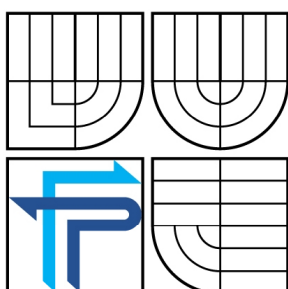


**VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ**

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY



**FAKULTA PODNIKATELSKÁ  
ÚSTAV MANAGEMENTU**

FACULTY OF BUSINESS AND MANAGEMENT  
INSTITUTE OF MANAGEMENT

# **OPTIMALIZACE TOKU MATERIÁLU V LISOVNĚ PLASTŮ**

OPTIMIZATION OF MATERIAL FLOW IN THE MOULDING SHOP

**DIPLOMOVÁ PRÁCE**

MASTER'S THESIS

**AUTOR PRÁCE**

AUTHOR

Ing. JAROSLAV ČERMÁK

**VEDOUCÍ PRÁCE**

SUPERVISOR

Ing. ZDEŇKA VIDECKÁ, Ph.D.

BRNO 2008

Tato verze diplomové práce je zkrácená (dle Směrnice děkana č. 4/2007). Neobsahuje identifikaci subjektu, u kterého byla diplomová práce zpracována (dále jen „dotčený subjekt“) a dále informace, které jsou dle rozhodnutí dotčeného subjektu jeho obchodním tajemstvím či utajovanými informacemi.

## ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

**Čermák Jaroslav, Ing.**

---

Řízení a ekonomika podniku (6208T097)

Ředitel ústavu Vám v souladu se zákonem č.111/1998 o vysokých školách, Studijním a zkušebním řádem VUT v Brně a Směrnicí děkana pro realizaci bakalářských a magisterských studijních programů zadává diplomovou práci s názvem:

**Optimalizace toku materiálu v lisovně plastů**

v anglickém jazyce:

**Optimization of Material Flow in the Moulding Shop**

Pokyny pro vypracování:

Úvod  
Vymezení problému a cíle práce  
Teoretická východiska práce  
Analýza problému a současné situace ve firmě  
Návrh zlepšení procesů v lisovně plastů  
Zhodnocení přínosů řešení  
Závěr  
Seznam použité literatury  
Přílohy

Seznam odborné literatury:

TOMEK, G., VÁVROVÁ, V. Řízení výroby a nákupu. 1.vyd. Grada Publishing, 2007. 384s. ISBN 978-80-247-1479-0.

ŘEPA, V. Podnikové procesy: procesní řízení a modelování. 2.vyd. Grada Publishing, 2007. 281s. ISBN 978-80-247-2252-8

KAVAN, M. Výrobní a provozní management. 1.vyd. Grada Publishing, 2002. 424s. ISBN 80-247-0199-5

Vedoucí diplomové práce: Ing. Zdeňka Videcká, Ph.D.

Termín odevzdání diplomové práce je stanoven časovým plánem akademického roku 2007/08.



*Iveta Šimberová*

doc. PhDr. Iveta Šimberová, Ph.D.  
Ředitel ústavu

*Miloš Koch*

doc. Ing. Miloš Koch, CSc.  
Děkan fakulty

V Brně, dne 26.3.2008

## Anotace

Cílem této práce je optimalizovat materiálové toky v konkrétním výrobním podniku. Jsou zde popsány způsoby zlepšování podnikových procesů a metody určené k efektivnímu prostorovému a časovému uspořádání výroby. Praktická část je realizována ve firmě XYZ. Je zde provedena analýza problému a současné situace v této firmě. Výsledkem je návrh zlepšení toku materiálů a zhodnocení přínosů navržených řešení.

## Abstract

Subject of the graduation theses is to propose improvement of the current terms and make a proposal for an amendment. Changes leading to the transportation retrenchment and to reduction of the material and moulding usage. Teoretical part contains characteristics of processes, methodology and philosophy for improving of company processes. In the practical part is analysed problem, made propositions of process improvement and estimation of contributions solutions.

## Klíčové pojmy

Podnikový proces, Reengineering, materiálový tok, Ishikawův diagram, Sankeyův diagram

## Keywords

Business Process, Reengineering, material flow, Ishikawa diagram, Sankey diagram

## Bibliografie diplomové práce

ČERMÁK, J. *Optimalizace toku materiálu v Lisovně plastů*. Brno: Vysoké učení technické v Brně, Fakulta podnikatelská, 2008. 113 s. Vedoucí diplomové práce Ing. Zdeňka Videcká, Ph.D.

## **Prohlášení**

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci *Optimalizace toku materiálu v lisovně plastů* vypracoval samostatně pod vedením Ing. Zdeňky Videcké, Ph.D. a v seznamu literatury uvedl všechny použité literární a odborné zdroje.

V Brně dne 23. května 2008

.....  
*vlastnoruční podpis autora*

## Poděkování

Na tomto místě bych rád poděkoval Ing. Zdeňce Videcké, Ph.D. za cenné připomínky a odborné rady, kterými přispěla k vypracování této diplomové práce.

# OBSAH

<b>1</b>	<b>ÚVOD</b> .....	<b>11</b>
1.1	Cíl práce .....	12
<b>2</b>	<b>TEORETICKÁ VÝCHODISKA PRÁCE</b> .....	<b>13</b>
2.1	Podnikové procesy .....	13
2.1.1	Průběžné zlepšování procesů .....	14
2.1.2	Business Process Reengineering .....	15
2.2	Modelování podnikových procesů .....	22
2.2.1	Metody a techniky modelování podnikových procesů .....	24
2.3	Workflow .....	27
2.3.1	Rozdělení Workflow .....	28
2.4	Možnosti časového a prostorového uspořádání výroby .....	31
2.4.1	Analytické metody .....	33
2.4.2	Metoda CRAFT .....	34
2.4.3	Metody síťové analýzy .....	35
2.4.4	Metody z oblasti teorie následnosti .....	37
2.4.5	Optimalizační metody .....	38
2.4.6	Lineární programování .....	38
2.4.7	Simulace .....	38
2.4.8	Heuristický přístup .....	40
2.5	Diagram příčin a následku .....	41
<b>3</b>	<b>ANALÝZA SOUČASNÉ SITUACE V SPOLEČNOSTI</b> .....	<b>43</b>
3.1	Charakteristika společnosti .....	43
3.3	Průběh zakázky podnikem .....	44
3.4	Popis činností vážného .....	47
3.5	Popis činností hmotáře .....	50
3.6	Shrnutí nedostatků současného stavu .....	53
3.6.1	S.W.O.T. analýza .....	55
<b>4</b>	<b>NÁVRH ZLEPŠENÍ</b> .....	<b>56</b>

4.1	Rozmístění balících pracovišť .....	57
4.2	Velikost zásobníků na hmotu.....	66
4.3	Plánování výroby .....	74
<b>5</b>	<b>ZÁVĚR.....</b>	<b>77</b>
	<b>SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ.....</b>	<b>78</b>
	<b>SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK A SYMBOLŮ .....</b>	<b>80</b>
	<b>SEZNAM PŘÍLOH .....</b>	<b>81</b>

# 1 Úvod

Pro každý národ na světě je schopnost vytvářet výrobky tím nejdůležitějším. Zaměřit se na oblasti, které mají jen podpůrnou funkci pro výrobu, nebo na využívání nerostného bohatství země jako stálého zdroje blahobytu, vede v delším horizontu k úpadku ekonomiky celého národa. Prostředky pro dosažení konkurenceschopnosti firem a jejich výrobků jsou již známé. Je jimi vysoká produktivita a jakost. Vysoké produktivity a jakosti je zase dosaženo aplikací progresivních metod a přístupů k řízení výroby.

V minulosti zažila průmyslová výroba několik velkých proměn. U první velké změny stál Henry Ford a způsobil ji svoji uniformní pásovou výrobou. Ta zefektivnila výrobu automobilů a umožnila zvýšit mzdy dělníků. Iniciátorem druhé velké změny byla Toyota. Její změna a zároveň úspěch spočíval v pružné zakázkové výrobě.

V posledních několika letech je vývoj firemních inovací charakteristický nebyvalou dynamikou. Je způsobena globalizací světové ekonomiky, která přinesla zkrácení vzdáleností mezi jednotlivými podniky a odbytovými trhy. Tím vzrostla konkurence mezi podniky a zvýšily se nároky na budování konkurenční výhody mezi výrobními podniky. Podniky jsou tedy donuceny soustavně uvažovat o zlepšování svých procesů.

Jestliže chce podnik zavést nové metody a přístupy, musí se seznámit i s jejich předchůdci. Mezi ně patří například zjednodušování pracovních postupů, změny organizační struktury, zavádění týmové práce, aplikace metod průmyslového inženýrství, principy JIT, procesní analýza, řízení jakosti a mnoho dalších.

Na tvorbě konkurenční výhody ve výrobním podniku se podílí především ty články hodnotového procesu, jenž ovlivňují výrobní náklady a jedinečnost produktu. V případě zakázkové výroby je prostor k tvorbě konkurenční výhody značně omezen. Jedinečnost produktu je tak v podstatě omezena pouze na spolehlivost a pružnost dodávek, ať už z pohledu kvality výrobku nebo termínu dodávek. Pro firmu se zakázkovou výrobou, která chce být úspěšná, vzrostla důležitost nízkých výrobních nákladů.

## 1.1 Cíl práce

Jsou zde popsány způsoby zlepšování podnikových procesů včetně metod a technik modelování podnikových procesů. Vzhledem k zaměření této práce na toky materiálu ve výrobě, jsou zde kromě popisu způsobu jejich zobrazení uvedeny i metody pro optimální prostorové a časové uspořádání výroby. Část je také věnována analýze příčin a následku.

Tato práce se zabývá optimalizací toku materiálu v Lisovně plastů. Cílem této práce je provést analýzu problému a současné situace v Lisovně plastů firmy XYZ. Analyzován je průchod zakázky podnikem, rozmístění pracovišť a detailní popis činností a postupů pracovníků manipulujících s materiálem. Následně vytipovat potencionální příčiny příliš dlouhých manipulačních dob. Tyto příčiny vyřešit, nebo alespoň je eliminovat. Řešení musí být efektivní, tedy poskytnout více přínosů oproti nákladům vynaloženým na jejich realizaci. Cílem je navrhnout zlepšení vedoucí ke zkrácení dopravních nákladů materiálu a výlisků v rámci divize Lisovna plastů.

## 2 Teoretická východiska práce

V této teoretické části je definován podnikový proces (business proces)<sup>1</sup>, popsány způsoby zlepšování podnikových procesů včetně metod a technik modelování podnikových procesů. Stručně jsou charakterizovány zásady plánování výroby. Větší rozsah je věnován možnostem prostorového a časového uspořádání výroby zahrnující představení nejpoužívanějších současných metod a přístupů. Zvláštní část je věnována simulaci výroby a to jako z pohledu na nástroj umožňující ověření funkčnosti a měření dosažených přínosů navržených zlepšení.

### 2.1 Podnikové procesy

Definice procesu je hned několik, ve své podstatě se liší jen dobou vzniku a úhlem pohledu na ně, očima. Patří k nim například podle:

- Michael Hammera (3, s. 40) - „Proces je soubor činností, který vyžaduje jeden nebo více druhů vstupů a tvoří výstup, který má hodnotu pro zákazníka.“
- Václav Řepa (7, s. 13) - „Proces je souhrnem činností, transformujících souhrn vstupů do souhrnu výstupů (zboží nebo služeb) pro jiné lidi nebo procesy, používající k tomu lidi a nástroje.“

---

<sup>1</sup> Jedná se o český překlad, který na první pohled nemusí vystihovat celou oblast původního výrazu business process. Za podnikový proces jsou považovány i procesy, které se v podniku nachází, ale přímo nevytváří přidanou hodnotu.

- Josef Fiala a Jan Ministr (2, s. 51) - „Proces je logicky nebo chronologicky seřazený soubor činností s definovanými vstupy a výstupy, které vytvářejí ucelenou hodnotu pro zákazníka procesu.“

Z těchto a dalších definic se dají ovšem vyčíst společné rysy, které má každý proces. Tím nejmarkantnějším je, že využívají nějaké zdroje, tedy vstupy které transformuje na výstupy. Samotný proces se poté skládá z jednotlivých subprocesů nebo přímo z jednotlivých činností. Z toho se odvozuje do jakých podrobností je proces popsán. Má jednoznačně definovaný začátek a konec, včetně dalších vstupů a výstupů, které navazují na další procesy. Je spouštěn událostí na některém ze vstupů. Probíhá opakovatelně a sekvenčně. Každý proces má také své parametry, které je možné měřit. Funkčnost procesu je závislá na jeho procedurách a zdrojích. Proces musí mít svého vlastníka, který je za něj zodpovědný.

### 2.1.1 Průběžné zlepšování procesů

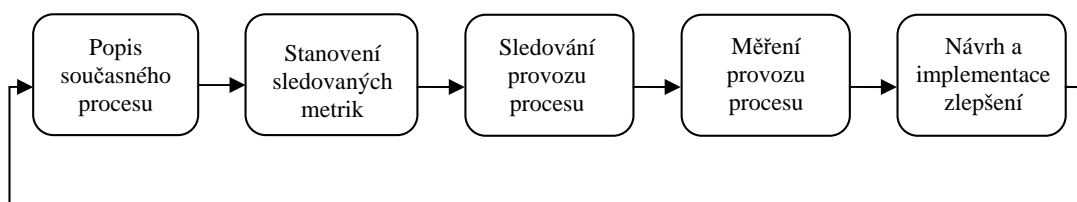
Průběžné zlepšování procesů<sup>2</sup> jak blíže uvádí Řepa (7), se stalo v poslední době pro podniky nutností k udržení své existence. Vycházejí v podstatě z toho, že pořád je co zlepšovat. Průběžné zlepšování procesů je založeno na porozumění a měření stávajícího procesu. Z toho poté vyplývají podněty ke zlepšení procesu, které respektují omezení, představující existující organizační strukturu a cíle firmy.

Na obr. 2.1 je zobrazen průběh, se základními kroky, průběžného zlepšování procesů. V prvním kroku je nutné popsat současný stav procesu abychom zjistili, v jakém stavu se nachází. Je to i z toho důvodu, aby bylo nakonec možné porovnat původní a změněný proces. Z popisu současného procesu jsou stanoveny jeho základní ukazatele k měření. Ty vyplývají především z toho, co je na procesu třeba změnit. Potřebné změny nejčastěji určuje zákazník procesu, ale může to být i jeho vlastník. Dlouhodobým

---

<sup>2</sup> Anglický výraz BPI – Business Process Improvement

sledováním běhu procesu, především jeho instancí, jsou identifikovány příležitosti k jeho zlepšení. Mezi těmito příležitostmi se musí najít souvislosti aby je bylo možné implementovat jako celek. Není také možné plýtvat silami na změnu, která zlepší pouze část procesu a na celkový proces nebude mít významnější dopad. Nakonec když jsou změny implementovány, je třeba je zdokumentovat. Tím se celý cyklus vrací opět na začátek. Je tedy zřejmé, že se jedná o nekonečné opakování.

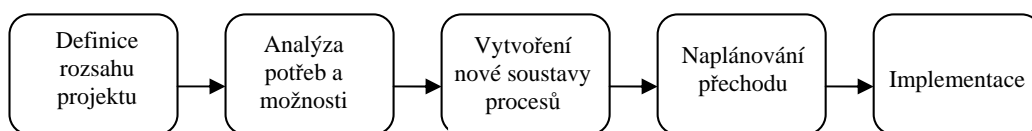


Obr. 2.1: Průběžné zlepšování procesu, zdroj: Řepa (7)

Při zlepšování procesů je nutné zaměřit se na proces, nikoliv na výsledek, tím je zaručeno, že proces bude efektivní. Snahou je, aby se průběžné zlepšování procesů stalo nedílnou součástí samotného procesu.

## 2.1.2 Business Process Reengineering

V posledních desetiletích přestalo průběžné zlepšování procesů stačit. Přesto že jejich frekvence se neustále zvyšovala, dosáhnutá zlepšení procesů byla nedostatečná. Způsobili to především nové technologie, které umožnili dramatické zlepšení procesů ve velmi krátkém čase. Většinou taková zlepšení nerespektují současná omezení, jako je například existující organizační struktura. Základní kroky při aplikaci zásadního reengineeringu procesu Řepa (7) jsou znázorněny na obr. 2.2.



Obr. 2.2: Model zásadního reengineeringu, Zdroj: Řepa (7)

Pro uplatnění reengineeringu existuje celá řada metod a postupů, žádný z nich ale není prozatím všeobecně uznáván jako jediný nejlepší. K jedním z nejpoužívanějších patří například metodika Kodak, Manganeli – Klein, Davenport, Hammer – Champy, DoD a Aris prof. Scheera. Liší se svým specifickým zaměřením a způsobem průběhu reengineeringu. K preferovaným prvkům metodik patří jejich zaměření na informační systém, lidskému faktoru (týmové práci). Na jejich základě a poznatků z praxe bylo identifikováno několik faktorů, které jsou v počátečních fázích a během provádění činností projektů BPR pro jejich správné fungování nezbytné. K těmto činnostem jak je uvádí Řepa (7) patří:

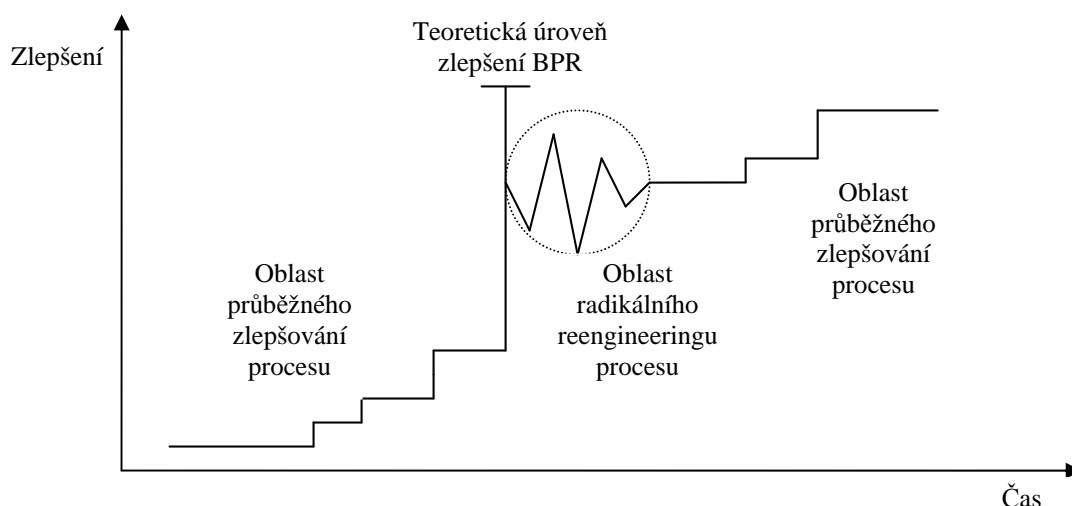
- zajištění podpory vrcholovým vedením,
- rozšíření vědomí potřeby změny v organizaci,
- jasné určení rozsahu a hranic projektu,
- stanovení měřitelných cílů projektu,
- výběr členů týmu:
  - se zkušeností,
  - s odbornými schopnostmi,
  - s vůdčovskými schopnostmi,
  - s možnostmi řádné účasti v projektu,
- vyškolení týmu v technikách a nástrojích reengineeringu.

Jednotlivé činnosti jsou řazeny od sestupně od nejdůležitějších. Je třeba také uvést stručnou případovou studii v níž je zaznamenána podstata změny. Ta je žádoucí především v průběhu reengineeringu, kdy má tým provádějící změnu v průběhu času tendenci odklonit se od původního záměru. Stálé opakování případové studie slouží týmu

pro udržení původního směru. Na druhou stranu je třeba zmínit i několik chyb, kterých se nejčastěji projektové týmy dopouštějí. Podle průzkumu společnosti ProSci, jak jej uvádí Řepa (7) patří k hlavním chybám:

- nedostatečné množství času na plánování BPR,
- málo pozornosti přípravě projektového týmu,
- málo pozornosti při výběru členů projektového týmu.

Na obr. 2.3 je vyjádřena podstata průběhu změn podnikových procesů. Nejprve jsou aplikovány průběžné změny procesu, jejich přínos je malý, protože neřeší úplnou podstatu problému. Tyto změny jsou bezpečné a jejich výsledek předem odhadnutelný. Postupem času se vždy dojde do fáze, ve které již průběžné změny procesu nestačí. Potom se stane nutností přistoupit k zásadnímu reengineeringu procesu, který řeší úplnou podstatu problému. Při uplatnění zásadního reengineeringu procesu, narozdíl od průběžných změn, může dočasně dojít ke zhoršení situace oproti té původní. Přínosy reengineeringu jsou předem těžko odhadnutelné a samotný proces je velmi rizikový. Kvůli komplexnosti řešení je třeba nastavit nové parametry u většiny činností v podniku. Velkou překážku při zavádění radikálního reengineeringu představují také samotní lidé v organizaci, kterých se změny byt' jen částečně dotknou. Je po nich vyžadován jiný styl práce, mnohdy i jiný způsob myšlení a samotný postoj ke svoji práci. Ve většině případů se nedosáhne na předpokládanou teoretickou úroveň zlepšení. Po reengineeringu tak opět následuje celá řada průběžných změn procesu. Tento koloběh se tak neustále opakuje.



Obr. 2.3: Postupné zlepšování a radikální reengineering procesu, Zdroj: podle Řepa (7)

Rozdíly mezi BPI a BPR jsou stručně shrnuty v tabulce 2.1 jak jej publikuje [b], kde jsou uvedeny nejvýraznější charakteristiky změn v podnikových procesech. Je třeba zdůraznit, že v poslední době hranice mezi BPI a BPR stále více splývají. Je to způsobeno měnící se definicí BPR. Původně se jednalo o zcela radikální změnu. Dnes se pojem reengineering užívá i pro změnu, která za počáteční bod nemá „zelenou louku“, ale jedná se stále o velmi významnou změnu. Stál za tím odpor lidských zdrojů

Tabulka 2.1: BPI versus BPR, Zdroj: Řepa (7)

	Zlepšení	Inovace
Úroveň změny	postupná	radikální
Počáteční bod	existující proces	zelená louka
Frekvence změny	jednorázová / průběžná	jednorázová
Potřebný čas	krátký	dlouhý
Participace	zespoda - nahoru	shora – dolů
Typický rozsah	omezený, v rámci dané funkční oblasti	široký, mezifunkční
Rizikovitost	střední	vysoká
Primární nástroj	klasické – statistické řízení	informační technologie
Typ změny	kulturní	kulturní / strukturální

organizací ke kterým se reengineering choval necitlivě. Firmy tak přišli nejen o lidi, ale hlavně o jejich znalosti. Dnes BPR neklade na první místo technické aspekty. Jde především o lidi a jejich postoje.

Již v minulosti se vyskytovali a používali různé druhy změn v podnicích. Tyto změny se od BPR lišily především rozsahem a zaměřením. Níže jsou uvedeny nejčastěji používané se stručným popisem.

### ***Restrukturalizace***

Jedná se o relativně jednoduchou metodu, která se zabývá komunikací a vztahy mezi jednotlivými funkcemi. Přesto, že přináší zvýšení výkonu procesu, nezabývá se změnou procesu jako takového. Jde především o funkční pojetí organizace práce, ve které se začali v oblasti komunikace uplatňovat prostředky IS/IT. Restrukturalizace se dá popsat také jako pouhé ořezání nadbytečných a konfliktních činností. Restrukturalizace patří mezi změny jednorázové a snadno měřitelné. Využít se dá nejen ke změně jednoho procesu uvnitř firmy, ale i jako investiční záměr k celkové změně firmy. K měření úspěšnosti při restrukturalizaci firem se užívá převážně Benchmarking, tedy porovnávání s nejuspěšnějšími firmami v oboru.

### ***Automatizace***

Jde o vykonávání činností prostředky zajišťujícími samočinný chod. Spouštění může být na základě vnějšího podnětu, nebo samovolně. Zároveň se při automatizaci předpokládá, že danou činnost předtím vykonával člověk. V oblasti podnikových procesů je užívána pro automatické vykonávání agend. Nejedná se přitom o procesní změnu, jelikož nemění podstatu procesu, tedy jeho obsah, ale pouze způsob jeho vykonání. Automatizace jak uvádí Kavan (4), probíhá periodicky na základě vývoje k tomu vhodných nových technologií. Zlepšení systému je proto přírůstkové. Výhodou automatizace je úspora lidských zdrojů a eliminace chyb při zpracování procesů. Nevýhodou je nutnost zcela přesně definovat jednotlivé činnosti procesu, proto se používá pouze pro rutinní procedury.

## ***TQM***

Pojem Total Quality Management (komplexní management jakosti) se začal rozvíjet v sedmdesátých letech, kdy nastal přebytek nabídky nad poptávkou. Podnik, který od té doby chtěl vstoupit na trh a vydělávat na něm, musel zajistit jakost a prokázat ji. Stalo se také pravidlem, že největšího zisku se dosahuje u nových výrobků s vysokou jakostí.

TQM se od předchozího systému řízení jakosti liší tím, že v systému TQM se jakostí zabývají všichni zaměstnanci, od TOP - managementu až po řadového zaměstnance. Jsou do něj zapojeny také všechny části podniku, jako je distribuce, servis, financování, marketing, plánování, vývoj a vzdělávání zaměstnanců. To má odrážet skutečnost, že nejmarkantnějšího snížení nákladů se dosáhne při zajištění kvality výrobku již ve fázi jeho vývoje.

Na splnění požadavků zákazníka jsou proto primárně zaměřeny činnosti všech zaměstnanců podniku. Navíc každý zaměstnanec se stává zároveň zákazníkem i dodavatelem. Jejich úkolem je i vyčíslvat ztráty vzniklé nedodržením požadované jakosti a snažit se tyto ztráty minimalizovat. Jedná se již o periodickou změnu podnikových procesů.

Na základě předešlého, je TQM je v Řepa (7) definován jako „nákladově efektivní systém integrující trvalou snahu pracovníků na všech úrovních a úsecích podniku odevzdávat výrobky, které nejlépe splní potřeby interních i externích zákazníků“.

## ***Just – in – Time***

Dříve se ve výrobě užíval systém tlaku, kdy se vyrábělo na základě plánu. To znamenalo, že předchozí výrobní proces dodával následujícímu výrobnímu procesu co vyrobil. Mělo to několik nevýhod, mezi které patřili především velké meziskladové (skladové) plochy a včasné nedodání důležité komponenty následujícímu výrobnímu procesu.

Jako vhodné řešení předešlých problémů se ukázala výrobní filozofie Just – in – Time (JIT), blíže Masaaki (5). Ta spočívá ve výrobě potřebného výrobku, který je dodán ve správný čas, na správné místo a v požadovaném množství. Došlo tak k přeorientování ze systému tlaku na systém tahu. Jinými slovy, předcházející výrobní

proces vyrábí na základě požadavku následujícího výrobního procesu přesně to co následující výrobní proces požaduje. Tím bylo dosaženo mnoha zlepšení ve výrobním procesu. Mezi ně patří například:

- snížení zásob ve skladech a meziskladech,
- snížení ztrát z držení vysokých zásob,
- snížení průběžné doby výroby,
- zmenšení skladových ploch,
- snížení času na sepisování zásob,
- zvýšení jakosti.

Do této výrobní filozofie je nezbytné zapojit všechny pracovníky. Je nutné podotknout, že JIT je třeba implementovat i u externích dodavatelů a odběratelů. Musí zde existovat úzká spolupráce a důvěra. Především v oblasti kvality. Následující výrobní stupeň se musí spolehnout na dodržení dohodnuté úrovně kvality u předchozího stupně. Přičemž do kontroly výroby je začleněna kontrola vstupních surovin a polotovarů, kontrola vlastních výrobních technologií a výstupní kontrola.

Zásadní myšlenkou JIT je odstranění plýtvání ve všech možných formách. Přičemž za plýtvání je považována jakákoliv činnost, která se nepodílí na tvorbě hodnoty u výrobku. Z předešlého vyplývá několik zásad pro správné uplatnění JIT, jako je :

- plánovat a vyrábět na objednávku,
- spolehlivá komunikace v celém výrobním řetězci,
- krátké seřizovací časy,
- pružnost a rychlost dodávek od dodavatelů,
- JIT musí dodržovat všichni zaměstnanci,
- kvalita výroby.

Je nutné zdůraznit i určitá negativa a rizika způsobená zavedením JIT u dodavatelů a odběratelů. Pokud dodavatel vyrábí v menších sériích, může to mít za následek zvýšení nákladů způsobené hlavně prostoji při změně výroby. Nehodí se pro výrobu s dlouhou dobou seřizování. Zvýšení nákladů může způsobit i používání menších

vozů, které i přes menší rozměry nebudou plně využívat svoji disponibilní přepravní kapacitu. Tento problém bude tím závažnější, čím větší vzdálenost bude mezi dodavatelem a odběratelem. Nelze také opomenout některé negativní dopady z globálního pohledu na filozofii JIT. K těm nejvýznamnějším patří negativní vliv na životní prostředí. To způsobuje zaplnění silnic menšími nákladními vozidly.

## 2.2 Modelování podnikových procesů

Modelování podnikových procesů se využívá pro identifikaci procesů v organizaci a jejich řízení. Vytvoří se abstrakce procesu, která umožní pochopit všechny aktivity včetně vztahů mezi nimi, role lidí a zařízení které se v procesu vyskytují. Skutečné podnikové procesy obsahují spoustu vlivů, které se mnohdy nedají popsat, nebo je jejich popis příliš složitý a tím nepraktický. Proto se vytváří zjednodušené modely. Tyto zjednodušené modely ale nesmí být v žádném případě ochuzeny o prvky, které mají podstatný vliv na sledované parametry. Například podle komplexnosti zobrazovaných skutečností je možné rozlišit úrovně modelů procesu jak uvádí White (13) na:

- procesní mapy – jednoduché vývojové diagramy,
- popisy procesů – vývojové diagramy činností rozšířené o další informace charakterizující proces,
- procesní modely – vývojové diagramy činností rozšířené o další informace charakterizující proces natolik dobře, aby mohl být analyzován, simulován a řízen.

K modelování procesů existuje celá řada postupů a norem, které se liší pouze pohledem na modelovaný proces. Jedny se snaží akceptovat lidskou stránku v procesech, jiné zase technologickou atd. Existuje ovšem několik základních prvků, společných takřka pro všechny metody, postupy a normy modelování podnikových procesů, kterými jsou:

- proces,
- činnost,
- podnět,
- vazba a návaznost.

Každý proces je modelován jako struktura vzájemně navazujících činností. Každá činnost může být popsána samostatně jako proces. Podrobnost s jakou je proces popsán, závisí na autorovy modelu, potřebě hloubky popisu a použitém nástroji. Podněty spouští jednotlivé činnosti procesu, přičemž vnějším podnětům se říká události a vnitřním podnětům stav procesu. Stav procesu říká, v jaké situaci se daná činnost nachází. Činnosti procesu jsou řazeny do vzájemných návazností, čímž je definována struktura procesu. Vazby zase definují návaznosti činností.

## 2.2.1 Metody a techniky modelování podnikových procesů

*Metodika ARIS* ( Architecture of Integrated Information Systems ) jak uvádí Řepa (7) byla vyvinuta jako referenční architektura informačního systému, která obsahuje tyto pohledy:

- organizace – jen z podnikového pohledu,
- funkcionalita – z pohledu informačního systému a technologií na ( IS/ICT ) podnik,
- informace a řízení – informační a datový model podniku.

Jedná se o rozsáhlou metodu určenou převážně pro počítačové systémy. Má ovšem i rysy které umožňují její použití pro modelování podnikových procesů. Do budoucna v sobě skrývá velký potenciál, především kvůli snaze pokrýt všechny aspekty modelem. Metodika ARIS se skládá z většího počtu nástrojů, pro modelování je určena pouze ARIS Design platform. Pro modelování podnikového procesu se využívají komponenty typu událost, funkce, data, zaměstnanec, organizační jednotka a produkt. Veškeré z nich vytvořené modely lze doplnit diagramem podnikových cílů, produktů, struktury aplikací, organizační struktury, znalostí a dokumentace. Ty jsou určeny pro lepší zachycení různých vlastností a jevů v reálném podniku.

*Business system planning* podle Řepa (7) byl vyvinut firmou IBM jako metoda umožňující analýzu a návrh informační architektury organizace. Největší přínos této metody spočívá v hloubce jejího záběru v informačních potřebách firmy. Informační architektura navržená touto metodou poté:

- podporuje všechny procesy probíhající v organizaci,
- respektuje organizační strukturu organizace,
- uspokojí všechny krátkodobé i dlouhodobé informační potřeby organizace.

Metoda se také používá k vyhodnocení využitelnosti stávajícího informačního systému pro potřeby plnění nových strategických cílů podniku a jeho případné změny.

*ISAC* ( Information system work and analysis of change ) se používá v počátečních fázích života informačního systému a je zaměřen na problémy, které pociťují jeho uživatelé. Hledá tedy nejvhodnější řešení příčin těchto problémů. Využitelnost této metody pro modelování podnikových procesů vyplývá z nutnosti zmapovat podnikové procesy. Metoda je rovněž velmi vhodná pro vytváření workflow.

*FirstStep Designer* je nástroj primárně určený k modelování podnikových procesů. Je určený k obecnému zkoumání procesu, avšak s výrazným zaměřením na jeho technickou stránku. Při modelování procesu se postupuje od rozkladu hlavního procesu na pod-procesy a jejich postupný rozklad až na jednotlivé činnosti. Zobrazení modelu procesu je provedeno pomocí tří typů diagramů podle Řepa (7):

- diagram hierarchie – modelování organizační struktury,
- diagram procesního řetězce – modelování vztahů mezi procesy a činnostmi,
- diagram plaveckých drah – procesy a činnosti jsou přiřazeny svým majitelům

Ke každé činnosti je možné přiřadit vstupy, výstupy, délku trvání a další množství atributů a to jak pro každou činnost zvlášť, nebo pro všechny společně. Rovněž zdroje přiřazené k činnostem v organizační struktuře mohou obsahovat mnoho atributů.

Metoda *FirstStep* se hodí především k určení nejvytíženějších zdrojů, nejdéle trvajících činností, procesů s nejvyššími náklady a dalších odpovědí.

*DEMO* ( Dynamic essential modeling of organizations ) jak blíže popisuje Řepa (7), je metoda určená k modelování a následnému reengineeringu podnikových procesů. Podnikový proces přitom vnímá jako síť komunikace, čímž se zaměřuje na způsob fungování podniku a právě díky tomu je vhodná k provádění změn v organizaci.

Model je vytvořen především pomocí aktů, faktů a transakcí. Přičemž se používají Produkční akty, které zobrazující produkt činnosti a Koordinační akty, což jsou subjekty iniciující a koordinující provádění produkčních aktů. Produkční akty provádí subjekty působící jako institucionální autorita, zde nazvané aktéry. Výsledkem produkčního aktu je produkční fakt.

Proces je popsán ve třech vzájemně propojených úrovních lišících se pohledem na organizaci. Tím je například zaručeno důsledné odlišování reálného světa od jeho interpretace infrastrukturou organizace. Nejvyšší úroveň se nazývá Esenciální pohled ( B – systém ) a zobrazuje tzv. business aktéry organizace. Jedná se o úroveň s činnostmi které přímo vytváří výsledek, nebo jeho část patrnou i z venčí. Druhou úroveň tvoří Informační pohled ( I – systém ), který má v organizaci na starosti duševní aktéry, provádějící informační akty. Mezi informační akty patří například shromažďování, zpracovávání a třídění informací. Poslední a zároveň nejobsáhlejší úroveň tvoří Dokumentový pohled ( D – systém ). Pracuje s dokumentačními aktéry, kteří obsahují informace se kterými se pracuje v I – systému.

Business process modeling language ( BPML ) je jazyk pro modelování a popis procesů. Jeho hlavní použití je popis a modelování podnikových procesů spolupráce a koordinace mezi obchodními partnery. Jazyk a modely jsou v textové podobě, protože vychází z jazyka XML ( Extensible markup language ) a není vázán na konkrétní platformu. Modely se spouští v definovaném prostředí, kde díky implementovanému standardu protokolů B2B ( Business – to – Business ) může spolupracovat s již existujícími aplikacemi. Z toho vyplývá jeho další přednost, tím je snadná realizace workflow. O srozumitelnost jazyka pro člověka, tedy především o grafickou interpretaci modelu, se stará standard BPMN ( Business process modeling notation ). Tím jsou zaručeny všechny přednosti jazyka BPML a to především flexibilita a šířitelnost.

## 2.3 Workflow

Workflow jak uvádí Carda – Kunstová (1) je automatizace chodu celého, nebo části podnikového procesu. Tím značně zpřehlední celý existující podnikový proces. Umožní tak jeho snadnější následné zjednodušení, zefektivnění, zkrácení jeho průběhu a zlepšit zákaznický servis. Jedná se tedy pouze o způsob vykonávání a řízení podnikového procesu. Kromě automatického předávání dokumentů, informací a úkolů mezi uživateli, je díky WfMS schopen v případě potřeby spouštět další aplikace a komunikovat s uživateli. WfMS je schopen definovat, vytvářet a řídit průběh procesu, přičemž propojuje nejrůznější technologie, metodiky, principy a umožňuje uživateli s nimi pracovat jako s celkem. Workflow si klade za cíl umožnit organizaci:

- zlepšit organizovanost, kvalitu a efektivitu práce,
- evidenci pracovních postupů,
- nepřetržitě přístupné podklady pro změny procesů a jejich snadné uplatnění,
- neustále přístupné informace o stavu procesu,
- historie činnosti procesů,
- podklady pro hodnocení pracovníků,
- a další.

K výhodám při vykonávání podnikových procesů pomocí workflow patří zejména:

- grafický návrh workflow a vkládání logiky bez složitého programování,
- monitoring výskytu procesu,
- měření poskytující statistiky o časovém průběhu procesu a jeho nákladech,
- simulace workflow procesů před jejich spuštěním v síti,
- interaktivní přístup systému k jeho uživatelům,
- databázové rozhraní,
- možnost vkládání dokumentů do workflow.

Vzhledem k výše uvedeným výhodám je až zarážející, jak málo jsou v dnešní době pomocí workflow zautomatizovány jednotlivé podnikové procesy v praxi. Již u prvního kroku při pokusu o implementaci workflow narazí manager procesu na nejobtížnější úkol. Tím je podrobné zdokumentování existujících procesů a vzájemných vazeb mezi nimi. Obtížnost přesně definovat syntaxi mnohých podnikových procesů dokáže velké množství managerů odradit od zavedení workflow.

### 2.3.1 Rozdělení Workflow

Pro lepší orientaci jsou workflow systémy rozděleny jak uvádí Carda – Kunstová (1) do čtyř základních skupin z hlediska charakteru vykonávaných procesů a to na systémy:

- produkční,
- administrativní,
- kolaborativní,
- ad-hoc.

*Produkční workflow* systémy se zaměřují na hlavní podnikové procesy, které vytváří hodnotu produktu a závisí na nich spokojenost zákazníka. O návrh a změnu těchto procesů se starají specialisté a změna těchto procesů má širší souvislost s celou organizací, protože vyžaduje spolupráci s dalšími aplikacemi. Produktivnost těchto systémů je nepřímo úměrná s dobou mezi jednotlivými činnostmi procesu.

*Administrativní workflow* systémy zajišťují vykonávání činností administrativního charakteru. Tyto procesy bývají jednoduché, často se opakující, s malým počtem možných řešení a používají sadu formulářů a dokumentů. Administrativní workflow bývají v různých organizacích značně rozdílné a občas se pozměňují.

*Kolaborativní workflow* systémy jsou určeny pro spolupráci několika uživatelů na stejném projektu. Součástí je dokument pomocí něhož si účastníci předávají své myšlenky, části své práce a v konečné fázi tvoří výsledek jejich společné práce. Systém

se skládá z činností, které se mohou opakovat, dokud není dosaženo požadovaného výsledku. Sekvence činností tohoto procesu se může měnit během chodu procesu podle výsledků předchozích činností.

*Ad-hoc workflow* systémy jsou určeny pro náhodné procesy, jenž nejsou popsané a neopakují se. V případě výskytu takového procesu, má účastník v postupu řešení tendenci k řešení odchylek, výjimek a unikátních situací, kterými se odlišuje od obdobných procesů které účastník již v minulosti řešil. Tyto procesy tak nejsou standardizované.

Porovnání standardních typů workflow podle jejich hlavních hledisek jak jej publikovali Carda a Kunstová (1) jsou uvedeny v tabulce 2.2.

Tabulka 2.2: Porovnání standardních typů workflow

Produkční	Administrativní	Kolaborativní	Ad-hoc
Procesy jsou podobně strukturovány, procesy jsou formalizovány, většina odchylek je předem ošetřena, procesy bývají složité, je vyžadována rychlá doba odezvy, vysoká průchodnost, vyžadují integraci s dalšími aplikacemi, cílem je vysoká produktivita, procesy často využívá vymezený okruh uživatelů.	Procesy jsou dobře strukturované, předem definované, není požadována taková průchodnost jako u produkčních systémů, nahodile jsou tyto procesy využívány většinou uživatelů, procesy jsou většinou spojeny s formuláři či jinými dokumenty.	Procesy nejsou příliš strukturovány, důraz je kladen na zajištění řízené spolupráce účastníků procesu, důležitá je snadná dynamická možnost změny procesu, průchodnost procesu není rozhodující.	Důležitá je snadná a rychlá definice procesu v okamžiku potřeby, procesy definují koncoví uživatelé, existuje možnost dynamických modifikací procesů, požadavky na průchodnost jsou nízké, cílem jsou nulové náklady a žádná správa.

Použitá hlediska nejsou jediná, kterými se dají různé typy workflow odlišit. Dokonce i hranice mezi jednotlivými typy mohou splývat.

Pokud se v organizaci rozhodnou pro implementaci workflow, je nejprve nutné analyzovat podnikové procesy, určit zda je vhodné je zautomatizovat a v jakém pořadí. Pořadí je sestaveno podle naléhavosti na změnu procesu, jelikož současný stav nejméně vyhovuje. V praxi je zavedeno několik k tomu vhodných postupů. Nejpoužívanější spočívá ve vytvoření seznamu existujících procesů, ke kterým jsou přiřazeny jejich počáteční a konečné stavy. Je možné sestavit tento seznam pouze z hlavních procesů. Ze seznamu se poté vyberou nejméně účinné procesy. K výběru je možné použít například kritéria vypsaná v tabulce 2.3 i s vhodnými analýzami jednotlivých kritérií.

Tabulka 2.3: Kritéria pro hodnocení procesů, Zdroj: Carda – Kunstová (1)

Kritérium	Analýza
Kvalita	Jakou kvalitu má výstup podnikového procesu? Jaká je průběžná sledovanost? Jaká je dokumentovanost procesu?
Přesnost	Jak přesný je podnikový proces? Je na výstupu konzistentní? Dodržuje vnitropodniková ustanovení, pravidly a normativy?
Náklady	Jaké náklady se na proces vynakládají? Jsou náklady v relaci s řešeným úkolem?
Rychlost	Je rychlost provedení procesů přiměřená a pomohlo by, kdyby se proces provedl rychleji?
Uspokojení zákazníka	Jak jsou v výstupem procesu spokojeni zákazníci?
Flexibilita	Jak je proces schopen přizpůsobit se změně? Může být proces používán dostatečně dlouhou dobu?

Procesům vybraným ke změně přiřadíme priority podle jejich urgentnosti provést změnu.

Používaná kritéria jsou:

Kritické faktory úspěchu: Které procesy jsou pro daný podnik rozhodující?

Strategické faktory: Které procesy jsou důležité pro podnikovou strategii?

Jádro podnikových činností: Které procesy se účastní jádra podnikových činností?

Vzájemné srovnání: Který proces je ve srovnání s jinými významnější?

## 2.4 Možnosti časového a prostorového uspořádání výroby

Prostorové a časové uspořádání výroby je nedílnou součástí organizace a řízení výrobního procesu. Prostorové uspořádání je součástí komplexní organizace materiálového toku, jejímž východiskem je analýza materiálového toku. Tok materiálu je třeba přizpůsobit organizaci pracovišť, meziskladů a následnosti technologických operací. Časové uspořádání je zase součástí lhůtového plánování výroby. Musí zaručit co nejkratší celkovou průběžnou dobu výroby a zároveň minimální prostoje v rámci této průběžné doby, blíže Vytlačil – Mašín – Staněk (11) . Způsoby rozmístění pracovišť podle Tomek – Vávrová (10) mohou být podle dvou hledisek:

- technologické ( skupinové ) uspořádání
- předmětné uspořádání

Kde technologické uspořádání je orientováno na výrobní proces a jsou zde sloučeny výrobní operace podle jejich příbuzností. Technologické uspořádání výroby se používá především u drahých výrobních zařízení a velkého spektra vyráběných součástek.

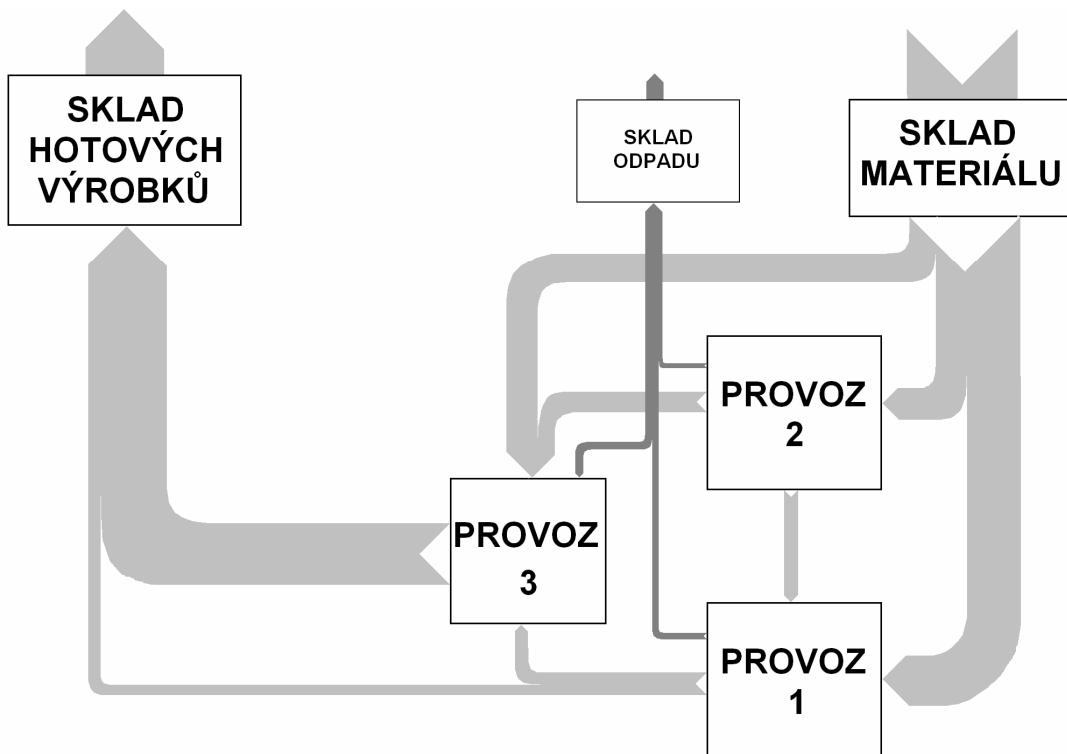
Předmětné uspořádání výroby je orientované na výrobek, kdy se vytvoří výrobní jednotky pro kompletní zpracování výrobku, nebo jeho velké části.

Materiálový tok je součástí logistiky, blíže Sixta (8) a nazývá se logistika výrobního procesu. Jedná se o řízení materiálových toků uvnitř podniku a tyto toky musí být:

- musí být přímočaré,
- přehledné,
- bez vracení,
- bez problémového křížení,
- co nejkratší.

Ke grafickému zobrazení průběhu materiálového toku podnikem, se používá Sankeyův diagram ( obr. 2.4 ). V něm je pomocí tloušťky čar vyjádřen objem

přepraveného materiálu za určitou časovou jednotku. Vzdálenost je vyjádřena délkou čáry a šípky udávají směr pohybu materiálu. Šrafováním, nebo barvou je zobrazen druh přepravovaného materiálu. Je vhodný k vizuálnímu posouzení stávající situace a k nalezení nového řešení, v případě, že situace nedosahuje velké složitosti a nebo jsou podmínky pro nové rozmístění těžko definovatelné pro počítačové zpracování.



Obr. 2.4: Sankeyův diagram

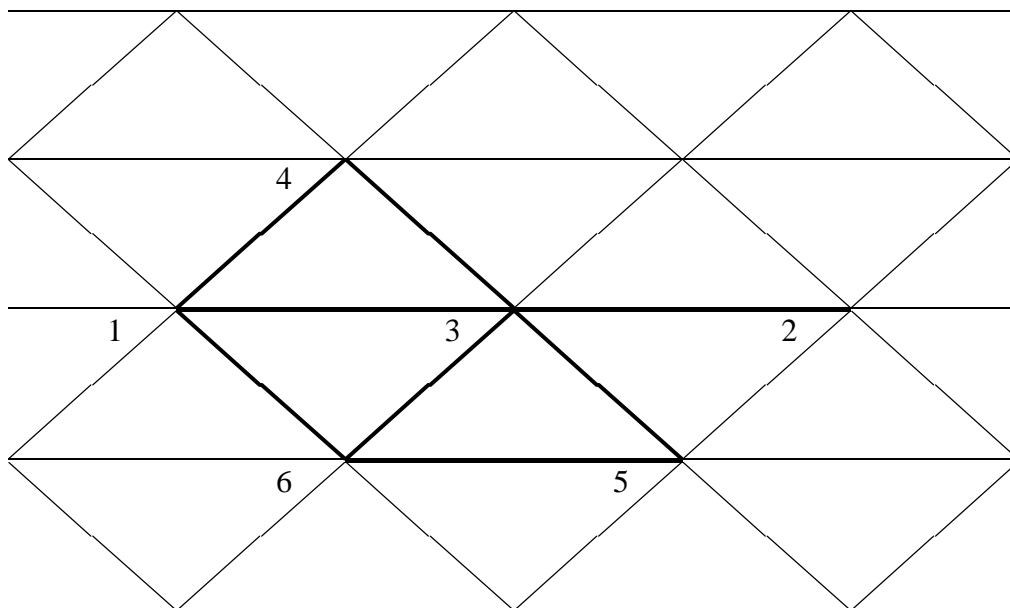
## 2.4.1 Analytické metody

### *Šachovnicová tabulka*

Používá znázornění materiálových přesunů za určité časové období a to mezi jednotlivými útvary nebo podniky. Objem přesunovaného materiálu je většinou vyjádřen v hmotných jednotkách. Kromě analýzy materiálového toku je použitelná i pro stanovení optimálního prostorového rozmístění výrobních jednotek z pohledu významnosti a četnosti spolupráce. S příklady se této metodě podrobněji věnuje Tomek – Vávrová (9).

### *Trojúhelníková metoda*

Je vhodná k rozmístění pracovišť, u kterých se nemusí zohledňovat potřeba stálého umístění pracoviště a stálých manipulačních cest. Jedná se o obdobu předchozí metody. Je založena na sestavení šachovnicové tabulky, ve které jsou zobrazeny materiálové toky mezi jednotlivými pracovišti. Hmotné vazby se postupně obodují tak, že se začne bodovat od vazby s největší intenzitou materiálového toku. Při následném rozmísťování pracovišť je použita trojúhelníková síť. Do této sítě se nejdříve umístí vedle sebe dvě pracoviště s nejnižším počtem bodů. K nim se do trojúhelníku umístí pracoviště s nejbližším vyšším bodovým ohodnocením, které má alespoň s jedním z předchozích dopravní vztah. Pracoviště s největší hmotnou vazbou jsou poté umístěna vždy vedle sebe. Situace je dobře patrná z obr. 2.5 který je převzat z Tomek – Vávrová (10).



Obr. 2.5: Rozmístění pracovišť podle trojúhelníkové metody, Zdroj: převzato z Tomek – Vávrová (10)

## 2.4.2 Metoda CRAFT

Metodu CRAFT (Computerized Relative Allocation of Facilities Technique – technika sestavení vzájemné polohy pracovišť) je možno obecně použít k určení optimální vzájemné polohy různých prvků při uspořádání celku z hlediska minimalizace celkových nákladů na manipulaci s materiálem. Pokud má být realizace nalezeného řešení ekonomicky výhodná, musí efekt dosažený lepším rozmístěním prvků převyšovat náklady na přemístění prvků.

Matematicky je problém optimalizace vzájemné polohy při uspořádání celku popsán kritériální funkcí, jejímž řešením je minimalizace funkce

$$N = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n c_{ij} \times l_{ij} , \quad (2.1)$$

kde  $n$  je počet pracovišť  $i$  a  $j$ ,  
 $c_{ij}$  náklad na manipulaci mezi pracovišti  $i$  a  $j$  na jednotkovou vzdálenost,  
 $l_{ij}$  vzdálenost mezi pracovišti  $i$  a  $j$ .

Nejprve se zvolí libovolné rozmístění pracovišť a v následujících krocích se provádí vzájemné výměny pracovišť, které jsou z pohledu nákladů na manipulaci s materiálem neoptimálnější. Tento postup se provádí do té doby, než se dojde k řešení, které již není možné dalšími výměnami pracovišť zlepšit.

Metoda CRAFT při výpočtu bere v úvahu některé podmínky, jako je neměnná poloha některých pracovišť, nebo nutnost některé pracoviště mít co nejbližší u sebe. Musí být také zaručeno, že výrobek postupuje určitým pořadím pracovišť podle technologického postupu. Kvůli náročnosti řešení se výpočet provádí na počítači.

### 2.4.3 Metody síťové analýzy

Pojmem síťová analýza podle Raise (6) je označeno hned několik metod. Všechny jsou založeny na principu, který tvoří teorie grafů a teorie pravděpodobnosti. Nejčastěji se aplikují na problémy z oblasti plánování, koordinace a pro kontrolu složitých úkolů. V oblasti materiálových toků jsou nejlépe použitelné pro plánování kusové výroby.

Síťový graf je interpretován jako model projektu jenž se skládá z návazných procesů, jejichž jednotlivé činnosti musí následovat v předem stanoveném technologickém a organizačním sledu. Síťové grafy se dělí podle způsobu interpretace činnosti projektu na:

- hranově definovaného síťového grafu
- uzlově definovaného síťového grafu

Síťový graf se ohodnocuje jedním ze tří možných způsobů a to:

- časově – kde každé činnosti je přiřazeno časové ohodnocení
- zdrojově – potřeba jednotek určitých zdrojů je vyjádřena přiřazením čísla ke každé činnosti síťového grafu
- nákladově – každá činnost síťového grafu má přiřazen objem nákladů, potřebný pro její realizaci

Síťový graf je znázorňován nejčastěji těmito způsoby:

- graficky
- tabulkově
- incidenční maticí

Použití metod síťové analýzy je založeno na stanovení počátečního termínu zadání a konečného termínu dokončení zakázky. Síťový graf je sestaven pomocí norem spotřeby času jednotlivých činností. Graf je možné rozšířit i o objednáací a dodací termíny materiálu, nebo termíny přísunu materiálu a součástí z meziskladu. Jednotlivé činnosti číslujeme pořadově. Graf se nejdříve sestaví podle pořadí a návaznosti jednotlivých činností. V dalším kroku jsou dosazeny nejdříve možné začátky a konce. Poté jsou sestaveny činnosti sestupně, kde je určen nejpozději možný konec a začátek. Maximální časová rezerva je určena rozdílem nejpozději možným a nejdříve možným začátkem.

Materiálové položky se určí obdobným způsobem a porovnají se s dostupným množstvím materiálu na skladě. Potřebný materiál se následně rezervuje a v případě nedostupnosti se určí objednáací termíny. Stejným způsobem po určení nejdříve možných začátků použití materiálu je porovnáme s disponibilními kapacitami. Při překročení kapacit je nutné tyto kapacity určitými opatřeními navýšit, nebo v mezích časových rezerv přesunout činnosti. Pokud se nedají předchozí opatření použít, nezbyvá než určit celkové vzniklé zpoždění úkolu.

Po spuštění výroby je nutné neustále porovnávat původní předpoklady a skutečnost. Jestliže dojde k větším zpožděním než umožňovaly původní časové rezervy, přepracuje se celý síťový graf. Tím dojde k opětovnému souladu mezi jednotlivými činnostmi a kapacitami.

## 2.4.4 Metody z oblasti teorie následnosti

Tato metoda je použitelná pouze v problémech, kde je přesně znám pevný počet obsluhujících jednotek. Jedná se o metodu spojenou s lhůtovým plánováním. Cílem je stanovit pořadí činností. Využívá se u velmi komplikovaných výrobních procesech, kde vzhledem ke složitosti problému není možné použít úsečkové ani Ganttovy diagramy. Hodnotícím kritériem pro určení optimálního pořadí zadávání je dosažení minimální průběžné doby u všech výrobků, nebo minimalizace prostojů výrobních zařízení určených pro danou výrobu. K metodám které vychází z kombinatoriky patří podle Tomek – Vávrová (10) například:

### *Metoda párování*

Ze všech možných výrobků se nejdříve utvoří dvojice. Pro tyto dvojice se hledá nejvhodnější pořadí zadání do výroby. Stejným způsobem se postupuje pro dvojice trojic, dvojice čtveřic výrobků atd. Nevýhoda této metody spočívá v omezeném počtu zkoumaných kombinací zadávání výrobků.

### *Metoda jednoduchého výběru*

Z celého souboru výrobků postupně vybíráme ty s nejkratší průběžnou dobou výroby. Do pořadí jsou řazeny od nejkratší průběžné doby výroby po nejdelší.

### *Johnsonova metoda*

Je určena pouze pro zadávání pořadí výrobků na dvou pracovištích. Výrobky nesmí mít preferované pořadí a nesmí docházet k opakování operací, nebo vracení na předchozí operaci.

Metody typu Monte Carlo jsou založené na teorii pravděpodobnosti. Pomocí těchto metod lze určit přibližná řešení celé řady jak stochastických, tak i deterministických problémů. Pro jejich použití je třeba mít generátor pseudonáhodných čísel. Tato metoda je použitelná pouze s pomocí počítače.

## 2.4.5 Optimalizační metody

Tyto metody se používají k vytváření optimálního designu podnikatelských prostor z pohledu hromadné obsluhy, teorie front, plánování kapacit, časování zaměstnanců a služeb, distribuce a logistiky.

Při optimalizaci procesu touto metodou je hledáno neoptimálnější řešení, které přinese minimální celkové náklady všech složek nákladů ovlivňujících dané řešení. Optimálnost řešení je hodnocena podle ekonomického hlediska.

## 2.4.6 Lineární programování

Lineární programování je matematická metoda určená k řešení extrémních úloh pro nejrůznější aplikace.

Při praktickém použití se vychází z formulace tzv. ekonomického modelu. To je výběr a volba problému, jeho následné zjednodušení a popis „ekonomickou řečí“. Musí reflektovat významné vlastnosti zkoumané problematiky. Následně je ekonomický model pomocí matematických prostředků přeformulován do matematického modelu. Pomocí vhodné metody lineárního programování je matematický model spočítán. Nakonec je toto matematické řešení převedeno zpět do oblasti ekonomiky.

Lineární programování se nejčastěji používá při operativním plánování odbytu. Je použitelná i při určení normy spotřeby materiálu apod. Tato metoda se dá aplikovat také při řešení tzv. dopravního problému, především ve výroбах probíhajících v neuzavřených výrobních procesech.

## 2.4.7 Simulace

Simulace je metoda představující hypotetický vývoj zkoumaných jevů ve zvolených podmínkách. Použití je především v případech kdy přílišná složitost a komplexnost řešení úlohy znemožňuje použití analytických technik. Simulační nástroje jsou schopné analyzovat a vyhodnocovat chování mnoha procesů v dynamickém pojetí

času a za neustále se měnících podmínek. Je využitelná pro ověření vlastností systému, ještě před jeho zrealizováním. Ať už k důvodům proč nevyzkoušet přímo reálný systém patří vysoké náklady na výrobu a případné změny, časová náročnost jednotlivých pokusů, nebo ohrožení životů či životního prostředí při nezdařeném pokusu.

Pokud chceme nějaký systém simulovat, musíme nejdříve vytvořit model systému. Podstatou modelování je náhrada zkoumaného systému jeho modelem přesněji systémem, který ho modeluje. Model se dá přitom vytvořit s různým množstvím detailů, tedy přesností modelu. Mít 100 % přesný model je v mnohých případech nemožné, nebo nepraktické. Ať už proto, že jeho vytvoření je časově náročné, nebo by byl výsledný model příliš složitý pro rychlé počítačové zpracování. Se stoupajícím počtem detailů modelu jeho přesnost vzrůstá stále pomaleji.

Počítačová simulace umožňuje:

- prověřit řešení získané jinými metodami,
- zahrnout do modelu stochastické a dynamické jevy,
- úplný pohled na řešený systém,
- simulovat plán výroby na několik měsíců dopředu během krátkého času,
- prozkoumat různé varianty řešení.

Pro tvorbu modelu se dá použít velké množství nástrojů, ty se dělí se do třech tříd jak ukazuje tabulka 2.4.

*Tabulka 2.4: Nástroje pro tvorbu modelu*

Obecné programovací jazyky (Pascal, C ++)	- textové příkazy (zdroj. kódy) - vysoká flexibilita - potřeba zdatného programátora
Simulátory třídy I (Arena, Quest, AutoMode)	- tvorba modelu částečně pomocí GUI + zdroj. kódu
Simulátory třídy II (ProModel, Witness, Simscript, Simul8)	- plné GUI - nižší flexibilita - dobrá vizualizace - průměrný programátor

### 2.4.8 Heuristický přístup

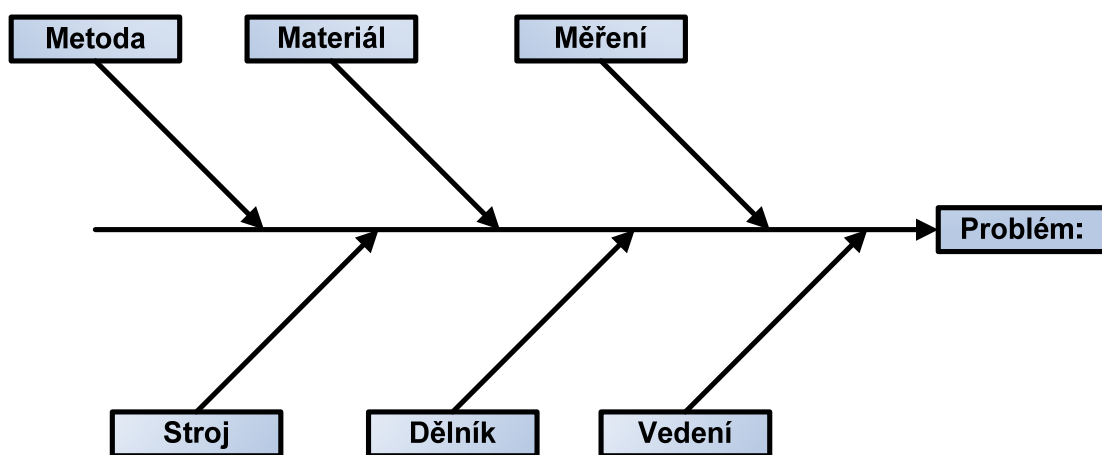
V některých zvláštních případech žádná z předešlých matematických metod nevede k řešení, nebo řešení není uspokojivé. Pro takové řešení je vhodný heuristický přístup, který spoléhá na to, že klíč k vysvětlení se najde v pozorovaných jevech samotných. Začíná hrubým odhadem, který se postupně zpřesňuje. Řešení se hledá pomocí algoritmu o kterém je možné se domnívat, že vede požadovanému řešení. Nejde to však dokázat exaktní metodou a formulací. Metoda vychází z určitých omezení řešeného problému, mezi které může patřit například zmenšení plochy určené pro řešení. Výsledné řešení není neoptimálnější, ale pro daný problém může být postačující.

## 2.5 Diagram příčin a následku

Klasickým nástrojem pro analýzu příčin variability procesu je diagram příčin a následku. Diagram příčin a následku je často nazýván Ishikawův diagram (protože jeho duchovním otcem je pan Kaoru Ishikawa ) nebo i diagramem rybí kosti (angl. Fishbone diagram). Jeho účelem je stanovení nejpravděpodobnější příčiny problému, který řešíme. Nejčastěji se tento nástroj jakosti používá v týmu, kdy jednotliví členové týmu pomocí brainstormingu generují všechny možné, ale i ty málo pravděpodobné, příčiny a subpříčiny problému, který se řeší.

### *Použití diagramu příčin a následku*

Kromě kreslení diagramu příčin a následku ručně na papír, se dají využít i různé softwarové programy. Nejčastěji využívaným softwarovým programem je Minitab nebo Visio. Náčrt diagramu pomocí programu Visio je na obr 2.6. Hlavu ryby tvoří řešení



Obr. 2.6: Diagram příčin a následku

problém, z ní se táhne „páteř“ na kterou se pomocí šikmých čar zakončených obdélníky napojují obecné příčiny. Těchto příčin je nejčastěji šest a jsou to:

- měření,
- materiál,
- metoda,
- vedení,
- dělník,
- stroj.

Následným krokem je definování potencionálních příčin problému. Ty se již generují pomocí brainstormingu a vepisují se k hlavní kategorii. K těmto příčinám se mohou vepisovat i subpříčiny, přičemž většina programů pro tvorbu diagramu příčin a následku je umí kreslit až do 6 úrovně. Tolik úrovní se ale nedoporučuje. Výsledný diagram je poté dosti nepřehledný a tak za rozumnou mez se běžně považují 2 úrovně subpříčin. Celkový počet příčin a subpříčin dosahuje několika desítek.

K vyhodnocování diagramu příčin a následku je vhodné využít zase tým. Každý člen týmu dostane přiděleno například 6 bodů. Těchto 6 bodů rozdělí mezi 3 příčiny o kterých se domnívá, že jsou těmi nejpravděpodobnějšími příčinami řešeného problému. Té nejpravděpodobnější přidělí 3 body, méně pravděpodobné 2 body a nejméně pravděpodobné 1 bod. Poté co takto rozdělí body všichni členové týmu, se body u jednotlivých příčin sečtou a při řešení problému se zabývají již pouze s příčinami které dostali nejvíce bodů. Tyto příčin jsou tak nejpravděpodobnějšími příčinami řešeného problému.

## 3 Analýza současné situace v společnosti

V této kapitole je popsána stručná charakteristika firmy XYZ. Je zde provedena analýza současného výrobního procesu v divizi lisovna a to jako jednoho z prvních kroků při zlepšování podnikových procesů.

### 3.1 Charakteristika společnosti

Praktická část této práce je řešena ve společnosti XYZ. Firma, která meziročně roste přibližně o dvanáct procent, na podzim dostaví novou skladovou halu a do modernizace výroby investuje přes padesát milionů korun.

Celá společnost je certifikována podle:

- ISO 9001:2000
- ISO 14001:2004
- OHSAS 18001:1999
- ISO/TS 16949:2002

#### *Nástrojárna*

Nástrojárna se zabývá návrhem, výrobou vstřikovacích forem a nástrojů. Vstřikovací formy jsou určeny především pro další průmyslové podniky. Obsahuje také dvanáctičlenné vývojové oddělení které navrhuje vstřikovací formy. Dále zajišťuje výrobu vstřikovacích forem na dalším východě. V takovém případě zajišťuje návrh, adaptaci, doladění, garance a také transport.

### *Technologický postup výroby plastů*

- Základní výrobní materiál tvoří plastový granulát do kterého jsou přidány příměsi jako jsou barviva a plnidla ovlivňující kvalitu a vzhled. Plastový granulát je pod tlakem, vlivem kterého se roztaví, vstříknut do formy, ze které je po zchlazení vytlačen ven. Do výlisku je možné během vstřikování zalisovat další součást. K dispozici je i pracoviště pro pokovení výlisků.

## 3.2 Průběh zakázky podnikem

Je zde popsán průběh zakázky podnikem a to z pohledu cíle této práce, tedy optimalizace toku materiálu. Na obrázku 3.3 je uvedena procesní mapa realizace zakázky. Jedná se o zjednodušené schéma procesního diagramu průchodu zakázky podnikem.



*Obr. 3.3: Procesní mapa realizace zakázky*

V následujícím textu je podrobněji rozepsán obsah jednotlivých procesů a činností ze kterých se skládá průběh zakázky podnikem. Jsou jimi:

### ***Příjem objednávky***

Referent prodeje při příjmu objednávky překontroluje, zda obsahuje veškeré požadované údaje, v případě že tomu tak není, tak je po konzultacích se zákazníkem

doplní a poté objednavce přiřadí interní číslo. Zkontroluje udávanou cenu, druh výrobku, množství, datum přijetí, požadovaný termín splnění a zadá objednávku do HoC.

#### ***Posouzení kapacitních možností***

Referent plánování prověří prostřednictvím plánovače výroby, jestli je k dispozici potřebná výrobní kapacita. V případě, že výroba nedisponuje dostatečnou kapacitou, konzultuje tuto skutečnost se zákazníkem.

#### ***Posouzení aktuálnosti vzorku***

Pracovníka technické kontroly ověří aktuálnost vzorku. Pokud aktuální vzorek není k dispozici, obstará si ho u zákazníka.

#### ***Zpracování a potvrzení objednávky dle požadavků zákazníka***

Následuje potvrzení objednávky. Referent prodeje zadá také čas, do kdy musí hotové výrobky být vyexpedovány. Vytvoří kupní smlouvu, která je určena pouze pro interní účely. V případě malých zakázek podepíše objednávku a zašle ji zákazníkovi.

#### ***Zajištění aktuální dokumentace***

Mistr lisovny zjistí, zda má pro realizaci příslušné zakázky všechnu patřičnou a aktuální dokumentaci. Mistr lisovny je zodpovědný i za způsobilost pracovníků k výrobě oné zakázky.

#### ***Výměna formy***

Seřizovač vyzvedne formu ze skladu a zjistí, zda je k dispozici poslední výhoz na formě (poslední výlisek po minulém lisování). Nasazení nástroje provede podle postupu pro seřizovače.

#### ***Schválení kvality výrobku***

Směnový kontrolor provede kontrolu dle aktuálního technologického postupu. Pokud je požadavek na provedení dalšího zkoušení pomocí kalibrů, protikusů, provede i toto .

### ***Odpovídá výlisek referenčnímu vzorku ?***

Neodpovídali dílec referenčnímu vzorku, nahlásí směnový kontrolor seřizovači chybu, která je na daném dílci.

### ***Zahájení výroby***

Mistr předá operátorovi pracoviště, ten musí být seznámen s technologickým postupem, aby jej mohl obsluhovat. Ve výrobním příkazu podepíše převzetí pracoviště.

### ***Balení výlisků***

Způsob balení se liší podle druhů výrobků a podle požadavků zákazníka. Možnosti balení výlisků:

- papírové kartony
- plastové přepravky
- kovové přepravky
- speciální obaly – majetek zákazníka

### ***Kontrola dle technologického postupu***

Operátor musí po přečtení pracovního postupu dodržovat kontrolu dílů a dbát na to, aby byly vyráběny produkty ve stanovené kvalitě

### ***Příprava palet pro manipulaci***

Vážený odeberá palety s výlisky od lisů a podle technologických postupů připraví palety k expedici. Pokud jsou určeny pro divizi kuchyňské přístroje, opatří ji pouze horním víkem, aby se při manipulaci výrobky nepoškodily.

### ***Přesun palet do centrálního skladu***

Každých 30 minut převáží nákladní auto palety z meziskladu do centrálního skladu. Maximální počet palet je dvanáct. Vážný naloží palety do vozu.

### *Expedice*

Z centrálního skladu se zásilky převáží k zákazníkovi.

## **3.3 Popis činností vážného**

Jsou zde popsány pracovní činnosti vážného a to z pohledu cíle této práce. Tedy optimalizace toku materiálu.

### *Nakládání palet z nakládacího prostoru na nákladní auto*

V případě, že je k nakládacímu prostoru přistaveno auto pro převoz výlisků z lisovny plastů do centrálního skladu, naloží vážný připravené palety do tohoto vozu.

### *Odvoz výlisků od lisů*

Pokud je u lisu připravena plná paleta výlisků, vážný ji převezde do místa určení. Jestliže je paleta určená pro divizi D3, převezde tuto paletu do D3. Jestliže je určena pro montáž, převezde ji k montážnímu pracovišti. Pokud jsou výlisky určeny pro centrální sklad, tak v případě klecí Grupo je rovnou převezde k nakládacímu prostoru. Pokud se jedná o výlisky na dřevěných paletách, musí je nejprve zabalit.

Balení dřevěných palet s papírovými paletami probíhá následovně:

- nejprve paletu zaveze k ručnímu páskovacímu stroji
- z prostoru kde jsou balící materiály si donese víko, rohy a folii
- ty nasadí na paletu a na ručním páskovacím stroji ji opáskuje s papírovou paletou
- následující činnosti jsou stejné jako u balení výlisků bez papírové palety

Balení dřevěných palet bez papírové palety:

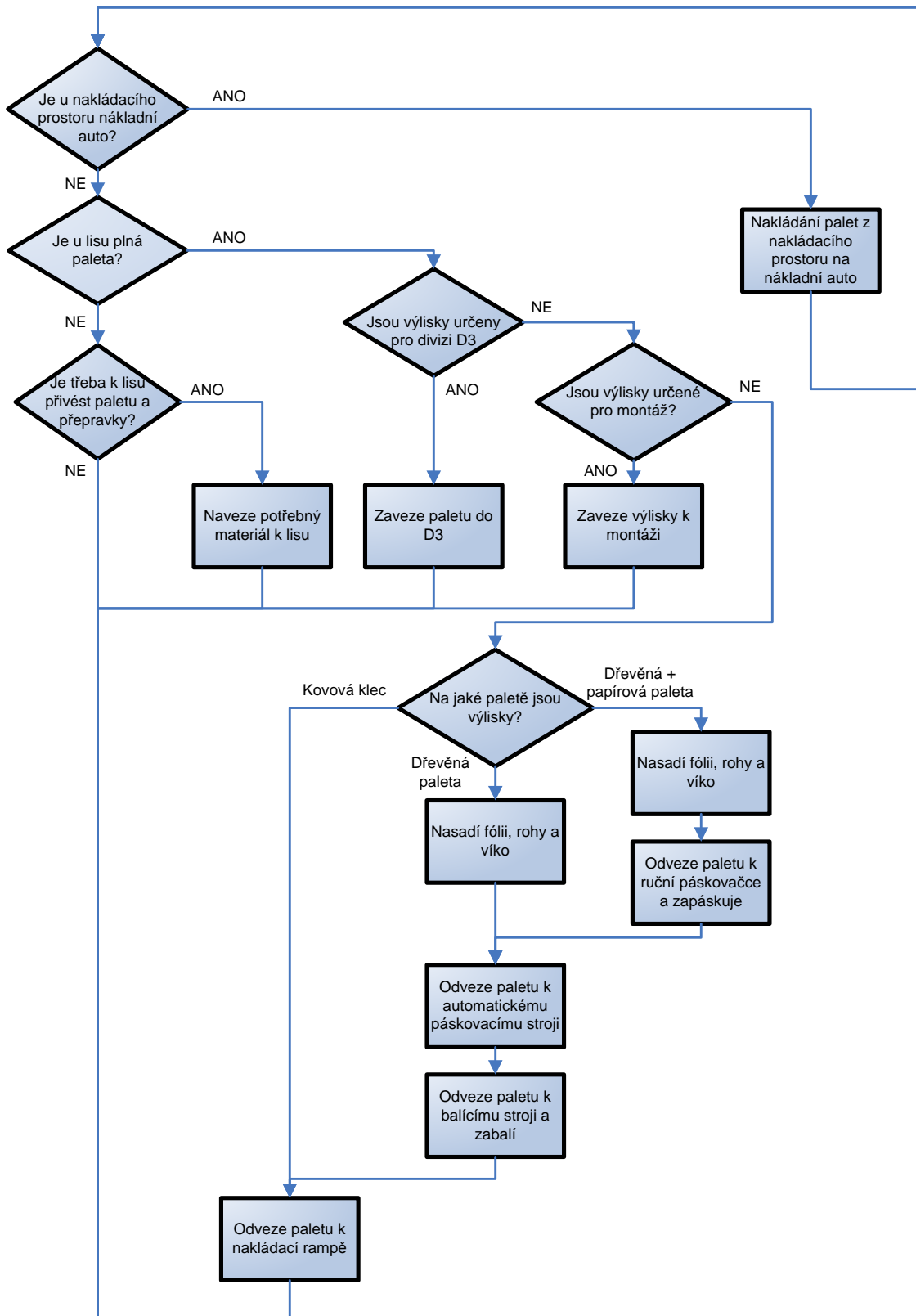
- paletu odstaví u automatického páskovacího stroje
- na paletu nasadí fólii, rohy a víko
- další činnosti jsou stejné i pro výlisky s papírovou paletou
- z prostoru automatického páskovacího stroje odveze zapáskovanou paletu na bok
- do prostoru automatického páskovacího stroje naveze nezapáskovanou paletu a nechá ji opáskovat
- mezitím zapáskovanou paletu odveze na balicí stroj kde ji nechá zabalit do fólie
- než se paleta zabalí provede zápis
- poté paletu převezde do nakládacího prostoru

#### ***Navezení balicího materiálu k lisu***

Na popud lisaře naveze potřebný balicí materiál k danému lisu.

Předchozí popis činností vážného je přehledně znázorněn na obr.3.8, kde je uveden základní vývojový diagram pracovních činností vážného.

Pro výpočty v následující části této práce byli naměřeny časy některých činností vážného. Jedná se o rychlost převozu palet po trase mezi automatickým páskovacím strojem a balicím strojem. Dále pak mezi balicím strojem a nakládacím prostorem.



Obr. 3.8: Procesní diagram vážného

### 3.4 Popis činností hmotáře

V následující části jsou stručně popsány činnosti, které vykonává vážný během své směny. Na obr. 3.9 je zobrazen procesní diagram činností hmotáře. Na každé směně jsou přítomni dva vážní, kteří mají lisovnu rozdělenou na polovinu, podle prostřední cesty. Jejich činnosti jsou také stejné a v dalším textu nejsou rozlišovány.

#### *Zjištění druhu materiálů na danou směnu*

Hmotář při nastoupení na směnu si zjistí na základě operativního denního plánu a podle výrobního příkazu, jaký materiál v průběhu jeho směny bude potřeba .

#### *Včasné zajištění sušení*

Pokud je nutné materiál sušit zajistí jeho včasné nasypání do sušky v potřebném množství podle technologického postupu sušení.

#### *Doplnění hmoty do lisu*

Pokud je třeba doplnit hmotu do lisu, doplní ji. V případě, že se jedná o hmotu kterou je třeba sušit, nasype je do lisu ze sušičky. Pokud se jedná o skupinu hmot PC, PA-6, PBT, vsype do lisu pouze množství, které lis spotřebuje za dvě hodiny.

Jestliže hmotu není třeba sušit a je v balení oktabin (1000 kg) nebo bigbag ( $\geq 100$  kg), naveze celé toto balení k lisu a vloží do něj nasávací hadici.

Je-li hmota v 25 kilových pytlích, přesype tyto pytle do zásobníku. Pokud lis neumí přimíchat barvivo sám, míchání hmoty zajišťuje hmotář na stanovišti hmotáře, kde má k tomu určenou váhu, a případně velkých objemů hmoty i míchačku a poté až vsype hmotu do lisu.

#### *Čištění lisu*

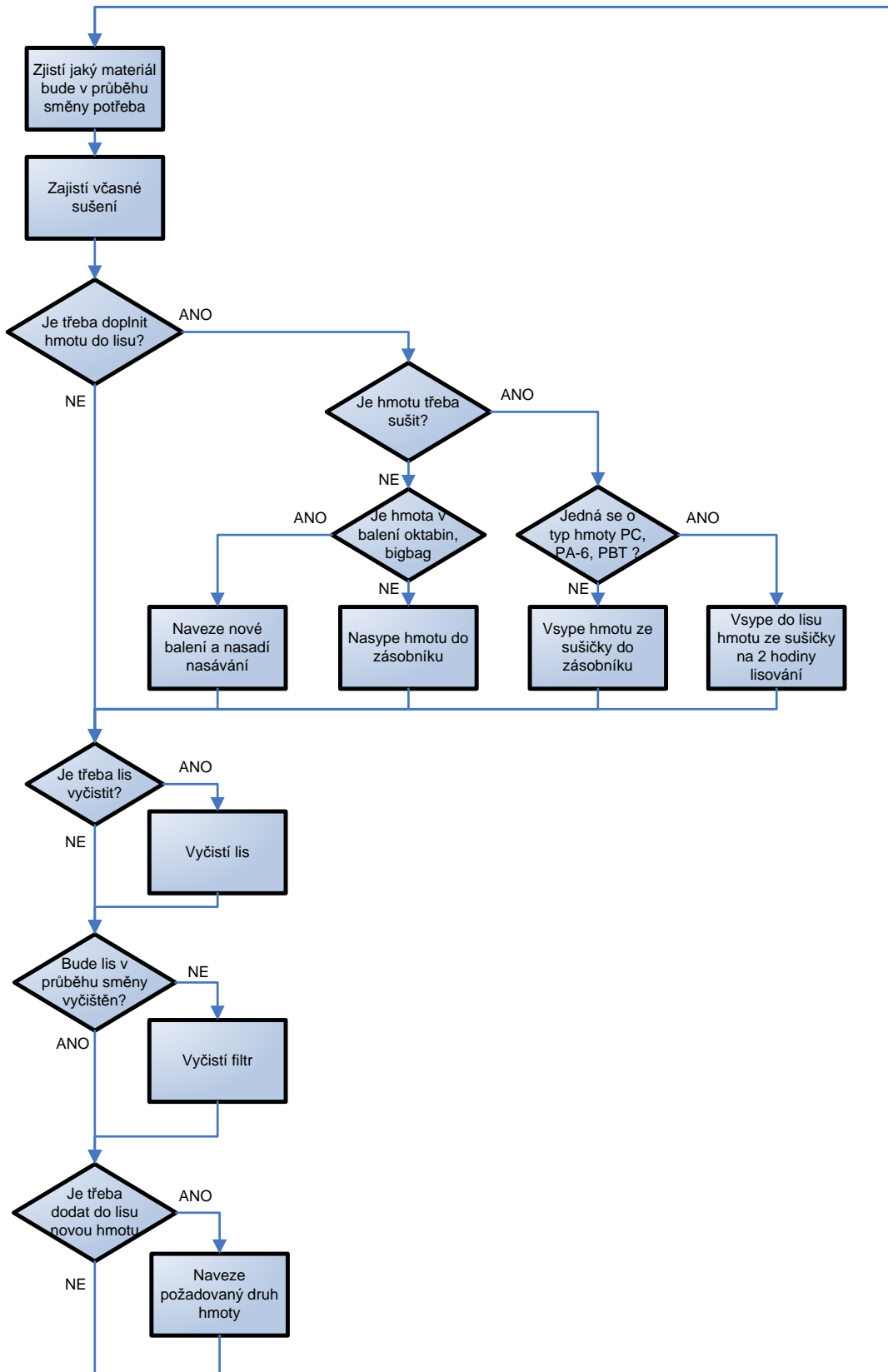
Před výměnou formy provede vyčištění lisu a odstavení předtím používaného materiálu.

***Čištění filtru***

Když v průběhu směny nedojde ke změně formy na lise a tím i jeho vyčištění tak hmotář vyčistí filtr v lise. K lisu si přinese čistý filtr stejného typu a vymění jej za špinavý, ten poté vyčistí.

***Navezení nové hmoty***

Po výměně formy, nebo lisování vylisku jiné barvy, vyčistí hmotář lis a naveze k lisu novou hmotu.



Obr. 3.9: Procesní diagram hmotáře

### 3.5 Shrnutí nedostatků současného stavu

Již od samotného založení podniku dochází k neustálému rozšiřování divize Lisovna platů. To sebou přináší i celou řadu problémů. Především postupným přidáváním lisů dochází ke změnám toku materiálu a jeho prodlužování. Tím dochází ke zvyšování časové náročnosti jednotlivých činností manipulačních pracovníků.

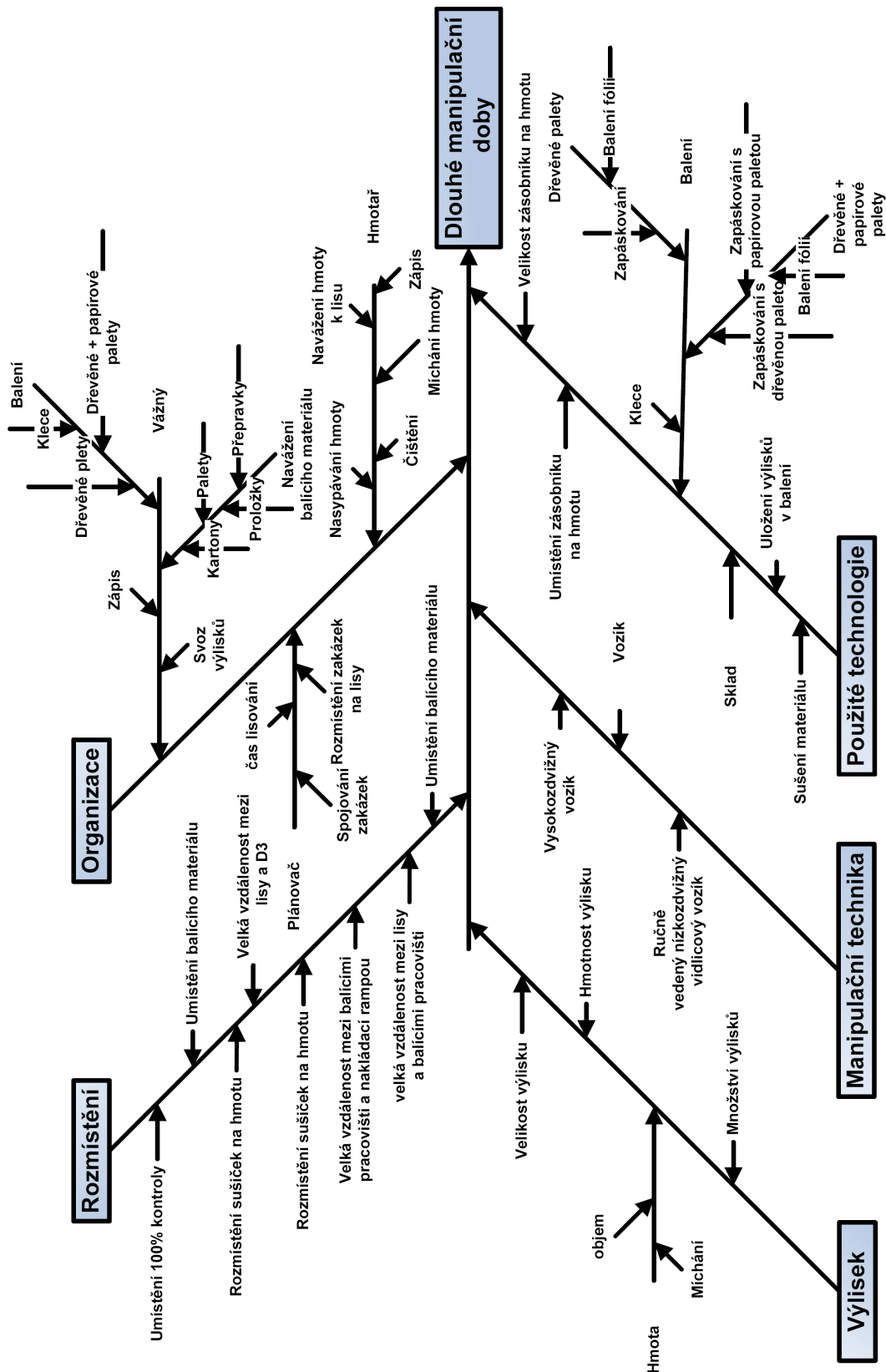
Je třeba nalézt taková opatření, která zkrátí manipulační doby materiálu a výlisků. To se týká profesí vážného a hmotáře. Přičemž vážný má na starosti manipulaci s výlisky a jejich balení. Hmotář zabezpečuje hmotu pro lisy.

Při hledání potencionálních možností vedoucích k efektivnímu zkrácení manipulačních dob, jsem využil Ishikawův diagram příčin a následků. Následkem v tomto klasickém nástroji analýzy příčin variability procesu jsem zvolil příliš dlouhé manipulační doby. Jeho příčiny a subpříčiny jsem postupně generoval při analýze pracovních procesů hmotáře a vážného. Jako hlavní příčiny jsem zvolil:

- rozmístění,
- organizace,
- výlisek ( výrobek ),
- manipulační technika,
- použité technologie.

Doplněním subpříčin problému jsem vytvořil Ishikawův diagram znázorněný na obr. 3.10.

Vyhodnocení Ishikawova diagramu probíhalo formou konzultace s vedoucím lisovny, vážným a hmotářem. Přičemž vážný a hmotář se zabývali potencionálními příčinami souvisejícími především s jejich pracovními činnostmi. Postupným zvažováním všech příčin problému, bylo vybráno pět příčin, které podle již zmíněných pracovníků skrývali největší potenciál pro odstranění, nebo alespoň eliminaci problému s dlouhými manipulačními dobami. Identifikované příčiny jsou uvedeny v následující podkapitole jako příležitosti.



Obr. 3.10: Ishikawův diagram

### 3.5.1 S.W.O.T. analýza

Pro poznání organizačního prostředí a vnitřních možností podniku jsem použil S.W.O.T. analýzu. Je zaměřená na daný problém dlouhých manipulačních časů s materiálem a výlisky v lisovně plastů. Její příležitosti obsahují identifikované příčiny Ishikawovým diagramem. Další tři oblasti S.W.O.T analýzy se vztahují k průběhu a výsledku řešení příležitostí.

#### *Silné stránky*

- ochota vedení podniku naslouchat
- ochota vedení podniku pro změny
- zkušenosti zaměstnanců

#### *Slabé stránky*

- málo volného místa v lisovně plastů
- vysoké náklady na přemístění lisů
- složitost ručního balení palet
- proměnlivá výroba
- časté vzorkování forem

#### *Příležitosti*

- změna rozmístění balících pracovišť
- umístění zásobníků na hmotu
- velikost zásobníků na hmotu
- plánování

#### *Hrozby*

- ohrožení plynulosti výroby během realizace změn

## 4 Návrh zlepšení

V této části jsou řešeny příležitosti ke zlepšení současné situace v lisovně plastů. Podle předchozí analýzy pomocí Ishikawova diagramu se jedná o:

- změna rozmístění balících pracovišť,
- umístění zásobníků na hmotu,
- velikost zásobníků na hmotu,
- plánování.

Pro řešení těchto příležitostí byla použita výrobní data za jeden běžný týden. Konkrétně se jednalo o období od 22.2 – 28.2.2008. Data byla získána z různých databází firemního informačního systému a zkompletována.

## 4.1 Rozmístění balících pracovišť

Mezi pracoviště, která jsou součástí procesu balení výlisků určených pro centrální sklad, patří ruční páskovací stroj, automatický páskovací stroj a balící stroj. Pro analýzu současného rozmístění a návrh nového rozmístění balících pracovišť, byl zvolen Sankeyův diagram. Důvodem je především malé množství možností nového rozmístění balících pracovišť ( málo vhodných a volných prostor ) a specifické požadavky na prostor kolem těchto pracovišť, které jsou obtížně deklarovatelné, např. pro počítačové zpracování. Sankeyův diagram umožňuje přehledné znázornění současné situace materiálových toků. Tím již nabízí náměty pro nové rozmístění balících pracovišť.

Po analýze manipulačních tras obr. 1. bylo zjištěno, že jejich rozmístění je v rozporu se zásadami optimálních toků materiálu. Konkrétně se jedná o vracení, křížení manipulačních tras a vzdálenost pracoviště od hlavního toku materiálu. K tomuto rozporu došlo rozšiřováním výroby a tedy postupným přidáváním lisů a změnou stanoviště nakládací rampy.

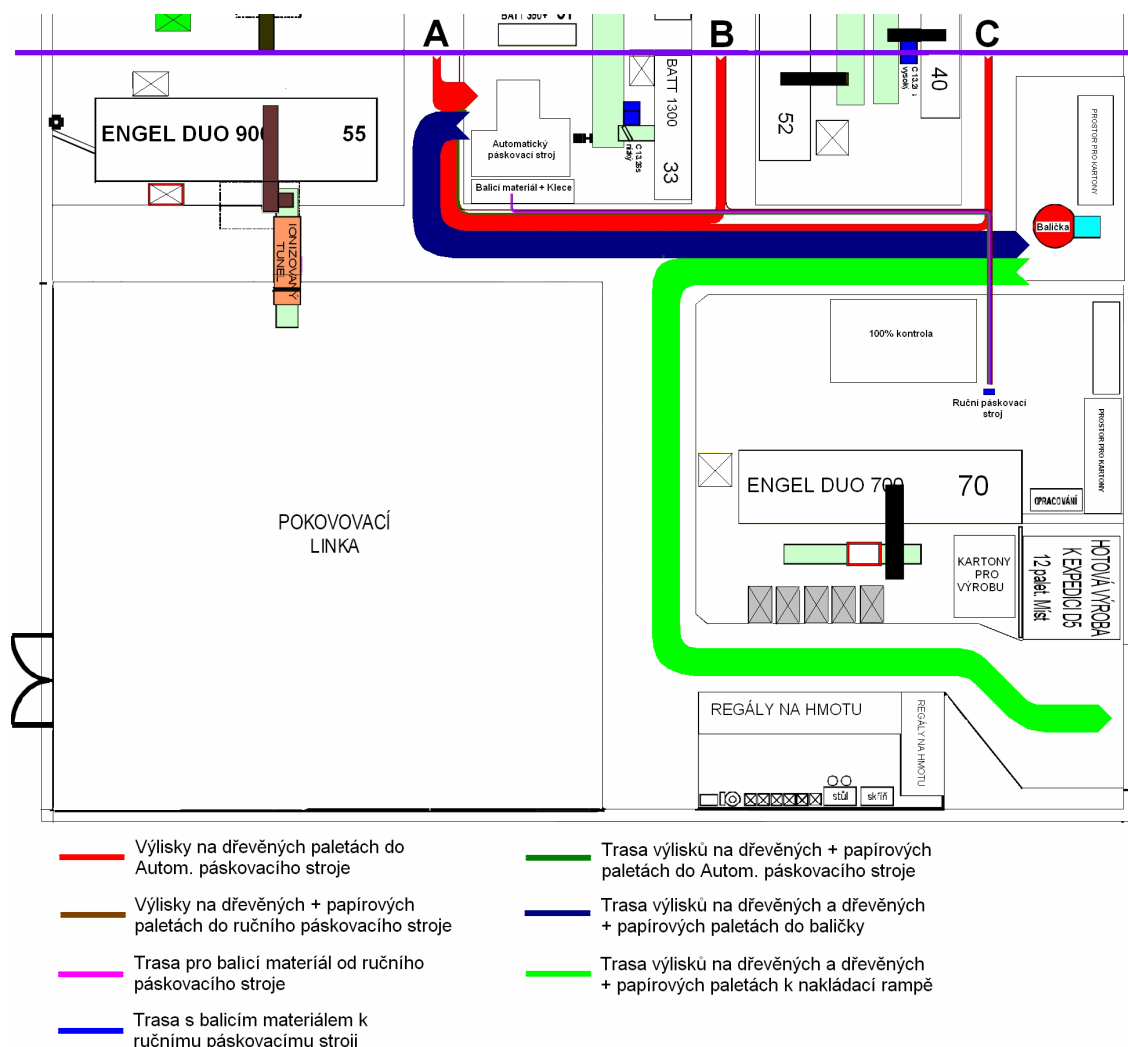
Nakládací rampa byla přesunuta z důvodu zvýšení bezpečnosti při nakládání, jelikož prostorem v původním umístění se pohybovali i jiní zaměstnanci směřující do lisovny ze sousední budovy firmy. V zimním období se jednalo také o razantní snížení teploty ve velké části lisovny při otevření dveří při nakládání. Změna umístění nakládací rampy vedla ke změně toku hotových výrobků a prodloužení jejich trasy.

Náklady na přemístění balících pracovišť jsou uvedeny v Tabulce 4.1 Nejvyšší náklady jsou na přemístění automatického páskovacího stroje, protože je zabetonovaný do podlahy. Nejjednodušší je přemístění ručního páskovacího stroje, jelikož je mobilní.

*Tabulka 4.1: Náklady na přemístění balících pracovišť*

Číslo pracoviště	Název pracoviště	Náklady na přemístění [Kč]
1	Automatický páskovací stroj	55 000
2	Ruční páskovací stroj	0
3	Balící stroj	5 000

Nové umístění pracovišť musí být v technologickém sledu balení výrobků a co nejblíže k hlavní trase. Automatická a ruční páskovací stroj musí být umístěny v bezprostřední blízkosti. V případě, že jsou výlisky umístěny na papírové (týdně cca. 100 ks.) a nebo jen dřevěné paletě (týdně zhruba 1400 ks.), musí se nejdříve na výlisky dát folie, rohy a víko. Je tedy nezbytné aby u pracoviště automatického a ručního páskovacího stroje byl prostor pro sklad těchto balících materiálů. Po předchozí analýze pomocí Sankeyova diagramu ( obr. 4.1 ) se jako nejvhodnější prostor pro umístění balících pracovišť jeví volné místo vedle lisu č. 70. Tím je zaručené, že se všechny balící pracoviště budou nacházet v bezprostřední blízkosti hlavního toku materiálu.



Obr. 4.1: Sankeyův diagram původní varianty rozmístění balících pracovišť

Pro výpočet časové úspory při přemístění balících pracovišť nebyli do výpočtu zahrnuty celé trasy svozu výlisků ani časy potřebné na obsluhu balících zařízení. Tyto časy jsou ve staré a nové variantě rozmístění balících pracovišť stejné a při výpočtu časové úspory by se navzájem odečetli. Tím by se tyto časy nijak neprojevily ve výsledné časové úspoře. Dále sem nebyly zahrnuty manipulační trasy pro svoz výlisků určených pro divizi D3 a výlisků přepravovaných v klecích Grupo. Nejsou zde zahrnuty ani trasy pro přepravu výlisků mezi lisy a montážními pracovišti. Je to zapříčiněno tím, že všechny výše uvedené manipulace s výlisky nevyužívají balící pracoviště a dále řešená problematika se jich tedy netýká.

Pro řešení bylo nutné uvažovat varianty:

- svozu výlisků na dřevěných paletách bez papírové palety,
- svozu výlisků na dřevěných paletách s papírovou paletou.

Uvažovat tyto dvě varianty řešení je nutné z důvodu rozdílné technologie balení. Při balení výlisků na dřevěných paletách s papírovou paletou je navíc použit ruční páskovací stroj, kterým se páskují výlisky k papírové paletě. Poté jsou ještě na automatickém páskovacím stroji zapáskované i k dřevěné paletě. Tím je manipulační trasa částečně rozdílná od manipulační trasy pro svoz výlisků pouze na dřevěných paletách. Tato situace je dobře patrná z obr. 4.1.

V tabulce 4.2 jsou uvedeny délky tras a časy pro svoz palet bez papírové palety určených pro centrální sklad. Trasy svozu výlisků začínají od bodů A, B nebo C. Celkový čas je vypočítán pro množství palet za daný týden z Přílohy G.

Celkový čas potřebný pro převoz výlisků z počátečního bodu přes všechna balící pracoviště, patřících do technologického postupu balení, k nakládací rampě je

$$t_{CbsA} = \frac{s_{CbsA}}{v_v} = \frac{65,13}{1,11} = 58,62 \text{ s} , \quad (4.1)$$

kde  $t_C$  je celkový čas potřebný pro převoz výlisků z počátečního bodu přes všechna balící pracoviště pro jednu paletu,

- $s_C$  celková délka trasy od počátečního bodu přes všechna balící pracoviště k nakládací rampě,  
 $v_v$  rychlost hmotáže v m/s,  
 index b dřevěné palety bez papírové palety,  
 index s stará varianta,  
 index A trasa z bodu A.

Celkový čas potřebný pro svoz výlisků z počátečního bodu přes všechna balící pracoviště, patřící do technologického postupu balení, k nakládací rampě je za týden

$$t_{ctbsA} = \frac{(t_{CbsA} \cdot N_A)}{3600} = \frac{(58,62 \cdot 693)}{3600} = 11,28 \text{ hod} , \quad (4.2)$$

- kde  $t_{Ct}$  je celkový čas potřebný pro svoz výlisků z počátečního bodu přes všechna balící pracoviště pro týdenní množství palet,  
 $N_A$  počet palet za týden odvezených z bodu A.

Celkový čas pro všechny trasy je

$$t_{CbsABC} = t_{ctbsA} + t_{ctbsB} + t_{ctbsC} = 11,28 + 11,83 + 11,62 = 34,73 \text{ hod} . \quad (4.3)$$

V tabulce 4.3 je uvedena obdoba tabulky 4.2, avšak jedná se o dřevěné palety i s papírovými paletami, které v technologii balení navíc používají ruční páskovací stroj. Podstatnou roli zde sehraává také umístění materiálu pro balení, tedy fólie, rohy a víko. Ty se nachází u automatického páskovacího zařízení a vážný před použitím ručního páskovacího stroje si pro ně musí zajít. Na obrázku 4.1 je uveden Sankeyův diagram,

Tabulka 4.2: Délka tras vážného pro svoz palet určených do centrálního skladu (bez papírové palety)

Trasa začínající od bodu:	A	B	C
Počet palet $N_b$ [ks]	693	559	498
Trasa k aut. páskovačce [m]	0,00	19,54	28,18
Trasa aut. páskovačka – balička [m]	23,60	23,60	23,60
Trasa balička – nakládací rampa [m]	41,54	41,54	41,54
Trasa celkem $s_{Cbs}$ [m]	65,13	84,67	93,31
Čas celkem $t_{Cbs}$ [s]	58,62	76,20	83,98
Čas celkem za týden $t_{Ctbs}$ [hod]	11,28	11,83	11,62
Celkový čas pro všechny trasy $t_{CbsABC}$ [hod]	34,73		

který znázorňuje toky materiálu se současným uspořádáním balících pracovišť. Nejsou zde zakreslené svozy výlisků určených pro divizi D3 a výlisku které jsou baleny do klecí Grupo.

Tabulka 4.3: Délka tras vážného pro svoz palet určených do centrálního skladu (s papírovou paletou)

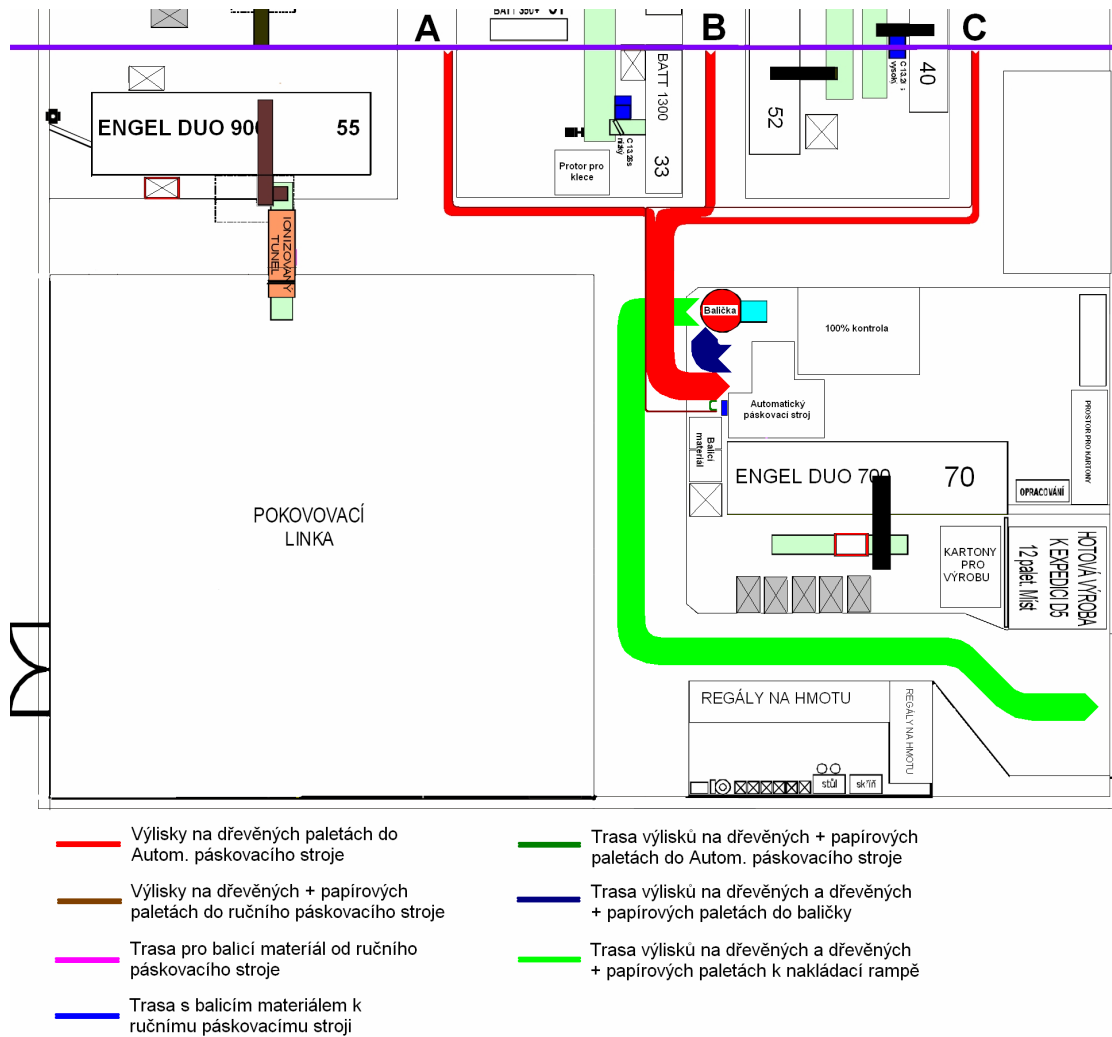
Trasa začínající od bodu:	A	B	C
Počet palet $N_p$ [ks]	31	29	40
Trasa k ruční páskovačce [m]	28,18	19,53	10,89
Trasa pro víka [m]	0,00	11,52	39,69
Trasa ruční páskovačka – automatická páskovačka [m]	28,18	28,18	28,18
Trasa aut. páskovačka – balička [m]	22,73	22,73	22,73
Trasa balička – nakládací rampa [m]	41,54	41,54	41,54
Trasa celkem $s_{Cps}$ [m]	120,62	123,50	143,03
Čas celkem $t_{Cps}$ [s]	108,56	111,15	128,73
Čas celkem za týden $t_{Ctps}$ [hod]	0,93	0,90	1,43
Celkový čas pro všechny trasy $t_{CpsABC}$ [hod]	3,26		

Nové rozmístění balících pracovišť je znázorněno na obrázku 4.2, kde jsou rovněž zachyceny toky materiálu. Přesunuty byli všechny tři pracoviště a také se změnila poloha zásobníku na balící materiál. Ten se teď nachází v bezprostřední blízkosti automatického i ručního balícího stroje. Z důvodů minimálního volného prostoru se pro nové rozmístění balících pracovišť nedalo zajistit jejich rozmístění v technologickém sledu. Tento fakt ale nepůsobuje nijak výrazné prodloužení tras díky bezprostřední blízkosti všech pracovišť. V tabulce 4.4 jsou uvedeny manipulační doby pro nové rozmístění balících pracovišť.

Tabulka 4.4: Délka tras vážného pro svoz palet určených do centrálního skladu pro nové umístění balících pracovišť (bez papírové palety)

Trasa začínající od bodu:	A	B	C
Počet palet $N_b$ [ks]	693	559	498
Trasa k aut. páskovačce [m]	19,53	13,77	21,41
Trasa aut. páskovačka – balička [m]	3,00	3,00	3,00
Trasa balička – nakládací rampa [m]	26,38	26,38	26,38
Trasa celkem $s_{Cbn}$ [m]	48,92	43,16	50,80
Čas celkem $t_{Cbn}$ [s]	44,03	38,84	45,72
Čas celkem za týden $t_{Ctbn}$ [hod]	8,47	6,03	6,32
Celkový čas pro všechny trasy $t_{CbnABC}$ [hod]	20,83		

Manipulační doby nového rozmístění balících pracovišť pro svozu palet používající i papírové palety jsou uvedeny v tabulce 4.5. Celkový manipulační čas se proti původní variantě zkrátí o 60 %.



Obr. 4.2: Sankeyův diagram pro nové rozmístění balících pracovišť

Tab. 4.5: Délka tras vážného pro svoz palet určených do centrálního skladu (s papírovou paletou)

Trasa začínající od bodu:	A	B	C
Počet palet $N_p$ [ks]	31	29	40
Trasa k ruční páskovačce [m]	19,45	13,69	22,33
Trasa pro víka [m]	1,00	1,00	1,00
Trasa ruční páskovačka – automatická páskovačka [m]	2,00	2,00	2,00
Trasa aut. páskovačka – balička [m]	3,00	3,00	3,00
Trasa balička – nakládací rampa [m]	26,38	26,38	26,38
Trasa celkem $s_{Cpn}$ [m]	51,84	46,08	54,72
Čas celkem $t_{Cpn}$ [s]	46,65	41,47	49,25
Čas celkem za týden $t_{Ctpn}$ [hod]	0,40	0,33	0,55
Celkový čas pro všechny trasy $t_{CpnABC}$ [hod]	1,28		

Časová úspora mezi starou a novou variantou rozmístění balících pracovišť za týden je

$$t_{tb} = t_{CbsABC} - t_{CbnABC} = 34,73 - 20,83 = 13,90 \text{ hod} . \quad (4.4)$$

Úspora za rok v Korunách je

$$U_{Rb} = t_{tb} \cdot n_t \cdot N_z = 13,9 \cdot 52 \cdot 150 = 108448,26 \text{ Kč} , \quad (4.5)$$

kde  $U_R$  jsou roční úspory v Korunách,

$N_z$  průměrné mzdové náklady na vážného za hodinu.

Na obrázku 4.2 je znázorněno nové rozmístění balících pracovišť. Jsou zde zakreslené také materiálové toky. Úspora času vzniklá přemístěním balících pracovišť je uvedena v tabulce 4.6. Roční úspora činí 123 872,84 Kč, přičemž v prvním roce bude po odečtení nákladů na přemístění pracovišť ve výši 60 000 Kč úspora činit 63 872,84 Kč.

Tabulka 4.6: Úspora vzniklá změnou rozmístěním balících pracovišť

	Bez papírové palety	S papírovou paletou	Celkem
Čas za týden $t_t$ [hod]	13,90	1,98	15,88
Čas za směnu [min]	59,59	8,48	68,06
Úspora za rok $U_R$ [Kč]	108448,26	15424,58	<b>123872,84</b>
Úspora za první rok [Kč]			<b>63872,84</b>

Převážnou část úspory času u nového rozmístění balících pracovišť vznikne svozem výlisků pouze na dřevěných paletách. Celkově úspora času pro každého vážného činí 4,93 %.

Pracovní postup se u nové varianty rozmístění balících pracovišť obr. 4.2 mírně změní. Nový postup je následující. Po příjezdu vážného s výlisky na nezabalené paletě k balícím pracovištím, tuto paletu s výlisky odstaví před ručním páskovacím strojem. Vezme paletu, která stojí před automatickým páskovacím strojem a je již zapáskovaná. Tuto paletu převezme na baličku a nechá ji obalovat. Mezitím se vrátí k odstavené paletě před ručním páskovacím strojem a pokud je také na papírové paletě zapáskuje ji na ručním pracovišti. Poté, nebo v případě že není na papírové paletě, ji převezme k automatickému páskovacímu stroji a nechá ji zapáskovat. Vrátil se k paletě, která se na baličce balila do fólie, provede její zápis do sešitu evidence palet a odveze ji k nakládací rampě. Poté jede k lisům pro další výlisky a celý proces se opakuje.

## 4.2 Velikost zásobníků na hmotu

V této části jsou popsány varianty na zkrácení dlouhých manipulačních dob hmotáře. Rozmístění všech lisů na Lisovně plastů je patrné z Přílohy F. Při návrhu byli zvažovány následující možnosti:

- centrální nasávání
- návrh velikosti zásobníků na hmotu

### *Centrální nasávání*

Tato technologie se používá pro rozvod hmoty z jednoho centrálního místa ke všem lisům. Úspora by spočívala v rozvážení hmoty hmotářem k jednotlivým lisům. Celkové náklady na pořízení a zprovoznění centrálního nasávání jsou odhadnuty na 30 000 000 Kč. Úspora by spočívala v nutnosti chodit k lisům a dosypávat do nich hmotu. To je ale pouze malá část z činností, které má hmotář na starosti. Velkou část tvoří čištění lisů. Přesto lze jako počáteční propočet uvažovat úsporu ve mzdových nákladech na dva hmotáře po dobu pěti let. Ta se rovná  $U = 2 \cdot 24 \cdot 365 \cdot 5 \cdot 150 = 13140000$  Kč. Z následujících úvah je patrné, že ani při započítání veškerého pracovního času hmotáře by vzniklé úspory nepokryly investici do centrálního nasávání. Proto nadále již tato varianta nebude uvažována.

### *Návrh velikosti zásobníků na hmotu*

Hmota je dodávána ve třech variantách balení, uvedených v tabulce 4.7. Nedostatečný objem balení materiálu a jeho nemožnost nasávání hmoty přímo z dodávaného balení je u 25 kilových pytlů. Ty jsou proto přesypány do popelnic, které jsou dole upraveny otvorem pro nasávání hmoty lisem. Popelnice se používají 120 litrové a k dispozici jsou v současnosti i tři 220 litrové popelnice.

Tabulka 4.7: Přehled dodávaných balení hmoty

Typ balení	Nasávání hmoty přímo z balení	Kapacita [kg]
Oktabin	ANO	1000
Big bag	ANO	≥ 100
25 kg pytle	NE	25

Před započítáním výběru jiného vhodného typu zásobníku, je třeba stanovit kritéria, která musí nový typ zásobníku splňovat. Byla identifikována následující kritéria:

- jednoduchá manipulace ( úchyty,...),
- mobilnost ( kolečka ),
- nízká hmotnost,
- možnost uzavření,
- výška nasýpacího otvoru max. 120 centimetrů,
- zaoblené rohy pro snadné čištění
- pevné a hladké vnitřní stěny.

Vhodné typy popelnic se základními parametry jsou uvedeny v tabulce 4.8. Kromě dvou v současnosti užívaných typů, byl do tabulky 4.8 přidán i typ MGB 340, který je ze stejné typové řady, ale s větším objemem a splňuje výše uvedená kritéria.

Tabulka 4.8: Vybrané typy popelnic, Zdroj: čerpáno z KTECH (12)

Typ	Objem [l]	Hmotnost [kg]	Kapacita C [kg]	Horní okraj [mm]	Cena [Kč]
MGB 120	120	11	50	870	810
MGB 240	240	16	125	990	1025
MGB 340	340	23	175	1000	1990

V následující části je proveden výpočet, při kterém je nahrazen zásobník typu MGB 120 novým zásobníkem typu MGB 340. Pro výpočet jsou použity hodnoty z Přílohy H, ze které jsou vybrány položky materiálu s celkovou týdenní spotřebou hmoty vyšší než 200 kg. To dává předpoklad, že zvětšení kapacity zásobníku zkrátí manipulační doby. Tedy čas, který Hmotař za směnu spotřebuje chozením k zásobníku z důvodu jeho doplnění. Následující výpočty se týkají pouze hmoty balené v 25 kilogramových pytlích. Výpočet se také netýká skupin plastů PC, PBT, PA-6. Ty se musí dosypávání do lisu po menších dávkách po vysušení hmoty z důvodu rychlého zvyšování vlhkosti hmoty.

Ukázka dosazení do vztahů je pro položku hmoty č. 9414200. Nejprve je nutné spočítat počet doplnění  $D_{120}$  pro zásobník typu MGB 120, ten je určen vztahem

$$D_{120 Ph} = \frac{S}{C_{120}} = \frac{602}{50} = 12,0, \quad (4.6)$$

kde  $D_{120}$  je počet doplnění zásobníku typu MGB 120 za daný týden,  
 $C_{120}$  kapacita zásobníku MGB 120,  
 $S$  celková spotřeba hmoty za týden.

Následně je vypočítán počet doplnění  $D_{340}$  pro zásobník typu MGB 340, ten je určen obdobným vztahem, tedy

$$D_{340 Ph} = \frac{S}{C_{340}} = \frac{602}{175} = 3,4, \quad (4.7)$$

kde  $D_{340}$  je počet doplnění zásobníku typu MGB 340 za daný týden,  
 $C_{340}$  kapacita zásobníku MGB 340.

Úspora času za směnu je dána vztahem

$$U_{SPh} = \frac{\left( \frac{(D_{120} \cdot s) - (D_{340} \cdot s)}{1000} \cdot 60 \right)}{14} = \frac{\left( \frac{(12 \cdot 89) - (3,4 \cdot 89)}{1000} \cdot 60 \right)}{14} = 0,60 \text{ min} , \quad (4.8)$$

kde  $U_S$  je úspora času za směnu,  
 $v$  rychlost chůze hmotáře,  
 $s$  délka trasy od stanoviště hmotáře k lisu a zpět.

Úspora nákladů za jeden rok vzniklá nahrazením zásobníku MGB 120 zásobníkem HGB 340 je potom

$$U_{RPh} = \frac{U_S \cdot n_S \cdot n_R \cdot N_M}{60} = \frac{0,6 \cdot 14 \cdot 52 \cdot 150}{60} = 1088 \text{ Kč} , \quad (4.9)$$

kde  $U_R$  je úspora nákladů za jeden rok vzniklá nahrazením zásobníku MGB 120 zásobníkem HGB 340 úspora času za směnu,  
 $N_M$  hodinové mzdové náklady na hmotáře,  
 $n_S$  počet směn za týden,  
 $n_R$  počet týdnů v roce.

Výsledky výpočtů pro položky hmoty bez míchání a sušení jsou uvedeny v tabulce 4.9. Jsou zde také zvýrazněny hodnoty ročních úspor  $U_R$ , které převyšují náklady na pořízení popelnice typu MGB 340 uvedených v tabulce 4.8.

Tabulka 4.9: Propočet úspor pro položky hmoty bez míchání a sušení

Č. lisu	Položka hmota	Celk. spo- třeba [kg]	Spotřeba za hodinu [kg]	Počet doplnění pro MGB 120	Počet doplnění pro MGB 340	Délka trasy [m]	Úspora času za směnu [min]	Úspora za rok [Kč]
	$Ph$	$S$	$S_h$	$D_{120}$	$D_{340}$	$s$	$U_S$	$U_R$
35	9414200	602	7,5	12,0	3,4	89	0,60	1 088
52	9591010	2318	36,0	46,4	13,2	53	1,37	<b>2 487</b>
39	9886010	791	38,2	15,8	4,5	118	1,04	<b>1 886</b>
63	9901000	920	20,3	18,4	5,3	107	1,10	<b>1 999</b>
71	10039000	802	46,2	16,0	4,6	142	1,27	<b>2 310</b>
51	20081000	3385	63,3	67,7	19,3	123	4,62	<b>8 406</b>
80	20122000	3390	115,7	67,8	19,4	160	6,05	<b>11 007</b>

Výpočet ročních úspor pro položky hmoty s příměsí a bez sušení byl proveden také podle vztahu (4.6) – (4.9). Výsledky jsou uvedeny v tabulce 4.10.

Tabulka 4.10: Propočet úspor pro položky hmoty s příměsí a bez sušení

Číslo lisu	Položka hmota	Celk. spo- třeba [kg]	Spo- třeba za hodinu [kg]	Počet doplnění pro MGB 120	Počet doplně ní pro MGB 340	Dél- ka trasy [m]	Úspora času za směnu [min]	Úspo- ra za rok [Kč]
	$Ph$	$S$	$S_h$	$D_{120}$	$D_{340}$	$s$	$U_S$	$U_R$
29	8851101	204	10	4,1	1,2	122	0,28	503
34	9191300	339	5	6,8	1,9	75	0,28	513
2	9500100	390	6	7,8	2,2	122	0,53	963
70	9694000	13230	80	264,6	75,6	18	2,67	<b>4 865</b>
53	9695000	5789	41	115,8	33,1	67	4,35	<b>7 913</b>
70	9788200	6192	71	123,8	35,4	18	1,25	<b>2 277</b>
71	9967100	1723	31	34,5	9,8	142	2,73	<b>4 964</b>
35	9973100	648	12	13,0	3,7	89	0,64	1 171
33	9974000	1263	18	25,3	7,2	53	0,74	1 355
60	9984000	543	14	10,9	3,1	125	0,76	1 380
8	10025630	1123	9	22,5	6,4	139	1,74	<b>3 170</b>
28	10048000	576	7	11,5	3,3	129	0,83	1 508
29	20083000	665	12	13,3	3,8	122	0,90	1 644
80	20122100	2045	110	40,9	11,7	160	3,65	<b>6 639</b>
80	20122200	5693	110	113,9	32,5	160	10,16	<b>18 483</b>
80	20122300	2325	110	46,5	13,3	160	4,15	<b>7 548</b>
51	20123200	1554	75	31,1	8,9	123	2,12	<b>3 859</b>

Propočet úspor pro položky hmoty s příměsí a sušením je uveden v tabulce 4.11. Pro jejich výpočet byli rovněž použity vztahy (4.6) – (4.9). Nejsou zde zahrnuty skupiny plastů PC, PBT, PA-6.

Tabulka 4.11: Propoččet úspor pro položky hmoty s příměsí a sušením

Číslo lisu	Položka hmota	Celk. spotřeba [kg]	Spotřeba za hodinu [kg]	Počet doplnění pro MGB 120	Počet doplnění pro MGB 340	Délka trasy [m]	Úspora času za směnu [min]	Úspora za rok [Kč]
	$Ph$	$S$	$S_h$	$D_{120}$	$D_{340}$	$s$	$U_S$	$U_R$
27	6588301	818	6,9	16,4	4,7	136	1,24	2 262*
52	9957000	922	20,7	18,4	5,3	53	0,54	990
71	20153001	1421	39,3	28,4	8,1	142	2,25	<b>4 093</b>

\* Nahrazení větším typem zásobníku se nedoporučuje kvůli nízké spotřebě materiálu za hodinu. Tím by došlo při úplném naplnění zásobníku ke zvýšení vlhkosti hmoty než by se zásobník vyprázdnil.

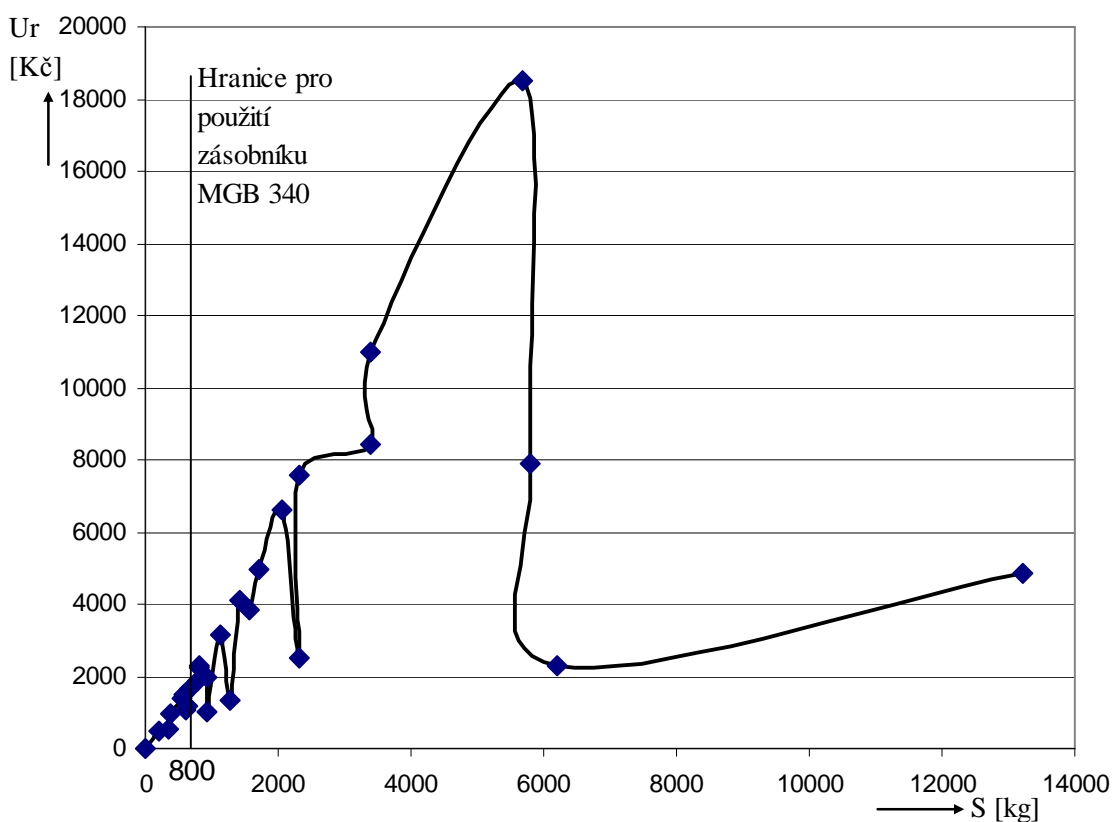
Celkové úspory času hmotáře za jednu směnu dosáhnou 50,50 minut. Jedná se o součet časů u vybraných položek materiálu, u kterých budou současné zásobníky nahrazeny větším typem MGB 340. Roční úspora se dá předpokládat ve výši 91905 Kč. Náklady na pořízení 16 kusů popelnic MGB 340 jsou 31840 Kč. Náklady na úpravu popelnice, tedy těsnění a zabudování otvoru pro nasávání zde nejsou zahrnuty.

### **Předpoklady realizace návrhu**

Pro efektivní využívání větších zásobníků hmoty je nezbytné, aby hmotář byl v případě používání nového typu hmoty informován, o předpokládaném množství spotřebované hmoty v následujících sedmi dnech. Tím bude zaručeno, že zvolí správnou velikost zásobníku. K tomuto informování je vhodný operativní denní plán, který kromě čísla matrice, bude obsahovat i předpokládanou spotřebu nové hmoty.

Problémem je přesné určení výše týdenní spotřeby hmoty pro kterou se vyplatí použití většího zásobníku. Použit jako rozhodovací kritérium pro zvolení velikosti zásobníku spotřebu hmoty za hodinu  $S_h$  je nevhodné. Především proto, že daný typ hmoty by mohl být použit pouze na dolisování malého počtu výlisků a týdenní spotřeba hmoty by tak nedosahovala ani kapacity zásobníku. Takové řešení by bylo neefektivní. Vhodnější se jeví použít jako rozhodovací kritérium spotřebované množství hmoty za týden. Na obr. 4.3 je graf závislosti úspory za rok na spotřebovaném množství hmoty za

týden. Z tohoto grafu je patrné, že úspora za rok roste přímo úměrně se spotřebovaným množstvím hmoty za měsíc. Tuto přímou úměru na první pohled narušují především hodnoty pro  $S$  rovnající se 6192 kg a 13230 kg. To způsobuje umístění lisu č. 70, pro který platí tyto hodnoty. Lis č. 70 je umístěn v bezprostřední blízkosti stanoviště hmotáře (Příloha F), tím tedy dochází k poklesu úspor za rok. Tento případ lze však bez vážných dopadů zanedbat. Hranici použití zásobníku MGB 340 tak stanovit na týdenní spotřebu materiálu  $S = 800$  kg. To zaručí v naprosté většině případů návratnost na investice do nových zásobníků do jednoho roku jejich používání.



Obr. 4.3: Graf závislosti úspory za rok na spotřebovaném množství hmoty za měsíc

Jak již bylo předesláno, k informování hmotáře o předpokládané týdenní spotřebě hmoty je vhodný především operativní denní plán. V Příloze E je uveden návrh nové podoby operativního denního plánu. Tento údaj by automaticky do operativního denního plánu vkládal informační systém, který pro výpočet již nyní disponuje potřebnými údaji. Dá se přibližně určit z týdenního plánu výroby. Celý proces by měl být zautomatizován.

## 4.3 Plánování výroby

Z pohledu plánování je možné zkrátit manipulační doby pomocí rozmístění výroby na jednotlivé lisy a spojováním zakázek. První částí se nahrazuje přemístění lisů. Samotné přemístění lisů je velmi nákladní (něco kolem 150 000 Kč). Je proto vhodné využít faktu, že některé lisy mají stejnou tonáž a nachází se na různých místech výrobní haly. Jsou tedy z hlediska možnosti rozmístění zakázek zaměnitelné. V průběhu řešení předchozích příležitostí byli identifikována následná kritéria pro rozmístění výroby na lisy podle:

- zákazníka,
- množství palet za hodinu,
- množství spotřebované hmoty za hodinu,
- druhu hmoty,
- spojování zakázek.

### ***Rozmístění výroby na lisy podle zákazníka***

Zákazník zde může být externí (tedy výlisky z lisovny směřují do centrálního skladu), nebo divize D3 a nebo směřují na montáž D1. V případě externího zákazníka je nutné umístit výrobu na lisy nejbližší k nakládacímu prostoru, zatímco výrobu určenou pro divizi D3 umístit na lisy co nejbližší divizi D3. V případě montáže se jedná o střed haly kde jsou montážní pracoviště umístěna. Tím jsou minimalizovány manipulační doby vážného.

### ***Rozmístění výroby na lisy podle množství palet za hodinu***

Tím je dáno, jak blízko k výstupnímu místu podle druhu zákazníka, má být zakázka umístěna. Nejbližší k výstupnímu místu budou umístěny zakázky vytvářející tok materiálu s největší intenzitou a frekvencí. Tím jsou minimalizovány manipulační doby vážného.

***Rozmístění výroby na lisy podle množství spotřebované hmoty za hodinu***

Rozhodujícím kritériem je zde množství spotřebované hmoty za hodinu. Tedy zakázky s velkou spotřebou hmoty je vhodné umístit co nejbližší ke stanovišti hmotáře. Tímto kritériem se minimalizují manipulační časy hmotáře. Tento problém byl do značné míry minimalizován již zvětšením zásobníků na hmotu. Vzhledem k tomu, že ve většině případů existuje přímá závislost mezi množstvím spotřebované hmoty za hodinu a počtem vyprodukovaných palet s výlisky, je vhodné upřednostnit kritérium podle množství palet za hodinu.

***Rozmístění výroby na lisy podle druhu hmoty***

Jedná se o skupinu hmot PC, PA-6 a PBT. Výroba používající hmotu z těchto skupin musí být umístěna na lisy, které mají interní sušičku. Dosáhne se tak minimalizace manipulačních dob hmotáře.

***Spojování zakázek***

Spojování zakázek by mělo probíhat s ohledem na kapacitu centrálního skladu. Sklad je spojováním zakázek přeplňován, spojování zakázek by se mělo uplatňovat pouze na zaplnění volného místa ve skladu. Rozhodujícím bude index zaplnění skladu. Ten se vypočítá vynásobením množství palet s výlisky, které vytvoří jedna zakázka a počtem dní uskladnění dané zakázky. Optimální velikost tohoto indexu pro spojování zakázek se musí teprve vypočítat. Index musí mít co nejnižší hodnotu. Spojováním zakázek se uspoří pracovní čas hmotáře, především čištěním lisu a navážením nového materiálu. Podstatnou úsporou bude i snížení prostojů lisu způsobené výměnou formy a času seřizovače k tomu potřebného.

***Shrnutí***

Výše popsaná kritéria jsou pouze doplňkem v současnosti užívaných kritérií při rozmístění výroby. Protože v současnosti je plánování prováděno bez specializovaného softwaru ( nyní informační systém poskytuje pouze podpurné údaje ), není možné následující kritéria použít. Složitost rozhodování totiž stoupá exponenciálně vůči množství rozhodovacích kritérií. Protože do budoucna považuji plánování výroby jako hlavní zdroj úspor nákladů na manipulaci, je nezbytné zavést některý z pokrokových

plánovacích softwarů. Protože výběr vhodného plánovacího softwaru je s ohledem na provázanost se současným IS velmi složitý, doporučuji tuto činnost přenechat odborníkovi z řad IT specialistů.

Úspory vzniklé použitím speciálního plánovacího softwaru budou nejenom u pracovních pozic vážného a hmotáře, ale i u seřizovače a plánovače výroby.

Dále je vhodné zavést systém automatické identifikace pomocí čárových kódů. Ten by měl zkrátit časy u všech pracovníků zapisujících jakékoliv údaje na papírové formuláře a pracovníků, kteří je opět přepisují do elektronické podoby. Navíc umožní on - line sledovat zakázky a jejich zdroje v průběhu celé výroby. Jejich údaje o zaplnění centrálního skladu budou potřebné při plánování výroby, především spojování zakázek.

## 5 Závěr

Předložená práce popisuje zlepšení vedoucí ke zkrácení dopravních nákladů materiálu a výlisků v rámci divize Lisovna plastů. V jejím úvodu (*kapitola 2*) jsou zmíněny nejpoužívanější metody zlepšování podnikových procesů včetně metod a technik modelování podnikových procesů. Jsou zde popsány způsoby zobrazení toku materiálu, včetně metod pro optimální prostorové a časové uspořádání výroby. Část je také věnována analýze příčin a následku.

V *kapitole 3* je uvedena současná situace ve firmě XYZ a provedena analýza daného problému za použití Ishikawova diagramu. Výsledkem je pět potencionálních návrhů na zlepšení současné situace dlouhých manipulačních dob v lisovně plastů. Na tyto návrhy byla aplikována S.W.O.T. analýza, do které jsou návrhy zakomponovány jako příležitosti. Další části S.W.O.T. analýzy tvoří hrozby, silné a slabé stránky firmy vzhledem k oněm pěti nalezeným příležitostem zlepšení.

V *kapitole 4* jsou již podrobně analyzovány jednotlivé příležitosti. Pro zjištění jejich přínosů byla použita reálná výrobní data z období 22.2 až 28.2. 2008. První příležitost se zabývá přemístěním balících pracovišť. Pro nalezení nové vhodné polohy balících pracovišť je použit Sankeyův diagram. Při celkových nákladech 60 000 Kč na přemístění balících pracovišť, by nové umístění (obr. 4.2) přineslo roční úspory ve výši 123 872 Kč. Druhou příležitostí je centrální nasávání, které se již po předběžném propočtu ukázalo jako neefektivní. Třetí příležitostí v pořadí je zvětšení velikosti zásobníku na hmotu. Byl nalezen nový vhodný typ zásobníku. Jedná se o typ MGB 340. Bylo vypočítáno, že vhodné je pořídit 16 kusů těchto popelnic a nahradit jimi stávající typ. Celkové náklady dosáhnou 31 840 Kč. Roční úspora byla vypočítána ve výši 91 905 Kč. Celkové úspory času hmotáře za jednu směnu dosáhnou 50,50 minut.

Z předchozích výsledků je možné doporučit realizaci změny rozmístění balících pracovišť a nákup nového typu zásobníku. Při budoucím snižování manipulačních dob se zaměřit na zavedení moderního softwaru pro plánování výroby. Je vhodné zabývat se i automatickou identifikací pomocí čárových kódů a to v průběhu celé výroby.

## SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ

### KNIHY

- (1) CARDA, A., KUNSTOVÁ, R. *Workflow: Nástroj manažera pro řízení podnikových procesů*. 1. vyd. Praha: Grada Publishing, 2003. 156 s. ISBN 80-247-0666-0.
- (2) FIALA, J., MINISTR, J. *Průvodce analýzou a modelováním procesů*. 1. vyd. Ostrava: VŠB - Technická univerzita Ostrava, 2003. 110 s. ISBN 20-248-0500-6.
- (3) HAMMER, M., CHAMPY, J. *Reengineering – radikální proměna firmy. Manifest revoluce v podnikání*. Přel. L. Vodáček, 3. vyd. Praha: Management Press, 2000. 212 s. ISBN 80-7261-028-7.
- (4) KAVAN, M. *Výrobní a provozní management*. 1. vyd. Praha: Grada Publishing, 2002. 424 s. ISBN 80-247-0199-5.
- (5) MASAÁKI, I. *Gemba Kaizen*. 1. vyd. Brno: Computer Press, 2005. 314 s. ISBN 80-251-0850-3.
- (6) RAIS, K. *Základy optimalizace a rozhodování*. 9. vyd. Brno: Ing.Zdeněk Novotný Csc., 2004. 134 s. ISBN 80-7355-020-2.
- (7) ŘEPA, V. *Podnikové procesy : Procesní řízení a modelování*. 1. vyd. Praha: Grada Publishing, 2006. 268 s. ISBN 80-247-1281-4.
- (8) SIXTA, J. *Logistika: teorie a praxe*. 1. vyd. Brno: CP Books, 2005. 313 s. ISBN 80-251-0573-3.

- (9) TOMEK, G., VÁVROVÁ, V. *Řízení výroby*. 2. vyd. Praha: Grada Publishing, 2000. 412 s. ISBN 80-7169-955-1.
- (10) TOMEK, G., VÁVROVÁ, V. *Řízení výroby a nákupu*. 1.vyd. Praha: Grada Publishing, 2007. 384 s. ISBN 978-80-247-1479-0.
- (11) VYTLAČIL, M., MAŠÍN, I., STANĚK, M. *Podnik světové třídy: Geneze produktivity a kvality*. 1. vyd. Liberec: Institut průmyslového inženýrství, 1997. 276 s. ISBN 80-902235-1-6.

#### INTERNETOVÉ ZDROJE

- (12) KTECH. *Komunální technika*. [online]. [cit. 2008-05-15]. Dostupné z WWW: <[http://www.ktech.cz/produkty.php?p=popelnice\\_plast](http://www.ktech.cz/produkty.php?p=popelnice_plast)>.
- (13) WHITE, Stephen A. *Introduction to BPMN* [online]. 2006 [cit. 2008-01-23]. Dostupné z WWW: <<http://www.bpmn.org/Documents/OMG%20BPMN%20Tutorial.pdf>>.

## SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK A SYMBOLŮ

BPI	Business Process Improvement
BPR	Business Process Reengineering
TQM	Total Quality Management
JIT	Just In Time
ARIS	Architecture of Integrated Information Systems
ISAC	Information system work and analysis of change
DEMO	Dynamic essential modeling of organizations
BPML	Business process modeling language
XML	Extensible markup language
B2B	Business – to – Business
BPMN	Business process modeling notation
WfMS	Workflow Management Coaliton
CRAFT	Computerized Relative Allocation of Facilities Technique
C++	Objektově orientovaný programovací jazyk
HoC	Firemní informační systém
PC	skupina plastů - polykarbonát
PA-6	skupina plastů – Polyamid 6
PBT	skupina plastů - polybutylen-tereftalát

## SEZNAM PŘÍLOH