, které teorie omezení využívá pro trvalé řešení omezení v podniku [6]

1. identifikace systémového omezení - tento krok zahrnuje analýzu nežádoucích příznaků, jimiž podnik trpí, a ta vede k rychlému nalezení omezení systému. Omezení může být např. fyzické či manažerské. Fyzické omezení může být identifikováno např. pomocí vysokých zásob, dlouhých operačních časů atd.
2. maximální využití systémového omezení - protože výstup úzkého místa (tj. omezení) je limitujícím faktorem pro výstup celého systému, musí se z něj "vymačkat vše, co se dá". Využití a produktivita musí být maximální.
3. podřízení všeho ostatního systémovému omezení - myšlenka naprostého podřízení vychází z požadavku, aby omezení nikdy nebylo limitováno ve svém výkonu faktory, které nejsou jeho součástí. Typicky se jedná o různé podnikové předpisy, zvyky a požadavky organizačních útvarů, které samy nejsou omezením.
4. odstranění systémového omezení - podstatou tohoto kroku je nalezení řešení, kterým lze odstranit omezení. Většinou se toho dá dosáhnout novými investicemi či modifikací systému apod.
5. nebýt nečinný - pokud se předešlými kroky zrušilo systémové omezení, je nutné se vrátit zpět k 1. kroku. Tento bod je základem procesu neustálého zlepšování. Výsledkem procesu zlepšování je vznik nového omezení - tj. úzkého místa.

Na pátý krok se lze podívat ještě z jiného pohledu, pak tento krok zachycuje fakt, že v rychle se měnícím okolním prostředí neexistují trvalá, stálá, definitivní a konečná řešení. Naopak za nevhodné a nežádoucí lze považovat ustrnutí podniku a jeho minimální snahu se dále zlepšovat

prostřednictvím identifikace dalších omezení. V metodě TOC je obecně kladen velký důraz na to, aby se právě určitá setrvačnost nestala tím hlavním podnikovými omezením. [2]

Ukázku základních pěti kroků pro oblast výroby, projektového řízení a celkové úrovně podniku zachycuje tabulka[6]:

	Výroba	Projektový management	Podnik
1. <i>Identifikace</i> omezení systému	• dostupnost materiálů, • kapacita strojů	• zdroje projektu, • znalosti řešitelů	• trh, • podniková kultura, • motivace lidí
2. Rozhodnutí o <i>využití</i> omezení systému	• nulové ztráty materiálů a kapacit, • vhodná údržba zařízení	• trvalé využití limitního zdroje	• eliminace ztrát v místě omezení
3. <i>Podřízení</i> všeho rozhodnutí v kroku 2	• začlenění vhodných rezerv materiálů a času	• užití vhodných časových rezerv k ochraně omezení projektu, • zamezení rozptylování klíčového zdroje	• podrobení se společným omezením podniku
4. <i>Rozšíření</i> systémového omezení	• lepší dodávání materiálů, • obstarání nového stroje	• nový zdroj pro rozšíření omezení	• zlepšení marketingu • trénink personálu
5. Pocit <i>uspokojení</i> se nesmí stát novým omezením	• trvale věnovat pozornost hlavním omezením výroby	• trvale věnovat pozornost hlavním omezením projektu	• trvale věnovat pozornost hlavním omezením podniku

Tab. 2 - Princip pěti kroků TOC

Dalším faktorem konkurenceschopnosti je také úroveň používaných informačních systémů. V dnešních firemních podmínkách se nejvíce implementují systémy na bázi ERP (Enterprise Resource Planning). Tyto systémy tvoří jádro informačního systému firmy a umožňují shromažďovat, uchovávat, vyhledávat, třídit a prezentovat obrovská množství údajů ze všech možných oblastí řízení podniku. Výsledkem je informační základna nutná pro rozhodování managementu.

V minulé roce na téma ERP systémů byla pro společnost SPO zpracována diplomová práce a proto se dále touto oblastí nebudu zabývat.

Jen uvedu pohled na efektivitu implementace ERP systému dle metody TOC.

Čtyři základní otázky pro pořízení a implementaci ERP

Pro podrobnější prozkoumání přínosu je třeba si položit několik otázek, které uvádí kolektiv autorů v knize Teorie omezení v podnikové praxi[2] :

1. V čem spočívá síla nové informační technologie?

2. Jaká omezení tato technologie překonává?
3. Jaká pravidla nám pomohla „žít" s existujícími omezeními?
4. Jaká pravidla máme používat nyní?

Hlavní schopností systémů ERP je zcela jednoznačně jejich fenomenální vlastnost shromažďovat, uchovávat, vyhledávat, třídit a prezentovat obrovská množství údajů ze všech možných oblastí řízení podniku.

Předpokládáme, že platí tvrzení: „technologie může přinést efekty pouze a jenom tehdy, když zmenší vliv existujících omezení". Pokud se podíváme na toto tvrzení z pohledu systémů ERP, musíme si položit otázku, jaká významná omezení překonává systém ERP. Je před námi tedy druhá otázka.

Jaká omezení tato technologie překonává?

Jestliže systémy ERP umějí fenomenálně shromažďovat, uchovávat, **vyhledávat, třídit a prezentovat** obrovské množství údajů ze všech možných oblastí řízení podniku, pak omezením, které mají za úkol překonat, bylo zcela logicky:

- Ø Odstranit nebo významně omezit nutnost provádět důležitá rozhodnutí v podniku na základě neúplných, nepřesných nebo neaktuálních dat.

Jestliže systémy ERP skutečně dokáží velmi dobře pracovat s daty, a to umějí opravdu vynikajícím způsobem, pak tím, že podniky provádějí všechna svá rozhodnutí na základě správných dat, by tato rozhodnutí měla být podstatně lepší, než rozhodnutí přijatá před implementací ERP, což by mělo vést k výrazně lepším výsledkům ve všech oblastech řízení podniku a tím i k výrazně lepším ekonomickým výsledkům. Odpovídá to realitě? Skutečně většina podniků díky implementaci systémů ERP dosahuje výrazně lepších ekonomických výsledků?

Samozřejmě tomu tak není. Určitě existují implementace, které znamenaly rozumný přínos, ale jestliže mluvíme o řádově lepších schopnostech systémů ERP ve srovnání s tím, co bylo „před ERP", pak by výsledky implementací měly rovněž být řádově lepší ve srovnání s výsledky „před ERP".

Dostáváme se k tomu, že samotné zlepšení technologie pravděpodobně není jediným bodem zlepšení v podniku. Je potřeba zohlednit i vliv prostředí, v němž je technologie použita. V

podniku to znamená především vliv existujících pravidel chování a způsobů používání systému.

Jaká pravidla nám pomohla „žít" s existujícími omezeními?

Jaká pravidla nám pomohla žít v době „před ERP"? Vycházíme ze situace, že v podniku před implementací ERP byly k dispozici ostrůvky informací nebo informační technologie, kde informace a způsob jejich zpracování vycházel z konkrétních požadavků jednotlivých oddělení. V každém z oddělení byla stanovena pravidla (procesy), která určovala způsob fungování oddělení (tj. jak se řídí výroba, distribuce, prodej atd.) a také předpis pro hodnocení výkonnosti oddělení i jednotlivých pracovníků. V takto postaveném systému pak informace sloužily především pro účely vyhodnocování výkonnosti jednotlivých oddělení.

Příklady pravidel z éry „před" implementací ERP:

- Ø syndrom efektivity,
- Ø náklady na výrobek,
- Ø slevy v distribuci na základě objednaného množství.
- Ø tlak na dokončení každé projektové činnosti přesně „v termínu".

V souladu se světem nákladů všechna tato pravidla představují pravidla pro dosahování lokální efektivity. Jak víme z teorie omezení, dobrá lokální efektivita nebo výkon, respektive jejich lokální zlepšení, však automaticky neznamená zvýšení efektivity výkonu celého systému.

Jaká pravidla máme používat nyní?

Jaká pravidla máme použít místo pravidel z éry „před ERP"? Technologie je nutnou podmínkou, jak však z ní zároveň udělat i podmínku postačující? Odpověď na tyto otázky znamenají ponořit se ještě hlouběji do problému a najít přesnou odpověď na všechny zbývající otázky:

1. Jaká pravidla se musí změnit?
2. Jaká pravidla máme používat místo pravidel existujících?
3. Vyžadují nová pravidla změny ve způsobu využívání technologie?
4. Jak prakticky způsobit změnu?

1.3.3 TQM (Total Quality Management)

O TQM hovoří ve své knize Podnik v roce 2001 Ján Košturiak takto [6]:

Péče o jakost je celopodnikový problém a při prosazování metod a nástrojů pro zabezpečování jakosti hrají rozhodující úlohu pracovníci podniku. Systémy komplexní péče o jakost, které jsou ve světě známy pod zkratkami TQM (Total Quality Management) a TQC (Total Quality Control) jsou komplexní tím, že do zabezpečování jakosti zapojují poznatky z různých vědeckých, technických a ekonomických oborů, integrují při tomto procesu všechna oddělení v podniku a aktivizují k dosahování vysoké jakosti všechny pracovníky. Vedení podniku odpovídá za to, že se v celém podniku vytvoří kultura zvyšování jakosti, že celý podnik žije touto kulturou a pěstuje si ji, že jsou postupně všichni posedlí úsilím o vysokou jakost. Pracovníci na různých úrovních si musí osvojit metody, postupy a zásady, které přispívají k dosahování jakosti, a spolupracují společně při jejich prosazování, odhalování a odstraňování nedostatků. V poslední době se pojmy TQM a TQC ztotožňují a více se začíná užívat pojem TQM.

TQM se vlastně více týká jakosti v řízení než řízení jakosti, což je možné vidět ze základních prvků tohoto konceptu:

- Ø Strategie (Co zaplatí zákazník na našem výrobku a jak toho dosáhneme? Strategie vychází z trhu a marketingu a definuje požadavky na výrobek, jeho vývoj, přípravu výroby, výrobu, prodej a servis.)
- Ø Kultura (S jakými lidmi a v jakém sociálním systému budeme realizovat přeměny, které jsou nutné pro dosažení naší strategie?)
- Ø Technika (Poskytuje nástroje a metody na dosažení cílů.)

Zásady TQM:

- Ø jakost se týká všech lidí v podniku vrcholové vedení podniku musí vypracovat strategii jakosti a integrovat ji do podnikové strategie

- Ø všechna důležitá rozhodnutí musí vycházet z faktů
- Ø těžiště je v procesu kontinuálního zlepšování (KAIZEN)
- Ø vedení podniku musí vytvořit vhodné prostředí pro realizaci dlouhodobých cílů
- Ø dát pracovníkům možnosti osobního rozvoje (vzdělávání, informace)
- Ø po odstranění nejistoty zaměřit požadavky na pracovní týmy, ne na jednotlivé pracovníky
- Ø motivování pracovníků
- Ø vybudování systému jakosti
- Ø zavádění moderních pomůcek pro zvyšování jakosti (SPC, FMEA) - práce v týmech překračujících hranice jednotlivých oddělení
- Ø orientace na zákazníka místo na výrobu
- Ø jasné definování vztahů, odpovědnosti a úkolů na různých stupních organizace
- Ø působit proti izolovaným řešením

Aktualizace politiky jakosti

Má-li politika jakosti plnit svůj účel – být vodítkem a vzorem při každodenní práci - musí být aktuální. Částí procesu TQM je tedy její pravidelná aktualizace. Na úrovni celé firmy bývá frekvence aktualizace nízká – zpravidla kolem pěti let. Důvody pro aktualizaci mohou být tyto:

- Ø Větší organizační změny
- Ø Změna situace na trhu
- Ø Rozšíření nebo změny výrobního spektra nebo oblasti
- Ø Změny nebo rozšíření všeobecných podnikatelských cílů

Na nižších úrovních dostává dotyčná politika jakosti konkrétní podobu (cíle, opatření). Pokud se zde něco změní, je třeba aktualizovat také politiku jakosti. V operativních oblastech bude proto třeba provádět úpravy každoročně. Všeobecně platí, že je politika jakosti aktualizována tím častěji, čím nižší je hierarchický stupeň, pro nějž platí. Pracovník zodpovědný za daný úsek má za úkol provádět aktualizaci, nastanou-li relevantní změny. Audit, jež má pravidelně provádět

management, by měl m. j. prověřovat aktuálnost politiky jakosti.

Politika jakosti a příručka jakosti

System zabezpečení jakosti je popsán v příručce jakosti. Neodmyslitelnou součástí této příručky jakosti, která zpravidla současně s vymezením platnosti tvoří její první kapitolu. Také tím je potvrzen význam politiky jakosti a jejího správného formulování, vždyť tato příručka slouží jako směrnice pro interní organizaci podniku, orientaci zákazníků a eventuálně i externí certifikační zkušebnu.

Základní ekonomické ukazatele

Pro objektivní posouzení účinnosti dynamického zlepšování je nutné mít jasně stanoveny ukazatele, dle kterých lze přesně zjistit, jaké výsledky zlepšení přinese. A to jak na podnikové úrovni tak i na úrovni provozní. Takovéto ukazatele by měly být jednoduché, aby podle nich bylo možné rychle posoudit návratnost zlepšení.

Na podnikové úrovni se při systému zlepšování na úzkých místech sledují tři základní ekonomické ukazatele, [2]:

- Ø čistý zisk
- Ø návratnost investic
- Ø cash flow

Pouze ty aktivity, které současně zlepšují uvedené finanční ukazatele, zajišťují podniku směřování k primárnímu cíli, tedy vytváření zisku i v budoucnu.

V souladu s výše uvedenými ekonomickými ukazateli musí být i dosažení provozních ukazatelů, na které by se měla soustředit největší pozornost při zlepšování. Jsou jimi:

- Ø průtok - množství peněz za časovou jednotku, které vytváří systém prodejem výrobků
- Ø zásoby - představují peněžní částku, která se investuje v systému na nákup položek potřebných na zabezpečení prodeje
- Ø provozní náklady - představují peněžní částku, která se v systému vynaloží na proměnu zásob na průtok

1.4 Eliminace plýtvání

O plýtvání jako o základním kameni PI se zmiňuje také Ivan Mašín ve své knize Mapování hodnotového toku ve výrobních procesech [5].

Základním kamenem průmyslové inženýrství druhé poloviny minulého století a bude stát i procesní inženýrství první poloviny století tohoto - identifikace a eliminace plýtvání (muda, waste). A protože je vždy dobré začít stavět od základů, podívejme se na plýtvání z pohledu hodnotových toků.

1.4.1 Zbytečné pohyby.

Zbytečné pohyby vykonávají lidé i stroje. Zbytečné pohyby lidí mají souvislost s utvářením lidské práce a ergonomií. Špatné ergonomické řešení negativně ovlivňuje produktivitu, kvalitu i bezpečnost práce. Produktivita trpí tam, kde existuje zbytečné přecházení, nahýbání či otáčení. Kvalita je nižší tam, kde se musí člověk natahovat, aby provedl pracovní úkon či zkontroloval výrobek. Špatná ergonomie má i velký dopad na bezpečnost práce. Nejdůležitějším ergonomickým faktorem jsou - pracovní postoj, vyvíjená síla a počet opakování, které všechny závisí na uspořádání individuálního pracoviště. Vhodné ergonomické řešení je proto klíčem k eliminaci plýtvání formou zbytečných lidských pohybů. Plýtvání formou zbytečných pohybů existuje také v případě strojů a zařízení. Jestliže je například svařenec v přípravku daleko od výchozí polohy ramene svařovacího robotu nebo jsou svařence zbytečně daleko od sebe, dochází k plýtvání zbytečnými pohyby snižujícími produktivitu a VA-index.

1.4.2 Čekání.

Tento druh plýtvání nastává tehdy, kdy např. pracovník musí čekat na dodání materiálu nebo tehdy, jestliže pracovník stojí a pouze pozoruje chod stroje při opracovávání výrobku. Čekání prodlužuje průběžnou dobu, která je kritickým parametrem štihlé výroby. Čekání prodlužuje čas zdržení, který vysoce převyšuje vlastní čas transformace, ve kterém se přidává hodnota.

1.4.3 Zbytečná manipulace.

Toto plýtvání zahrnuje jednak makro-plýtvání ve formě zbytečné manipulace a přepravy

například z důvodů špatného lay-outu podniku či tradiční dávkové výroby - zlepšení podnikového lay-outu a snížení výrobních dávek tento druh plýtvání redukuje. Současně je v tomto druhu plýtvání zahrnuta i forma mikro-plýtvání ve smyslu přenášení dílů a výrobků v teritoriu pracoviště. Manipulace je nutným zlem - materiál musí být ve výrobním podniku vždy nějak někam dopravován - jde však o to, aby tento druh plýtvání byl minimalizován a zbytečně neprodlužoval průběžnou dobu.

1.4.4 Opravy.

Tento druh plýtvání je spojen s existencí a nápravou neshodných polotovarů, dílců či sestav. Zahrnuje materiál, čas i energii vložené do provedení oprav - zvyšuje náklady, za kterých dosahujeme hodnotu pro zákazníka. Cesta k eliminaci tohoto plýtvání vede přes aplikaci nástrojů pro plánování a řízení jakosti. Největší efekt má potom naplňování filozofie předcházení zbytečným (lidským) chybám formou prostředků typu poka-yoke.

1.4.5 Složité a nadstandardní postupy.

Tento typ plýtvání se vyskytuje například tam, kdy "děláme navíc něco", co zákazník nepotřebuje. Takové případy plýtvání existují často v podnicích, kde dominuje inženýrský přístup při řešení problémů. Například manažeři "zamilovaní" do high-technologií nebo technici s ambicí dosáhnout vysoké technické nebo technologické parametry, mohou snadno zapomenout na to, co zákazník vlastně potřebuje a jaká je vlastně "nutná" technologie, kterou lze tohoto cíle dosáhnout. Je zřejmé, že "nadstandardní postupy" jsou v příkrém rozporu z hlediska hodnotového pohledu (vzpomeňme si na zlomek definující hodnotu !).

1.4.6 Zásoby.

Toto plýtvání je spojeno s udržováním a správou nepotřebných surovin, dílů a rozpracovanosti. Tyto projevy můžeme najít zejména tam, kde není výroba dostatečně a tahově spojená s "rytmem" trhu. Například podniky, které plánují výrobu na základě tlaku a pro jednotlivé výrobní úseky, mají s uvedeným druhem plýtvání své zkušenosti. Příčinou tohoto plýtvání je fakt, že skutečné aktuální potřeby zákazníků (dnes i v rámci hodin a minut) se výrazně liší od plánovaných předpokladů. Náklady spojené s udržováním zásob (úroky z úvěrů, plocha, režijní práce apod.)

negativně ovlivňují hodnotu.

1.4.7 Nadvýroba.

Nadvýroba znamená provádění aktivit, které se tržně nezhodnotí. Tento druh plýtvání označil T. Ohno za "kořen všeho zla", protože nadvýroba ještě umocňuje již uvedené druhy plýtvání (např. pracovníci dělají zbytečné pohyby při výrobě výrobků, které si nikdo neobjednal). Nadvýroba je spojena s celou řadou nákladových položek, které znehodnocují dříve definovanou hodnotu ve formě poměru užítu k vloženým nákladům. Mezi tyto náklady patří například:

- Ø náklady na zbytečně odebíranou energii,
- Ø náklady na nadbytečné pracovníky,
- Ø náklady na zbytečné budovy a plochy,
- Ø náklady na stroje a manipulační prostředky nad rámec potřeb, . finanční prostředky na krytí úroků z úvěrů na zásoby apod.

1.4.8 Nevyužívání znalostí.

Tento druh plýtvání existuje tam, kde není zajištěno dostatečné využití schopností pracovníků zaměstnavatelem, kde je rozpojen "řetězec" mezi podnikem a zákazníkem, kde neexistují "toky znalostí a know-how" mezi jednotlivými úseky podniku apod. Toto nevyužívání znalostí a know-how může mít horizontální i vertikální směr, může být trvalým nebo dočasným jevem. Vždy ale brzdí tok myšlenek, zpomaluje tvorbu námětů na zlepšení, vytváří frustraci i demotivaci a dává tak příležitost k promarnění šance zlepšit hodnotové toky nejen na pracovišti či v lokální úrovni jednoho podniku, ale i v rámci globálního hodnotového toku mezi podniky.

Jestliže uvedená plýtvání (osm druhů) v současných výrobních procesech identifikujeme a kvantifikujeme, můžeme často dojít k závěru, který je znázorněn na obrázku 1 - 3. Teoreticky vzato by nám měl zákazník zaplatit velmi malou část námi vložených nákladů a adekvátní zisk. Tento obrázek graficky vysvětluje citát T. Ohna o tom, že "nutné náklady jsou ve skutečnosti velké jako pecka ze švestky". Protože se chování zákazníků čím dále tím více bude přibližovat k těmto názorům, je určitě dobré se na tuto dobu připravit. Ten, kdo bude chtít obstát v následujícím období hyper-konkurence, bude muset mít vedle "dobrého produktu" i efektivní hodnotové toky



Obr. 2 - Osm druhů plýtvání [5]

1.5 Workshop

Dalším velmi významným nástrojem v boji proti plýtvání je workshop. Popis této metody uvádí I. Mašín ve své knize Dynamické zlepšování procesů. [7]

Platformou pro dynamické zlepšování je tzv. workshop (tvůrčí dílna), který se zaměřuje na hloubkovou analýzu procesu vybraného managementem a na kterém se schází tým zainteresovaných pracovníků. Takovýto tým je schopen vytvořit určitou "týmovou kvalifikaci", nutnou pro efektivní řešení problémů spojených s danou oblastí. Tým zpravidla tvoří 8-10 pracovníků (pro provozní oblast je časté složení - obsluha strojů, technolog, mistr, průmyslový inženýr, manažer-vedoucí provozu, údržba, logistika), kteří se zabývají odstraňováním plýtvání v dané oblasti. Cílem takto orientovaného workshopu tedy není řešit projekty nebo široce pojaté problémy. Jeho hlavním cílem je "utrhnout nebo sebrat rychle jablka, na která dosáhneme, než dlouho snít a přemýšlet o těch červenějších na vrcholu stromu".

1.5.1 Pravidla workshopu dynamického zlepšování:

- Ø tým se zabývá obsahem
- Ø moderátor je zodpovědný za dodržování času
- Ø tým je zodpovědný za řešení a návrhy opatření
- Ø moderátor je zodpovědný za postup řešení
- Ø za realizaci workshopu je zodpovědný vedoucí dané organizační jednotky a předem určený

manažer problému, který se celého workshopu účastní

- Ø každý člen má právo představit svůj pohled na problematiku
- Ø tým musí dosáhnout souhlasu, které informace poskytne při prezentaci
- Ø spolupráce je založena na ochotě poskytovat a přijímat informace
- Ø každé opatření se hodnotí z hlediska potenciálu a ročních přínosů i možných vyvolaných investic
- Ø preferují se opatření, která nic nestojí
- Ø členové týmu jsou uvolněni se svých pracovních povinností během workshopu

Cílem workshopu je odstranit plýtvání a optimalizovat pracovní metody v celém řetězu tvorby hodnot. Jeho průběh je zásadně velmi rychlý. Dr. López, autor metodiky KVP 2 založené právě na moderaci a workshopech, doporučuje provádět workshopy až 5 dní, naše zkušenosti s vedením workshopů v domácích podmínkách ukazují, že vhodná délka pro konání workshopu jsou 3 dny. Dynamika zlepšování je zajišťována orientací na řešení a výsledek, který se ihned měří a realizuje. Metodika průběhu workshopu je zaměřena na takové formy plýtvání, které lze odstranit v co nejkratším termínu a co je důležité, za nulových nebo velmi malých investic. Jedná se tedy o jednoznačnou úlohu moderního průmyslového inženýrství, zvyšování produktivity nefyzickými investicemi - zejména opatřeními v oblasti organizace a designu práce.

Workshop je zakončen vypracováním určitého katalogu opatření a prezentací navržených opatření před managementem firmy. Realizace jednotlivých návrhů je týmem a moderátorem sledována i po ukončení workshopu.

Podle metodiky IPI je tento obecný průběh workshopu rozpracován do 10 kroků, které sledují postup racionálního řešení problému :

1. příprava workshopu
2. úvod workshopu
3. analýza skutečného stavu
4. identifikace plýtvání
5. návrh na zlepšení
6. ověření proveditelnosti

7. katalog opatření
8. realizace opatření
9. prezentace dosažených výsledků
10. sledování opatření

1.5.2 Program dynamického zlepšování a jeho přínosy

Projekt dynamického zlepšování procesů je zpravidla nutné zahájit přípravou moderátorů v 5- až 8 denním kursu. Obsahem kursu by mělo být seznámení se současnými přístupy ke zlepšování procesů, metodikou a průběhem workshopu, praktické cvičení jednotlivých moderačních technik a jednoduchých analytických nástrojů průmyslového inženýrství, předání informace o psychologických aspektech práce se skupinou resp. řešení konfliktů. Optimálním řešením je vytvoření skupiny moderátorů v oblastech průmyslového inženýrství a práce s dodavateli, kteří mohou moderovat workshopy jak v interní (tzn. odstraňování plýtvání ve vlastních podnikových procesech), tak i v externí oblasti (tzn. společné odstraňování plýtvání v procesech dodavatelských podniků).

Pro snadnější zapojení vyškolených pracovníků do jejich práce je vhodné pro ně zajistit následek na tzv. pilotních workshopech moderovaných externími moderátory. Při prvních samostatných workshopech je rovněž vhodné zajistit podporu formou účasti jejich školitelů. Vedle přípravy průmyslových moderátorů je vhodné předat určité rámcové informace o dané metodice potenciálním účastníkům budoucích workshopů z řad zaměstnanců firmy .

Přípravou moderátorů a konáním pilotních workshopů však vlastní proces dynamického zlepšování teprve začíná. Po této fázi je možné spustit "lavinu" workshopů, které musí být zaměřeny pouze na takové úkoly a opatření, jejichž realizaci jsme schopni důsledně řídit.

Jen tato cesta je úspěšná pro dosažení trvalé konkurenceschopnosti. Zaměření na velké problémy, případně úkoly s širokým horizontem opatření vede pouze k planým dlouhým diskusím a k "paralýze" s výsledkem, že nelze nic zlepšit. Z těchto důvodů je nutné před vlastním workshopem zadání předjednat a problém přesně ohraničit a specifikovat. Řízení celého programu je velmi důležité, proto je dobré ustavit alespoň pro úvodní fázi funkci "manažera programu". Jeho úlohou je koordinovat termíny a témata workshopů, vést dokumentaci apod. Z hlediska manažerů je důležité věnovat čas opakované a důsledné prověrce toho, jak jsou naplňována navržená opatření, případně podporovat jejich realizaci tam, kde je to potřeba.

Přínosy krátkodobých workshopů podle metodiky dynamického zlepšování procesů mohou být

např. následující:

- Ø zvýšení kapacity rozhodujícího stroje o 100 minut
- Ø nové uspořádání pracoviště montáže a úspora 1 pracovníka
- Ø standard zajišťující kratší dobu výměny formy z 240 na 40 minut
- Ø snížení ceny nakupovaného dílu o 10 %
- Ø zlepšený systém předávání směn
- Ø zkrácení doby přípravy dokumentace pro zakázku o týden apod.

Na závěr je nutné poznamenat jedno zásadní pravidlo jakéhokoliv přístupu ke zlepšování procesů, a to pravidlo, že "všechno spočívá v realizaci návrhu". Bez důsledného sledování a realizace sebelepších navržených opatření nezlepšíme vůbec nic.

Pro workshop dynamického zlepšování platí tato pravidla:

1. Moderátor přebírá od managementu zadání.
2. Tým se zabývá obsahem (je zodpovědný za návrhy opatření).
3. Moderátor je zodpovědný za dodržování času.
4. Tým je zodpovědný za řešení a návrhy opatření.
5. Moderátor je zodpovědný za postup řešení a volbu moderačních technik.
6. Za realizaci návrhů je zodpovědný vedoucí dané organizační jednotky.
7. Každý člen má právo představit svůj pohled na problematiku.
8. Tým musí dosáhnout souhlasu, které informace poskytne při prezentaci.
9. Spolupráce je založena na ochotě poskytovat a přijímat informace.
10. Každé opatření se hodnotí z hlediska přínosů i možných investic.
11. Preferují se opatření, která nestojí nic.
12. Členové jsou uvolněni ze svých pracovních povinností během workshopu.

Cílem workshopu je odstranit plýtvání a optimalizovat pracovní metody v celém řetězu tvorby hodnot. Jeho průběh je zásadně velmi rychlý od několika hodin do několika dnů.

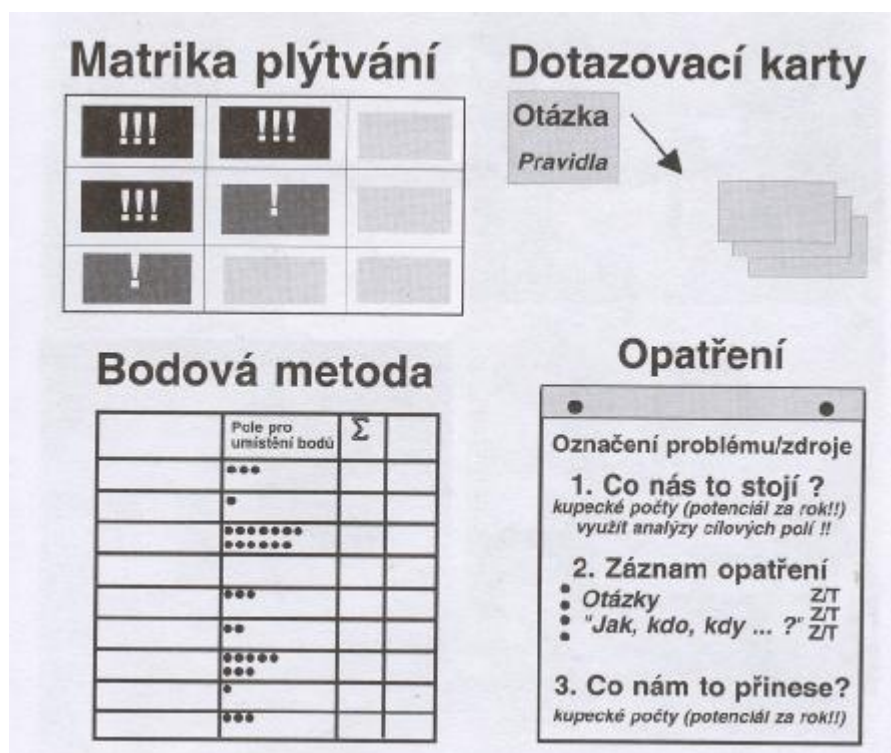
Workshopy se orientují na taková řešení a výsledek, která lze velmi rychle realizovat bez vynaložení nadměrných (investičních) nákladů. Dynamika zlepšování je zajišťována orientací na řešení a výsledek, který se ihned měří a realizuje. Metodika průběhu workshopu je zaměřena na takové formy plýtvání, které lze odstranit v co nejkratším termínu a co je důležité za nulových nebo velmi malých investic. Jedná se tedy o jednoznačnou úlohu moderního průmyslového inženýrství, zvyšování produktivity nefyzickými investicemi - zejména opatřeními v oblasti organizace a designu práce.

Workshopy musí být zaměřeny pouze na takové úkoly a opatření, jejichž realizaci jsme schopni důsledně řídit. Jen tato cesta je úspěšná pro dosažení trvalé konkurenceschopnosti.

Průběh workshopu je zakončen vypracováním katalogu opatření a prezentací navržených opatření před zástupci managementu. Realizace jednotlivých návrhů je týmem, manažerem problému a moderátorem sledován i po ukončení workshopu.

Mezi základní techniky moderační metody v rámci zlepšování procesů a odstraňování plýtvání patří např.:

- Ø technika dotazovacích karet
- Ø bodové metody
- Ø technika bodovacích karet
- Ø matrika zdrojů plýtvání
- Ø techniky brainstormingu
- Ø techniky podporující kreativní řešení problémů .
- Ø 7 nových nástrojů
- Ø 7 klasických nástrojů
- Ø nástroje analýzy TPM



Obr. 3 - Techniky moderační metody

1.5.3 Datová (frekvenční) tabulka [7]

	Tým B	
Druh vnitřního zmetku	Měsíční údaje o vnitřních zmetcích	Celkem
stříbření	\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\	37
stopy na povrch	\\	66
nečistoty	\\\\\\\\\\\\	10
špatné opracování	\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\	21

Tab. 3 - Datová tabulka

Datová tabulka je systematickým nástrojem pro sběr a prezentaci zjištěných údajů. Ve většině případů jsou datové tabulky určité formuláře navrženy pro dané účely a specifická data.

Tyto tabulky jsou často používány v tom případě, kdy jsou data získávána automatizovanou cestou. Poskytují efektivní a ekonomický přístup ke sběru dat, jejich organizaci pro následnou analýzu a prezentaci ve formě předběžného přehledu.

V případě, kdy nejsou k dispozici prostředky pro automatizovaný sběr dat, dostávají datové tabulky formu kontrolních listů. Tyto listy jsou většinou navrhovány tak, aby zjednodušovaly záznam dat, byly jednoduché k pochopení a tak se staly nástrojem pro úspěšný sběr dat.

Pro efektivní využití datových tabulek musí průmyslový inženýr provést několik následujících úvah:

- Ø Účel. Určit, proč sbíráme předmětné údaje a jaký druh analýzy resp. analytických metod použijeme.
- Ø Druh údajů. Identifikovat, jaký typ údajů je potřebný pro zamýšlenou analýzu.
- Ø Zdroj. Určit, zdali požadované údaje jsou momentálně dostupné, z jakého zdroje a na jakém médiu.
- Ø Sběr dat. Identifikovat kde, kdy, a jak budou data sbírána i kdo tento sběr provede. Jasně definovat kategorie údajů, které korespondují s navrženou datovou tabulkou.
- Ø Redukce údajů. Identifikovat jaké prostředky použijeme pro redukci dat (automatizované, manuální, programy apod.)
- Ø Závěry a doporučení. Jaké následné činnosti jsou zamýšleny? Podpoří údaje plánované závěry a rozhodnutí?

1.5.4 Diagram příčin a následku [7]

Každý problém resp. chyba či závada má nějakou příčinu. Důležitým cílem analýzy je identifikace těchto příčin, aby bylo možné přijmout příslušná nápravná opatření.

Jednoduchým nástrojem, který napomáhá nalezení příčin, je diagram příčin a následku, který je založen na postupném zaznamenávání logických vazeb mezi následkem a příčinami.

Diagram nástroj lze zpracovat podle následujícího postupu:

1. Nejprve definujte následek - zpravidla zavádíme měrné jednotky, aby bylo možné porovnávat stupeň zlepšení po přijetí opatření.
2. Hledejte hlavní příčiny - pomocí týmu se pokoušíme nalézt příčiny, které ovlivňují následek z různých hledisek. Hlavními faktory při průmyslové výrobě zpravidla jsou "pracovní síla - materiál - výrobní postup - stroj - prostředí - informace".
3. Hledejte další příčiny, které vyplynou z rozboru hlavních příčin. Je nutné si klást otázky jako: Proč? Jak? a odpovědi zaznamenávat do diagramu ve formě dalších "větviček" či "kostiček".
4. Bod 3) opakujte až do vyčerpání všech možností (platí zde pravidlo, že je-li diagram příliš jednoduchý, nebyly příčiny patřičně prošetřeny).
5. Z jednotlivých příčin určete příčiny nejvýznamnější (např. pomocí Paretovy analýzy nebo bodové metody).
6. Na základě vybraných příčin přistupte k jejich nápravě, specifikujte nápravná opatření

1.6 Poka-yoke

Metodu Poka-yoke popsal ve své knize Podnik světové třídy kolektiv autorů [1]:

Na každém pracovišti existuje celá řada příležitostí udělat chybu, která je obvykle prvním krokem k nejakostnímu produktu (vadě). V rámci svého praktického působení v průmyslové oblasti jsme dospěli k následujícímu „tuctu“ druhů lidských chyb, které se mohou obecně vyskytovat a nabývat významných kontraproduktivních účinků v běžném pracovním systému tradičního podniku, který neaplikuje principy průmyslového inženýrství:

1. chyby vlivem neznalosti (principů a souvislostí)
2. chyby ze zapomnětlivosti
3. chyby z přehlédnutí (chybná identifikace)
4. chyby z nerespektování pravidel
5. chyby z nepozornosti
6. chyby z pomalé reakce na vzniklou situaci
7. chyby z diletantství (amaterismu)

8. chyby spojené s akumulací „drobných“ nedostatků
9. chyby z nedostatečné standardizace práce
10. chyby vlivem ergonomicky nevhodně řešeného pracoviště
11. chyby vlivem nevhodné konstrukce výrobku
12. chyby záměrné

Praxe ukázala, že na každou z těchto chyb lze najít vhodný preventivní nástroj eliminující její důsledky. Z tohoto důvodu můžeme konstatovat, že vady je možné eliminovat, pokud si uděláme čas identifikovat jejich příčiny a realizovat potřebná preventivní opatření. Tato opatření je možné shrnout do strategie „nulových vad“, která se opírá o dva základní pilíře:

- Ø duševní orientaci na zdroje lidských chyb při kontrole a inspekci
- Ø fyzickou realizaci opatření typu „poka-yoke“

Kontrola jakosti v tradičním pojetí není schopna důsledky chyb úplně eliminovat. Kontrola orientovaná na zdroje lidských chyb by mohla být definována jako metoda, která spíše než stimulaci zpětné vazby a aktivit napravujících následků lidské chyby, je založena na myšlence objevit chybu již ve fázi jejího výskytu, kdy ještě nedošlo k „transformaci“ chyby na vadu (nejakost). Může proběhnout okamžitá a levná zpětná vazba i korekce lidské chyby.

Poka-yoke je označení praktického přístupu, který eliminuje důsledky lidských chyb i v tom případě, že k nim došlo. Poka-yoke vyhledává technickými prostředky možnou lidskou chybu, blokuje proces a umožňuje její odstranění v rámci okamžité zpětné vazby. Z hlediska naplňování strategie eliminující chyby jde tedy o jakýsi „hardware“. Koncepce systému poka-yoke existuje v různých formách již desítky let, ale bylo to japonské průmyslové inženýrství, které rozvinulo myšlenku zabránění chybám do podoby průmyslově aplikovatelné. Poka-yoke respektuje inteligenci pracovníků, protože je v rámci opakovaných monotónních činností osvobozuje od psychické zátěže a uvolňuje jejich myšlení pro kreativnější jednání a rozvoj aktivit přidávajících hodnotu. Poka-yoke má tři základní funkce:

- Ø zastavení stroje nebo procesu
- Ø kontrolu
- Ø varovné signály

Principiálně je systém poka-yoke založen jak na klasických mechanických řešeních, tak ve své modernější podobě i na prostředcích průmyslové automatizace.

Takto definovaný přístup ke kontrole a inspekci je možné chápat jako skutečné zabezpečování jakosti v daném pracovním systému a procesu. Oproti principu spíše pasivní inspekce a kontroly (např. plánované přejímky, SPC atd.), které identifikují a odstraňují následky chyb se zpožděním, vychází „strategie nulových vad“ z toho, že je efektivnější aktivně eliminovat důsledky chyb bezprostředně v místě jejich vzniku.

Za myšlenkou „strategie nulových vad“ je přesvědčení, že nelze akceptovat dokonce ani výrazně nízký objem nejakostních produktů.

1.7 Programy, nulového počtu chyb

Programy, nulového počtu chyb obsahuje také kniha Podnik světové třídy [2]:

Programy vychází ze zásady - dělej vše řádně a správně napoprvé. V úvodu je potřeba vysvětlit, že dosažení absolutní nuly je možné pouze v ojedinělých případech. Cílem je proto dosahovat stále menšího počtu chyb a k absolutní nule se asymptoticky přibližovat. Programy nulového počtu chyb se vztahují na celý podnik. Základem odstraňování chyb je systematické zjišťování jejich příčin, navržení a realizace preventivních opatření. Při uplatňování programu je nutné zásadně změnit přístup k vyskytujícím se chybám a nepovažovat je za normální jev. Příkladem v tomto směru musí být vedoucí pracovníci. Chyby nezastíráme, považujeme je za nepřijatelné a odstraňujeme je. Ke snižování počtu chyb není cestou hledání a potrestání viníka, ale hledání a odstraňování jejich příčin. Z analýzy příčin chyb vyplývá, že téměř 80 % jejich příčin vzniká jinde než v místě jejich odhalení.

Program nulového počtu chyb je založen na tomto přístupu:

- Ø vytvoření předpokladů k bezchybné práci
- Ø zavedení postupů zabráňujících vzniku chyb
- Ø systematické odstraňování již vzniklých chyb
- Ø zkoumání výjimečných pracovních výsledků

Příčiny chyb mohou spočívat v lidském faktoru nebo technice. Hlavním důvodem lidských chyb je nevědomost nebo nepozornost. Chyby strojů mohou být způsobeny, opotřebením nebo nevhodným používáním. Z postupů zabráňujících vzniku chyb lze využít např. poka-yoke, FMEA, analýzu potenciálních chyb, rozhodovací analýzy, přezkoumávání návrhu řízení procesů, sebekontrolou. Analýza problémů, 7 nástrojů, atd.

1.8 Vizuální management

Myšlenka vizuálního podniku je obsažena v knize Podnik světové třídy od kolektivu autorů [1]:

Přestože se neustále rozvíjejí nové způsoby informačních technologií a instalují stále výkonnější počítače, dochází v podnicích ke vzkříšení starého způsobu komunikace – vizuální komunikace.

Podniky v současné době tuto renesanci potřebují. Tradiční způsoby komunikace, jako např. zprávy, telefony, sestavy, terminály apod. nepostačují. Potřeba efektivnější komunikace vychází z požadavku rychlejší, levnější a kvalitnějších dodávek zboží zákazníkům. Tyto požadavky nelze splnit bez efektivnějších způsobů v komunikaci.

Vizuální řízení je metoda, která využívá různé prostředky, pomocí nichž může každý zaměstnanec rychle a snadno rozpoznat stav procesu, standardy a případné odchylky. Komplexní vizuální management podporuje předávání a sdílení informací bez zbytečných časových ztrát, týmovou práci, projektové řízení, kontrolu. K vizuálnímu managementu se využívají informační tabule, obrázková dokumentace, barvené označení abnormalit apod.

Vizuální řízení je založeno na principech:

- Ø vše, co je pro nás důležité, co nás živí, musí být vidět!
- Ø zrakové vnímání je pro člověka nejmohutnějším informačním kanálem.
- Ø každý žádoucí stav musí být zviditelněn tak, aby jej bezpečně rozeznala i osoba neznalá.
- Ø prostředky zrakového vnímání lze nejlépe sdílet informace a zapojit do zvyšování produktivity všechny pracovníky firmy.

II. PRAKTICKÁ ČÁST

2 ANALÝZA SOUČASNÉHO STAVU VE FIRMĚ SPO S. R. O .

Praktickou část jsem rozdělil na dvě části a to na analytickou a projektovou. V analytické části chci popsat současný stav vnějšího prostředí a výrobního systému této společnosti a podrobnou analýzou se pokusím odhalit nedostatky tohoto systému. Tuto část hodlám zpracovat na základě podkladů a informací získaných ve společnosti. Projektové část bude obsahovat zhodnocení současného stavu a návrhy na zlepšení tohoto stavu.

K analýze současného stavu a projektové části mi budou nápomocny následující metody:

1. metoda rozhovorů

Vybraní okruh odborných pracovníků mi prostřednictvím rozhovorů umožní, podrobněji se seznámit s danou problematikou.

2. metoda pozorování

Pomocí metody zúčastněného přerušovaného pozorování popíši výrobní postup odlitku na jednotlivých výrobních úsecích

3. metoda aplikace

Pomocí této metody se pokusím aplikovat teoretická východiska uvedená v první části mé práce. Výsledky aplikace využiji také v projektové části

4. metoda přínosů

Navržená zlepšení finančně zhodnotím a popíše postup uvedení do praxe

2.1 Představení společnosti SPO, s. r. o.



Obr. 4 – Sídlo firmy SPO s. r. o. [13]

2.1.1 Základní údaje

Obchodní jméno	- SPO, s. r. o.
Sídlo	- Zlín, Rybníky
IČO	- 44005067
Právní forma	- Společnost s ručením omezeným
Základní jmění	- 200 000,- Kč
Předmět podnikání	- slévárství

2.1.2 Společnost SPO, s. r. o.

Společnost SPO, s. r. o. (slévárna přesných odlitků) se zabývá výrobou přesných odlitků metodou vytavitelného modelu.

Výroba ve slévárně byla zahájena již před 40 lety. Firma vznikla v roce 1992 a stala se první soukromou slévárnou v České republice.

V současné době ve slévárně pracuje 56 zaměstnanců při kapacitě 200 tun odlitků ročně.

Zhruba 75% výrobků se vyváží do zahraničí. Nejčastějšími oblastmi vývozu jsou Japonsko, Itálie, Německo, Francie, Švýcarsko, Izrael atd.

2.1.3 Popis produktu

Odlitky se používají v mnoha oblastech průmyslu - obuvnický, obráběcí, dřevozpracující průmysl, potravinářské stroje a zařízení, energetický a automobilový průmysl, armatury, zemědělské stroje, zbrojní a chemický průmysl. Ve spektru mého zájmu však je přesný odlitek vyráběný pro japonskou firmu Akita, která je výhradním dodavatelem výfukových systémů osobních aut. Slévárna pro ni vyrábí produkt, který je nedílnou součástí výfukového potrubí splňující přísné emisní normy. Uvedený odlitek má vysoké nároky na kvalitu použitého materiálu z důvodu jejich vystavení vysokým teplotám a agresivním výfukovým plynům.



Obr. 5 – Odlitky [13]

2.2 Co je to přesné lití a jaké jsou jeho přínosy

Přesné lití metodou vytavitelného modelu je speciální metoda přesného odlévání, která umožňuje vyrobit odlitky tvarově velmi složité, s malými rozměrovými tolerancemi a s velmi dobrou jakostí povrchu.

Dále by přesné lití mělo doplňovat ostatní způsoby výroby a je vhodné zejména tam, kde konstrukčně technické parametry, požadovaná rozměrová přesnost, povrchová a vnitřní jakost geometrický tvar a použitý materiál vytvářejí takové podmínky, že výrobní náklady na konečný výrobek budou nižší než u ostatních způsobů výroby.

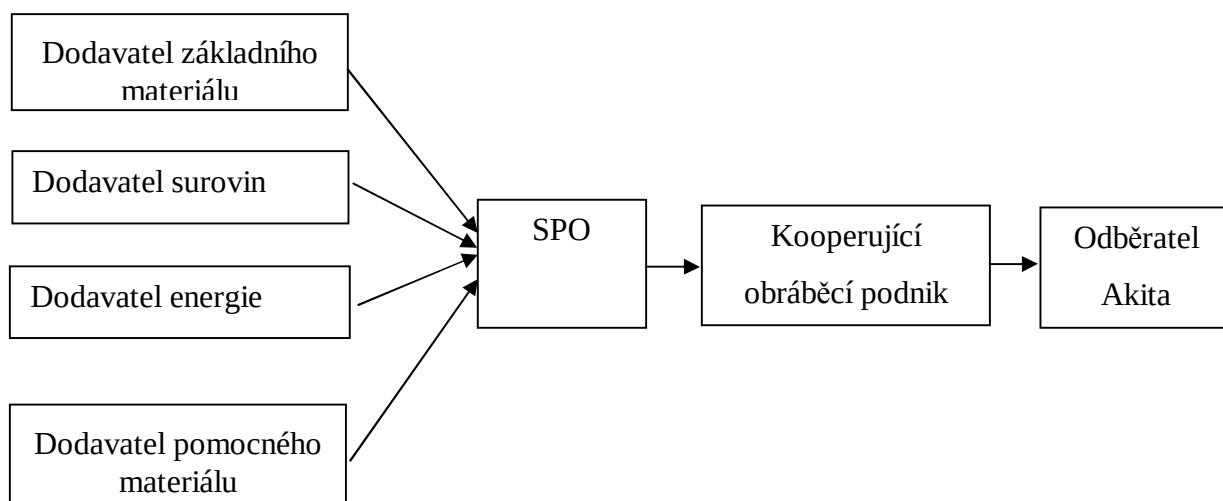
Mezi největší přínosy přesného lití metodou vytavitelného modelu patří:

- Ø materiálové úspory,
- Ø mzdové úspory,
- Ø úspory na ostatních nákladech,

2.3 Analýza firemního prostředí

2.3.1 Postavení SPO v dodavatelské síti

Firma SPO se nachází v dodavatelské síti japonských automobilek zastupovaných firmou Akita, která je jejím výhradním dodavatelem výfukových systémů osobních automobilů. Firma Akita vlastní patent na výfukové systémy splňující nejpřísnější emisní limity.



Obr. 6 - Postavení SPO v dodavatelské síti

2.3.2 Vnější prostředí

Při analýze vnějšího prostředí výše jmenované slévárny bylo použito metody 5-ti Porterových konkurenčních sil :

1. *Síla zákazníků.*

Jelikož se firma SPO nachází v dodavatelské síti velké nadnárodní společnosti, tato společnost disponuje velkou silou. Je třeba se soustředit na to aby firma měla co nejlepší konkurenční pozici..

2. *Síla dodavatelů.*

V tomto odvětví slévárenství působí omezený počet dodavatelských firem. Největším problémem je nárůst ceny dodávaných materiálů, zvláště pak vsázkových

3. *Hrozbou vstupu nových konkurentů do odvětví.*

Odvětví přesného lití metodou vytavitelného modelu má poměrně vysoké bariéry vstupu a proto tato hrozba nemá vysokou prioritu. Navíc trh je již rozdělen.

4. *Hrozbou substitutů.*

Hrozba substitutů má velkou prioritu v důsledku nárůstu cen základního materiálu a možností nahrazení používané technologie moderními technologiemi .

5. *Rivalitou firem působících na daném trhu.*

Rivalita firem působících na daném trhu je poměrně vysoká z důvodu vývoje nových moderních technologií nahrazující stávající technologie – v první řadě je to rozvoj plastů

2.4 Popis výrobního systému

Výroba přesného odlitku metodou vytavitelného modelu je složitý a zdlouhavý proces. Jedná se o ustálený, jednosměrný tok materiálu, u kterého nemohou být jednotlivé operace zaměňovány nebo vynechávány.

2.4.1 Poptávka na přesný odlitek

Je předvýrobní částí, která je základem vyrobení odlitku. Zákazník přijde do SPO s

konkrétním požadavkem na výrobek. V první fázi musí být provedeno úvodní ekonomického zhodnocení, tzn. zda přínosy z přesného lití budou větší než jeho náklady. Zákazník dále musí specifikovat, jaké bude množství odlitků, které bude odebírat. Na základě toho se stanovuje velikost série a druh formy.

2.4.2 Navrhování odlitků a zhotovení výkresové dokumentace

Oproti strojnímu obrábění, kde jsou časté ostré vnitřní a vnější hrany jen s malými zaobleními rohů, musí být přesný odlitek navržen opačným způsobem. Tyto ostré tvary by způsobovaly vznik častých vad (staženiny, trhliny, atd.). Také musí být při návrhu odlitku respektovány fyzikální zákony, týkající se změny objemu a rozměrů výrobku. Všechny tyto kroky provádí konstruktér s ohledem na požadavky zákazníka.

Ve firmě SPO provádí návrh odlitků a výkresovou dokumentaci konstruktér po poradě s technologem. Tato část výrobního postupu je ve Slévárně přesných odlitků velkou slabinou, protože konstruktér nemá k dispozici 3D program, který by značně práci zjednodušil a zefektivnil.

2.4.3 Výroba forem na vytavitelný model

K vyrobení modelu je zapotřebí zhotovit velmi přesnou formu. Na základě této formy je vyroben model s leštěným povrchem a přesně dodržnými rozměry, respektující všechny vlivy, které se při výrobě mohou vyskytnout.

Firma SPO si formy s menší životností vyrábí sama, a to ze zinku. Naopak pro výrobu forem, které jsou určeny pro větší počet kusů výrobků, se používají ocelové materiály, využívá firma outsourcing. To znamená, že zadává tuto výrobu specializovaným podnikům.

Výroba takovéto formy je velmi nákladná. Proto je, jak jsem již výše uvedl, důležité zahájení výroby zvážit již v počátku. Největší vliv na cenu formy má složitost a materiál, ze kterého má být vyrobena.

2.4.4 Výroba voskových modelů

Tento model se zhotovuje ze speciálních voskových směsí. Výroba voskových modelů probíhá vstřikováním na lisech. Zde se používá tvrdý vosk s přídavkem vhodných změkčujících látek. Pro výrobu voskových modelů se využívají výše popsané formy. Vyrobené modely se dále připojují na vtokovou soustavu. Toto připevnění provádí pracovnice horkými noži. Podle počtu modelů v jedné licí soustavě se rozlišují sestavy samostatných modelů, nebo sestavy více modelů,

které se nazývají tzv. stromečky. Tyto stromečky se odkládají na přistavené stojany a jsou tak připraveny na další operaci



Obr. 7 - Výroba voskových modelů [13]

2.4.5 Výroba keramických forem

Cílem této části výrobního procesu je vytvoření nedělené formy. SPO využívá pro výrobu keramických forem suspendované žárovzdorné materiály, které mají velikost zrna křemičitého písku. Tyto materiály společně s kapalným pojidlem vytvářejí charakteristickou „kaši“. Výroba keramických forem se skládá z: obalování, sušení obalů, odstranění vosku ze skořepiny a žíhání.

Obalování - první částí výroby keramických forem je obalování. Čisté stromečky se ručně namáčejí do připravených obalových hmot. Nejdříve jsou stromečky namočeny do základové kašovité hmoty umístěné ve „vaně“ a poté následuje namočení pro další obaly s následným posypem křemičitým pískem, mezi kterými je několikahodinové sušení. To se provádí podle potřeby, obvykle se počet obalů pohybuje od 4 do 6, záleží, jaká je zapotřebí tloušťka formy. Namáčení se provádí pomalým ponořením do hmoty. Zde musí operátor zajistit, aby na stromečku nevznikly vzduchové bubliny. Obalování má velký vliv na kvalitu keramické skořepiny, a proto je považováno za jednu z nejdůležitějších operací.

Sušení obalů skořepin - obalené voskové modely jsou ukládány a sušeny na připravených ocelových zásobnících.



Obr. 8 - Sušení obalů skořepin [13]

Odstranění vytavitelného modelu ze skořepiny - je další ve sledu operací, které je zapotřebí provést k vyrobení skořepinové formy. Obalené voskové modely jsou uloženy do kovových nádob, které se vkládají do autoklávu, což je tlaková nádoba.

Teplota páry, při níž je vosk vytaven, se pohybuje od 135 až do 165 °C. Vosk vytéká do připravené nádoby a po regeneraci může být znovu použit. Odstranění vosku ze skořepiny trvá asi 10 až 15 minut.

Nejdůležitější fáze této operace nastává hned po vložení obalených modelů do nádoby, kdy vosk tepelným nárazem vytvoří spáru v okolí skořepiny. Tím je umožněno bezvadné odstranění vosku (předchází se tím potrhání a rozpínání skořepin). V rámci této operace se tak vytavují voskové modely z keramické skořepiny.

Vypalování (žihání) skořepin - tato operace je prováděna v elektrických pecích, jejichž teplota se pohybuje do 1000 °C. Skořepiny jsou po žihání přeneseny na dlouhých tyčích na tzv. tavící pole.

2.4.6 Tavení a odlévání

Tyto operace jsou vzhledem ke kvalitě výrobků jedny z nejdůležitějších. Firma zde pro výrobu tekutého kovu využívá elektrické tavící pece. Tekutý kov se vytváří z vlastní kovové

vsázky, feroslitin a struskových přísad. Odlévání se posléze provádí do předeřtých skořepinových forem.



Obr. 9 - Odlitek těsně po odlití [13]

2.4.7 Apretace

Po odlití do skořepin je nutné nechat výrobky ochladit a poté musí přijít na řadu jejich oddělování a povrchová úprava. Ta má několik částí.

Uvolnění odlitku z forem - po ochlazení forem se provádí odstranění skořepiny od odlitku. Zde firma využívá vibrační kladivo, které přenáší vibrace na odlitek. Doba trvání odstranění převážné části skořepiny závisí na složitosti výrobku, obvykle se však pohybuje od 15 do 30 sekund. Zbylá část keramiky se tryskáním.

Oddělování odlitků od vtokové soustavy - po odstranění keramiky z odlitku probíhá oddělování výrobků od vtokové soustavy. To provádějí operátoři na pilách s řeznými kotouči. První operátor odstraňuje odlitky od vtokové soustavy, ostatní odstraňují zbylé povrchové nečistoty.

Mechanické tryskání - firma SPO využívá tuto operaci také pro dosažení potřebné drsnosti výrobku a jednotného vzhledu. Operátor ručně vkládá odlitky do tryskacího stroje, po tryskání je dává zpět do připravených nádob a zasílá je k vizuální kontrole.

Úprava povrchových vad - zde se upravují odlitky s drobnými povrchovými vadami. Po odstranění vady se výrobky odesílají do expedice.

2.4.8 Vizuální kontrola

Každý vyrobený odlitek prochází vizuální kontrolou. Bezvadné kusy jsou zaslány do

expedice. Výrobky, u kterých je objevena neodstranitelná vada, jsou poslány na přetavení, a výrobky s opravitelnou vadou jsou zaslány do apretovny na povrchovou úpravu.

2.4.9 Expedice

Upravené odlitky jsou z apretovny zaslány do úseku expedice. Zde jsou připravovány na vyexpedování k zákazníkovi.

2.4.10 Zmetky a reklamace

Zmetkovitost výroby ve firmě SPO spol. s r.o. je velmi vysoká, pohybuje se kolem hodnoty 15 %. To je však dáno charakterem výroby. Odlitky vyráběné jakoukoliv slévárenskou technologií jsou totiž při výrobě vystaveny celé řadě vlivů, které lze jen stěží ovlivnit.

Tyto zmetky je zapotřebí zajistit již při výrobě nebo při následné kontrole. Reklamace ze strany zákazníků jsou ojedinělé, ale jejich výskyt v poslední době narůstá. Je třeba se na tuto oblast zaměřit hlouběji.

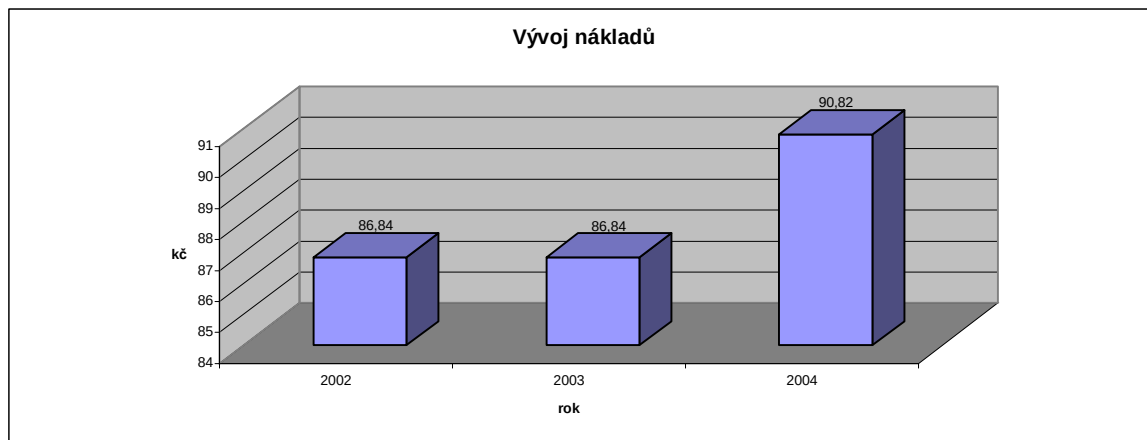
2.5 Finanční analýza

Finanční analýze podrobím produkci odlitku pro firmu Akita, jedná se o již dříve zmíněnou součást výfukového potrubí. SPO této součásti dodává zhruba 10 000 ks měsíčně.

V následujících tabulkách jsou uvedeny údaje o nákladech, výnosech a ziskovosti v letech 2002 – 2004. Následuje také grafické provedení vývoje těchto veličin ve sloupcových grafech.

Rok	2002	2003	2004
Náklady v Kč	86,84	86,84	90,82

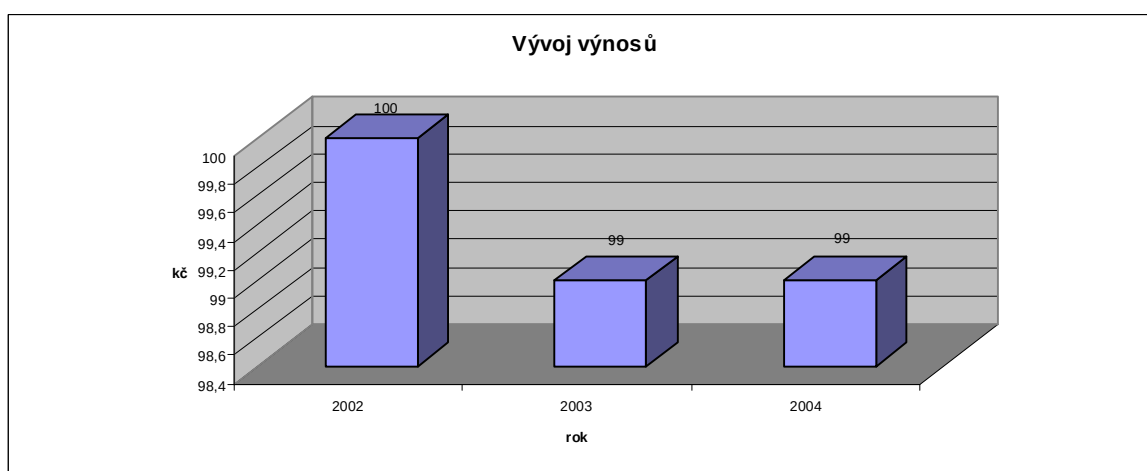
Tab. 4 - Náklady v letech 2002 - 2004



Graf 1 - Vývoj nákladů v letech 2002 - 2004

Rok	2002	2003	2004
Výnosy v Kč	100	99	99

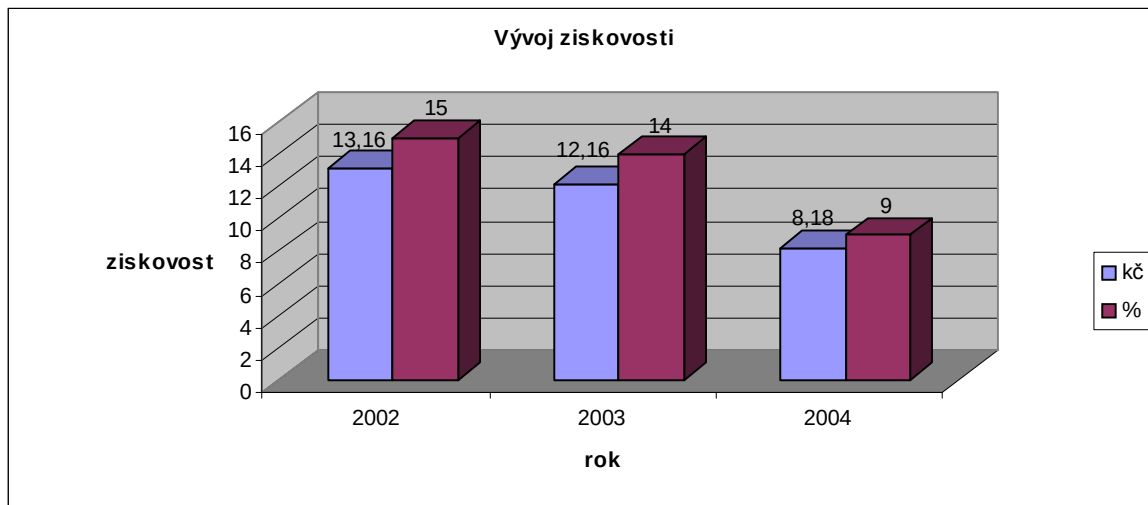
Tab. 5 - Výnosy v letech 2002 - 2004



Graf 2 - Vývoj výnosů v letech 2002 - 2004

Rok	2002	2003	2004
Ziskovost v Kč	13,16	12,16	8,18
Ziskovost v %	15	14	9

Tab.6 - Ziskovost v letech 2002 - 2004



Graf 3 - Vývoj ziskovosti v letech 2002 – 2004

2.5.1 Zhodnocené analytické části

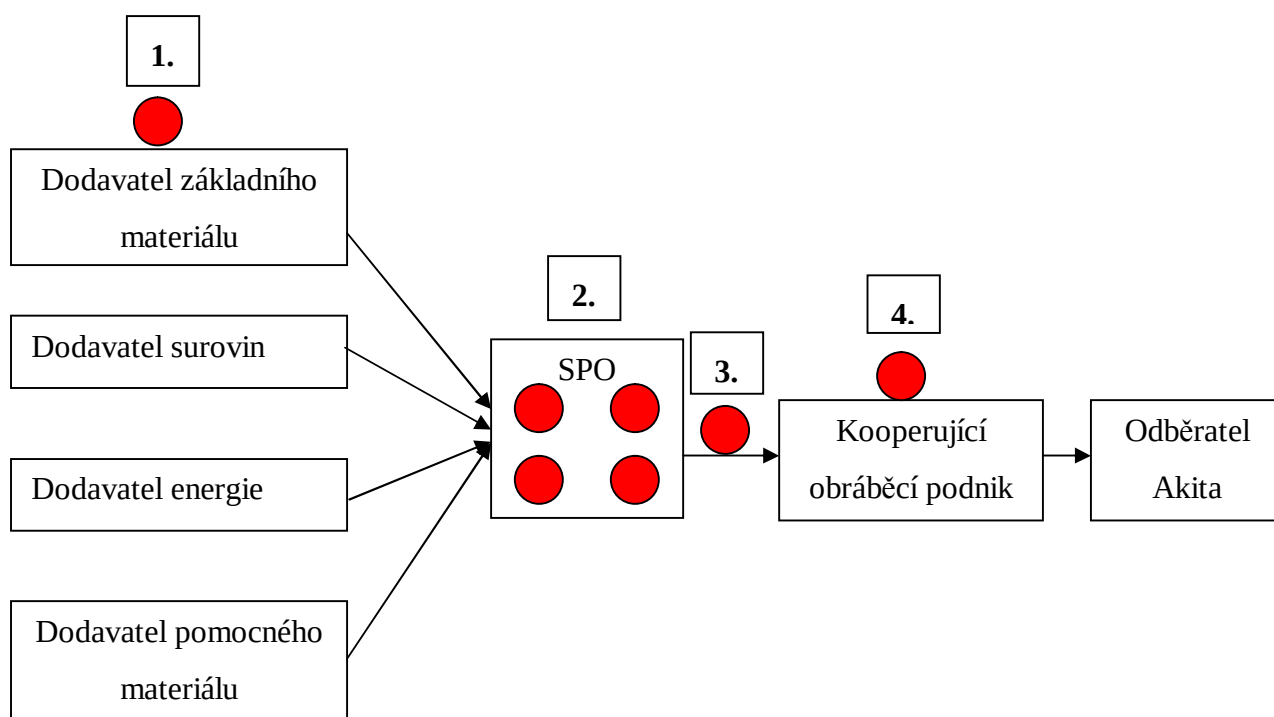
Výsledkem provedené analýzy je zjištění, že v období let 2002 až 2004 došlo ke poklesu ziskovosti výroby odlitku pro firmu Akita. Příčina tohoto jevu je v nárůstu nákladů, způsobená růstem cen základního materiálu. Východiskem z tohoto stavu je buď snížení nákladů při přeměně materiálu v produkt, nebo zvýšení výnosů z prodeje výrobků což vyžaduje zvýšení cen.

V případě odlitku pro firma Akita není zvýšení cen možné. Snížení nákladů je možné v případě snížení zmetkovitosti a co se týče zvýšení výnosů je možnost v nárůstu produkce, nebo ve zvýšení podílu přidané hodnoty.

Pro odhalení konkrétních omezení je nutná aplikace Teorie omezení.

3 PROJEKTOVÁ ČÁST

3.1 Aplikace teorie omezení



Obr. 10 - Aplikace teorie omezení

Při aplikaci teorie omezení ve slévárně SPO byly zjištěny 4 omezení, červené body značí místa odhalení:

1. **Zvýšení ceny základního vsázkového materiálu**
2. **Omezení uvnitř firmy SPO**
 - a) pokles ziskovosti
 - b) zmetkovitost
 - c) omezení v konstrukci výrobků
 - d) nemožnost obrobení
3. **Přeprava odlitků k obrobení**
4. **Prodloužení průběžné doby výroby**

Ad 1.

3.1.1 Zvýšení cen základního vsázkového materiálu

Nárůst cen základního vsázkového materiálu je způsoben růstem poptávky po vsázkovém materiálu. Zvýšení poptávky vyvolala Čína svými stále se zvyšujícími nároky v množství odebírané oceli. Za poslední rok stoupla cena vsázkového materiálu téměř o 100 %. Se změnou tohoto stavu nelze nic dělat a lze ji jen konstatovat.

Ad 2a).

3.1.2 Pokles ziskovosti

Výsledek analýzy ukazuje na pokles ziskovosti výroby přesného odlitku – součást výfukové součásti pro firmu Akita.. Celková ziskovost produkce přesných odlitků používanou technologií v SPO také klesá..

Příčiny této situace:

- Ø tlak velkých odběratelů na cenu odlitků
- Ø rozvoj nových technologií
- Ø nárůstem cen vstupů – nárůst cen základního vsázkového materiálu

Východiska z této situace jsem rozdělil do 2 částí:

1.část Částečná **změna technologie** výroby modelů, zaměřená na možnost **použití keramických jader**. Hlavním přínosem této změny by byla větší tvarová rozmanitost odlitků, a také tvorba dutin v odlitcích. V návaznosti na tuto změnu by byla možná orientace na výrobky s větší ziskovostí a přesun odbytu do jiných oblastí průmyslu. Odlitky by pak mohly mít tvary jakou jsou lopatky do turbín apod.

2.část Zakoupení **obráběcího centra** umožňující přesné a kvalitní obrobení mající za následek nárůst přidané hodnoty a potažmo zvýšení ziskovosti

1. část Předformovaná keramická jádra pro přesné lití

Návrh směřuje do oblasti zvýšení celkové ziskovosti a to pomocí částečné změny technologie – zavedením výroby používající předformovaná keramická jádra. Uvádím technologické aspekty použití těchto jader.

Použití keramických jader

Jádro je keramický předmět, mající tvar budoucí dutiny odlitku, umístěný vně modelu. Způsob použití keramických jader pro vytavitelný vosk má své specifické rysy. V první řadě je to **umístění do voskového modelu**.

V podstatě existují dva způsoby. Jádro se umístí do modelové formy a vosk se obstříkne kolem něho. Při druhém způsobu se vytvoří při vstřikování vosku ve voskovém modelu dutina ve tvaru jádra kovovými vložkami (nepravými jádry). Po ztuhnutí modelu se kovové vložky nahradí keramickým jádrem. Při tomto druhém způsobu není nebezpečí poškození jádra při vstřikování voskového modelu. Metodu je však možné použít pouze u jednoduchých jader a při montáži jádra do voskového modelu je třeba pečlivě utěšňovat spojení jádro – vosk, aby se předešlo vniknutí keramické břečky při přípravě skořepinové formy. Jádra, která mají složitější tvary, je třeba do voskového modelu zabudovat prvním způsobem. **Přesnost odlitku** bude potom záležet na přesnosti, s jakou se usadí jádro do modelové formy před vstřikováním vosku. Rozšířený je také způsob umístění jádra, při němž se jádro pevně fixuje ve formě pomocí pružinového zařízení, které tlačí jádro proti zarážce v modelové formě. Zarážky, zářezy a čela není nutné na jádře vytvarovat.

V případech kdy je jádro ve skořepinové formě drženo na více než jednom místě, a těch je většina, je třeba při usazování jádra do voskového modelu využít tzv. **kluzného spojení** (plovoucí známky). Toto spojení je nutné z důvodu různé roztažnosti jádra a formy při změnách teploty, což má za následek praskání jádra. Tato různá tepelná roztažnost má tři důvody. Především není možné vyrobít jádro s toutéž dilatační křivkou jakou má skořepinová forma. I kdyby se to podařilo, je rychlost ohřívání formy při žíhání vyšší, než rychlost ohřívání jádra, které je uvnitř. A konečně, při lití se naopak jádro ohřívá rychleji a na vyšší teplotu než forma, která ztrácí teplo do okolí. Použití plovoucích známek závisí samozřejmě na velikosti jádra. Pro malé jádra o průměru 5 mm a délce do asi 80 mm není nutné plovoucí známky používat. Pro větší délky nebo jemná jádra jsou však nepostradatelná.

Nejzávažnějším problémem při použití jader v přesném lití je jejich **praskání**. To vzniká z několika příčin. Jednou z nich jsou malé prostory pro známky jádra v modelové formě. K prasknutí tu dochází ještě před vstřikováním voskové hmoty.

Odstraňování jader z odlitku se provádí nejčastěji chemicky **loužením** v roztaveném alkalickém hydroxidu. Uvolňování keramiky jádra z odlitku se provádí v některých případech mechanicky, vrtáním, vytloukáním apod. Jádra složitějších tvarů lze odstraňovat tryskáním tlakovou vodou.

Příklady použití keramických jader v přesném lití:

Největší požadavky na kvalitu a přesnost jsou kladeny na jádra, určená do **lopatek turbín**. Mohou mít rozmanité tvary, od jednoduchých čepelí, až po útvary s členitými plochami. Jádra tohoto typu vyžadují extrémní péči při manipulaci, zejména při zastříkování do voskového modelu

Další rozsáhlou aplikací jsou jádra pro lití **oběžných kol odstředivých čerpadel**. Jádra tohoto typu patří mezi nejmohutnější předformovaná jádra. Taková jádra se obvykle skládají z menších segmentů a zakládají se do dělených keramických forem. Metoda je jednoduchá a vysoce produktivní.

Prakticky nepostradatelná jsou i jádra pro **tenkostěnné odlitky** se stěnou o tloušťce méně než 1mm, nebo jádra, která umožňují předlévat průchody o průřezu i 0,38 mm. Používají se ponejvíc při lití hydraulických ventilů.

Značnou oblibu, a to nejen v přesném lití, si získala dlouhá jádra s konstantním průřezem vyráběná vytlačováním. Pomocí nich lze předlévat dlouhé dutiny libovolného průřezu, která by se jinými operacemi vyráběly podstatně obtížněji a také nákladněji.

Hlavní změny při zavedení technologie keramických jader spočívají ve:

- Ø částečné změně konstrukce formy s ohledem na uložení keramického jádra
- Ø nutnosti nákupu potřebných keramických jader, s největší pravděpodobností od společnosti Elektroporcelán Louny.

Finanční náklady na změnu jsou minimální, a to :

- Ø Nárůst ceny formy o **10%**
- Ø Cena samotných keramických jader se pohybuje dle velikosti v rozmezí od 50 do 150 Kč za kus

Hlavní přínosy změny

Dle odhadů managementu, podloženým informacemi ze sléváren kde tuto technologii používají, by hlavním přínosem byla možnost výroby odlitků s větší tvarovou rozmanitostí a tudíž přesun ze stávajících trhů na trhy s podstatně větší ziskovostí.

Nárůst ziskovosti by se měl pohybovat v rozmezí **30 – 35 %**. V případě zařazení obráběcího centra by se ziskovost zvýšila k hranici **50 %**. Marketingový průzkum potvrdil správnost odhadů a poukázal na případné zákazníky.

2. část *Obráběcí centrum*

Renomovaná firmou Galika CZ, zabývající se prodejem obráběcích strojů nejvyšší kvality, dostala zadání firmy SPO na obráběcí stroj:

Počet obrobených výrobků: **10 000 za měsíc**

Výrobek: **součást výfukového potrubí** (uveden popis s uvedením přesnosti obrobení a použitým materiálem)

Umístění stroje : **mechanické dílna** (popis dílny a uvedení energetických sítí)

Firma Galika CZ doporučila **soustružnicko - frézovací centrum německé firmy Index – RatioLine G 200**

Soustružnické a frézovací centrum je určeno k přesnému obrábění technicky složitých dílců ve středních a velkých výrobních dávkách.



Obr. 11 - Soustružnicko-frézovací centrum G200

Odůvodnění doporučení tohoto typu stroje vycházelo z **technických dat**, které jsou na vynikající úrovni a splňují všechny požadované parametry:

Konstrukce stroje

Konstrukce stroje vyniká maximální tuhostí a nadstandardní odolností proti torznímu a ohybovému namáhání.

Periférie

- Ø Tyčový zásobník se zabudovaným portálovým odebíracím manipulátorem
- Ø Zabudovaný obslužný systém INDEX-WHU nebo WHW pro automatické nabíjení/vybíjení přírubových/tyčových obrobků,
- Ø Zabudovaný obslužný systém s paletovou jednotkou,

Odebírání dílců

- Ø odebírání dílců na pravou stranu ven
- Ø odebírání obrobků z hlavního vřetena i protivřetena,
- Ø tyčové i přírubové dílce,

2 nožové hlavy

- Ø 14 nástrojových stanic v každé hlavě

CNC koník

- Ø volně programovatelná osa Z
- Ø programovatelná přítláčná síla,

Kontrola obrábění

- Ø kontrola nepřítomnosti obrobku
- Ø kontrola vyhození obrobku
- Ø uchopení obrobku protivřetenem - snížená síla posuvu
- Ø havárie monitorovány několika bezpečnostními prvky
- Ø kontrola zlomení nástroje snímači pro hlavu 1 a 2

- Ø kontrola nástroje sledováním výkonu motoru (řezné síly) ARTIS

Vrtání hlubokých děr

- Ø vrtání hlubokých děr pevnými a rotujícími nástroji

Výhody centra Index

- Ø je použit stejný nástroj pro hlavní vřetenem i protivřetenem - snížení nákladů na nástrojové vybavení
- Ø větší výkonnost při menším půdorysu - optimální využití cenného místa

Finanční zhodnocení investice

Cena přesného obrobení součásti do výfukového potrubí pro firmu Akita se pohybuje na úrovni 100 Kč za kus – tento údaj byl zjištěn u obráběcí firmy, která ho provádí v současné době. Převezením tohoto obrobení do firmy SPO by se eliminovaly náklady na přepravu odlitků a v neposlední řadě také by se zrychlil produkční proces.

Návratnost investice

Cena soustružnicko-frézovací centrum G200 osazeného podávacím manipulátorem se pohybuje kolem částky 9 250 000 korun českých. Při výnosu z 1 ks výrobku na úrovni 100 Kč a zhotovení současného množství 10 000 ks za měsíc, náklady na výši 690 000 Kč za měsíc (2 pracovníci – seřizovači, energie, odpis, chladící kapalina, opotřebení nástrojů, režijní náklady),

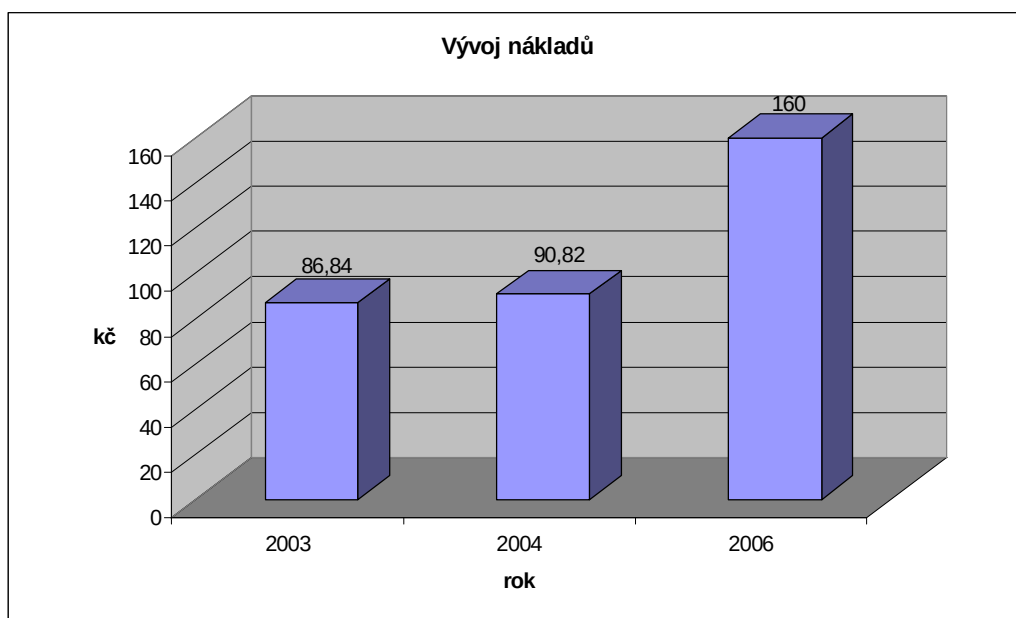
Výnos: $100 \text{ Kč} \times 10\,000 \text{ ks} = 1\,000\,000 \text{ Kč}$

Náklady: 690 000 Kč

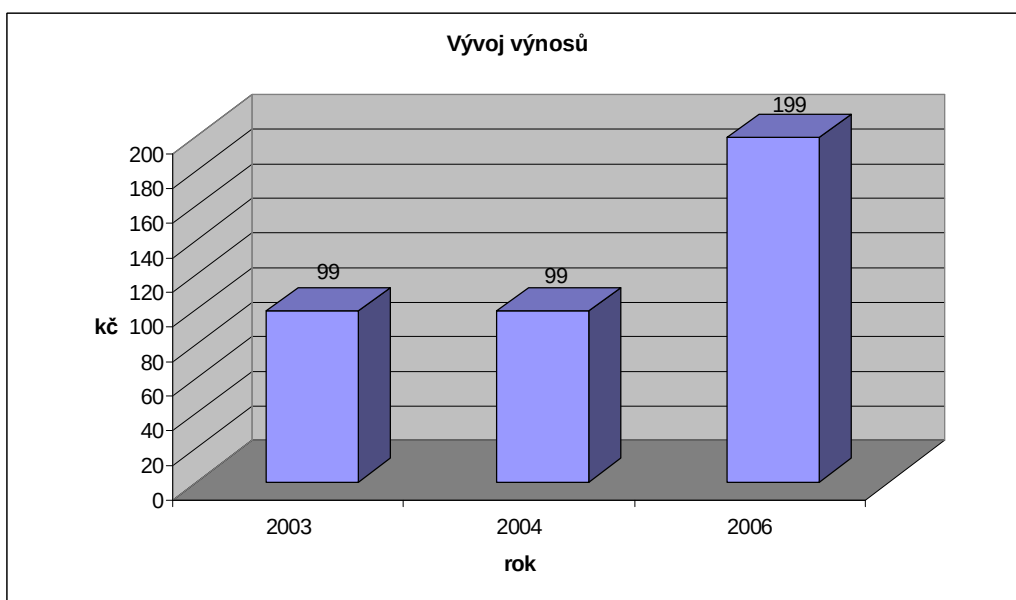
Zisk: $1\,000\,000 \text{ Kč} - 690\,000 \text{ Kč} = 310\,000 \text{ Kč}$ za měsíc

Návratnost stroje je potom 30 měsíců, což představuje 2,5 roku.

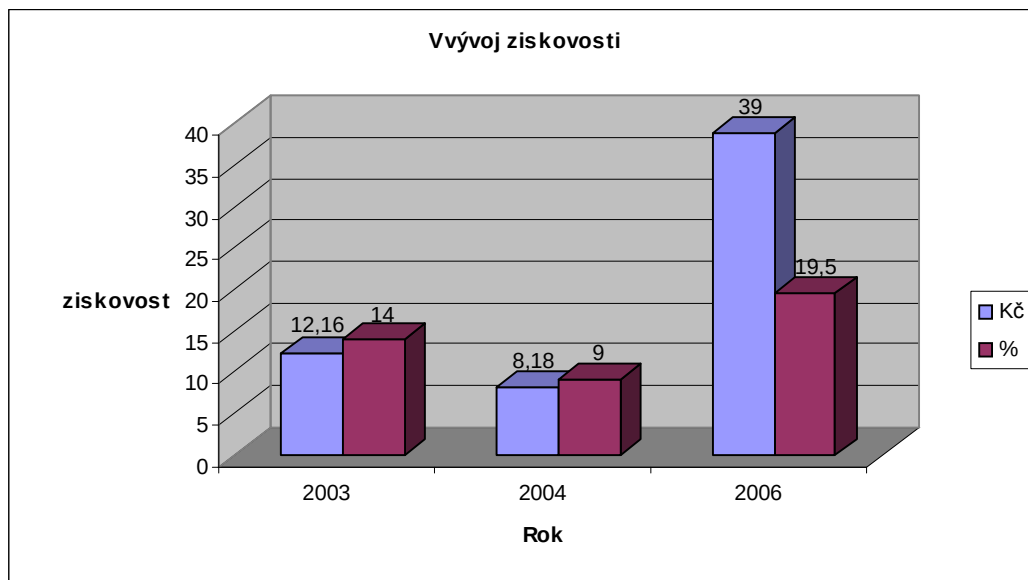
Růst ziskovosti odlitku vyráběných pro firmu Akita ze **současných 9% na budoucích 19, 5%.**

Grafické vyjádření*Předpoklad vývoje nákladů*

Graf 4 - Předpokládaný vývoj nákladů

Předpoklad vývoje výnosů

Graf 5 - Předpokládaný vývoj výnosů

Předpoklad vývoje ziskovosti

Graf 6 – Předpokládaný vývoj ziskovosti

Ad 2b)

3.1.3 Zmetkovitost odlitků

FPY Index vyjadřuje procento výrobků, které projde celým výrobním procesem bez toho, aniž by byly opraveny nebo jinak přetvořeny, neboli kolik výrobků se vyrobí na první pokus.

Výpočet FPY indexu:

$$FPY = (\Sigma \text{hotových výrobků} - \text{zmetky} - \text{opravy}) / 100$$

$$FPY = (10\,000 - 1500 - 1000) / 100$$

$$FPY = 75 \%$$

Průměrná zmetkovitost se ve sledovaném období vyšplhala na hodnotu 15 %. Tato ztráta znamená omezení v důsledku zvýšení nákladů a tudíž zvýšení konečné ceny výrobků. A proto je nutné se na tuto oblast zaměřit.

V datové tabulce je uveden druh zmetku spolu s údajem vzniku a také počet výskytů. Tyto údaje jsou uvedeny v následující tabulce:

Apretovna	20 %
-----------	------

Tab. 8 - Podíl výrobních úseků na zmetkovitosti

Jak vyplývá z uvedené tabulky kritickým místem pro vznik zmetků je Lící uzel se 44 % podílem. Na dalších místech jsou Apretovna, Obalovna a Sestavovna. Lící uzel je oblastí, na kterou je třeba se prioritně zaměřit.

Katalog zmetků

- **broky** (v okamžiku kontaktu litého kovu s formou odskočí od dna formy kulička, která v odlitku vytvoří místo s nekvalitní strukturou).

Příčina vzniku:

- Ø způsob lití – nedodržení předepsaného způsobu lití
- Ø nesprávná konstrukce vtokové soustavy

Náprava chybného stavu:

- Ø přesné dodržení technologického postupu
- Ø vhodná konstrukce formy s využitím počítačového programu AutoCad



Obr. 12 - Ukázka vypadlé kuličky

- **zadrogeniny** (v povrchu odlitku se nachází zrnka obalovací hmoty)

Příčina vzniku: při manipulaci s formou spadne vně formy nečistota v podobě zrněk křemičitého písku (obalu).

Náprava chybného stavu:

- Ø zpevnění okraje licí nálevky formy
- Ø pečlivější manipulace prováděná pracovníky



Obr. 13 - Ukázka zadrobění

- **nezaběhnutí** (při lití kovu do formy se složitou tvarovou strukturou nevtéče kov do všech dutin formy)

Příčina vzniku:

- Ø malá prodyšnost formy
- Ø malá prosušenost formy

Náprava chybného stavu:

- Ø kontrola prodyšnosti
- Ø kontrola prosušenosti obalových vrstev pomocí metody indikační tekutiny



Obr. 14 - Ukázka nezaběhnutí

Postup kontroly prosušenosti:

Prosušenost obalu je definována tím, že z nanesené obalové hmoty se odpaří takové množství dispersního činidla (alkoholu), které vyvolá stavovou změnu sol. Takto suchou skořepinu je možno znovu namočit do vazné kapaliny nebo do obalové směsi bez nebezpečí porušení předešlé vrstvy. Doba sušení se pohybuje v rozsahu 4 – 24 hodin.

Kontrola prosušenosti se provádí u prvního a posledního stroměčku obalované série. Indikační tekutina se nanáší asi za 30 minut po obalení stroměčku pomocí kapátka na ta místa, o nichž se předpokládá, že nejhůře prosychají. Jakmile indikační skvrna nabude tónu daného etanolem, tj. zmodrá, může být stroměček znovu obalen.

Tato kontrola má také vliv na urychlení celého obalovacího procesu, protože v současné době se délka procesu pohybuje kolem 60 hodin. Použitím zkoušky by bylo možné její zkrácení.

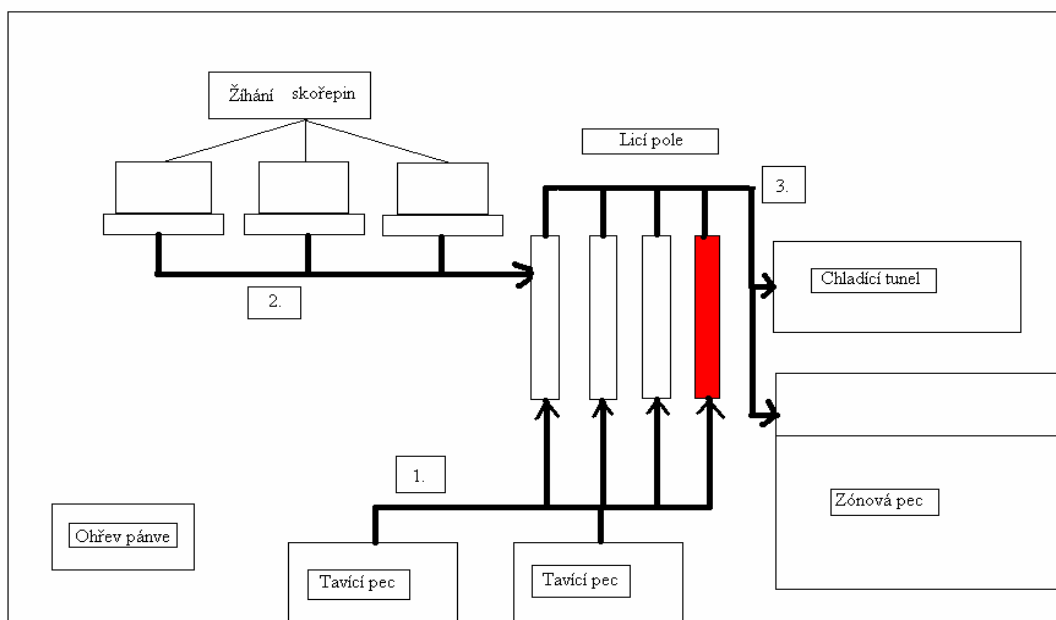
- omačkání (omačkání povrchu odlitku)

Příčina vzniku:

- Ø nedodržení intervalu tuhnutí na licím poli

Náprava chybného stavu:

- Ø přesné dodržení intervalu tuhnutí pracovníky licího uzlu
- Ø rozšíření kapacity licího pole



Obr. 15 - Náskres rozšíření kapacity licího pole

Popis obrázku 15: 1. Tok materiálu (tekutého kovu), 2. Tok forem – skořepin 3. Tok odlitků

Náklady na zřízení byly vyčísleny na úrovni 10 000 Kč. Jedná se samotné zřízení licího pole a také zavedení drah licí pánve nad nové licí pole

- **praskání skořepinové formy** (forma při nalití kovu praskne)

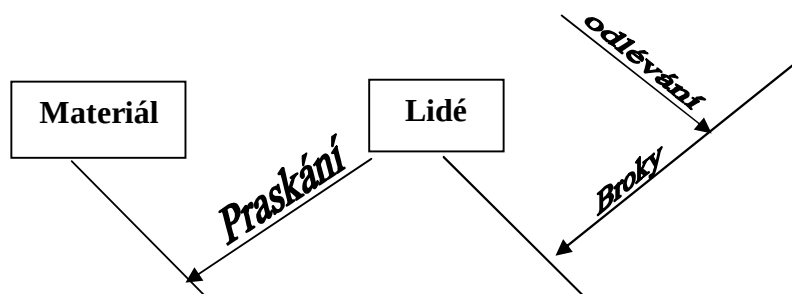
Příčina vzniku:

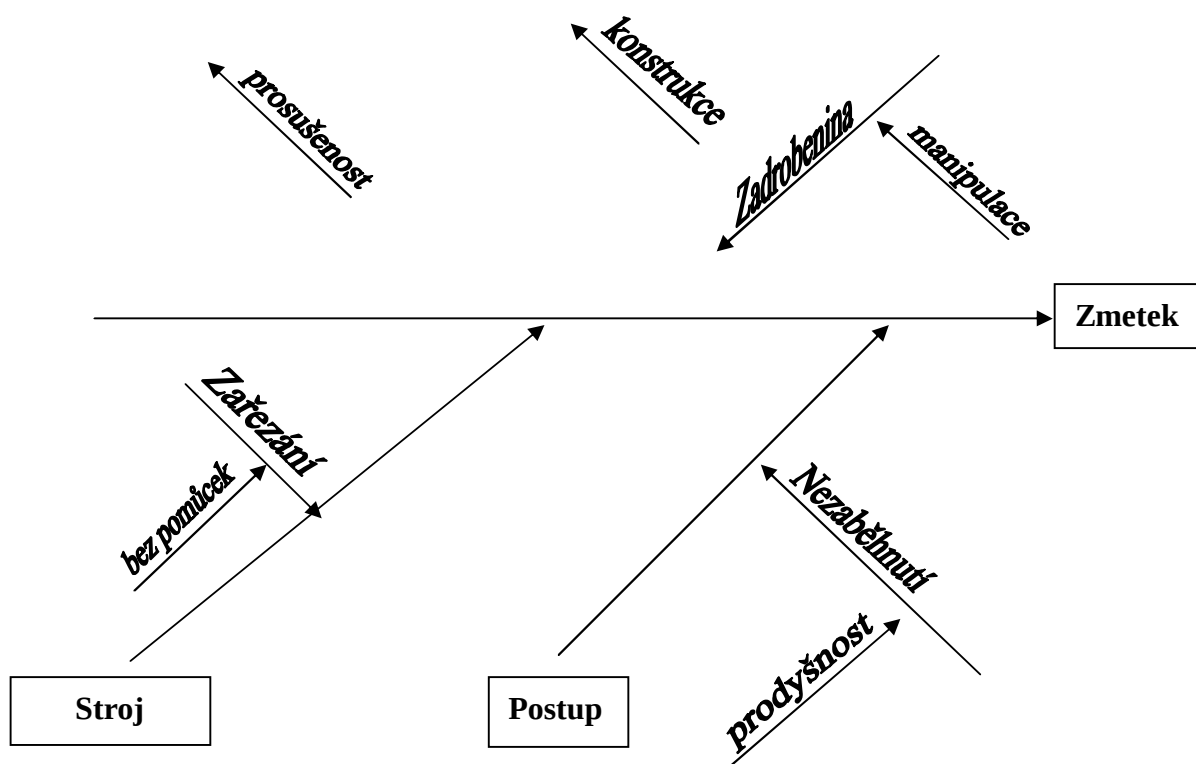
- Ø špatná prosušenost formy

Náprava chybného stavu:

- Ø dodržení technologického postupu pracovníky obalovny
- Ø kontrola prosušenosti obalových vrstev pomocí metody indikační tekutiny

Diagram příčina –následek :analýza zmetkovitosti





Obr. 16 - Diagram příčina – následek

Provedenou analýzou zmetků byly odhaleny základní druhy zmetků. Dále byl použit také diagram příčina – důsledek (rybí kost). Byla uvedena příčina vzniku spolu s uvedením způsobu nápravy těchto chyb. Stěžejním však zůstává přesné dodržení technologického postupu pracovníky licího uzlu. Na eliminaci zmetkovitosti byla použita metoda workshopu. Výsledkem provedeného workshopu byl katalog opatření závazný pro pracovníky úseku licího uzlu, zápis v příloze:

Návrhy na opatření vedoucí k odstranění zmetkovitosti na useku licího uzlu:

Tavení:

- Ø Kontrola vyzdívky, žlábků a licí pánve
- Ø Kontrola vsázkového materiálu s ohledem na jeho čistotu a použití
- Ø Přesné vážení legur
- Ø Dodržení přesného dávkování vsázky
- Ø Dodržení prodlevy, dezoxidace
- Ø Přesné stažení strusky

Licí uzel:

- Ø Vhodná úprava licího pole
- Ø Včasná příprava přípravků na lití (kryty, chladítka)
- Ø Dodržení doby uložení na licím poli
- Ø Dostatečné zasypání vtoku popílkem
- Ø Dodržení rychlosti plnění formy

Dalším podstatným zjištěním při rozboru výsledků provedené analýzy zmetkovitosti bylo, že některé ze zmetků vznikají mnohem dříve než na licím uzlu. Hlavní příčina byla odhalena v Obalovně a opět byl uspořádán workshop. Výsledkem provedeného workshopu byl katalog opatření závazný pro pracovníky úseku obalovny, zápis v příloze:

Při obalování je bezpodmínečně nutné dodržení těchto pravidel:

- Ø Kontrola čistoty zařízení na obalování (míchače)
- Ø Nutnost odstranit nečistoty z obalové hmoty
- Ø Kontrola předepsané viskozity.
- Ø Kontrola tloušťky jednotlivých obalů
- Ø Kontrola předepsaného počtu obalů
- Ø Kontrola prosušenosti obalových vrstev

Dalším úsekem, který byl podroben analýze zmetkovitosti byl úsek Apretovna (na tomto úseku se provádí oddělování hotového odlíku od vtokové soustavy):

Na tomto místě vznikají zmetky typu:

- Ø zabroušení až do odlitku
- Ø pořezání odlitku.

Příčina vzniku:

- Ø nepozornost operátora
- Ø nevhodná konstrukce stromečku

Náprava chybného stavu:

- Ø zavedení metody poka-yoke - použití upínacích, ulamovacích přípravků, dorazů
- Ø konstrukce podpořená programem AutoCad

Vizualizace

Přesný popis technologického postupu bude zpracován v grafické podobě a bude umístěn na tabulích přímo na místě, tedy na Licím uzlu a v Obalovně. Dalším materiálem umístěným tamtéž bude katalog opatření vzešlý z provedeného workshopu. Vizualizace zmetků na úseku Kontrola by jistě také byla přínosným opatřením. Náskres vizualizace pracoviště je v příloze

Ad 2 c)

3.1.4 Omezení v konstrukci výrobků

Pro odstranění omezení v konstrukci odlitků navrhuji použití programu na konstrukci odlitků - AutoCad. Jednak by se odstranil problém v konstrukci stromečku a na druhou stranu by se rozšířilo spektrum poskytovaných služeb v možnosti konstrukce celého odlitku.

AutoCad

Autodesk Inventor je systémem pro navrhování strojírenských výrobků na bázi AutoCad ve 3D. Nabízí vysokou produktivitu navrhování a je velmi snadno ovladatelný. Desktop. Lze jím pokrýt potřeby konstruktérů jak v oblasti 3D navrhování, tak ve 2D. Program Autodesk Inventor obsahuje nástroje, které pomohou zkrátit proces navrhování a zefektivnit vývoj výrobků i po finanční stránce.

Snadné ovládání

Praktičtější návrhové prostředí s menším počtem příkazů umožňuje pracovat rychleji. Dobu návrhu lze tedy zkrátit a tím zefektivnit vývoj strojírenských výrobků i po finanční stránce.

Maximální produktivita

Díky kompletní podpoře formátu DWG je možné do Autodesk Inventoru kdykoli načítat data vytvořená v programech AutoCAD, AutoCAD Mechanical a Mechanical Desktop. Systém je optimalizován pro práci s velkými sestavami. Modelovací jádro ShapeManager obsahuje vyspělé nástroje pro snadné vytváření komplexních, tvarově složitých modelů. Díky množství certifikovaných aplikací, nabízejících rozšiřující funkce pro využití ve speciálních oborech, se proces návrhu a výroby maximálně zefektivňuje.

Hlavní výhody Autodesk Inventor Series

- Ø Podpora 2D i 3D technologie zaručuje maximální flexibilitu. Použití AutoCADu je vhodné pro aktualizaci již existujících 2D návrhů; volbou kombinovaného přístupu je možné využít hotová 2D data pro nový návrh v Autodesk Inventoru, nebo je možno použít Autodesk Inventor a vytvořit celý návrh ve 3D.
- Ø Schopnost pracovat s rozsáhlými sestavami umožňuje navrhovat s bezkonkurenční rychlostí a efektivitou. Použitá adaptivní technologie pro práci s daty zajišťuje, že jsou načítána pouze ta data, která jsou momentálně potřebná. Optimalizovaný grafický subsystém Autodesk Inventoru, který ignoruje skryté části a části mimo obrazovku, pracuje s velkými sestavami mnohem rychleji než jiné návrhové systémy.
- Ø Prostředí pro vytváření výkresů disponuje praktickými funkcemi pro formátování, které umožňují vytvářet nákresy podle specifických norem, a to lépe než v případě jiných 2D či 3D systémů. Plná asociativita zaručuje, že provedená změna se projeví ve všech částech návrhu. Jelikož se modely, výkresy a sestavy aktualizují automaticky, zvyšuje se produktivita práce.
- Ø Jádro systému, Autodesk ShapeManager, poskytuje sadu výkonných nástrojů umožňujících načítat, vytvářet, ořezávat a spojovat plochy a definovat tak komplexní tvary. Je možné používat tradiční modelovací nástroje spolu s funkcemi pro parametrické modelování a vytvářet tak velmi stylové komplexní součásti. Unifikovaná technologie umožňuje návrhy kdykoli převádět z objemových těles na plochy při zachování jejich parametrické historie.

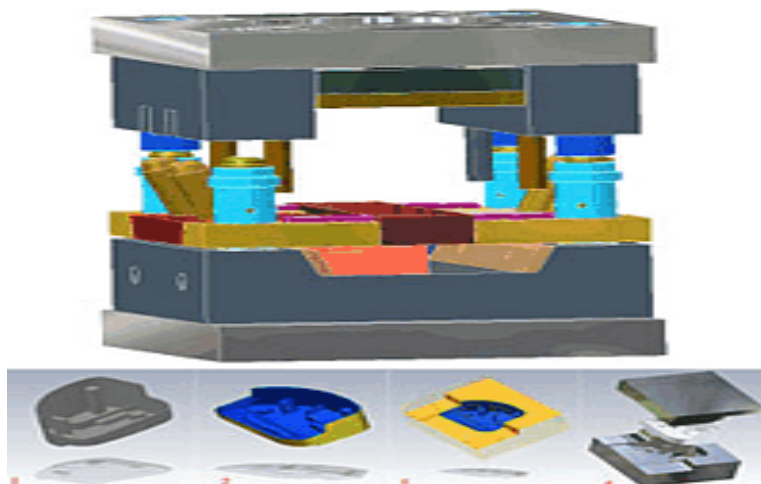
Systémové požadavky

Pro modelování složitějších sestav (1000 A VÍCE SOUČÁSTÍ)

- Ø procesor Intel Pentium 4, Xeon, nebo AMD Athlon, 1,8 GHz a rychlejší
- Ø 800 MB volného místa na disku
- Ø 1 GB a více paměti RAM
- Ø 2,5 GB a více virtuální paměti
- Ø grafická karta pro pracovní stanice s 64 MB nebo větší pamětí Microsoft®
- Ø rozlišení 1024 x 768 v 16bitové barevné hloubce nebo lepší
- Ø Microsoft Internet Explorer 6 a novější
- Ø Microsoft® Excel 97 (doporučen XP nebo 2000) pro iparts, ifeatures a navrhování s pomocí tabulek

Finanční nároky investice:

- Ø Počítačová sestava odpovídající systémovým požadavkům: 30 000 Kč
- Ø Cena softwaru Autodesk Inventor Series se pohybuje kolem 170 000 Kč



Obr. 17 - Sestava dílu pomocí Autodesk Inventor [10]

3.1.5 Doprava k obrobení

Zařazením obráběcího centra do výrobního systému SPO znamená eliminaci dopravy k obrobení do kooperačního podniku, což znamená výrazné snížení nákladů. Tento návrh jsem uvedl výše v kapitole 3. 1. 2.

3.1.6 Průběžná doba

Průběžná doba se také instalací obráběcího centra výrazně sníží z důvodu eliminace přepravy k obrobení.

3.1.7 Zhodnocení projektové části

Zpracování projektové části vychází z aplikace teorie omezení na zpracovanou analýzu. Zjištěná omezení jsou zvýšení ceny základního vsázkového materiálu, pokles ziskovosti, zmetkovitost, omezení v konstrukci výrobků, nemožnost obrobení, přeprava odlitků k obrobení, prodloužení průběžné doby výroby. Na omezení byly aplikovány vybrané metody průmyslového inženýrství.

Pro zvýšení ziskovosti konkrétní popsané součástky bylo navrženo a finančně vyjádřeno zakoupení obráběcího centra. A pro růst celkové ziskovosti byl zpracován návrh částečné změny technologie použitím předformovaných keramických jader. Zmetkovitost byla snížena pomocí metody workshopu a zavedením vizuálního pracoviště. Nedostatek v konstrukci odlitků byl odstraněn návrhem zakoupení programu Autodesk Inventor, který by komplexně řešil konstrukci stromečku a potažmo také návrh konstrukce odlitku. Doprava k obrobení byla eliminována pomocí zakoupení obráběcího centra umístěného přímo v budově SPO. Zároveň klesla také průběžná doba výroby.

Pro další rozvoj firmy je nutné pokračovat v aplikaci teorie omezení 5. krokem, kterým je pokus o odhalení dalších omezení a vytvoření smyčky neustálého odstraňování omezení.



ZÁVĚR

V mé práci jsem zanalyzoval vnější i vnitřní prostředí firmy SPO. Firma se nachází v dodavatelské síti japonských automobilek v zastoupení firmy Akita, výhradním dodavatel výfukových systémů. Dodávaným produktem je součást výfukového systému. Podle aplikace teorie omezení byly odhaleny základní omezení mající za následek zhoršování konkurenčního postavení výše uveden firmy. Byly jimi hlavně zvýšení ceny základního vsázkového materiálu, pokles ziskovosti, zmetkovitost, omezení v konstrukci výrobků, nemožnost obrobení.

Pro zvýšení ziskovosti i popsané součástky bylo navrženo a finančně vyjádřeno zakoupení obráběcího centra. A pro růst celkové ziskovosti byl zpracován návrh částečné změny technologie použitím předformovaných keramických jader. Zmetkovitost byla snížena pomocí metody workshopu a zavedením vizuálního pracoviště. Nedostatek v konstrukci odlitků byl odstraněn návrhem zakoupení programu Autodesk Inventor, který by komplexně řešil konstrukci stromečku a potažmo také návrh konstrukce odlitku.

Doprava k obrobení byla eliminována pomocí zakoupení obráběcího centra umístěného přímo v budově SPO a tím bylo dosaženo také snížení průběžné doby výroby. Na závěr je nutno připomenout potřebu opakování procesů Teorie omezení aby bylo dosaženo identifikace dalších omezení.

Věřím, že má práce přinesla firmě SPO pohled na nedostatky a omezení, která způsobují zhoršení jejich konkurenčního postavení na trhu přesných odlitků.

Doufám, že mé návrhy vedení zváží a případná realizace přispěje k rozvoji firmy SPO s. r. o.

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

- [1] MAŠÍN, I., VYTLAČIL, M., STANĚK, M. *Podnik světové třídy*. 1.vyd. Liberec: Institut průmyslového inženýrství. 1997. ISBN 80-902235-1-6
- [2] BASL, J., MAJER, P., ŠMÍRA, M. *Teorie omezení v podnikové praxi*. 1.vyd, Praha: Grada Publishing. 2003, ISBN 80-247-0613-X
- [3] HEŘMAN, J. *Řízení výrob.*, 1. vyd. Slaný: Melandrium. 2001. ISBN 80-86175-15-4
- [4] KEŘKOVSKÝ, M. *Moderní přístupy k řízení výrob.*,1. vyd. Praha: C. H. Beck. ISBN 80-7176-471-6
- [5] MAŠÍN, I. *Mapování hodnotového toku ve výrobních procesech*. 1. vyd. Liberec: Institut průmyslového inženýrství. 2003. ISBN 80-902235-9-1
- [6] KOŠTURIK, J. GREGOR, M. *Podnik v roce 2001*. Praha: Grada Publishing. 1993. ISBN 80-7169-003-1
- [7] VYTLAČIL, M., MAŠÍN, I. *Dynamické zlepšování procesů*. 1. vyd. Liberec: Institut průmyslového inženýrství. 1996. ISBN 80-902235-0-8
- [8] KOLČAVOVÁ, A. *Kvalitativní metody v rozhodování*. Zlín. 2003. Skriptum. UTB. FaME. ISBN 80-7318-145-2
- [9] ZIMOLA, B. *Operační výzkum*. Zlín. 2003. Skriptum. UTB. FaME. ISBN 80-7318-102-9

- [10] BOBÁK, R. Základy logistiky. Zlín. 2002. Skriptum. UTB. FaME. ISBN 80-7318-066-9

- [11] VYTLAČIL, M., MAŠÍN, I. Týmová společnost, 1. vyd., Liberec: Institut průmyslového inženýrství, 1998, ISBN 80-902235-2-4

- [12] ČERNÝ, J. Úvod do studia metod průmyslového inženýrství a systému služeb, Zlín. 2004. Skriptum. UTB. FaME. ISBN 80-7318-227-0

- [13] www.spo-zlin.cz

- [14] www.goldratt.com

- [15] www.aac-solutions.cz/

- [16] www.index-werke.de

SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK

Zkr. Vysvětlení.

PI Průmyslové inženýrství

JIT Just-in time – styl řízení

TOC Theory of Constrain – teorie omezení

TQM Total Quality Management - styl řízení

ERP Enterprise Resource Plannig – informační systém

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obr. 1 - Porterův pěti faktorový model konkurenčního prostředí [1].	15
Obr. 2 - Osm druhů plýtvání [5].	33
Obr. 3 - Techniky moderační metody	38
Obr. 4 – Sídlo firmy SPO s. r. o. [13]	47
Obr. 5 – Odlitky [13]	48
Obr. 6 - Postavení SPO v dodavatelské síti	49
Obr. 7 - Výroba voskových modelů [13]	52
Obr. 8 - Sušení obalů skořepin [13]	53
Obr. 9 - Odlitek těsně po odlití [13]	54
Obr. 10 - Aplikace teorie omezení	59
Obr. 11 - Soustružnicko-frézovací centrum G200	64
Obr. 12 - Ukázka vypadlé kuličky	69
Obr. 13 - Ukázka zadrobeniny	70
Obr. 14 - Ukázka nezaběhnutí	70
Obr. 15 - Náskres rozšíření kapacity licího pole	72
Obr. 16 - Diagram příčina – následek	73
Obr. 17 - Sestava dílu pomocí Autodesk Inventor [10]	77

SEZNAM TABULEK

Tab. 1 - Porovnání základních aspektů v produkčním procesu.....	20
Tab. 2 - Princip pěti kroků TOC	24
Tab. 3 - Datová tabulka	38
Tab. 4 - Náklady v letech 2002 - 2004	55
Tab. 5 - Výnosy v letech 2002 - 2004	56
Tab.6 - Ziskovost v letech 2002 - 2004.....	56
Tab. 8 - Podíl výrobních úseků na zmetkovitosti	69

SEZNAM GRAFŮ

Graf 1 - Vývoj nákladů v letech 2002 - 2004.....	56
Graf 2 - Vývoj výnosů v letech 2002 - 2004.....	56
Graf 3 - Vývoj ziskovosti v letech 2002 – 2004	57
Graf 4 - Předpokládaný vývoj nákladů	66
Graf 5 - Předpokládaný vývoj výnosů	67
Graf 6 – Předpokládaný vývoj ziskovosti	67

SEZNAM PŘÍLOH

Příloha 1 – Katalog opatření

Příloha 2 - Prospekt Soustružnicko – frézovací centrum Index

Příloha 3 – Nákres vizuálního pracoviště