

Projekt optimalizace výrobního zařízení ve vytlačovací dílně firmy Barum Continental, s. r. o.

Bc. Václava Zpěváková

Diplomová práce
2005



Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
Fakulta managementu a ekonomiky

ABSTRAKT

Abstrakt česky

Předložená diplomová práce řeší problematiku nalezení optimální varianty inovace výrobního zařízení ve vytlačovací dílně firmy Barum Continental, s. r. o. Práce je rozčleněna do tří samostatných částí: Do části teoretické, analytické a projektové.

V teoretické části jsou formou literární rešerše nastíněny problémy, vysvětleny pojmy a souvislosti optimalizace výrobního zařízení ve vytlačovací dílně.

Analytická část diplomové práce se zabývá hledáním úzkého místa nejprve v hlavní výrobě

a dle zjištěných poznatků následně ve vytlačovací dílně hlavní výroby.

V projektové části práce jsou zpracovány návrhy alternativ řešení úzkého místa. Na základě vyhodnocení možných alternativ rozhodnuto o provedení rekonstrukce vytlačovací linky VL7, která se z daných variant jeví jako neoptimálnější. Projektová část se rovněž zabývá detailním postupem inovace.

Abstrakt ve světovém jazyce

The submitted thesis focuses on finding optimum innovation of production machinery in the extruding workshop of Barum Continental Company. It is divided into three independent sections: theoretical, analytical and the project proper.

The theoretical section (presented as a summary) outlines problems and explains concepts and notions used in optimizing production devices in the extrusion workshop.

The analytical section deals with finding bottlenecks, first in the main production line and then, depending on what has been found, in the extruding workshop.

The project section analyses alternative proposals to solve the production bottleneck. The analysis of alternatives resulted in the decision to reconstruct extrusion line VL7, which seems to be the optimum variant. The project section also describes innovation procedure in full detail.

Touto cestou bych chtěla poděkovat všem, kteří svými návrhy, radami a připomínkami přispěli k vypracování této diplomové práce. Zejména děkuji vedoucímu diplomové práce Ing. Dobroslavu Němcovi za odborné vedení a mému konzultantovi Ing. Tomáši Holčíkovi za praktické připomínky.

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci zpracovala samostatně a použitou literaturu jsem citovala.

Ve Zlíně 10. 5. 2005

.....

Bc. Václava Zpěváková

Diplomová práce s názvem Projekt optimalizace výrobního zařízení ve vytlačovací dílně byla zpracovávána pro firmu Barum Continental, spol. s r. o.

OBSAH

OBSAH	4
ÚVOD.....	7
I. TEORETICKÁ ČÁST	8
1 ZÁKLADNÍ PŘEDPOKLADY KONKURENCESCHOPNOSTI PODNIKŮ	9
1.1 PODNIKOVÉ PROCESY	10
1.2 VÝROBKY (SLUŽBY)	10
1.3 DODAVATELSKO ODBĚRATELSKÉ VZTAHY	11
1.4 MARKETING A PRODEJ.....	11
1.5 ORGANIZAČNÍ SYSTÉM A ŘÍZENÍ LIDÍ.....	11
1.6 FINANČNÍ ŘÍZENÍ	11
1.7 INFORMAČNÍ TECHNOLOGIE	12
2 NÁSTROJE PRO IDENTIFIKACI SKUTEČNÉHO STAVU	13
2.1 HISTOGRAM.....	13
2.2 DIAGRAM PŘÍČIN A NÁSLEDKŮ	13
2.3 PARETŮV DIAGRAM.....	14
2.4 VÝVOJOVÝ DIAGRAM	14
3 VÝPOČET PRODUKTIVITY	15
4 ANALÝZA A MĚŘENÍ ZTRÁT STROJNÍCH ZAŘÍZENÍ	18
4.1 UKAZATEL CEZ	18
4.2 ZTRÁTY KAPACITY DĚLENÉ DLE FIRMY BARUM CONTINENTAL, SPOL. S R. O.....	20
5 ANALÝZA CPM	22
6 INOVACE	23
7 HODNOCENÍ EFEKTIVNOSTI INVESTIC	24
7.1 DOBA NÁVRATNOSTI INVESTIČNÍHO PROJEKTU	24
II. ANALYTICKÁ ČÁST	25
8 KONCERN CONTINENTAL AG	26
8.1 PŘEDSTAVENÍ SPOLEČNOSTI.....	27
9 VÝROBNÍ PROGRAM FIRMY	29
9.1 VÝROBNÍ SORTIMENT	29

10	VÝROBNÍ TECHNICKÁ ZÁKLADNA.....	31
10.1	MÍSTNÍ ROZDĚLENÍ VÝROB A MATERIÁLOVÉ TOKY.....	31
10.2	ANALÝZA VÝROBY OSOBNÍCH PNEUMATIK.....	33
10.3	ÚZKÉ MÍSTO VE VÝROBNÍM PROCESU	36
11	ANALÝZA VYBRANÉHO VÝROBNÍHO KROKU VYTLAČOVÁNÍ BOČNIC	40
11.1	POSTUPOVÉ SCHÉMA PŘI VYTLAČOVÁNÍ BOČNIC	42
11.2	POPIS HLAVNÍHO VÝROBNÍHO ZAŘÍZENÍ	42
11.2.1	Historie a charakteristika vytlačovací linky VL7	43
11.2.2	Historie a charakteristika vytlačovací linky VL9	43
11.3	OBSLUHA VL7	43
11.4	ÚZKÉ MÍSTO VE VYTLAČOVACÍ DÍLNĚ BOČNIC.....	44
11.4.1	Výpočet produktivity VL7 a VL9	44
11.4.2	Analýza a měření ztrát strojních zařízení.....	46
11.4.3	Podíl jednotlivých ztrát na celkovém neproduktivním čase	47
11.4.4	Paretova analýza ztrát	50
11.4.5	Analýza odpadů vyprodukovaných linkami VL7 a VL9	52
11.4.6	Podrobná analýza linky VL7.....	53
III.	PROJEKTOVÁ ČÁST.....	55
12	HLAVNÍ CÍLE DIPLOMOVÉHO PROJEKTU	56
13	VARIANTY ŘEŠENÍ ÚZKÉHO MÍSTA – LINKY VL7	57
13.1	PONECHÁNÍ SOUČASNÉHO STAVU BEZE ZMĚN	57
13.2	KOUPĚ NOVÉ LINKY.....	58
13.3	REKONSTRUKCE VL7	58
13.3.1	Výběr dodavatele	59
13.3.2	Návratnost projektu rekonstrukce VL7	61
13.4	POROVNÁNÍ JEDNOTLIVÝCH VARIANT ŘEŠENÍ	62
14	STRUKTURA ČINNOSTÍ PŘI VYPRACOVÁVÁNÍ PROJEKTU REKONSTRUKCE VL7	66
15	POPIS PROCESU REKONSTRUKCE	67
15.1	OBECNÉ VÝHODY A NEVÝHODY REKONSTRUKCE	68
15.1.1	Výhody rekonstrukce	68
15.1.2	Nevýhody rekonstrukce	69
15.2	ČASOVÝ HARMONOGRAM.....	70
15.2.1	Analýza CPM	71

16	ALTERNATIVY ŘEŠENÍ PO DOBU REKONSTRUKCE.....	72
16.1	NÁHRADA KAPACITY	72
16.2	ŘEŠENÍ SOUVISEJÍCÍCH PROBLÉMŮ	74
17	REALIZACE PROJEKTU DO PODMÍNEK FIRMY.....	77
17.1	KONCEPCE NAVRŽENÉHO PROCESU INOVACE	77
17.2	START A TESTOVÁNÍ NOVÉ LINKY.....	77
17.3	OVĚŘOVACÍ PROVOZ	77
18	ZHODNOCENÍ PROJEKTU	79
18.1	VÝPOČET PRODUKTIVITY ZREKONSTRUOVANÉ VL7	79
18.2	PŘEDPOKLÁDANÁ ZLEPŠENÍ ZPŮSOBENÁ REKONSTRUKCÍ.....	79
19	POTENCIÁLNÍ ÚZKÁ MÍSTA PO REKONSTRUKCI.....	81
	ZÁVĚR.....	83
	SUMMARY	84
	SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY.....	85
	SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK	87
	SEZNAM OBRÁZKŮ	89
	SEZNAM TABULEK.....	90
	SEZNAM PŘÍLOH.....	91

ÚVOD

V dnešní globalizující se světové ekonomice si firmy musí zvykat na tvrdé konkurenční prostředí. Management firem musí průběžně analyzovat vývoj situace a optimálně na ni reagovat. S ohledem na napjatou finanční situaci většiny podniků a nutnost zajistit si konkurenční schopnost vyráběné produkce či poskytovaných služeb, stojí podniky před nutností racionalizovat výrobu, zvyšovat produktivitu práce a kvalitu výrobků a služeb, snižovat podíl neproduktivních nákladů, apod.

V tvrdé konkurenci obstojí pouze ten, kdo nabídne zákazníkovi takový produkt, který požaduje sám zákazník. Díky těmto požadavkům ze strany zákazníka je podnik mnohdy nucen snižovat své výrobní dávky a velmi často měnit vyráběný sortiment na svých linkách. Obecně se dá říci, že flexibilní výroba je ve velké míře ovlivněna zejména výkonným technologickým vybavením.

Poměrně vysoký a dále sílící kurz české koruny, který výrazně zdražuje vývozy zboží z ČR, má zcela opačný vliv na dovozy potřebných investic do výroby ze zahraničí. Zjednodušeně se dá říci, že současná doba přeje dovozům a toho je nutno, u většiny českých firem vybavených zastarávajícím výrobním zařízením, využít. Modernizace výrobního zařízení zvýší produktivitu a kvalitu a také sníží nároky na zdražující se českou pracovní sílu.

Při dobrém investování s přijatelnou dobou návratnosti 5 až 8 let může výrazně posílit konkurenční schopnost podniku. Tomuto tématu je také věnována tato diplomová práce, která řeší problém volby optimální varianty inovace klíčových výrobních zařízení Barum Continental, spol. s r. o.

Diplomová práce je zaměřena na optimalizaci výrobního zařízení ve vytlačovací dílně, kde se vyrábějí pneumatiky pro osobní automobily. Diplomová práce má tři základní části. V úvodní teoretické části jsou formou literární rešerše nastíněny problémy, vysvětleny pojmy a souvislosti optimalizace výrobního zařízení ve vytlačovací dílně. Druhá analytická část je zaměřena na hledání a analýzu úzkého místa ve výrobním procesu. Třetí a nejdůležitější část mé diplomové práce je zaměřena na navržení opatření, která povedou k zásadnímu zásahu do výrobního zařízení ve vytlačovací dílně vedoucího k rekonstrukci vytlačovací linky VL7.

I. TEORETICKÁ ČÁST

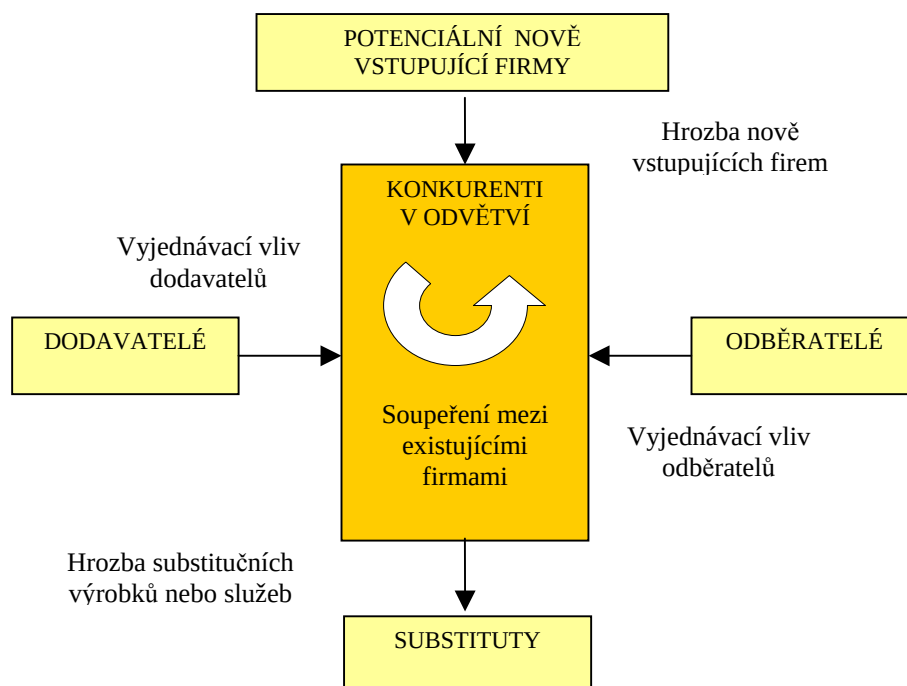
1 ZÁKLADNÍ PŘEDPOKLADY KONKURENCESCHOPNOSTI PODNIKŮ

Ve většině odvětví je hlavní charakteristikou soutěžení skutečnost, že firmy jsou vzájemně závislé: pociťují účinky kroků všech ostatních a mají tendenci na ně reagovat. Chybné či iracionální reakce konkurentů mohou často zavinit neúspěšnost správných strategických kroků. Proto může být úspěch zaručen pouze tehdy, jestliže se konkurenti rozhodnou nebo jsou ovlivněni tak, aby reagovali nedestruktivním způsobem. [11]

Nejvíce konkurenční podmínky budou ty, ve kterých je pravděpodobný vstup, ve kterých existuje ohrožení substitucí a kde dodavatelé a odběratelé využívají své síly.

Další síly, které ovlivňují konkurenční rivalitu:

- Míra, do které jsou konkurenti vyvážení a míra růstu trhu.
- Existence vývoje globálních zákazníků.
- Vysoké fixní náklady v průmyslu.
- Zvyšování kapacity probíhá ve velkých skocích.
- Důležitost diferenciací produktu.
- Vysoké únikové bariéry apod. [4]



Obr. 1. Hybné síly konkurence v odvětví [11, s. 4]

Aby byly podniky v dnešní době konkurenceschopné, nemohou mít svou konkurenční výhodu jen v jedné oblasti. Podniky se musí zaměřovat na všechny faktory a nejen na ty, které jsou zde uvedeny jako nejdůležitější. Mezi základní a tím pádem velmi důležité patří podnikové (výrobní i nevýrobní) procesy a s nimi spjaté konkurenční výrobky a služby podporované dobrým marketingem a prodejem. Každá z firem se musí starat o své finanční zdraví. Výběr lidí a schopnost si tyto vzdělané a motivované pracovníky udržet spolu s dobrým organizačním systémem a systémem řízení lidí je bezesporu jedním ze základních konkurenčních faktorů. Velmi dobré dodavatelské a odběratelské vztahy a vzájemná spolupráce je taktéž velmi důležitá. [8]

1.1 Podnikové procesy

Podniky vyrábějící výrobky či poskytující služby musí nabídnout produkt, který je konkurenceschopný z hlediska služeb, ceny, času. To mají zajistit podnikové procesy počínající vývojem výrobku až po jejich dodání spolu s perfektními službami zákazníkovi. Podnikové procesy tedy musí být produktivní, neboť zejména cena mnohdy rozhoduje, zda tento výrobek bude pro zákazníka přitažlivým či nikoliv. Cena výrobku musí být pro zákazníka přijatelná a současně podniku musí umožňovat prostřednictvím přidané hodnoty vyplácet dobré mzdy a zajišťovat slušnou kapitálovou výnosnost. Podnik musí být velmi štlhlý – musí usilovat o bezztrátovost všech svých procesů a musí být i velmi pružný – schopný rychle reagovat na měnící se strukturu i velikost poptávky [8].

1.2 Výrobky (služby)

O tom, že konkurenceschopný výrobek musí mít takové vlastnosti, aby vzbudil zájem u zákazníka je nevyvratitelný fakt. Takovýto výrobek musí být vyroben v co nejlepší kvalitě a konkurenceschopné ceně. Musí být dodán včas spolu s podpůrnými službami. V dnešní době ale vystupuje do popředí i enviromentální management, kdy výrobek musí být vyroben ekologickým způsobem a ještě lépe musí být po skončení svého životního cyklu recyklovatelný. Pro prodejnost výrobků – zatím především u výrobních zákazníků – je podstatná i kvalitativní certifikace výrobků, zejména podle norem ISO. Tento význam postupně poroste i v očích konečných konzumentů spotřebního zboží [14].

1.3 Dodavatelsko odběratelské vztahy

Dobré podnikové výsledky jsou z velké míry podmíněny vhodným výběrem dodavatelů a vzájemně výhodnými vztahy. Stále více se usiluje o dlouhodobé partnerství v celém dodavatelském řetězci s důrazem na kvalitu, včasnost a flexibilitu dodávek a na včasný společný vývoj nových produktů. Ustupuje se od přeskokování z dodavatele na dodavatele podle momentální cenové výhodnosti. Je dlouhodobě výhodné mít stálé, spolehlivé a stabilní odběratele a dodavatele. To však neznamená, že by se měl podnik vázat na tzv. „monopolní“ dodavatele či odběratele [11].

1.4 Marketing a prodej

Ani sebelepší výrobky s produktivní výrobou a příznivými cenami se neprodávají samy. Je třeba o nich informovat zákazníky a najít vhodné prodejní kanály. Lokální trh již zpravidla nestačí, neboť je přeplněn výrobky konkurence. Je tedy nutno operovat na mnohem širším prostoru než dříve a často i na vzdálených trzích. Tradiční zákazníci je třeba včas informovat o inovačních záměrech a perfektním uspokojováním všech jejich požadavků celkově usilovat o jejich udržení [8].

1.5 Organizační systém a řízení lidí

Realizace všech vizí managementu a jejich naplňování závisí na organizaci a metodách řízení zaměstnanců. Organizace by měla podporovat nízké hierarchické struktury, multifunkčnost lidí a dobré komunikační kanály mezi všemi úrovněmi řízení. V řízení je třeba omezit příkazové řízení a posílit sebeřízení a motivaci lidí odměňováním v závislosti na dosažených výsledcích. Lidé jsou hybnou silou zlepšování a právě kontinuální zlepšování procesů vychází z lidí. Bez toho je udržování konkurenční schopnosti nemyslitelné [14].

1.6 Finanční řízení

Podniky musí dbát o své finanční zdraví a jejich finance musí být řízeny velmi kvalifikovaně. Finanční problémy, vyvolané např. přeinvestováním či špatným řízením peněžního toku z jiných důvodů, mohou podlomit nebo zcela zhatit perspektivní projekty, které jsou výsledkem usilovné práce vývoje, výroby a marketingu [13].

1.7 Informační technologie

Komunikace na základě informačních technologií je rychlá a levná. Je to tedy faktor, který nelze opomenout, a proto prudký rozvoj informačních technologií a zejména internet zasáhl světovou a tedy i naši ekonomiku do té míry, že bez uživatelského zvládnutí těchto technologií bude konkurenceschopnost podniků nemyslitelná [8].

Shrnu-li všechny výše zmíněné faktory vedoucí ke konkurenceschopnosti podniku, tak ve stále otevřenějším konkurenčním prostředí globálních trhů závisí úspěch každé firmy v zásadě na třech navzájem se ovlivňujících faktorech:

- tržní orientace – naladění podniku na zjišťování a uspokojování zákazníků a požadavků trhu,
- procesní orientace – soustředění se na špičkovou výkonnost v klíčových podnikových procesech,
- personální orientace – bourání komunikačních bariér uvnitř podniku a obsazení klíčových pozic vhodným personálem. [17]

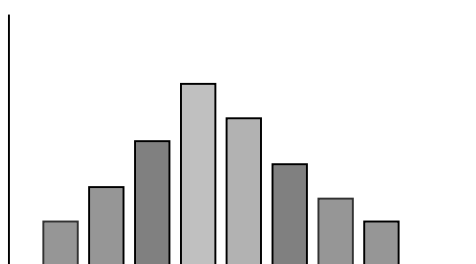
2 NÁSTROJE PRO IDENTIFIKACI SKUTEČNÉHO STAVU

V této části jsou uvedeny základní nástroje pro analýzu spolu s nástroji, které jsou použity v analytické části a staly se východiskem při tvorbě návrhu, jak daný stav zlepšit.

V literatuře je uvedeno 7 klasických nástrojů pro zlepšování procesů. Jelikož použiji pouze 3 nástroje, zbylé 4 nástroje neuvedu. Nenadál [9] uvádí ještě vývojový diagram jako základní nástroj analýzy.

2.1 Histogram

Histogram je grafické znázornění údajů získaných např. pomocí kontrolní (datové) tabulky. Patří díky své přehlednosti a své jednoduchosti k nejznámějším a v praxi nejpoužívanějším jednoduchým statistickým nástrojům. Představuje grafické znázornění

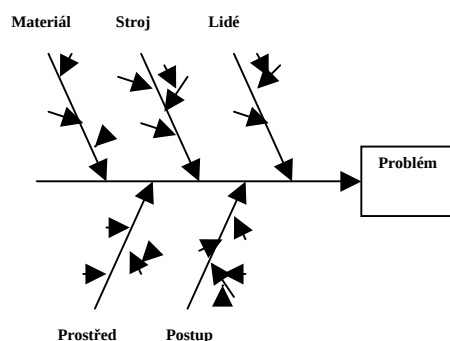


Obr. 2. Histogram [17, s. 110]

intervalového rozdělení četností. Histogram také dává prvotní informaci o způsobilosti procesu. Svým tvarem, který může být zvonovitý, dvouvrcholový, plochý, asymetrický, levostranně useknutý apod. nám dává základní informace o souboru analyzovaných dat. [17]

2.2 Diagram příčin a následků

Tento nástroj je vhodný pro použití při týmové práci. Svou formou je snadno pochopitelný a tedy vhodný pro analýzu variability procesu, pro klasifikaci procesu a pro vyšetřování



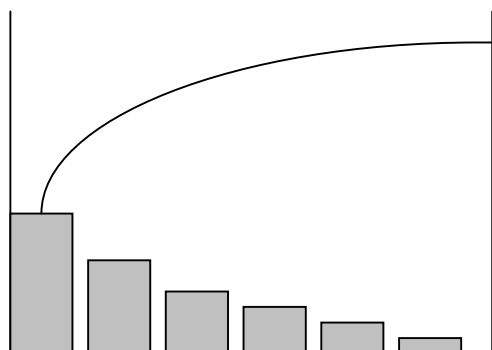
příčin. Nejdříve se musí jednoznačně definovat – následek, který se napíše do obdélníku tvořícího hlavu ryby. Dále musí tým definovat hlavní příčiny následku. Nakonec tým formou brainstormingu určí všechny možné subpříčiny ve vztahu k hlavním příčinám [17].

Obr. 3. Diagram příčin a následku

[17, s. 114]

2.3 Paretoův diagram

Tento nástroj nám umožňuje oddělit podstatné faktory od méně podstatných a ukázat, kam



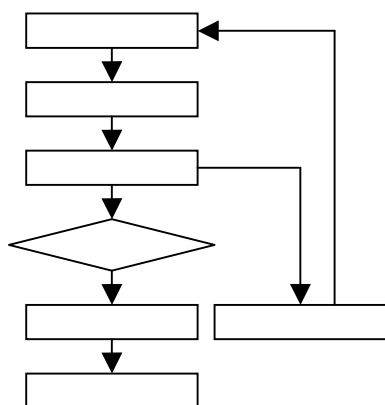
směřovat nejvyšší úsilí na odstranění identifikovaných nedostatků. Paretovy analýzy lze úspěšně využít jak při vyhledávání a definování nejzávažnějších nedostatků, které mohou být nejnákladnější nebo nejčetnější, tak je velmi důležitá při stanovení menšiny příčin, které způsobují daný, předem odhalený problém. [5]

Obr. 4. Paretoův diagram [5, s. 35]

2.4 Vývojový diagram

Je základním nástrojem zdokonalování procesu, protože nám pomáhá odhalit, jak postupují určité činnosti v daném procesu. Je tedy nástrojem, jak poměrně jednoduchým způsobem popsat jakýkoliv proces. Vývojový diagram má začátek a konec. Při vytváření vývojového diagramu se postupuje pomocí otázek. Tým si klade otázku typu: Co se stalo nejdříve?

Co má po dané činnosti následovat? Co se stane v případě shody? Co se stane v případě neshody? Kdo rozhoduje? Co se stane jsou-li výsledky mimo toleranci? U vývojového



diagramu se musí dodržovat určité zákonitosti. Začátek a konec diagramu je označen oválem. Rozhodnutí je označeno do kosodélníku. Postup je označen do obdélníků. Základním posláním využívání těchto diagramů je, aby činnosti vykonávané lidmi měly přesnou terminologii postupu a byly naprosto jasné vztahy mezi jednotlivými činnostmi. To vše u lidí

zvyšuje stimulaci ke zdokonalování procesů. [9]

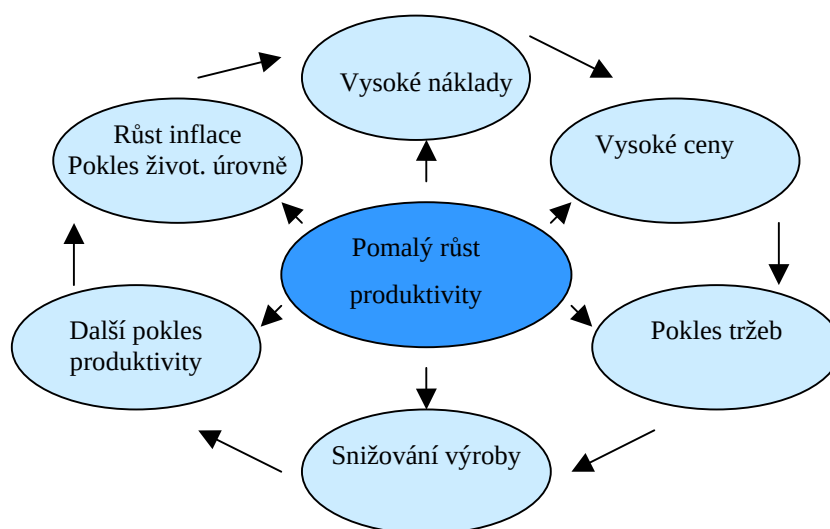
Obr. 5. Vývojový diagram [9, s. 45]

3 VÝPOČET PRODUKTIVITY

„Účinnost (efektivnost), s jakou jsou výrobní faktory využívány ve výrobě, se označuje jako jejich produktivita. Produktivita se týká všech podniků, výrobních i nevýrobních, neboť výrobou v nejširším pojetí rozumíme transformaci vstupů v užitečné výstupy – výrobky

či služby.“ [13, s. 268]

Jak dokumentuje obrázek (Obr. 6) , nízká úroveň produktivity našich podniků nebo její pomalý růst má významný vliv na přežití jakékoliv ekonomické jednotky a výrazným způsobem brzdí růst životní úrovně obyvatel.



Obr. 6. Následky pomalého růstu produktivity [7, s. 14]

Produktivita je jedním z faktorů konkurenceschopnosti podniku. Konkurenceschopnost firmy na trhu byla, je a vždy bude prvořadým úkolem strategického managementu. Tato schopnost má rozhodující vliv na činnosti podniku. Podnik může prosperovat pouze v případě, kdy je schopen obstát v tvrdé konkurenci jako celek a dokáže kvalitně uspokojit cizí potřeby za odpovídající cenu [18].

Snaha firem bojovat za zvyšování své produktivity nabírá čím dál tím většího významu. Všechny podniky, ať už výrobní, či podniky poskytující služby, musí čelit neustále se zvyšující konkurenci, která k nám přichází z Evropy, či vlastně celého světa. Právě z tohoto důvodu jsou všechny firmy nuceny efektivněji či hospodárněji využívat své

zdroje. Vysoká produktivita je dnes všeobecně chápána jako rozhodující faktor, který umožní podnikům přežít [7].

Obecný vzorec pro výpočet produktivity je následující [13, s. 269]:

$$P = \frac{\text{Výstup}}{\text{Vstup}}$$

Obecné vyjádření produktivity se pro další potřeby upravuje do následujících tří typů poměrů, kterými v reálných podmínkách produktivitu vyjadřujeme:

- 1) parciální produktivita,
- 2) index produktivity,
- 3) totální produktivita [7, s. 27]

1. Parciální produktivita (PP)

$$PP = \frac{\text{Celkový měřitelný výstup}}{1 \text{ třída měřitelného vstupu}}$$

čili

$$PP_{LDC} = \frac{\text{Celkový měřitelný výstup}}{\text{Počet pracovníků} * \text{počet hodin za směnu} * \text{počet směn}}$$

$$PP_{MDC} = \frac{\text{Celkový měřitelný výstup}}{\text{Počet hodin práce stroje} * \text{počet směn}}$$

2. Index produktivity – IP

$$IP = \frac{\text{Aktuální produktivita}}{\text{Standard produktivity}} \times 100$$

3. Totální produktivita - TP

$$TP = \frac{\text{Celkový měřitelný výstup}}{\text{Celkový měřitelný vstup}}$$

[7, s. 28]

Produktivita je přímo i nepřímo ovlivňována celým spektrem faktorů vně i mimo podnik.

Patří mezi ně například:

- o pracovní postupy a metody,
- o kvalita strojního zařízení,
- o využívání kapitálu,
- o úroveň schopností pracovní síly,
- o systém hodnocení a odměňování,
- o úroveň metod průmyslového inženýrství,
- o stav infrastruktury,
- o stav národního hospodářství a ekonomiky apod [7].

Model závodu úspěšného při zvyšování produktivity:

- vybavení spolehlivé, seřizování rychlé,
- tok materiálu plynulý, bez přerušování,
- zásoby udržovány na nejnižší úrovni,
- mezioperační manipulace minimalizované,
- nevyskytují se úzká místa,
- synchronizace navazujících pracovišť, omezení kontrol,
- počet konstrukčních změn v průběhu výroby minimální,
- největší úspory času ve vývoji a distribuci,
- duch týmové spolupráce i mimo podnik. [1]

4 ANALÝZA A MĚŘENÍ ZTRÁT STROJNÍCH ZAŘÍZENÍ

4.1 Ukazatel CEZ¹

Jeden z hlavních nákladů výrobce jsou investiční náklady do provozů a zařízení. Tyto investiční náklady se obvykle znehodnocují jednak výrobou, ale i v čase. Aby výrobce snížil provozní náklady, musí se snažit maximalizovat využití těchto investic minimalizací neplánovaných odstávek, tj. času, kdy se něco pokazí nebo zařízení nepracuje na plný výkon. Vysoká efektivita využití strojního zařízení je vlastní podnikům s přívlastkem světová třída. Nejlepší hodnocení využití výroby a zařízení se dá provádět pomocí monitorování Celkové Efektivity Zařízení CEZ (Overall Equipment Effectiveness, OEE). CEZ má přímý vliv na produktivitu výroby. Čím je vyšší CEZ, tím je větší vyrobené množství a tím pádem také lepší návratnost investic (Return of Assets, ROA). [6]

CEZ se obecně počítá jako:

$$\text{Dostupnost} \times \text{Výkon} \times \text{Hodnocení kvality}$$

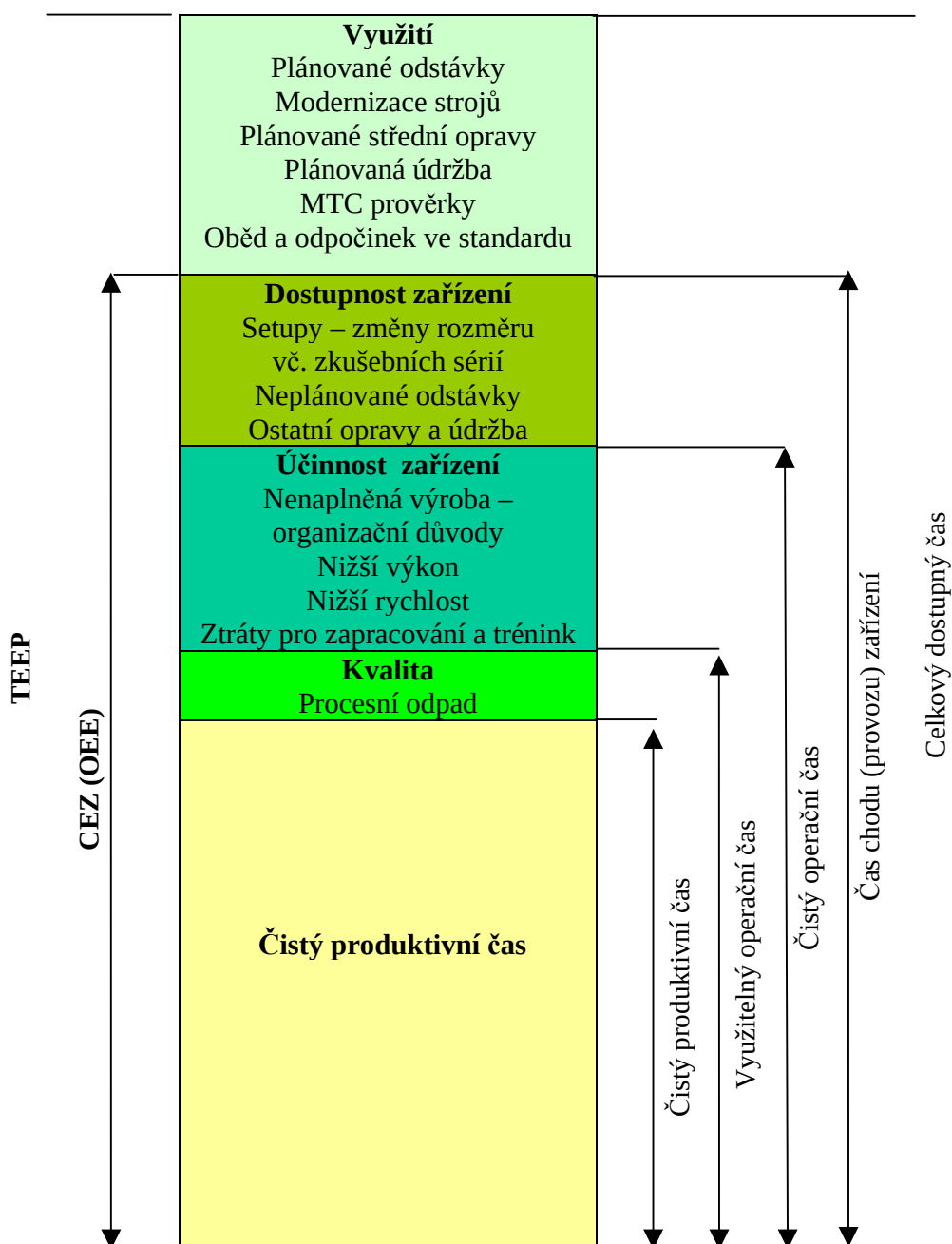
Znalost ukazatelů CEZ (OEE) a TEEP (TEZ) a jejich vývoj v čase je spolu s rozbořem jednotlivých ztrát velmi důležitým nástrojem a podává nutné informace pro kvalitní rozhodování.

$$\text{CEZ (\%)} = \frac{\text{Počet kvalitních výrobků} \times \text{Ideální cyklus}}{\text{Doba možného provozu stroje}} \times 100 = \frac{\text{čistý produktivní čas}}{\text{čas chodu zařízení}} \times 100$$

V následujícím obrázku (Obr. 7) je uveden obecný vývoj ukazatelů CEZ a TEEP [20].

ZTRÁTY Z:





Obr. 7: Ukazatelé CEZ a TEEP [20]

¹ Jelikož se v analytické části zabývám pouze výpočtem CEZ, soustředím se proto více na ukazatel CEZ než na s ním úzce spjatý ukazatel TEEP.

4.2 Ztráty kapacity dělené dle firmy Barum Continental, spol. s r. o.

- *Ztráty výrobní kapacity strojně-technologických zařízení*

Jsou to vyvolané výpadky ve výrobě v průběhu pracovní směny či pracovního dne. Nejčastěji se jedná o výpadky výrobních, dopravních, energetických a dalších zařízení. Patří sem rovněž výpadky řídicích systémů a další vlivy způsobující snížení výrobní kapacity.

- *Ztráty pracovního času výrobních dělníků*

Jedná se o ztráty jako důsledek předchozí ztráty a to ztrát výrobní kapacity strojně-technologických zařízení, spolu se ztrátami na straně dělníků. Toto však nemusí být vždy pravdou např. u zcela automaticky pracujících strojů (př. vulkanizační lisy).

Z jiného úhlu pohledu je možno ztráty podniku dále rozdělit na:

- ✓ *Plánované opravy a údržba*

Je to ztráta výrobní kapacity vyvolaná prováděním plánovaných generálních a středních oprav, modernizací zařízení, preventivními opravami a údržbou, včetně provádění MTC, TPM a plánovaným čištěním z technologických důvodů. Platí i provádění těchto zákroků na energetických zařízeních.

- ✓ *Odpočinek zahrnutý do standardu*

Uvádí se zde ztráty pracovníka, což je souhrn odpočinkových časů a času osobní potřeby. Toto může být ve vztahu ke kapacitám kompenzováno zařazením střídačů, zcela nebo částečně. U automaticky pracujících strojů je tato ztráta kompenzována i bez střídačů.

- ✓ *Ostatní opravy a údržba*

Patří sem neplánované prostoje strojů z důvodů poruch, technických závad a neplánované odstávky strojů a zařízení pro jejich preventivní údržbu a neplánované opravy.

- ✓ *Nenaplněná výroba*

Jsou to prostojové časy strojů a zařízení z důvodů organizačních a jiných. Např. nejsou manipulační prostředky, špatný plán, není vyroben polotovar apod.

✓ *Snížený výkon*

Strojní ztráty vzniklé z důvodu nestandardní kvality materiálu, nižšího výkonu strojů, sníženého počtu obsluhovaných strojů, zaučování a zaškolování, nedostatek pracovníků. Ztráta je rozdíl mezi standardním a skutečným výkonem vyjádřený v čase.

✓ *Procesní (výrobní) odpad*

Dodatečná výroba potřebná na eliminaci vzniklého odpadu a vadné produkce zachycených v tomto technologickém kroku (snahou je zachycení a nahrazení veškerého odpadu, který v tomto technologickém kroku vznikne, což se ne vždy daří). Stroj je využíván na přepracování materiálu, opravy polotovarů, na výrobu nové produkce za zmetky, opakování kontrolní operace.

✓ *Vývoj a zkoušky*

Časová ztráta stroje způsobená zkouškami strojně-technologického zařízení nebo technologickými zkouškami. Patří sem zkoušky zařízení nových, repasovaných, po generální opravě či po rekonstrukcích, výroba zkušebních výrobků nebo jejich sérií. Ztráta se vyjadřuje jako rozdíl mezi standardním výkonem a výkonem skutečným vyjádřeným v čase. Výrobky nejsou zahrnuty do odváděné produkce.

✓ *Odpad z následujících výrobních kroků*

Je vyjádřen jako čas chodu zařízení potřebný pro kompenzaci, což je nahrazení odpadů a vadné produkce vznikajících nebo zachycených na následujících výrobních krocích. [20]

5 ANALÝZA CPM

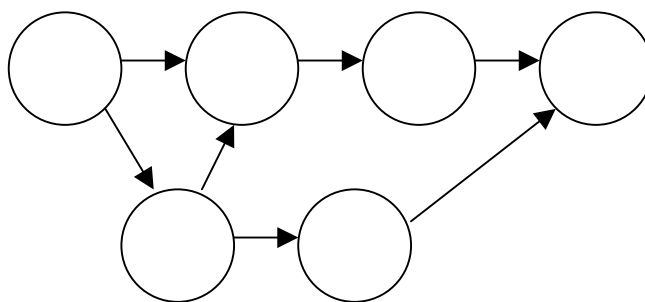
Metody síťové analýzy jsou vybudovány na teorii grafů, teorii pravděpodobnosti a matematickém programování. Síťové analýzy se využívá pro plánování, koordinaci a kontrolu složitých úkolů v nejrůznějších oblastech hospodářské činnosti, zejména v úseku investiční výstavby, výzkumu a rozvoje apod.

Základem síťové analýzy jsou dvě metody – metoda kritické cesty CPM (Critical Path Method) a plánovací systém PERT (Program Evaluation and Review Technique).

Metoda CPM pracuje v základním tvaru s hranově ohodnoceným síťovým grafem, ohodnoceným deterministicky. Interpretace uzlů je konjunktivně deterministická, tzn. že uzel je realizován, jsou-li realizovány všechny činnosti, které v něm končí. Realizace uzlů je podmínkou pro zahájení realizace všech činností, které z něho vystupují.

Časová analýza sítě metodou CPM předpokládá zadání:

- a) termínu zahájení projektu T_0 ,
- b) plánované trvání projektu, resp. termín koncového uzlu T_p ,
- c) doby trvání každé činnosti projektu t_{ij} . [19]



Obr. 8. Schématické znázornění síťového grafu

6 INOVACE

Inovace a inovační procesy tvoří obsah technického rozvoje, jež je svým rozsahem širší než inovační proces. Tvůrcem, nositelem, hodnotitelem a realizátorem inovačních úkolů je člověk. Jako kritérium klasifikace podnikových inovací slouží obvykle předmět, věcný cíl inovátorských snah [14].

Nejčastějšími podněty k inovační činnosti jsou tyto potřeby:

- 1) zlepšení jakosti,
- 2) zlepšení technických parametrů,
- 3) zlepšení užitných vlastností a
- 4) snížení nákladů (úspora materiálu, zlevnění procesu) [13].

Z věcného hlediska můžeme inovace rozdělit na inovace výrobní, procesní (technologické) a kombinované, představované souběhem výrobních a technologických inovací.

- a) Výrobní inovace jsou zaměřeny na zdokonalení parametrů a vlastností již vyráběných výrobků nebo na vytvoření výrobků zcela nových, založených na nových konstrukčních koncepcích a principech a uspokojujících zcela nové potřeby. Cílem výrobních inovací bývá nejčastěji náhrada zastaralých výrobků výrobky zdokonalenými a příprava nových variant, modelů a modifikací výrobků.
- b) Procesní inovace (tj. technologické inovace a inovace v řízení a ve správě) jsou obvykle zaměřeny na snížení materiálové spotřeby a mzdových nákladů, zlepšení pracovních podmínek, snížení energetické spotřeby, zlepšení životního prostředí a snížení zmetkovitosti. [13]

Lze konstatovat, že podniky inovují přednostně v oblasti výrobků, sortimentu, informačních systémů, technologie výroby a řízení podniku. Naopak velmi málo jsou zastoupeny inovace podmínek bezpečnosti práce, systému dodávek materiálu, inovace v oblasti rozšíření služeb, ekologie a modernizace pracovního prostředí. V našem případě se bude jednat zejména o inovaci výrobního zařízení [14].

7 HODNOCENÍ EFEKTIVNOSTI INVESTIC

„Podnikové investice jsou jednorázově vynaložené zdroje, které budou přinášet peněžní příjmy během delšího budoucího období.“ [14, s. 286]

Rozhodujícími kritérii pro posuzování investice je její:

- výnosnost,
- rizikovost,
- doba splácení.

Ideální investice je taková, která má vysokou výnosnost, je bez rizika a co nejdříve se zaplatí. Ve skutečnosti jsou tato kritéria protikladná: investice s vysokou výnosností je obvykle i vysoce riskantní, málo riskantní a vysoce likvidní investice je zase málo výnosná. Podstatou hodnocení investic je proto porovnání vynaloženého kapitálu (nákladů na investici) s výnosy, které investice přinese. [14]

„Celková efektivnost investičních projektů se musí posuzovat podle toho, jak přispívají k hlavnímu cíli podnikání firmy – tj. k maximalizaci její tržní hodnoty pro vlastníky.“ [16, s. 45]

Metody pro hodnocení efektivnosti investičních projektů jsou následující:

- c) metody, u nichž jako kritérium hodnocení vystupuje úspora nákladů,
- d) metody, u nichž jako kritérium hodnocení vystupuje vykazovaný zisk,
- e) metody, u nichž jako kritérium hodnocení vystupuje peněžní tok z investic. [10]

7.1 Doba návratnosti investičního projektu

„Doba návratnosti je doba, potřebná pro úhradu celkových investičních nákladů projektu jeho čistými výnosy.“ [12, s. 218]

Výpočet doby návratnosti investičního projektu je nejpoužívanější metodou pro hodnocení efektivnosti investičních projektů. Čím kratší je doba návratnosti, tím je investice hodnocena přívětivěji. [10]

Tento ukazatel je proto dobrou mírou likvidity investice. Srovnáváme-li pomocí doby splacení investiční varianty, pak vybereme tu, jejíž doba splacení je kratší. Nevýhodou této metody je to, že nebere v úvahu výnosy po době splacení a časové rozložení výnosů v době splácení. Doba splacení poskytuje i určitou informaci o riziku investice. [10]

II. ANALYTICKÁ ČÁST

8 KONCERN CONTINENTAL AG

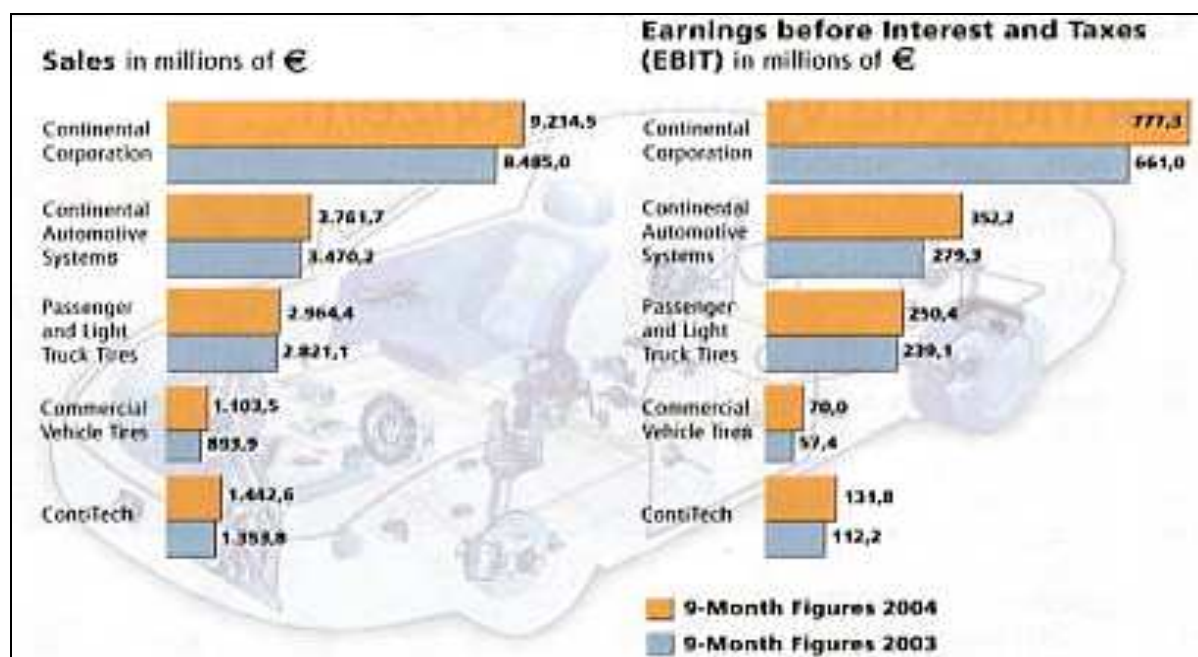
Koncern Continental AG, jehož částí je i Barum Continental spol. s r. o. Otrokovice, patří k největším světovým výrobcům pneumatik a automobilového příslušenství. Koncern v minulém roce opět posílil své postavení jednoho z vedoucích dodavatelů automobilových součástí.

Jedná se o výrobu:

- pneumatik,
- technické pryže (tlumiče, těsnění, hadice, řemeny, pásy apod.),
- brzdové systémy,
- autoelektronika (EBS, elektronické řízení apod.),
- kompletace automobilových podvozků.

Conti je dále na úspěšném kurzu a zvýšil obrat koncernu během prvních devíti měsíců 2004 v porovnání s předcházejícím rokem – při očištění o konsolidační rámec a změny měnového kurzu – o 9,1 procenta. Operativní výsledek koncernu (EBIT) se zvýšil o 17,6 procenta

na 777,3 milionů EUR. Výsledkem je rentabilita obratu ve výši 8,4 procenta (v předchozím roce 7,8 procenta). Následující obrázek (Obr. 9) poskytuje přehled o stavu a vývoji finanční situace koncernu Continental AG.



Obr. 9. Stav a vývoj finanční situace koncernu Continental AG [20]

8.1 Představení společnosti

Společnost Barum Continental je největším výrobcem pneumatik a v roce 1999 se stala také největším závodem na výrobu pneumatik v Evropě. Základní kapitál společnosti dle obchodního rejstříku činí přibližně 2,2 mld. Kč. Těží jak z historie svého oboru (první pneumatiky u nás vyráběla již ve čtyřicátých letech firma Baťa), tak z moderních vývojových trendů a obchodní strategie. Firma Barum Continental zaměstnává asi 3,5 tis. pracovníků. Spojení otrokovické pneumatikárny se strategickým zahraničním partnerem v roce 1993 bylo navýsost správným rozhodnutím. Koncern Continental (po francouzském Michelinu druhý nejvýznamnější v Evropě) přinesl do Otrokovic nejen nejmodernější technologie a nové strojní zařízení, ale i novou podnikovou kulturu a nové přístupy k práci.

Stručná historie firmy:

1924 - počátek výroby pro obuvnický průmysl v rámci firmy Baťa Zlín

1926 - výroba celogumové obuvi

1930 - výroba gumové podlahoviny

1931 - zahájena výroba veloplášťů

1932 - vyrobena první pneumatika značky Baťa pro automobily

1935 - dopravní pásy, klínové řemeny

1939 - výroba prudce stoupá, kvalita dosahuje světové úrovně

1944 - válečná léta přinášejí hluboké výrobní změny a bombardování způsobilo značné škody na budovách

1945 - znárodnění akciové společnosti Baťa

1946 - z počátečních písmen Baťa, Rubena Náhod a Mitas vzniká ochranná značka Barum, produkce pneumatik stále stoupá

1953 - z bývalého Baťova koncernu je nyní Svit a po 5 letech je z něj vyčleněn samostatný podnik na výrobu pneumatik s názvem Rudý Říjen

- 1967 - na výrobním zařízení dovezeném ze zemí západní Evropy byla vyrobena první radiální pneumatika
- 1972 - po 6 letech výstavby je uvedena do provozu nová pneumatikárna v Otrokovicích s hlavní výrobní halou postavenou na rozloze 13 hektarů
- 1983 - podle vlastní technologie jsou vyrobeny první pneumatiky pro nákladní automobily v celoocelovém provedení, jejichž výrobou se zařadil Barum mezi několik málo výrobců tohoto druhu pneumatik na světě
- 1989 - listopadem končí etapa vývoje, kdy si značka Barum udržela solidní pověst i postavení v celosvětovém měřítku. Od 1. 12. je podnik registrován pod názvem akciová společnost Barum Otrokovice
- 1992 - dohoda s firmou Continental, v prosinci je uzavřena smlouva, na jejímž základě vzniká druhý největší joint venture v České republice – společnost Barum Continental spol. s r. o.
- 1993 - od 1. 3. začíná fungovat společný podnik Barum Continental
- 1994 - v listopadu vstupuje do společnosti Evropská banka pro obnovu a rozvoj, která získává dočasně obchodní podíl jako záruku na úvěr ve výši 70 milionů DEM
- 1997 - v červenci zaplavily ničivé povodně celý areál společnosti včetně výrobních hal a skladů. Stalo se tak 10 dní po předání environmentálních certifikátů podle normy 14001
- 1999 - v červnu poprvé opustil výrobní linky více než milion osobních plášťů měsíčně
- 2000 - recertifikace výroby OR pneumatik podle standardu QS 9000 a VDA 6.1, recertifikace environmentálních certifikátů podle ISO 14 001 a EMAS
- 2002 - výročí 70 let výroby pneumatik na Zlínsku
- 2003 - výročí 10 let spojení s firmou Continental

9 VÝROBNÍ PROGRAM FIRMY

Continental AG je dnes desátý největší celosvětový dodavatel automobilového průmyslu. Koncern Continental AG zastupuje v naší republice 4 značky pneumatik: Continental, Uniroyal, Semperit a Barum. Pro Premium segment – především ve výrobě vysokorychlostních letních plášťů a zimních pneumatik je určena zejména značka Continental. Uniroyal je značkou, která má již více než 30 let vynikající image pneumatik do deště. Značka Semperit je prezentována zejména v Alpských zemích a je specialistou do těchto podmínek. U nás nejznámější značka Barum je velmi úspěšná v ekonomickém segmentu trhu pneumatik (přiměřená kvalita za konkurenceschopnou cenu).

V podniku je vyráběno velmi mnoho typů pneumatik, které jsou určeny pro nejrozličnější vozidla. Od osobních automobilů až po sportovní automobily, autobusy a nákladní automobily.

9.1 Výrobní sortiment

Výrobní sortiment firmy Barum Continental, spol. s r. o. tvoří osobní pneumatiky (PC, HIGH TECH) a pneumatiky pro nákladní vozidla a průmyslové využití (HEAVY TRUCK, INDUSTRY, LIGHT TRUCK). Předmětem našeho zájmu je hlavní výroba (osobní pneumatiky), neboť je zde realizace největší části výrobního objemu a tudíž tvoří i významnou část podnikového zisku. V příloze P I jsou uvedeny počty vyrobených typů pneumatik v jednotlivých letech.

V následující tabulce (Tab. 1) je znázorněn stav vyráběných osobních pneumatik v jednotlivých letech. Tato tabulka je členěna dle palcového průměru v ráfku. Je z ní patrné, že vývoj výroby osobních pneumatik směřuje k větším palcovým průměrům, což znamená, že se bude zvyšovat potřeba většího množství jednotlivých polotovarů (narůstá délka kordů, bočnic, nárazníků, běhounů, které jsou třeba na výrobu jedné pneumatiky).

Tab. 1. Vývoj výroby palcových průměrů pneumatik v letech 2002 – 2005 [20]

Palcový průměr v ráfku	2002	2003	2004	2005	
13	3941500	3415100	3432300	2818800	ks/rok
14	5835100	6101600	5333500	6560000	ks/rok
15	3944900	5091800	5068600	4509500	ks/rok
16	142400	563900	1725000	2095700	ks/rok
17	0	1600	419800	136500	ks/rok
18			0	0	ks/rok
19			0	0	ks/rok
20			0	0	ks/rok
21				0	ks/rok
22				0	ks/rok
23				0	ks/rok
24				0	ks/rok
Celkem	13864000	15175000	15980000	16121000	ks/rok

Tabulka (Tab. 2) znázorňuje vývoj produkce osobních pneumatik (OR) a osobních pneumatik zesílených konstrukcí pro Pick-upy a dodávkové automobily (VAN).

*Tab. 2. Vývoj produkce osobních a dodávkových pneumatik v letech 2002 – 2005
[20]*

Druh pneumatik	2002	2003	2004	2005	
OR	11411000	12074400	12930200	12301900	ks/rok
VAN	2452900	3099600	3049000	3818500	ks/rok

10 VÝROBNÍ TECHNICKÁ ZÁKLADNA

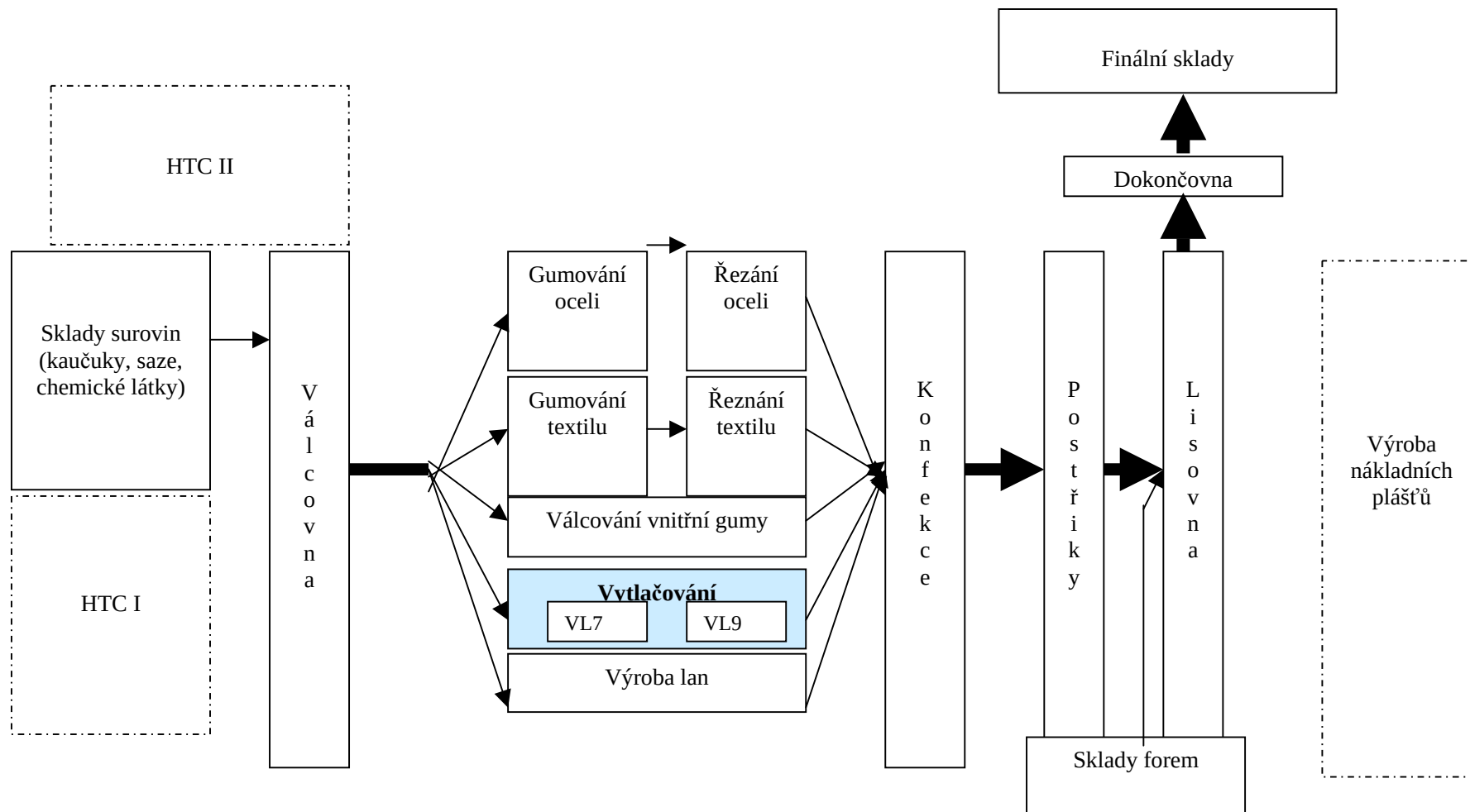
10.1 Místní rozdělení výrob a materiálové toky

Jednotlivé výrobní dílny ve firmě Barum Continental, spol. s r. o. jsou rozmístěny dle výrobního procesu výroby plášťů pneumatik s ohledem na co nejkratší materiálové toky.

Namíchané kaučukové směsi jsou zpracovávány a nanášeny na víceválcích buď na textil nebo na ocel. Následným výrobním stupněm je válcování polotovarů z kaučukové směsi a dále mechanické dělení výztužných materiálů na sekacích či řezacích strojích. Další důležitou částí výrobního procesu je výroba lan. Nejnáročnější pracovní operací je konfekce plášťů, kde dochází k pokládání jednotlivých polotovarů na konfekční buben. Výstupem je surový plášť, který musí projít procesem postříku, aby se zabránilo jeho přilepení na membránu při lisování na vulkanizačním lisu. Po lisování se provádí dokončování a kontrola výrobků.

Zjednodušený layout firmy Barum je znázorněn na Obr. 10, kde spojovací šipky znamenají materiálové toky.

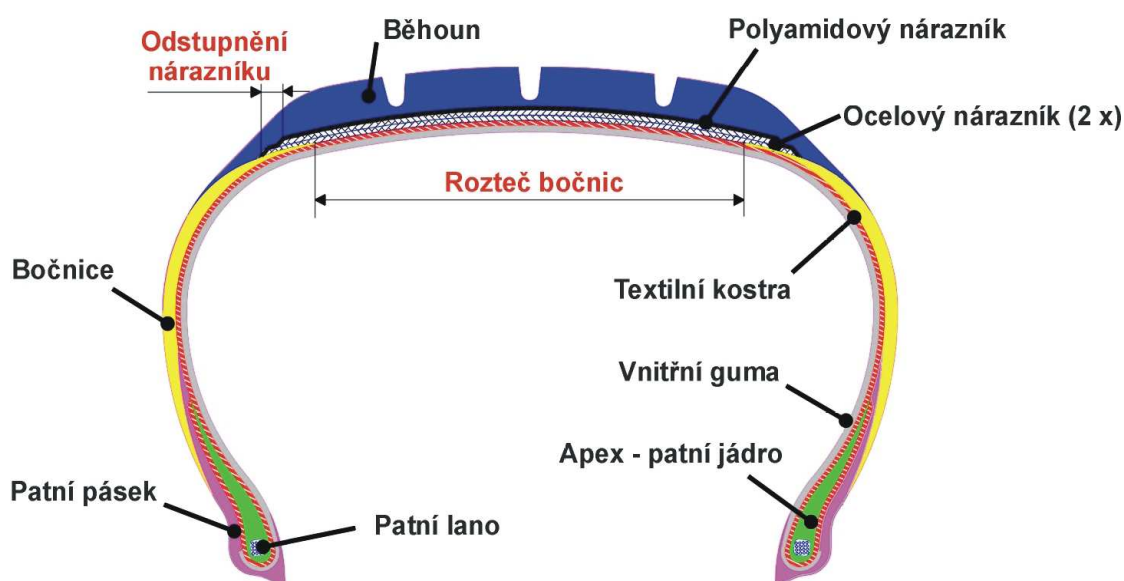
Výroba vysokorychlostních (HTC I, HTC II) a nákladních plášťů probíhá obdobně a je též prostorově uzpůsobena tak, aby materiálové toky byly co nejkratší.



Obr. 10. Zjednodušený layout firmy Barum Continental, spol. s r. o.

10.2 Analýza výroby osobních pneumatik

Plášť je složen z několika základních materiálů, jejichž počet, složení a technologické parametry se liší podle druhu pláště, resp. podle požadavků na vlastnosti určitého pláště. Na následujícím obrázku (Obr. 11) je uveden řez nejrozšířenější konstrukce osobního pláště.



Obr. 11. Řez pláště osobní pneumatiky [20]

Výroba plášťů je složena z několika procesů, které ve většině případů na sebe navazují. V následujících bodech je stručně popsán proces výroby osobního pláště. Čísla v závorkách u jednotlivých kroků výroby vyplývají ze schématického znázornění výrobního procesu uvedeného v příloze P II.

Míchání kaučukových směsí (5)

Míchání kaučukových směsí je základní a nejdůležitější proces v gumárenské technologii. Směs pro výrobu plášťů pneumatik obsahuje kromě kaučuku zhruba deset položek. Každá z těchto složek má specifický úkol. Účelem míchání je zajistit co nejrovnoměrnější rozptýlení v kaučukové směsi. Nedokonalé rozptýlení některých přísad může způsobit horší vlastnosti pryže. [2, [20]

Složení směsí:

- 1) kaučuky (syntetické, přírodní), (3; 2)
- 2) plniva (saze, silica), (2)
- 3) chemické přísady (antioxidanty, separátory, vulkanizační činidla a další). (2)

Zpracování kaučukových směsí

✓ Vytlačování (7)

Vytlačování je jedna z nejznámějších a nejproduktivnějších metod ve zpracování kaučukových směsí. Rozumí se tím proces, při kterém je kaučuková směs vytlačována přes profilovací šablonu na vytlačovacím stroji za účelem dosažení požadovaného tvaru. Podle hlavního pracovního způsobu se vytlačovací stroje rozdělují na stroje šnekové, pístové a diskové. V gumárenství se využívají téměř výhradně šnekové stroje. [3]

✓ Nanášení kaučukových směsí na víceválcích – pogumování (8; 6)

Pogumování textilu (8) patří k důležitým operacím při výrobě pláštíků pneumatik. Výztužný materiál v plášti je nutné opatřit vrstvou kaučukové směsi, která má několik významů: Izolace jednotlivých nití kordové nebo technické tkaniny, možnost konfekce pláště, elasticita kostry pláště, ochranná vrstva. Obdobným způsobem se pogumovává osnova z ocelového drátu (6). [2]

✓ Válcování polotovarů z kaučukové směsi (10)

Válcování je technologický postup, při kterém se ze směsi průchodem mezi dvěma válci vytváří pás o určité tloušťce. Tento postup se používá pro výrobu vnitřní gumy, přelepovacích pásek a ochranných patních pásek. Lze použít i k výrobě profilovaných polotovarů jako jsou výplně, pásy a jádra pro patní lana. [20]

Mechanické dělení(a spojování) výztužných materiálů (6;8)

Pro vlastní konfekci je nutné provést úpravu pogumovaných materiálů řezáním nebo sekáním. Účelem mechanického dělení je získat rozměr a úhel řezu. K tomuto účelu

slouží různé typy řezacích nebo sekacích strojů. Nařezaný materiál je ukládán do kazet (resp. cívek či vozíků). [2]

Výroba lan (9)

Lano je velmi důležitou součástí každého pláště. Zajišťuje přidržení pláště na ráfku disku. Každá kostra pláště musí být ukotvena na lana pomocí oboustranného přehnutí polotovaru. Lano má několikanásobně vyšší koeficient bezpečnosti, než konstrukce pláště. Proto se jako základ používají vysokopevnostní ocelové dráty, které se gumují a navíjejí na příslušný průměr. [3]

Konfekce plášťů (11)

Konfekce patří k nejnáročnějším pracovním operacím při výrobě plášťů pneumatik. Dochází zde k pokládání jednotlivých polotovarů na konfekční buben. Výstupem konfekce je surový plášť. Pracovní proces na konfekci nejvíce ovlivňuje kvalitu výrobku, proto jsou na pracovníky v této fázi výroby kladeny vysoké nároky na zručnost a zodpovědnost. Konfekce se rozlišuje na jednostupňovou a dvoustupňovou. Jednostupňový způsob konfekce představuje výrobu celého pláště na jednom konfekčním bubnu. Tento typ konfekce se při výrobě osobních plášťů používá velmi málo (spíše při výrobě nákladních plášťů). Dvoustupňový způsob konfekce znamená výrobu pláště na dvou konfekčních bubnech prvního a druhého stupně. První stupeň představuje výrobu kostry tj. VG (vnitřní guma), nosných kordů, lan a bočnic. Druhý stupeň představuje vytvoření prstence z nárazníku, výztuží, běhounu, nasazení na kostru a zavalení. [20]

Postřik plášťů (11÷12)

Na tuto operaci jsou posílány kostry přímo z konfekce. Je to proces, ve kterém se surový plášť pneumatiky postříká speciální kapalinou, která zabrání jejímu přilepení na formu a membránu v lisovně. Tato operace se provádí buď ihned po ukončení konfekčního procesu (postřikovací stroj je součástí konfekční linky) a nebo se provádí na speciálním automatizovaném nebo poloautomatizovaném pracovišti.

Lisování plášťů na vulkanizačních lisech (12)

Plášť pneumatik obdrží konečný tvar a požadované fyzikálně-mechanické vlastnosti procesem lisování a vulkanizace ve formě, která je součástí vulkanizačního lisu. Oba

procesy probíhají současně za přítomnosti vulkanizačních činitelů: teploty, tlaku a času. Lisování probíhá v počátku procesu nástupem lisovacího tlaku při současném prohřevu pláště. S dalším prohřevem dochází ke zvyšování teploty. Při teplotě nad 120 °C začne probíhat vlastní vulkanizace. Teprve vulkanizací vzniká elastická pryž s potřebnými fyzikálními vlastnostmi pro užitnou hodnotu výrobku. Těmito vlastnostmi jsou elasticita, tažnost, tvrdost, odolnost proti opotřebení, proti povětrnostním a chemickým vlivům. [20]

Dokončování a kontrola výrobků (13)

Pláště přicházející z lisovny na dokončovnu se dostávají na pracovní ořezávací plošiny. Zde se zbavují přetoků vzniklých lisováním. Pláště pak postupují k vizuální kontrole, případné vady se označí křídou. Vzhledové vady se opravují přímo na dokončovně. Opravený plášť je zařazen do příslušné kvalitativní skupiny. Pláště, které byly zjištěny jako nevyhovující, musí být znehodnoceny a pláště, které kontrolou projdou, postupují k další kontrole tzv. test uniformity, popř. se podrobují rentgenové kontrole. Test uniformity zjišťuje kvalitu pláště z hlediska vyváženosti, geometrických nerovnoměrností bočnic, radiální házivosti. [20]

10.3 Úzké místo ve výrobním procesu

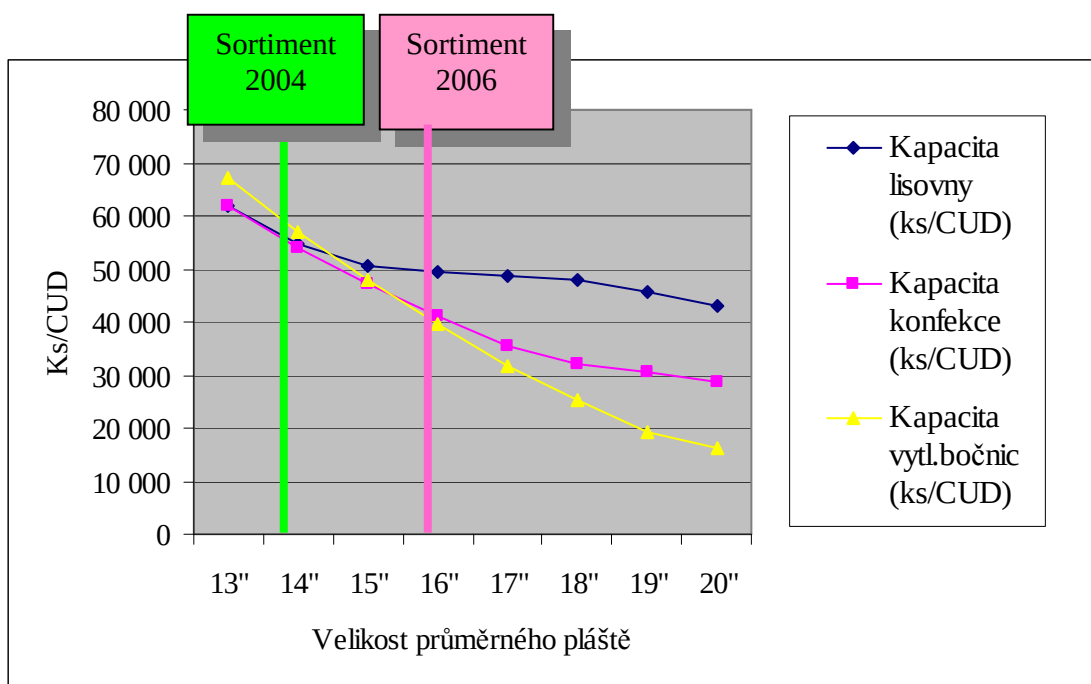
V každém konkurenceschopném podniku se musí dbát na dodržování stanovené produktivity, ale také je nezbytné, aby docházelo k jejímu zvyšování. Aby bylo možné plánovat kapacity výroby a tím ovlivňovat produktivitu, je nezbytné najít v procesu výroby tu fázi výroby, která se jako úzké místo jeví a způsobuje tím omezení v celém výrobním procesu.

Každý podnik světové třídy se však musí zabývat i budoucím vývojem poptávky a s tím spojenými výrobními dispozicemi celého procesu. V následující tabulce (Tab. 3) jsou uvedeny kapacity lisovny, konfekce a vytlačování bočnic jakožto tří po sobě následujících kroků, které slouží pro tvorbu grafu současného a budoucího úzkého místa.

Tab. 3. Kapacity úzkého místa ve výrobě pneumatik [20]

Palcový průměr pláště	13"	14"	15"	16"	17"	18"	19"	20"
----------------------------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------

Kapacita vytl.bočnic (ks/CUD)	67 400	56 800	47 800	39 800	31 700	25 200	19 300	16 100
Kapacita konfekce (ks/CUD)	62 000	54 000	47 200	41 100	35 400	31 900	30 500	28 600
Kapacita lisovny (ks/CUD)	62 000	54 800	50 800	49 500	48 700	48 000	45 800	42 900

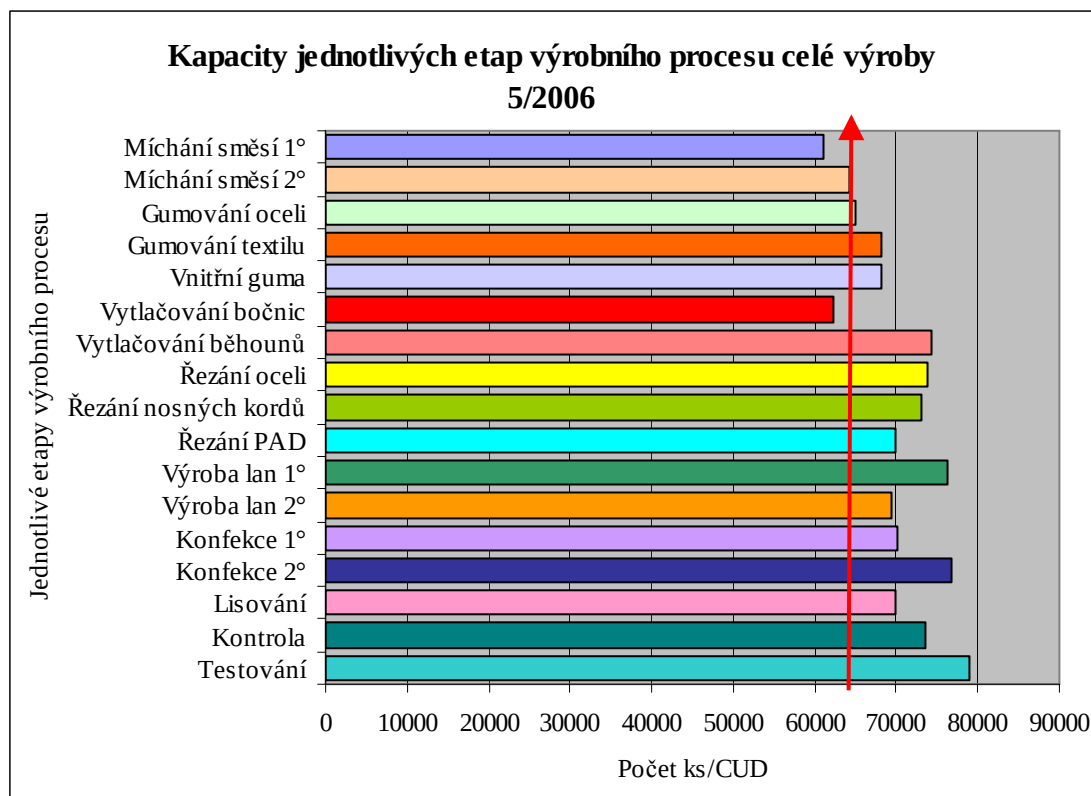


Obr. 12. Graf vývoje přesunu úzkého místa z pracoviště konfekce na pracoviště vytlačování

Z uvedeného grafu (Obr. 12) vyplývá, že se tzv. úzké místo přesune v roce 2006 z pracoviště konfekce na pracoviště vytlačování bočnic. Toto je způsobeno tím, že se v současné době vyrábí převážně 14" osobní pneumatiky a v následujících letech se uvažuje o výrobě spíše 16"² pneumatik.

Pro hledání úzkého místa používá vedení zprávu o přehledu kapacit. Tlustá červená šipka představuje průměrný plán výroby plášťů na CUD, které se mohou vyrobit. Z grafů kapacit hlavní výroby vyplývá (viz přílohy P V a P VI), že se úzké místo v roce 2004 a 2005 nachází na pracovišti vytlačování bočnic, což však není zcela pravda vzhledem k celkové

výrobě (viz přílohy P III a P IV), neboť některé vytlačovací stroje mají dostatek kapacity pro dodatečnou výrobu pro jinou linku. Proces vytlačování pro celou výrobu by se stal úzkým místem skutečně až v roce 2006, což simuluje následující graf.

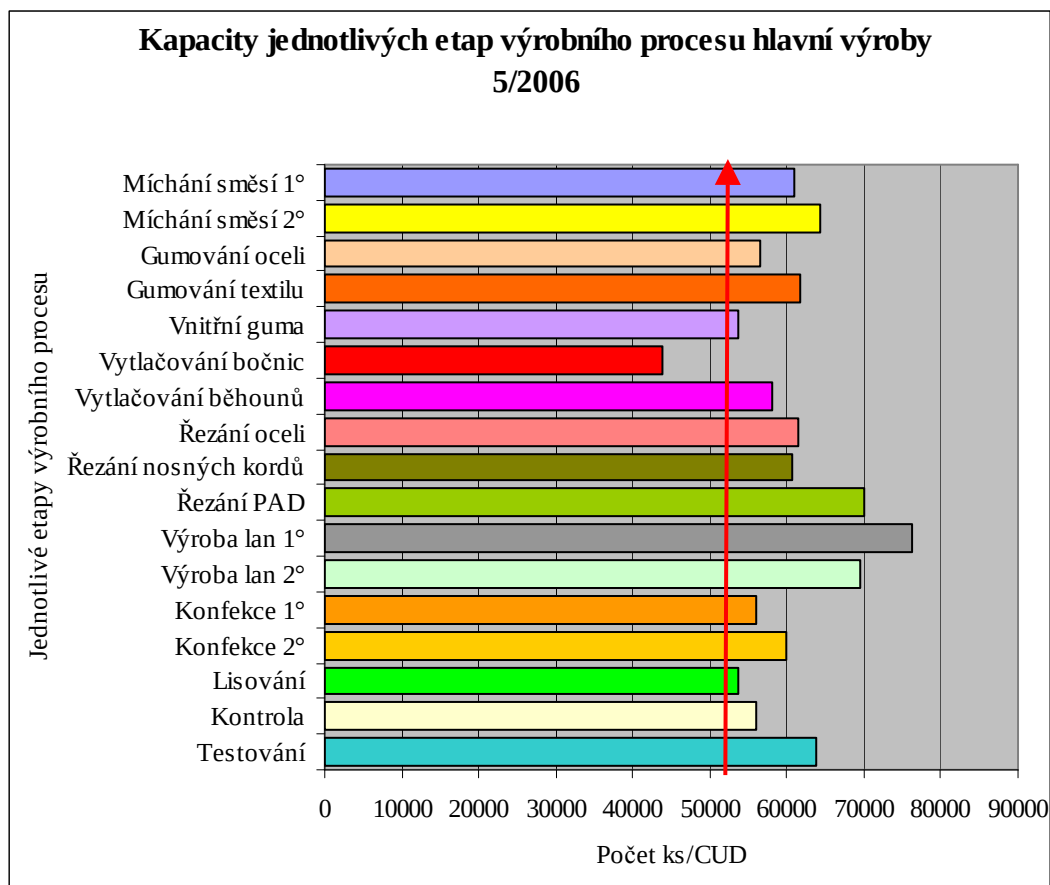


Obr. 13. Graf kapacity jednotlivých etap výrobního procesu celé výroby 5/2006

Co se týče procesu míchání směsí prvního a druhého stupně, je firma schopna dovážet namíchané směsi od podniku Konty Zlín, spol. s r. o., který je smluvním partnerem Barumu. Tak je tomu i u procesu gumování oceli, kdy by Barum dovážel tento polotovár od firmy Continental Püchov nebo Continental Traiskirchen. Vytlačené bočnice by bylo také možno nakupovat od jiných firem, ale z hlediska vysoké nákladovosti by dovoz nebyl rentabilní.

Následující graf popisuje situaci vývoje úzkého místa v hlavní výrobě (bez podpory ze strany dílen HTC I a HTC II).

² U 16“ plášťů je třeba větší délky bočnice než u 14“. Navíc je 16“ bočnice zpravidla masivnější, tedy je nutno ji vytlačovat nižší rychlostí a do kazety se jí navine méně, a proto dojde k poklesu kapacity.



Obr. 14. Graf kapacit jednotlivých etap výrobního procesu hlavní výroby 5/2006

Z grafu (Obr. 14) je zřejmé, že je proces vytlačování bočnic v hlavní výrobě úzkým místem, protože ostatní vytlačovací linky nemají již dostatek kapacity pro dodatečnou výrobu bočnic (z HTC I a HTC II je možno dovést jen 4 500 ks/CUD ale chybí 10 500 ks/CUD).

Je tedy třeba, aby se firma zaměřila na hledání a odstranění úzkého místa ve vytlačovací dílně bočnic již dnes.

11 ANALÝZA VYBRANÉHO VÝROBNÍHO KROKU

VYTLAČOVÁNÍ BOČNIC

Vytlačování obecně je jedna z nejproduktivnějších metod zpracování kaučukových směsí. Rozumí se jím tváření kaučukových směsí, při němž plastický materiál procházející hubicí vytváří profil určitého průřezu a libovolné délky. Tlak lze přerušovaně vyvozovat pístem nebo kontinuálně šnekem. V našem případě se jedná o šnekový vytlačovací stroj na výrobu bočnic.

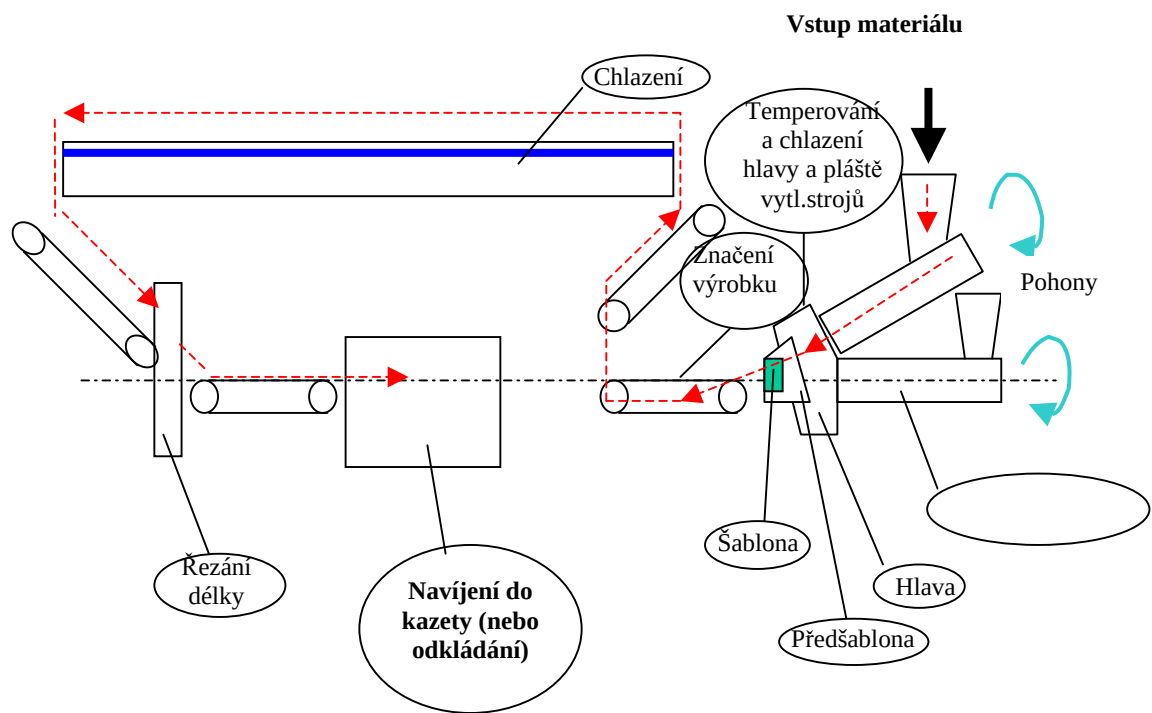
Bočnice je vyrobena z kaučukové směsi, chrání kostru v boční části a musí být odolná proti prolamování a povětrnostním vlivům. Nese popisy rozměru.

Hlavní části šnekového vytlačovacího stroje:

- pohonná jednotka,
- šnek a dvojitý plášť stroje,
- vytlačovací hlava stroje,
- temperační jednotka,
- zařízení pro uchycení předšablon a šablony samotné,
- kontrolní a ovládací prvky,
- chladicí vany,
- navíjecí místa.

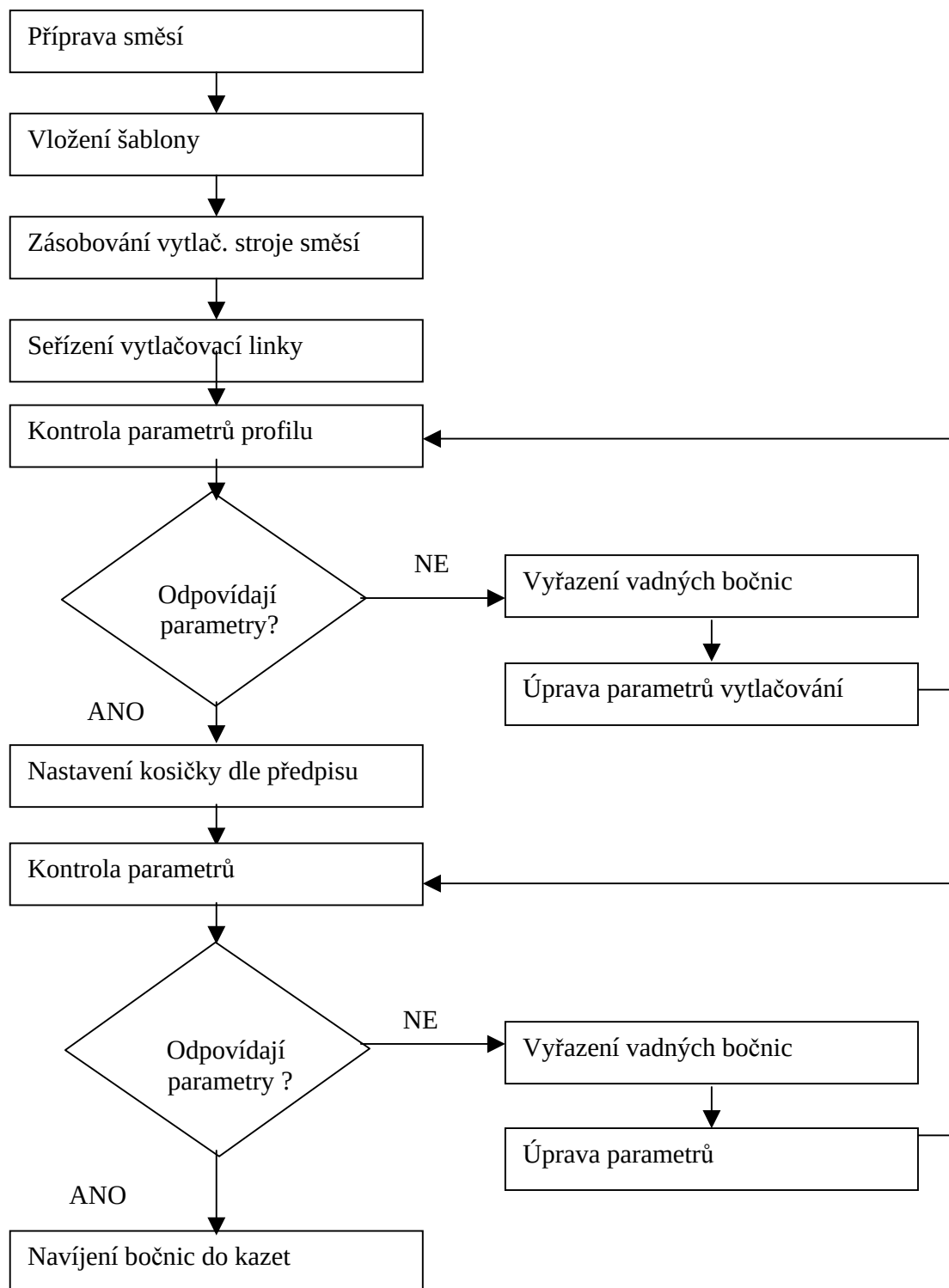
Níže zmíněný obrázek (Obr. 15) znázorňuje průběh výroby bočnic na schématicky znázorněné lince. Na základě údajů uvedených v KANBAN kartě se musí vytlačovací linka upravit na požadované parametry. Namíchaná kaučuková směs je rozpracována do plastického stavu mezi šnekem a pláštěm vytlačovacího stroje (teplota cca 80÷90°C) a přes šablonu je vytlačována na vynášeci dopravníky. Vytlačené bočnice jsou značeny, automaticky kontrolovány a chlazeny v chladících vanách. Po druhé automatické kontrole na výstupu linky jsou řezány na požadovanou délku (cca 55 – 90m dle kapacity kazety nikoliv délky potřebné na výrobu jednoho pláště jako u nákladních plášťů) a navíjeny do kazet (viz příloha P VII), které jsou převáženy na pracoviště konfekce ke zpracování.

V příloze P VIII je uveden vytlačovací předpis, kterým se celý proces vytlačování řídí.



Obr. 15. Schématické znázornění vytlačovací linky a průběhu vytlačování bočnic

11.1 Postupové schéma při vytlačování bočnic



11.2 Popis hlavního výrobního zařízení

Ve vytlačovací dílně bočnic se nachází dvě vytlačovací linky (VL7 a VL9). Jelikož se úzké místo nachází právě ve vytlačovací dílně, je třeba tato zařízení zanalyzovat a porovnat z různých úhlů a nalézt vytlačovací linku, která je úzkým místem této dílny.

11.2.1 Historie a charakteristika vytlačovací linky VL7

Vytlačovací linka VL7 byla přivezena z firmy Continental Dublin a její instalace proběhla v listopadu 1997. Dříve než mohla být začleněna do výrobního procesu, musela být provedena její generální oprava. Výroba byla zahájena až v září roku 1998, tedy celková doba trvání této akce trvala 1 rok. Navzdory provedené opravě se jedná o zastaralé zařízení s nízkými výkonovými parametry.

V rámci opatření pro zvýšení produktivity byla provedena pouze organizační opatření:

- optimalizace osádky,
- zavedení kanbanu,
- rychlé změny rozměrů,
- práce přes zákonnou přestávku (střídání).

Linka VL7 vyrábí profily s maximální šířkou profilu 195 mm a s vytlačovací rychlostí 20 m/min. Tato linka je technologicky uzpůsobena především k výrobě bočnic VAN plášťů.

11.2.2 Historie a charakteristika vytlačovací linky VL9

Vytlačovací linka VL9 byla zakoupena firmou Barum Continental jako zcela nové zařízení. Její instalace začala v srpnu roku 2000 a od ledna roku 2001 byla začleněna do výrobního procesu vytlačování bočnic, kdy nahradila zastaralou linku VL4, která byla demontována.

Linka VL9 vyrábí profily s maximální šířkou 200 mm a s vytlačovací rychlostí 41 m/min. VL9 vyrábí zejména bočnice pro OR (hlavní výrobu).

11.3 Obsluha VL7

V době mé praxe byla obsluha vytlačovací linky VL7 tvořena 2 stálými členy a střídačem, který zajišťuje vykrývání zákonné přestávky a dalších neproduktivních časů. Jsou to:

- zásobovač, který zajišťuje dostatek materiálu pro vytlačovací stroje,
- předák, který řídí chod vytlačovací linky.

U linky VL9 je tomu rovněž tak, jen s tím rozdílem, že výše zmíněný střídač je zde více pracovně využíván než u linky VL7.

11.4 Úzké místo ve vytlačovací dílně bočnic

Pro nalezení úzkého místa je nezbytné provést různé výpočty a analýzy jako je výpočet produktivity, CEZ stroje, podíl ztrát a odpadů apod.

11.4.1 Výpočet produktivity VL7 a VL9

Tabulka (Tab. 4) znázorňuje potřebné údaje pro výpočet produktivity vytlačovacích linek VL7 a VL9 za rok 2004.

Tab. 4. Údaje pro výpočet produktivity [20]

	VL7	VL9
Celkový měřitelný výstup (ks/CUD)	16 500	32 500
Počet pracovníků na 1 směnu ³	2 (2,3)	3 (2,7)
Počet pracovních hodin osádky za CUD	22,5	22,5
Počet strojních hodin za CUD	24	24
Spotřeba materiálu (kg/CUD)	13 100	16 900
Spotřeba materiálu (m/ks)	1,32	1,30
Cena lidské práce (Kč/hod.)	250	250
Cena materiálu (Kč/kg)	28,5	28,5
Cena strojní hodiny (Kč)	2 000	2 000

Produktivita linky VL7

1) Parciální produktivita (PP)

$$PP_{VL7(LDC)} = \frac{16500}{2,3 * 7,5 * 3} = 319 \text{ ks na 1 hodinu pracovníka}$$

³ Linka VL9 má 3 členy osádky, z čehož jeden je střídačem. Tento střídač střídavě pracuje u linky VL9 a i u linky VL7. Jelikož je však více využíván u linky VL9, je organizačně přiřazen k této lince. Údaje uvedené v závorce uvádí jeho skutečné využití u linky VL7 a VL9.

$$PP_{VL7(MDC)} = \frac{16500}{24} = 688 \text{ ks na 1 strojní hodinu}$$

2) Totální produktivita (TP)

$$TP_{VL7} = \frac{16500}{12938 + 48000 + 373350} = 0,038 \text{ ks na 1 vloženou Kč}$$

Z uvedeného výpočtu plyne, že vytlačovací linka VL7 vyprodukuje 0,038 výrobku na jednu vloženou Kč.

Produktivita linky VL9

1) Parciální produktivita (PP)

$$PP_{VL9(LDC)} = \frac{32500}{2,7 * 7,5 * 3} = 535 \text{ ks na 1 hodinu pracovníka}$$

$$PP_{VL9(MDC)} = \frac{32500}{24} = 1354 \text{ ks na 1 strojní hodinu}$$

2) Totální produktivita (TP)

$$TP_{VL9} = \frac{32500}{15188 + 48000 + 481650} = 0,06 \text{ ks na 1 vloženou Kč}$$

Z uvedeného výpočtu plyne, že vytlačovací linka VL9 vyprodukuje 0,06 výrobku na jednu vloženou Kč.

Z hlediska produktivity je úzkým místem procesu vytlačování bočnic vytlačovací linka VL7. Výpočty totální produktivity ukazují, že linka VL9 vyprodukuje dvakrát více výrobku

na jednu vloženou korunu než linka VL7. Toto je způsobeno jak výborným technickým stavem linky VL9, tak i daleko vyšší rychlostí vytlačování.

11.4.2 Analýza a měření ztrát strojních zařízení

Pro porovnání linky VL7 s linkou VL9 je třeba, aby byly posuzovány ze všech možných aspektů. Hlavním důvodem pro srovnávání těchto linek je potřeba dokázat, že linka VL7 skutečně nepostačuje současným nárokům výroby. Důkazem této nízké výrobní schopnosti může být právě výpočet CEZ.

Následující tabulky znázorňují potřebné údaje pro výpočet ukazatele CEZ u linky VL7 (Tab. 5) a VL9 (Tab. 6).

Tab. 5. Údaje pro výpočet ukazatele CEZ u linky VL7 [20]

Č.	Linka VL7	2000	2001	2002	2003	2004
1	Počet kvalitních výrobků (m/rok)	9450300	6740400	7239400	8149200	7201200
2	Ideální cyklus (min/m)	0,0452	0,0452	0,0496	0,0508	0,053
3	Doba možného provozu stroje (CUD/rok)	325,47	293,4	316,35	321,28	311,56
	Doba možného provozu stroje (min/rok)	468676,2	422496	455544	462643,2	448646,4
4	CEZ v %	91	72	79	90	85

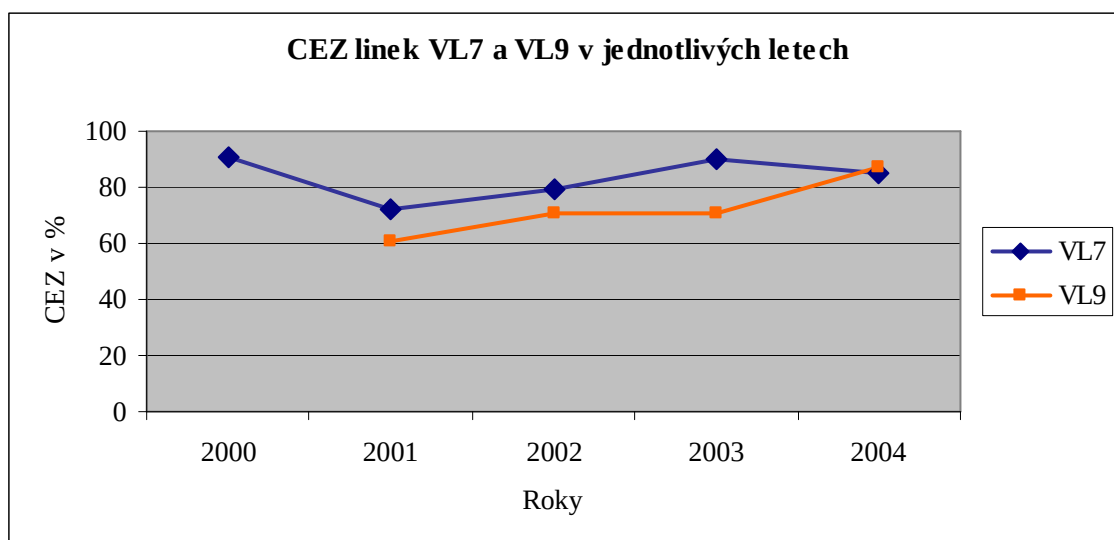
Tab. 6. Údaje pro výpočet ukazatele CEZ u linky VL9 [20]

Č.	Linka VL9	2000	2001	2002	2003	2004
1	Počet kvalitních výrobků (m/rok)	-	7086200	11387500	12873700	14048600
2	Ideální cyklus (min/m)	-	0,0323	0,0284	0,0256	0,0288
3	Doba možného provozu stroje (CUD/rok)	-	258,83	315,35	321,28	322,05
	Doba možného provozu stroje (min/rok)	-	372715,2	454104	462643,2	464400
4	CEZ v %	-	61	71	71	87

$$CEZ [4] = \frac{[1] \times [2]}{[3]} * 100 [\%]$$

Příslušné výpočty CEZ jsou uvedeny v příloze P IX.

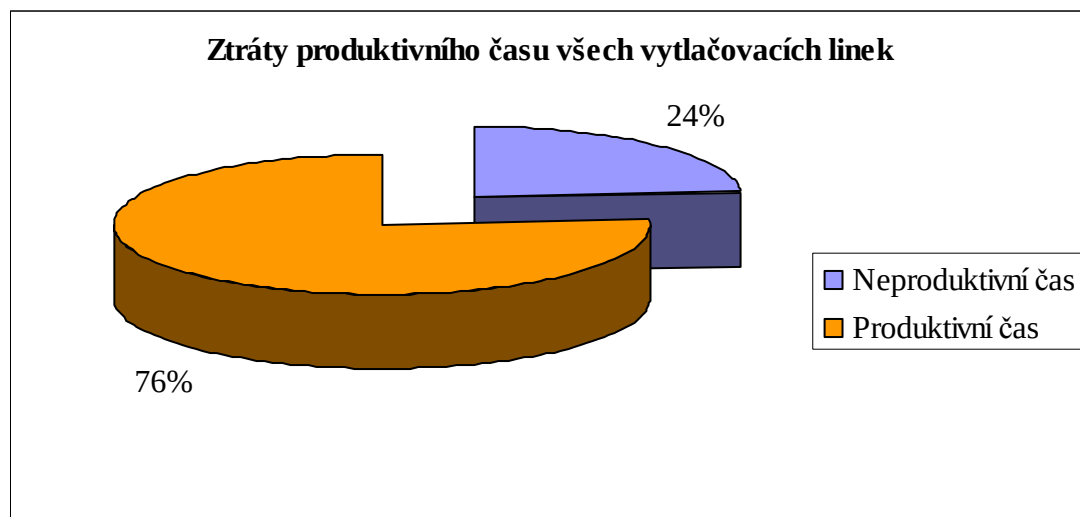
Následující graf (Obr. 16) znázorňuje vývoj CEZ u linek VL7 a VL9 v jednotlivých letech. Je z něj patrné, že na počátku tedy v roce 2001 linka VL9 značně zaostávala za linkou VL7. Toto bylo způsobeno postupným začleňováním této linky do výrobního procesu, kdy se musí jak linka, tak i obsluha přizpůsobit novým podmínkám. Z grafu můžeme dále vyčíst, že se hodnoty v roce 2004 u obou linek téměř shodovaly a celková efektivnost zařízení byla na velmi dobré úrovni.



Obr. 16. Graf celkové efektivnosti linek VL7 a VL9 v jednotlivých letech

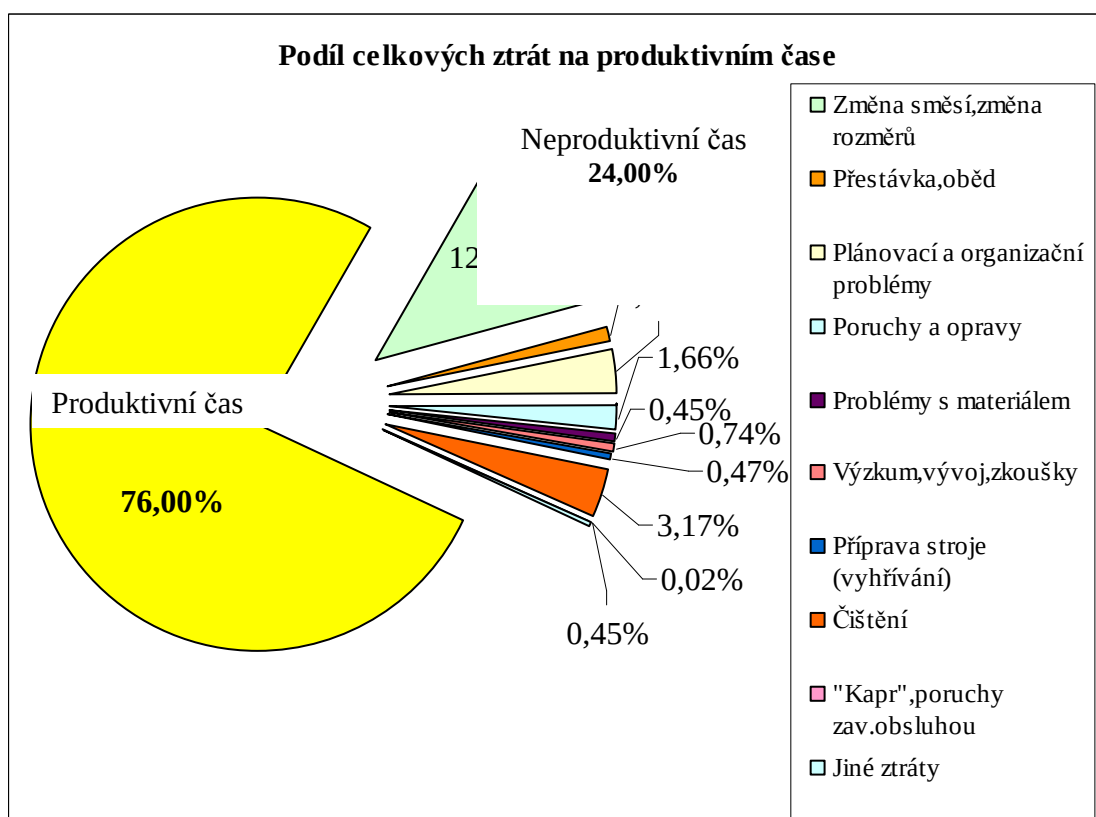
11.4.3 Podíl jednotlivých ztrát na celkovém neproduktivním čase

Z měření prováděných v rámci diplomové praxe a sběrem informací a údajů vyplynulo, že cca 24% dispozičního času u všech vytlačovacích strojů je neproduktivní (viz Obr. 17). Tyto ztráty v produktivitě relativně nejsou moc vysoké, ale i přesto se je musí podnik neustále snažit snižovat, aby obstál v konkurenčním boji. Co se týče linky VL7, zde je cca 18% dispozičního času neproduktivní a u linky VL9 je to až cca 23%, což je způsobeno zejména ztrátou času při změnách rozměrů a směsí.



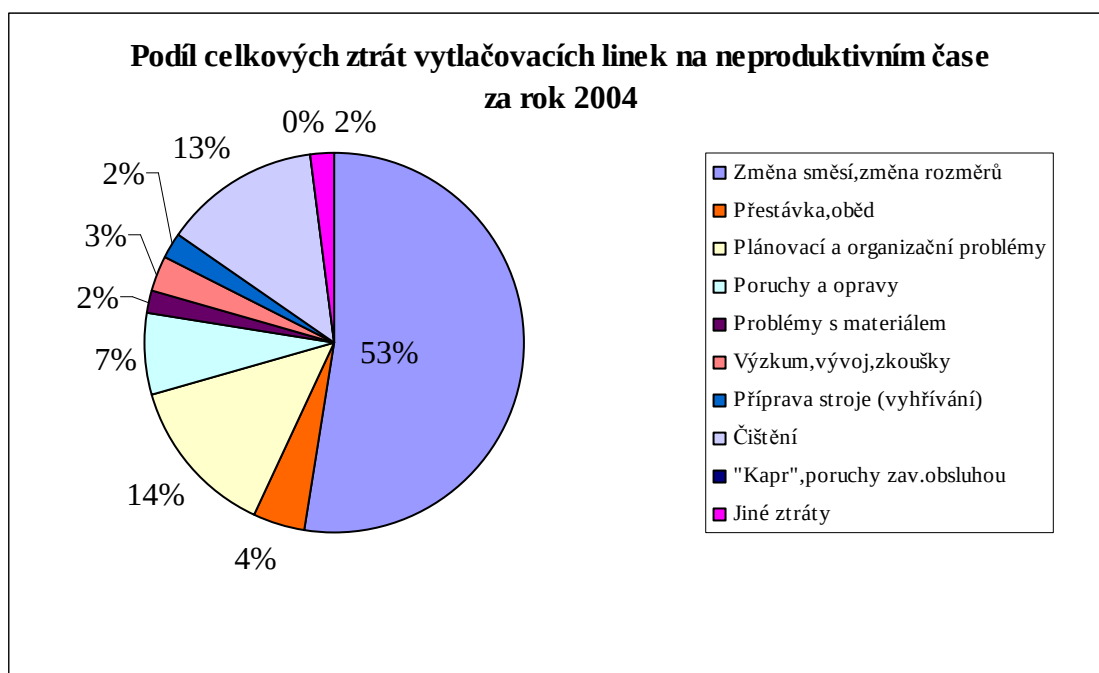
Obr. 17. Graf ztráty produktivního času všech vytlačovacích linek v roce 2004

Z níže zmíněného grafu (Obr. 18) lze vyčíst, které celkové ztráty u vytlačovacích linek tvoří neproduktivní čas a jakým procentem se na těchto ztrátách podílí. Je z něj patrné, že největší ztrátou je změna rozměru a směsí, kterou tvoří 12,40 % (viz příloha P X).



Obr. 18. Graf procentuelního podílu ztrát u všech vytlačovacích linek na celkovém čase za rok 2004

Níže uvedený kotoučový graf (Obr. 19) znázorňuje procentní podíl celkových ztrát na celkovém neproduktivním čase a tedy i který činitel se nejvíce podílí na celkovém neproduktivním čase. Jak bylo již výše zmíněno, tento neproduktivní čas tvoří cca 24% z celkového času.



Obr. 19. Graf podílu celkových ztrát vytlačovacích linek na neproduktivním čase

Z grafu vyplývá, že hlavní podíl ztrát tvoří:

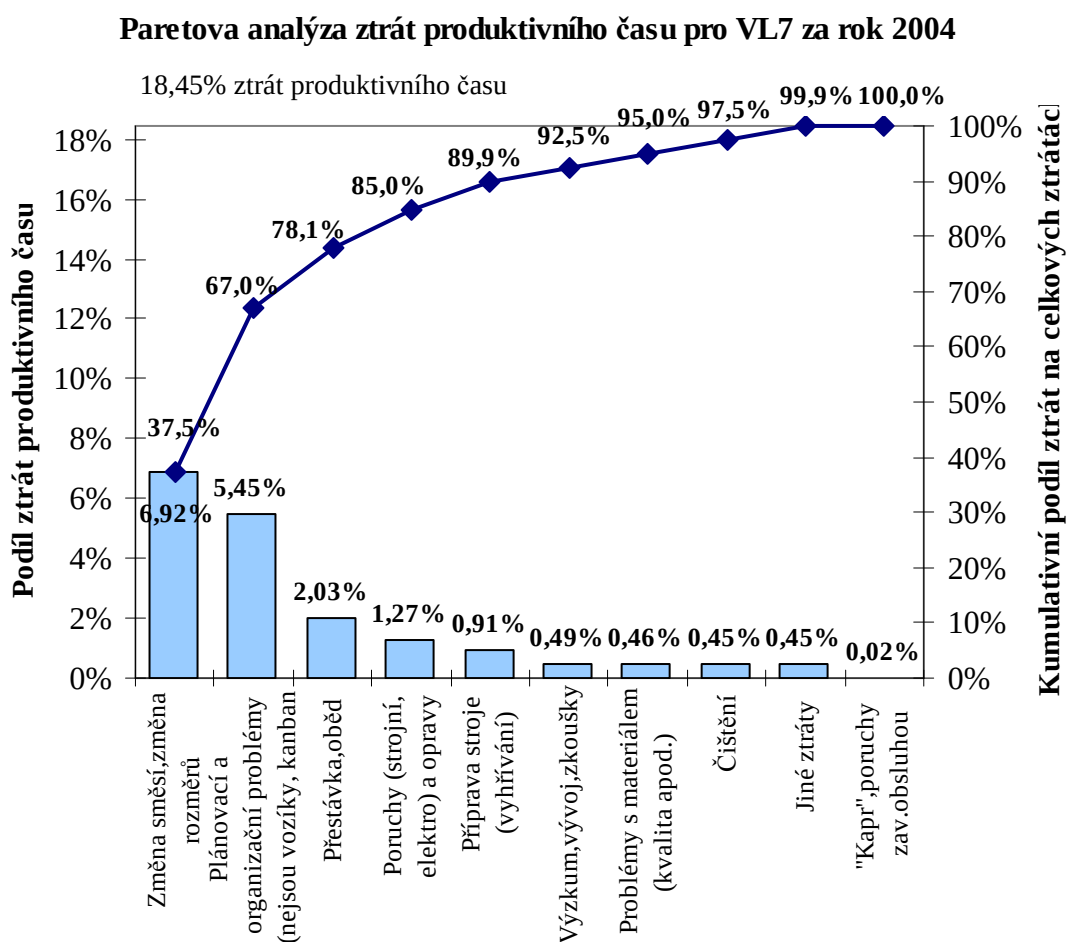
- o změna směsí a změna rozměrů,
- o plánovací a organizační problémy,
- o čištění.

Ztráty u linek VL7 a VL9 jsou níže důkladněji zanalyzovány pomocí Paretovy analýzy.

11.4.4 Paretova analýza ztrát

Paretova analýza přehledným způsobem ukazuje, které ztráty jsou na pracovišti VL7 nejvýznamnější. Základem pro Paretovu analýzu slouží přehled viz příloha P XI. Na základě Paretovy analýzy budou podrobněji analyzovány jednotlivé ztráty kapacity a efektivnost vytlačovací linky.

Paretova analýza pro VL7 za rok 2004



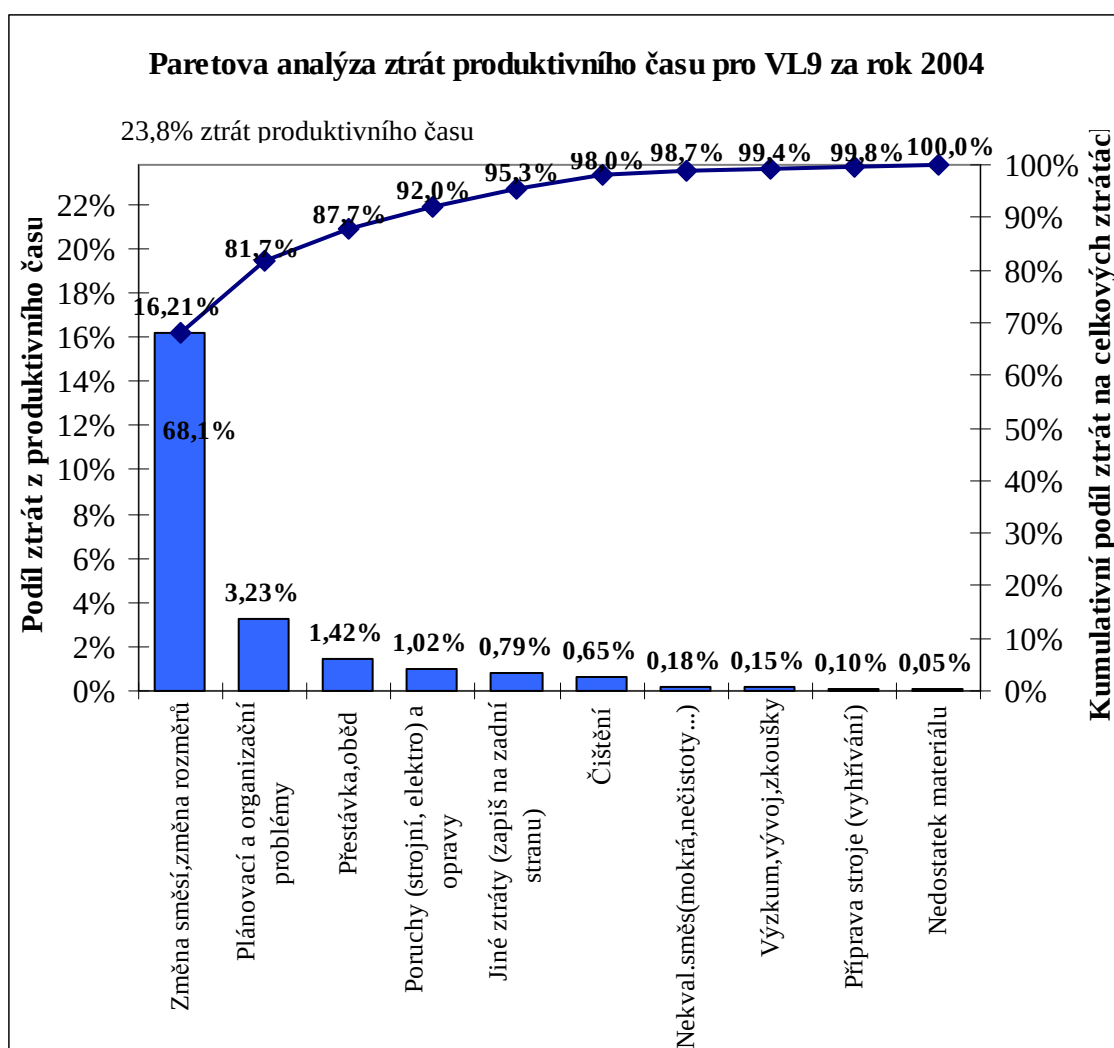
Obr. 20. Graf paretovy analýzy ztrát produktivního času u VL7 za rok 2004

Z předešlého grafu (Obr. 20) za rok 2004 vyplývá, že nejvyšší podíl na ztrátách tvoří ztráty spojené se změnou směsí a rozměru. Tyto ztráty tvoří téměř 40% ze všech ztrát. Poměrně vysoké ztráty tvořily plánovací a organizační problémy, které byly způsobeny nedostatkem reků a kartuší, KANBAN karet a pracovníků. Dále je třeba i zmínit přestávky, poruchy a opravy, které byly zapříčiněny již velkým opotřebením linky VL7.

Paretova analýza pro VL9 za rok 2004

U linky VL9 tvořily (viz Obr. 21) tvořily také nejvyšší ztráty změny směsí a rozměrů – téměř 70% ze všech ztrát. Toto je způsobeno tím, že VL9 je schopna ve velmi krátkém čase změnit svůj výrobní program a následně vyrábět různé typy bočnic dle požadavků výroby.

U linky VL7 není již možno z technických důvodů provádět tak velký počet změn. Druhý nejvyšší podíl ztrát tvořily obdobně jako u VL7 plánovací a organizační problémy. Dále se na ztrátách v poměrně velké míře podílely přestávky, poruchy a opravy, které však vykazují nižší hodnoty než u VL7.



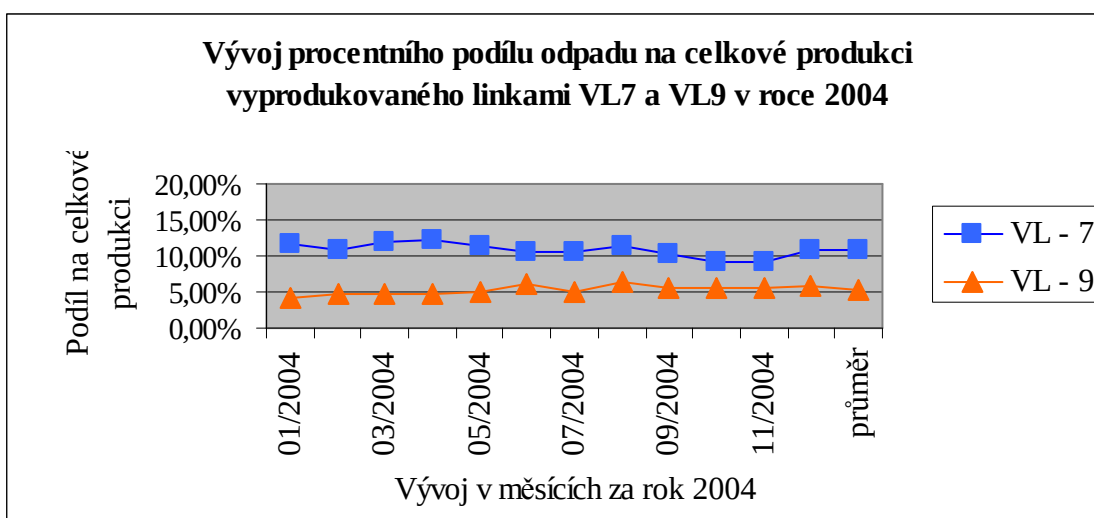
Obr. 21. Graf paretovy analýzy ztrát produktivního času u VL9 za rok 2004

11.4.5 Analýza odpadů vyprodukovaných linkami VL7 a VL9

Mezi hlavní důvody, proč odpady vznikají, patří:

- změna rozměru (část profilu před a po výměně šablony nemá správné parametry),
- zbytky (spoje bočnic, řezy na vyrovnání délky, apod.),
- špatná výroba – pozastavení kvalitní produkce (špatná směs, šablony, vina obsluhy),
- zkoušky,
- přerušení plynulého zásobování na vytlačovacím stroji (vyjetí, napálená směs, apod.),
- špatně naplánovaná výroba, („ležáky“) – vrací se do odpadu.

Z grafu (Obr. 22) plyne, že procento odpadu na celkové produkci u linky VL7 značně převyšuje procento odpadu vyprodukovaného linkou VL9. Dokonce v dubnu 2004 linka VL7 vyprodukovala o cca 7,5% více odpadu než linka VL9. I když je možno většinu odpadu opět zpracovat, vznikají tím vedlejší náklady, které je třeba snížit vyřešením neodpovídajícího stavu tohoto zařízení. Dále je třeba i přihlídnout k tomu, že ačkoliv je možno na lince VL9 provést nesrovnatelně více změn rozměrů než na lince VL7, je její podíl odpadů daleko menší než u linky VL7. Podíl odpadu na celkové produkci za rok 2004 je uveden v příloze P XII.



Obr. 22. Graf procentního vývoje podílu odpadu na celkové produkci vyprodukované linkami VL7 a VL9

Z následujících analýz plyne, že linka VL7 má již nevyhovující parametry ať už z hlediska produktivity, výše podílu odpadů apod.

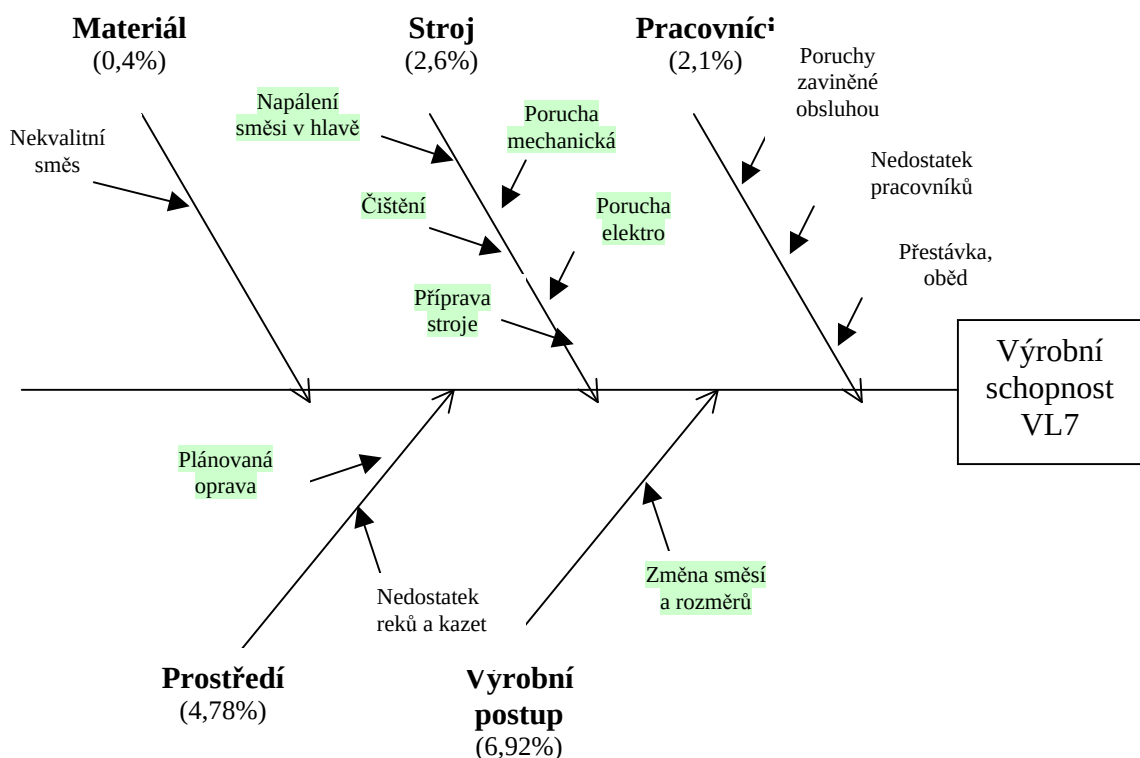
11.4.6 Podrobná analýza linky VL7

Diagram příčin a následků ve vztahu k výrobní schopnosti VL7

Tento nástroj je vhodný pro analýzu variability procesu, pro klasifikaci procesu a pro vyšetřování příčin. Na základě definice následku, který je napsán do obdélníku tvořícího hlavu ryby, se definují hlavní příčiny tohoto následku.

Z níže uvedeného obrázku (Obr. 23) je zřejmé, že výrobní schopnost VL7 nejvíce ovlivňuje změna směsí a rozměrů. Je to nejčastější příčina snížení výrobní schopnosti, jež je spojena s novým seřízením linky a je tedy nezbytně nutnou ztrátou, kterou nelze odstranit.

Tuto ztrátu je možné pouze minimalizovat vhodnou posloupností jednotlivých druhů seřízení tak, aby seřizovací čas byl co nejnižší. Tento problém je vyřešen porovnáním požadavků uvedených na KANBAN kartách a následnou výrobou objednávek dle příbuznosti jednotlivých seřízení.



Obr. 23. Diagram příčin a následků pro linku VL7

Ačkoliv z tohoto obrázku plyne, že dominantní ztrátou VL7 je změna směsí a rozměru, ukazuje se, že nejvíce různých příčin snížené výrobní schopnosti této linky plyne

z technického stavu stroje. Odstraněním závad způsobených velkým opotřebením by došlo k částečné či úplné minimalizaci většiny příčin v obrázku zeleně podbarvených, které výrazně ovlivňují výrobní schopnost linky. Vzhledem k tomu, že opotřebení stále vzrůstá, je velmi pravděpodobné, že by se tyto příčiny mohly stát v budoucnu zásadním problémem.

Z výše uvedených poznatků je zřejmé, že je třeba tento problém okamžitě řešit, protože špatný technický stav VL7 ovlivňuje celý výrobní proces.

V současné době je problém nedostatečné výrobní kapacity řešen dodatečnou výrobou požadovaných bočnic na lince VL13, která se nachází v dílně HTC II. Pracoviště HTC II je zcela novým pracovištěm, které je orientované na výrobu vysokorychlostních pneumatik. Dodatečná výroba bočnic za linku VL7 je však již neúnosná z hlediska nutnosti přepravy vyrobených bočnic na vzdálené pracoviště konfekce a z budoucího úbytku volné kapacity

na lince VL13 v důsledku instalace dalších strojů, které tuto přebytečnou kapacitu následně vyrovnají.

Hledání východisek důkladně popisuje projektová část diplomové práce.

III. PROJEKTOVÁ ČÁST

12 HLAVNÍ CÍLE DIPLOMOVÉHO PROJEKTU

V úvodu projektové části nastíním možnosti, kterými lze technický stav linky VL7 řešit. Projektová část navazuje a je směřována na požadavky managementu firmy Barum Continental, spol. s r. o. Jak již bylo uvedeno výše, předmětem této práce je návrh řešení, které by vedlo ke zvýšení kapacity VL7 s návrhem časového průběhu implementace projektu do podmínek firmy Barum Continental, spol. s r. o.

V projektové části diplomové práce jsem si stanovila především následující úkoly:

- 1) Porovnat jednotlivé alternativy řešení úzkého místa.
- 2) Popsat proces rekonstrukce a varianty řešení po dobu odstávky VL7.
- 3) Popsat proces demontáže a instalace linky.
- 4) Implementovat projekt do podmínek firmy.
- 5) Zhodnotit výhodnost projektu.
- 6) Nalézt budoucí potenciální úzká místa.

13 VARIANTY ŘEŠENÍ ÚZKÉHO MÍSTA – LINKY VL7

Při zpracovávání projektu byly zvažovány 3 možné alternativy řešení:

- ponechání současného stavu beze změn,
- rekonstrukce,
- koupě nové linky.

13.1 Ponechání současného stavu beze změn

Z provedených analýz je zřejmé, že ponechání současného stavu linky beze změn není možné. Kapacita linky vyjádřená v bm bočnicového profilu je totiž relativně konstantní. Příklon k 16“ plášťům však znamená nárůst spotřeby bm bočnicového profilu na jeden kus, což logicky vede k poklesu kapacity vyjádřené v kusech. Reagovat na to lze dvojím způsobem :

- a) Bez ohledu na trendy ve výrobě osobních plášťů vyrábět nadále 13÷15“ pláště.
- b) Snažit se za každou cenu snížit ztráty a jelikož dominantní položkou jsou změny rozměrů, znamená to začít vyrábět větší série, což se ale negativně odrazí na vysoké rozpracovanosti a ztrátě flexibility výroby.

Linka VL7 má řadu velkých závad vzniklých již velkým opotřebením a stářím linky. Jsou to:

- opotřebení vytlačovací hlavy,
- deformace vytlačovacího stroje,
- vysoké opotřebení šneku,
- zastaralé kontrolní a ovládací prvky, které znemožňují dostatečně rychlé vyladění linky,
- nutnost častých úprav šablon (důsledek opotřebení a deformace stroje),
- nedostatečný výkon vytlačovacího stroje 120 mm pro výrobu bočnic VAN plášťů.

V důsledku značného opotřebení této linky klesá kvalita výrobků a tím se zvyšuje množství odpadu, výrobní schopnost je neodpovídající a produktivita je ve srovnání s VL9 dvakrát menší. Z výše uvedených poznatků plyne, že ponechání současného stavu není možné,

ať už z hlediska ušlých zisků, tak i z hlediska nepostačující výrobní schopnosti linky.

13.2 Koupě nové linky

Koupě nové linky je určitou alternativou vyřešení současného stavu VL7. Výhodou této varianty je, že by byla možná rychlá instalace nové linky a tím by se vyřešil jak personální, tak i kapacitní problém, který je evidentní u varianty rozsáhlé rekonstrukce. V době instalace nového zařízení by byla linka VL7 v chodu a tím by pokrývala alespoň část poptávky.

Tato varianta přináší však i řadu nezanedbatelných nevýhod a problémů. Především jde o finanční náročnost investice. Také by nastal problém s nedostatkem pracovní plochy a s tím související potřebou reorganizace celého pracoviště. Nová linka by byla značně větší než VL7 a nedalo by se tedy uvažovat o její instalaci na místo VL7. Muselo by se tedy hledat nové stanoviště, které by však znamenalo značný zásah do organizace celého pracoviště a vedlo by ke ztrátě již nyní značně zredukovaných skladovacích ploch, apod. Jelikož by náklady a organizační problémy byly příliš velké, je možno tento stav řešit třetí alternativou tedy rekonstrukcí VL7.

13.3 Rekonstrukce VL7

Rekonstrukce linky VL7 je dle zjištěných skutečností neoptimálnější variantou vyřešení současného problému. Hlavní výhodou této možnosti je, že zrekonstruovaná linka by stála na původním stanovišti linky VL7 a nebyla by tedy nutná reorganizace pracoviště vytlačování. Další nezanedbatelnou výhodou je i pořizovací cena rekonstrukce, která je dvakrát nižší než cena nové linky.

Alternativa rekonstrukce skýtá i určitá úskalí, která jsou ztělesňována dobou potřebnou na odstavení, demontáž a instalaci nové linky. Znamená to, že linka VL7 by po dobu několika měsíců nebyla v činnosti a výrobu potřebných bočnic by musela převzít na toto přechodné období jiná vytlačovací linka.

I když tato varianta přináší závažné problémy spojené s hledáním potřebné kapacity a vyřešením organizačních a zejména dopravních otázek, i přesto je neoptimálnější možností. Jelikož se management firmy již touto otázkou v minulosti zabýval, bylo

rozhodnuto v období mé praxe vykonávané v podniku, že problém bude řešen právě rekonstrukcí VL7.

V závěru této kapitoly výběru vhodné varianty, kterou je rekonstrukce VL7, je třeba ještě uvést informace o dodavateli a době návratnosti celého investičního projektu.

13.3.1 Výběr dodavatele

Výběrové řízení probíhalo mezi dvěma dodavateli:

- Krupp, s. r. o.,
- Berstorff, s. r. o.

V tomto výběrovém řízení nejlépe obstála firma Berstorff. Níže uvedená tabulka (Tab. 7) znázorňuje dodávané díly zmíněnou firmou a práce, které Barum provede ve vlastní režii (demontáž, montáž). Současně obsahuje peněžní částky (Eura), jež budou vynaloženy na jednotlivé díly nové linky či na prováděné práce.

Tab. 7. Znázornění celkových investičních nákladů na rekonstrukci VL7 [20]

Typ dílu nebo práce	Firma Berstorff (Eura v tis.)	Firma Barum Continental (Eura v tis.)
Vytlačovací hlava MW 500, včetně hydrauliky, energorozvody, výměník kazet, lis odpadu	390	
Vytlačovací stroj 200 mm x 16D	200	
Oprava vytlač. stroje 150 mm x 14 D + 200 mm		18
Oprava vytlačovacího šneku 150		10
Oprava vytlačovacího šneku 120		25
Řídící program (PC)	66	
Předšablony (3 ks)	9	
Instalace	18	
Odtahové dopravníky a srážecí vany	7	18

Typ dílu nebo práce	Firma Berstorff (Eura v tis.)	Firma Barum Continental (Eura v tis.)
Oprava měřiče váhy		5
Systém RMEA	60	
Oprava vynášecích dopravníků		29
Přizpůsobení chladicího systému		10
Přizpůsobení okruhu chladicí vody		5
Zpětný dopravník s ofukem	10	
Přizpůsobení měřiče šířky + zobrazování		10
Přemístění plochy pro navíjení do kazet + přizpůsobení navíjecích rychlostí na 50 m/min		20
Plynulá regulace pohonů	25	
Bezpečnostní závory	5	
Odsávání	10	
Úpravy řídicího systému – demontáž a montáž vč. instalace rozvodů a čidel		200
Celkem	800	350

Z tabulky plyne, že firma Berstorff řeší zejména dodání vytlačovacího stroje včetně temperačních jednotek a řízení linky. Rekonstrukce chladících van a navíjecích míst bude provedena vlastními silami firmy Barum.

Dozor a zajišťování servisních činností bude plně v kompetenci kvalifikovaných pracovníků firmy Barum. Pokud nastanou komplikace a nebudou schopni vyřešit problém sami, potom budou nápravná opatření provádět zaměstnanci firmy Berstorff.

Vzhledem k výši investované částky na rekonstrukci je vhodné vypočítat dobu návratnosti této investice.

13.3.2 Návratnost projektu rekonstrukce VL7

Předpokládaná pořizovací cena VL7 je 1 150 tis. Eur, což je v přepočtu cca 34 500 000 Kč.

$$\text{Návratnost} = \text{PC/Roční}$$

Roční náklady (na strojní a lidskou práci) =

$$(\text{MDC} + \text{LDC}) * (\text{Očekávané ks za CUD} / \text{Skutečné ks za CUD}) * \text{VČF} * 24 \text{ hod.}$$

Cena lidské práce (LDC) a cena strojní práce (MDC) jsou uvedeny v Kč/hod a VČF ve dnech za rok.

Roční úspora = Roční náklady staré linky – Roční náklady rekonstruované linky

1) Stará linka:

$$\text{Roční náklady}_{\text{staré linky}} = (2000 + 2,3 * 250) * 25300/16500 * 310 * 24 = 29\,375\,600 \text{ Kč/rok}$$

2) Rekonstruovaná linka:

$$\text{Roční náklady}_{\text{rekonstruované linky}} = (2000 + 2,3 * 250) * 310 * 24 = 19\,158\,000 \text{ Kč/rok}$$

$$\text{Roční úspora} = 29\,375\,600 - 19\,158\,000 = 10\,217\,600 \text{ Kč/rok}$$

$$\text{Návratnost} = 34\,500\,000 / 10\,217\,600 = \mathbf{3,4 \text{ roku}}$$

Z uvedených výpočtů plyne, že se investice vrátí za tři roky a pět měsíců. I když je investovaná suma velmi vysoká, doba návratnosti není vzhledem k budoucím větším kapacitním možnostem linky příliš dlouhá.

13.4 Porovnání jednotlivých variant řešení

Následující dvě tabulky (Tab. 8 a Tab. 9) obsahují propočty jednotlivých nákladů plynoucích z každé alternativy řešení výše zmíněného úzkého místa.

Tab. 8. Propočty jednotlivých nákladů plynoucích z generální opravy VL7

	Ponechání současného stavu (GO)
Odpad (Cena jeho zpracování)	Zjištěné údaje: • Odpad činí 660 t/rok • Spotřeba času na zpětné zpracování 1 t je 7,4 min. • Osádku linky na zp.zprac.odpad.směsí tvoří 4 lidé • LDC = 240 Kč/hod. • MDC = 600 Kč/hod. Výpočet: Cena LDC + MDC = $4 * 240 + 600 = 1560$ Kč/hod Opady celkem = $7,4 \text{ min} * 660 \text{ t} / 60 = 81,4$ hod/rok $= 81,4 * 1560 = \mathbf{126\,984 \text{ Kč/rok}}$
Ztráty (Cena neproduktivního času)	Zjištěné údaje: • ztráty činí 34% z VČF stroje • cena LDC vytl.stroje = 250 Kč/hod. • počítáme jen s LDC, neboť stroj nevyrábí (změna směsí a rozměrů, plánována oprava apod.) • průměrný VČF stroje je 316 dnů/rok Výpočet: 34% z 24 hod = 8,16 hod/den Ztráty celkem = $8,16 * 250 = 2040$ Kč/den $= 2040 * 316 = \mathbf{644\,640 \text{ Kč/rok}}$
Roční odpisy (lineární odepisování)	Zjištěné údaje: • vstupní cena po generální opravě je 13,7 mil. Kč • doba odepisování je 5 let Výpočet: Roční odpis = $13,7 / 5 = \mathbf{2,74 \text{ mil. Kč/rok}}$

Tab. 9. Propočty jednotlivých nákladů plynoucích z koupě nové linky nebo z rekonstrukce

	Koupě nové linky nebo rekonstrukce
Odpad (Cena jeho zpracování)	Zjištěné údaje: • Odpad činí 490 t/rok • Spotřeba času na 1 t je 7,4 min. • Osádku linky tvoří 4 lidé • LDC = 240 Kč/hod. • MDC = 600 Kč/hod. Výpočet: Cena LDC + MDC = $4 * 240 + 600 = 1560$ Kč/hod Opady celkem = $7,4 \text{ min} * 490 \text{ t} / 60 = 60,4$ hod/rok = $60,4 * 1560 = \mathbf{94\,276 \text{ Kč/rok}}$
Ztráty (Cena neproduktivního času)	Zjištěné údaje: • ztráty činí 23% z VČF stroje • cena MDC = 250 Kč/hod. • počítáme jen s LDC, neboť stroj nevyrábí (změna směsí a rozměrů, plánována oprava apod.) • průměrný VČF stroje je 317 dnů/rok Výpočet: 23% z 24 hod = 5,52 hod/den Ztráty celkem = $5,52 * 250 = 1380$ Kč/den = $1380 * 317 = \mathbf{437\,460 \text{ Kč/rok}}$
Roční odpisy u nové linky (lineární odepisování)	Zjištěné údaje: • pořizovací cena nové linky je 69 mil. Kč • doba odepisování je 10 let Výpočet: Roční odpis = $69/10 = \mathbf{6,9 \text{ mil. Kč/rok}}$
Roční odpisy u zrekonstruované linky (lineární odepisování)	Zjištěné údaje: • pořizovací cena rekonstrukce je 34,5 mil. Kč • doba odepisování je 10 let Výpočet: Roční odpis = $34,5/10 = \mathbf{3,45 \text{ mil. Kč/rok}}$

Následující tabulka (Tab. 10) obsahuje výpočet celkových ročních nákladů plynoucích z každé alternativy možných řešení nedostatečné výrobní schopnosti linky VL7.

Tab. 10. Výpočet celkových ročních nákladů plynoucích z každé alternativy řešení

	Jednotlivé náklady	Ponechání souč.stavu - GO (mil. Kč/rok)	Koupě nové linky (mil. Kč/rok)	Rekonstrukce (mil. Kč/rok)
1	Investiční náklady	13,70	69,00	34,50
2	Náklady na údržbu	1,70	1,70	1,70
3	Odpad ⁴	0,13	0,09	0,09
4	Ztráty	0,65	0,44	0,44
5	Odpisy	2,74	6,9	3,45
	Provozní náklady celkem (2÷5)	5,22	9,13	5,68

Z tabulky (Tab. 10) plyne, že alternativa koupě nové linky je kapitálově nejnáročnější.

U varianty generální opravy a u rekonstrukce jsou celkové roční náklady poměrně srovnatelné. I když je rekonstrukce o něco dražší než generální oprava, je přesto výhodnější zvolení této varianty.

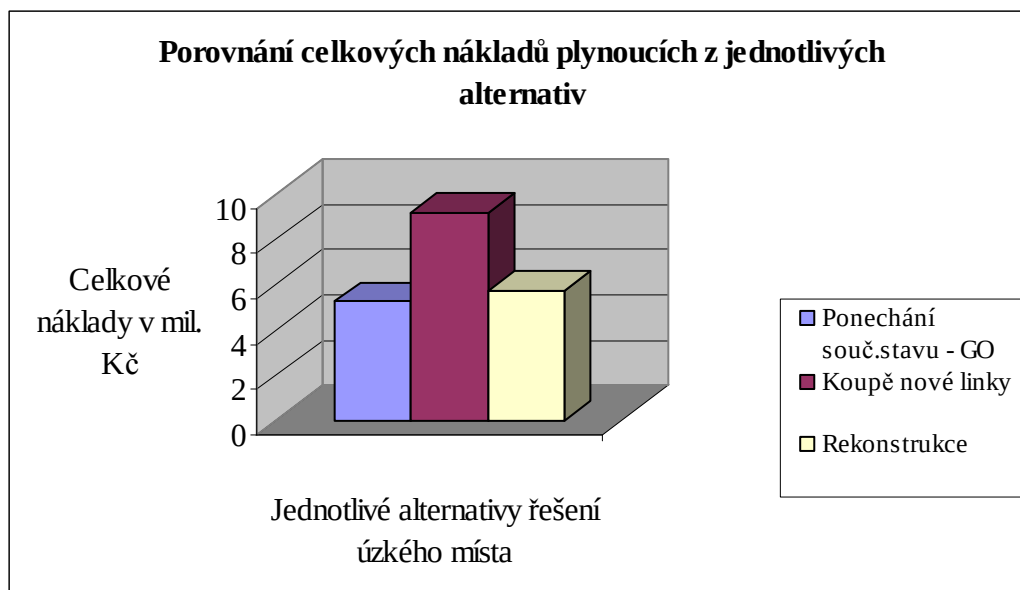
Důvodem je zejména fakt, že generální opravy se v podniku provádějí každých pět let a je možno předpokládat, že by investovaná částka byla daleko vyšší v důsledku vysokého stupně opotřebení VL7. Toto by se v souhrnu projevilo v následném zvýšení nákladů v podobě odpisů, a proto je z tohoto pohledu alternativa rekonstrukce VL7 z hlediska nákladovosti nejvýhodnější.

Dalším důvodem hovořícím pro rekonstrukci je fakt, že GO by neumožnila významnější zvýšení kapacity VL7, což by neumožnilo expanzi k 16“ plášťům.

⁴ Vzniklý odpad se zpracovává na k tomuto účelu uzpůsobeném stroji a poté se přimíchává do směsí určených k výrobě pneumatik. Jsou zde tedy vyčísleny náklady spojené se zpracováním odpadu.

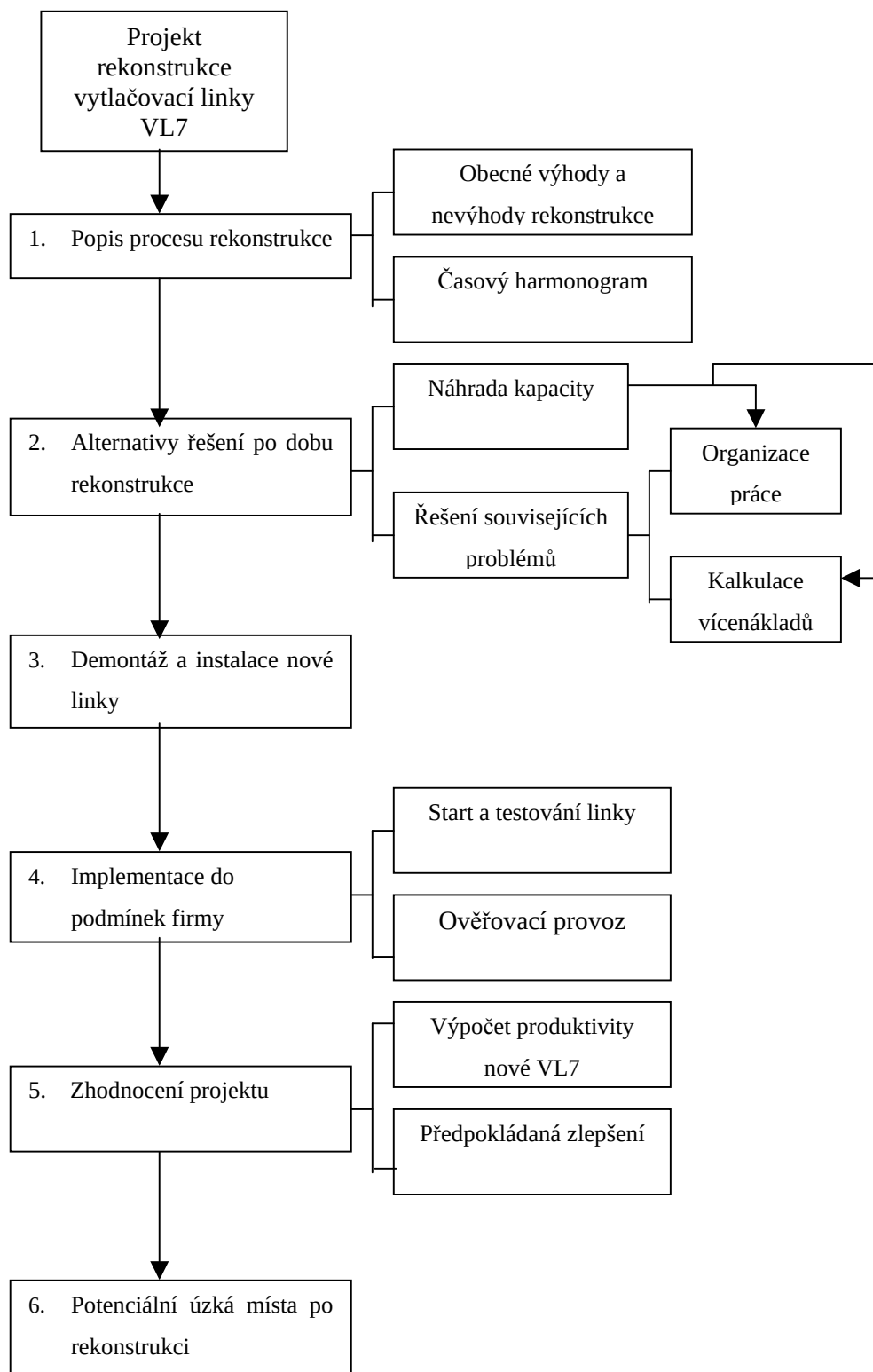
Co se týče propočtů, při koupi nové linky či u rekonstrukce, jsem vycházela z předpokladu, že by výsledné parametry byly srovnatelné s linkou VL9. Veškeré náklady jsou

tedy u těchto dvou alternativ shodné kromě investičních nákladů a s tím spojených odpisů. Následující graf (Obr. 24) porovnává alternativy z hlediska celkových nákladů.



Obr. 24. Graf porovnání celkových nákladů alternativ řešení úzkého místa

14 STRUKTURA ČINNOSTÍ PŘI VYPRACOVÁVÁNÍ PROJEKTU REKONSTRUKCE VL7



15 POPIS PROCESU REKONSTRUKCE

V současné době probíhá již proces rekonstrukce linky VL7 (demontáž), která začala v prosinci roku 2004. Jelikož se vedení společnosti Barum Continental, spol. s r. o. usneslo na tom, že rekonstrukce VL7 je nevyhnutelná a nutná, došlo k rekonstrukčním činnostem ještě před dokončením této diplomové práce. V příloze P XIII a P XIV je schématicky znázorněna podoba linky VL7 před a po rekonstrukci.

Jak už bylo zmíněno, nová linka bude stát na původním stanovišti linky VL7, která je nyní již kompletně demontována. Dá se říci, že většina součástí linky bude vyměněna za nové. Jsou to:

- ✓ vytlačovací stroj (náhrada opotřeбенého 120 mm),
- ✓ vytlačovací hlava a vytlačovací šnek,
- ✓ kontrolní a ovládací prvky,
- ✓ temperační jednotka,
- ✓ předšablony a chladicí okruh.

Je možno konstatovat, že jednou z velmi pozitivních změn je instalace moderních kontrolních a ovládacích prvků. Původní zařízení neumožňovalo vizualizovat informace a automaticky vyvažovat možné nerovnoměrnosti při vytlačování. Z tohoto důvodu bude instalováno moderní zařízení RMEA, které umožní automatické ladění parametrů vytlačování (otáčky, tlaky, teploty, rychlosti) a to na základě sledování rozměrů a váhy vytlačovaného profilu. Nový řídicí systém však bude mít pozitivní vliv i na ztráty související s výrobním postupem – změny rozměrů (při stejném množství změn rozměrů bude menší ztráta z důvodů rychlejšího najetí stroje na nové parametry). Nová vytlačovací linka bude tedy obsluhována centrálním počítačem, který bude celý proces vizualizovat. Dále zde budou integrovány dvě kontrolní kamery.

Z původní linky je možné ponechat pouze tyto části:

- ✓ chladicí vany, vč. pohonů (GO provede firma Barum),
- ✓ vytlačovací stroj 150 mm (GO provede firma Berstorff),
- ✓ navíjecí místa (GO provede firma Barum),
- ✓ nosná konstrukce (úprava firmou Barum),
- ✓ energorozvody (GO části energorozvodů provede firma Barum a příliš zastaralé části budou vyměněny za nové).

15.1 Obecné výhody a nevýhody rekonstrukce

15.1.1 Výhody rekonstrukce

Důležitým faktem je, že linka VL7 byla oproti ostatním linkou s levostranným řízením, což značně znesnadňovalo situaci při hledání optimálního řešení zejména vzhledem k investiční náročnosti. Tento problém řeší právě rekonstrukce, která umožňuje instalaci jednotlivých přístrojů a součástí linky na původní místo VL7 a zároveň je investovaná částka podstatně nižší než pořizovací cena nové linky. Navíc by klasická zcela nová linka s pravostranným řízením měla oproti zrekonstruované větší rozměry a opačnou orientaci řízení a nebylo by tedy možné její umístění na původní stanoviště VL7.

Toto současné konstrukční řešení (levostranné řízení) VL7 má dvě hlavní výhody:

- možnost společné nosné konstrukce linek VL7 a VL6, které k sobě stojí zády,
- kratší a jednodušší dopravní cesty.

Hlavním cílem a pozitivem bude zvýšení kapacity. Linka by měla mít srovnatelné parametry s linkou VL9, která je jak již bylo řečeno zcela automatická a dokáže velmi kvalitně a rychle vytlačovat požadované průměry. Nová linka bude dosahovat daleko větší rychlosti vytlačování oproti původní lince a tím se také zvýší produktivita. Instalací nových kontrolních a ovládacích prvků dojde ke zvýšení kvality vytlačených bočnic a tedy k relativnímu snížení množství odpadu. Společným působením těchto vlivů bude výrobní schopnost oproti předchozí nesrovnatelně větší.

Další výhodou může být i případné snížení pracovních sil, kdy by se v tomto případě jednalo o střídače, který by u plně automatického zařízení nebyl třeba.

15.1.2 Nevýhody rekonstrukce

Velkou nevýhodou rekonstrukce je obrovská investiční a časová náročnost celé akce. I přes tak velkou sumu se však tato investice, jak plyne z předešlých výpočtů doby návratnosti, vrátí za 3 roky a 5 měsíců. Pokud by tento problém nebyl vyřešen, přišel by podnik o daleko větší částky na ušlých ziscích.

Z důvodu odstavení linky bylo dalším závažným negativem hledání potřebných kapacit. Toto je vyřešeno prostřednictvím linky VL13⁵ na pracovišti HTC II, která má dostatek kapacity pro překlenutí přechodného období.

Dále musely být odstraněny organizační problémy a to, jak personální, tak problémy spojené s dopravou na vzdálené pracoviště konfekce, což s sebou nutně nese vícenáklady.

I když poměr nevýhod vůči výhodám je nezanedbatelný, přesto se podniku vyplatí tento projekt uskutečnit.

⁵ Pracoviště HTC II je zcela novým pracovištěm, které je orientované na výrobu vysokorychlostních pneumatik. Z důvodů vysoké kapitálové náročnosti investic nakupuje firma Barum jednotlivé stroje ve dvou etapách. I. etapa představovala zakoupení potřebných strojů nutných pro zajištění všech výrobních kroků pro roční objem výroby cca.1,3 mil ks při výrobě vysokorychlostních pneumatik. Ve II. etapě budou zakoupeny další stroje, které rozšíří výrobní možnost této haly na cca. 3 mil ks za rok. Vzhledem k tomu že u VL13 a dalších zařízení na výrobu polotovarů na této dílně bylo již předem počítáno z II. etapou instalace strojů, můžeme využít nyní přebývající kapacitu ve prospěch rekonstrukce VL7

15.2 Časový harmonogram

Protože proces rekonstrukce již probíhá, je nutné uvést časový harmonogram (Tab. 11), který vypovídá o rozsahu demontáže a poté instalačních prací v jednotlivých měsících. Podrobnější časový harmonogram je uveden v příloze P XVI.

Tab. 11. Časový harmonogram rekonstrukce VL7

	2004			2005												
	1 0	1 1	1 2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	1 0	1 1		
Schválení																
Nákupní činnost																
Fáze demontáže																
Doba dodání a oprav součástí																
Fáze instalace linky																
Start a testování linky																
Ověřovací provoz																
Začlenění do provozu																

Z časového harmonogramu plyne, že se v současnosti provádějí instalační práce a čeká se ještě na dodání potřebných součástí.

Linka by měla být dle plánu do výrobního procesu začleněna v listopadu roku 2005.

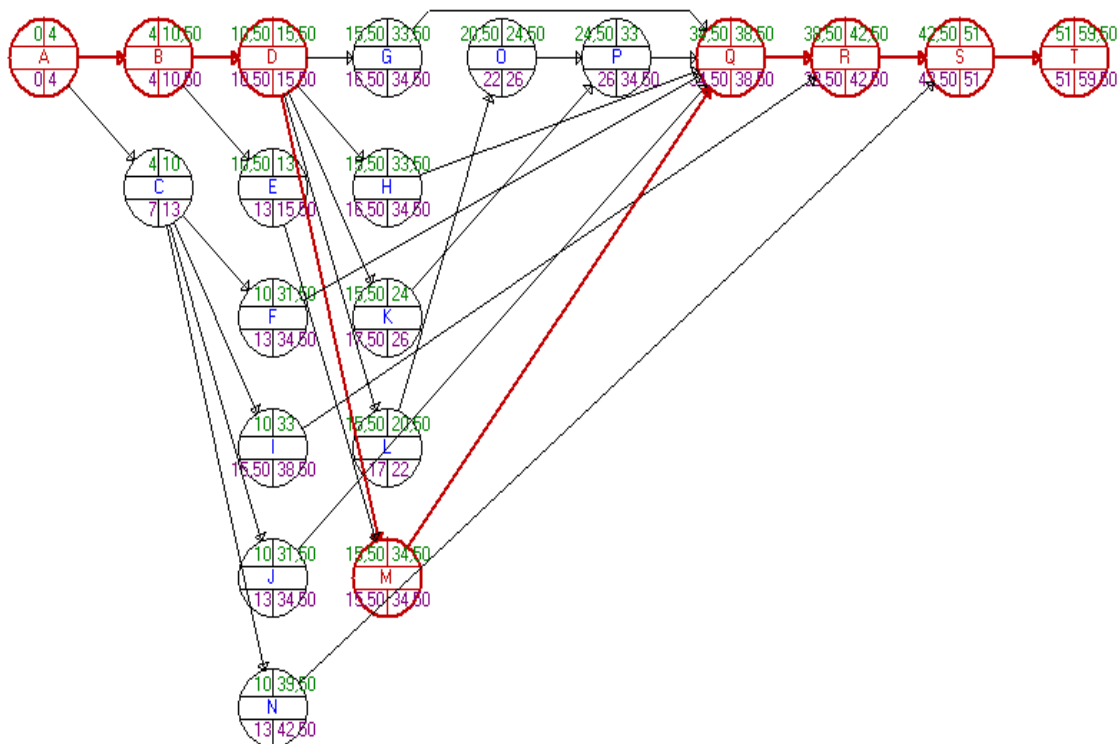
15.2.1 Analýza CPM

Činnosti na kritické cestě (červená čára) mají celkovou časovou rezervu nulovou. V našem případě se jedná o činnosti uvedené v následujícím grafu kritické cesty (Obr. 25):

$A \rightarrow B \rightarrow D \rightarrow M \rightarrow Q \rightarrow R \rightarrow S \rightarrow T$

Po schválení projektu (A) dojde k doplnění osádek VL13 (B) a poté k demontáži extruderů (D). Po demontáži extruderů bude vyměněn řídicí systém (M) a následně instalovány vytlačovací agregáty (Q). Na konci období rekonstrukce VL7 budou prováděny zkoušky (R) a nato testování a dimenzování šablon (S). Celý projekt bude ukončen sériovou výrobou bočnic (T) a bude trvat 59,5 týdnů. Poté bude zrekonstruovaná linka začleněna do procesu.

Podrobný časový harmonogram spolu s délkou trvání činností a návaznostmi je uveden v příloze P XVI.



Obr. 25. Analýza CPM – hledání kritické cesty procesu rekonstrukce

16 ALTERNATIVY ŘEŠENÍ PO DOBU REKONSTRUKCE

Jak již bylo výše zmíněno, na přechodnou dobu odstavení VL7 musely být vyřešeny záležitosti týkající se odstavení linky VL7 a s tím související problémy.

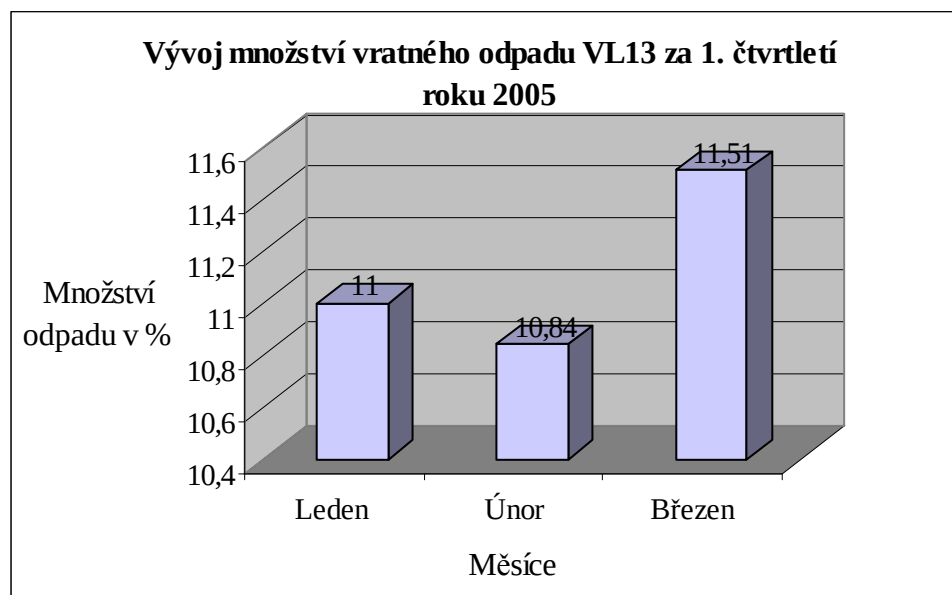
Jednalo se o:

- hledání vhodných kapacit,
- řešení souvisejících problémů (především organizace práce).

16.1 Náhrada kapacity

Náhrada kapacity je prováděna linkou VL13 na pracovišti HTC II. Jelikož byla vytlačovací rychlost této linky nepostačující, musela být zvýšena z 25 m/min na 35 m/min. Samozřejmě zvýšení rychlosti přináší určitá rizika spjatá se zvýšením výskytu poruch a možností ovlivnění kvality bočnic.

Další problémem je množství odpadu, které je způsobeno nutnou dobou potřebnou na vyladění linky VL13, neboť tato linka vyráběla dříve převážně jiné typy bočnic. Z grafu (Obr. 26) je možno vyčíst, že množství odpadu je skutečně v porovnání např. s linkou VL9 velmi vysoké.



Obr. 26. Graf procentuelního vývoje množství vratného odpadu linky VL13

Tabulka (Tab. 12) znázorňuje rozpis nákladů linky VL13, které jsou způsobeny odstavením linky VL7 a tedy potřebou vyrábět bočnice i pro hlavní výrobu. V tabulce jsou vyčísleny pouze vícenáklady, které vznikají v důsledku zvýšení kapacitního vytížení linky VL13.

Tab. 12. Rozpis vícenákladů u linky VL13 v Kč

	Vícenáklady VL13 za den (Kč/den)	Vícenáklady VL13 celkem za dobu odstavení linky (Kč/231dні)	Poznámky (výpočty uvedené v Kč/den)
Zvýšení počtu pracovníků z 1 na 2	5 625	1 299 375	Zjištěné údaje: - cena LDC = 250 Kč/hod - počet hodin za den = 22,5 hod/den Výpočet vícenákladů za den: $22,5 * 250 = 5625 \text{ Kč/den}$
Zvýšení strojních hodin z 18,2 hod. na 20,6 hod. ⁶	4 800	1 108 800	Původní počet hodin za den (bez střídače): 24 hod. – 1,5 hod. zákonné přestávky – 4,3 hod. Setup = 18,2 hod. (při rychlosti cca 20m/min) Současný počet hodin (se střídačem): 24 hod. – 0 hod. zákon. přestávky – 3,4 hod. Setup = 20,6 hod. (při rychlosti cca 30 m/min) Zjištěné údaje: - cena MDC = 2000 Kč/hod - počet hod. navíc = 2,4 hod/den Výpočet: $2,4 * 2000 = 4800 \text{ Kč/den}$
Zvýšení odpadu z 9% na 11%	131	30 222	Zjištěné údaje: - odpad čili 2% tvoří asi 0,68 t/den - spotřeba času na zpětné zpracování 1 t je 7,4 min - osádka linky na zpět. zpracování odpadu směsí tvoří 4 lidé - LDC = 240 Kč/hod - MDC = 600 Kč/hod Výpočet: Cena LDC + MDC = $4 * 240 + 600 = 1560 \text{ Kč/hod}$ Opady celkem = $7,4 \text{ min} * 0,68\text{t} / 60 * 1560 = 131 \text{ Kč/den}$
Celkem	10 556	2 438 397	

⁶ V době před rekonstrukcí VL7 nebyl u linky VL13 zaměstnán střídač, který by nahradil pracovníka v době zákonné přestávky a vypomohl při změnách rozměru a manipulaci s kazetami. Jak plyne z tabulky č. , musel být stav pracovníků v důsledku potřeby nutného zvýšení kapacity upraven z 1 na 2 pracovníky za směnu. V závislosti na tomto faktu došlo i ke zvýšení strojních hodin, což popisuje příslušný výpočet uvedený v tabulce ve sloupci Poznámky.

Z tabulky plyne, že za celou dobu odstavení linky VL7 budou vícenáklady spojené s činností VL13 činit asi 2,4 mil. Kč.

Jedná se o dobu cca 231 dní, což je časový interval od období demontáže, montáže až po zkušební provoz linky spojený s jejím vyladováním, který však do tohoto intervalu již nespadá.

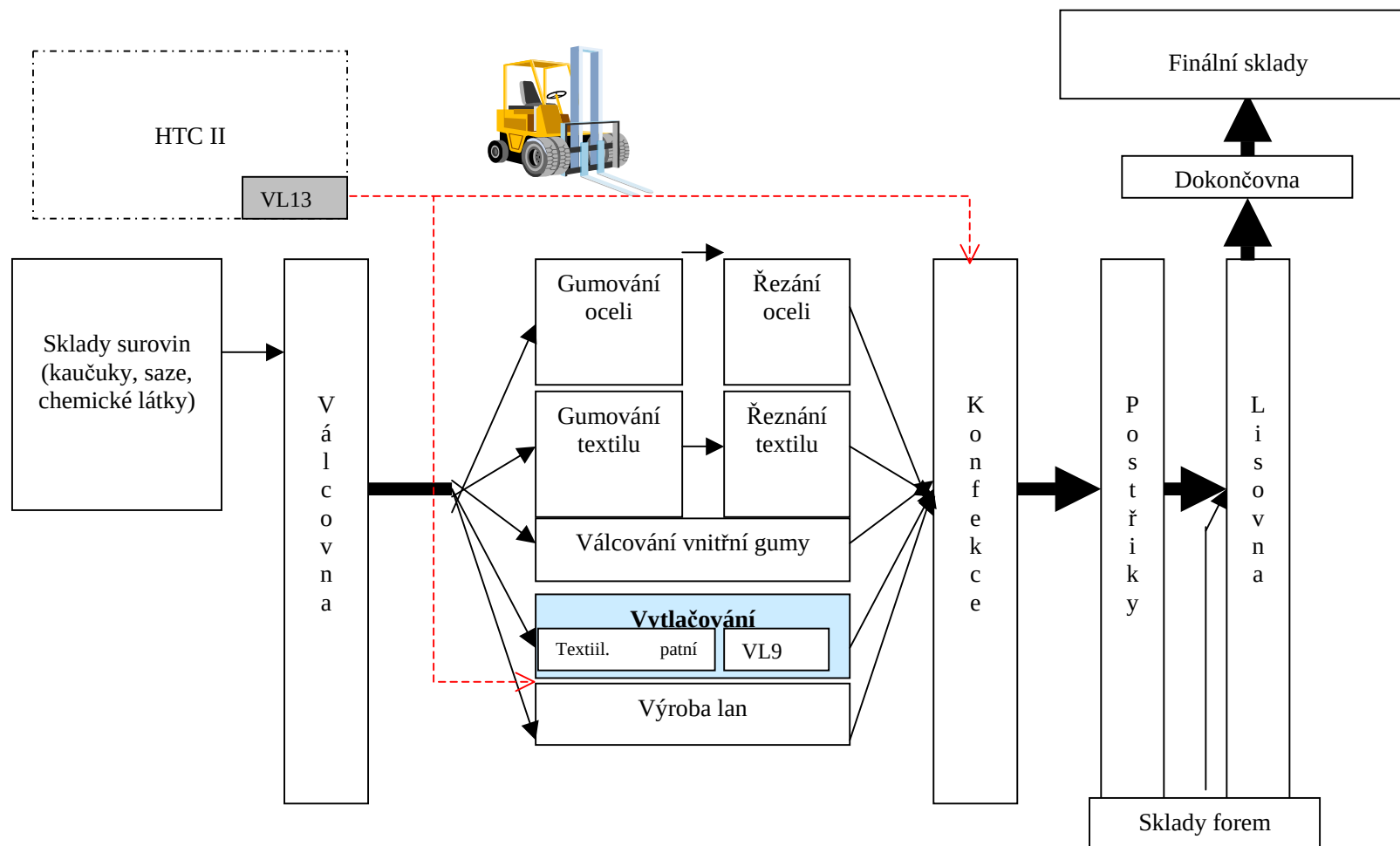
16.2 Řešení souvisejících problémů

Co se týče organizace práce, zvýšil se stav obsluhujících pracovníků z jednoho na dva na jedné směně, aby linka zvládala vyrábět, jak pro konfekci na pracovišti HTC II, tak i pro vyrovnání potřeby bočnic hlavní výroby.

Je třeba zdůraznit, že bylo nutné vyřešit zejména problém přepravy vyrobených bočnic na pracoviště konfekce pro hlavní výrobu. Toto je od počátku odstavení VL7 řešeno prostřednictvím vozíků poháněných elektrickou baterií, kterou je nutno asi 2x denně vyměnit za nabitou (závislost na počtu provozních hodin a množství přepravovaného nákladu).

Firma musela pro tento účel přikoupit ještě jeden přepravní vozík (viz příloha P XV), aby byla kapacita pro přepravu dostatečná (2 ks).

Na obrázku (Obr. 27) je graficky znázorněna dráha vozíků od linky VL13 na pracoviště konfekce hlavní výroby, a nebo na pracoviště vytlačování, kde se vytlačené bočnice ukládají do skladovacích prostor a poté jsou opatřovány textilními patními pásky (zesílení patky speciálně pro VAN pláště).



Obr. 27. Zjednodušený layout firmy Barum Continental, spol. s r. o. v současné době

V následující tabulce (Tab. 13) jsou uvedeny náklady, které bezprostředně souvisí s organizací práce při převozu bočnic z pracoviště HTC II na pracoviště konfekce nebo na pracoviště vytlačování hlavní výroby.

Tab. 13. Rozpis vícenákladů souvisejících s organizací práce

	Vícenáklady VL13 za den (Kč/den)	Vícenáklady VL13 celkem za dobu odstavení linky (Kč/231dní)	Poznámky (výpočty uvedené v Kč/den)
Zvýšení počtu pracovníků z 0 na 2 (dopravní vozíky)	11 250	2 598 750	Výpočet: 22,5 hod/den * 2 ks * * 250 Kč/hod = 11250 Kč/den
Náklady související s dopravními vozíky (2 ks)	2 520	582 120	Výpočet: 22,5 hod/den * 2 ks * 56 Kč/hod = 2 520 Kč/den
Celkem	13 770	3 180 870	

Za celou dobu odstavení linky VL7 budou vícenáklady spojené s organizací přepravy bočnic činit cca 3,2 mil. Kč.

Z výše zmíněných číselných údajů je možno vypočítat celkové náklady způsobené rekonstrukcí linky VL7. Tyto vícenáklady činí 5,6 mil. Kč. Pokud přičteme pořizovací cenu rekonstrukce VL7, vyjde nám celková částka, kterou rekonstrukce obnáší.

Pořizovací cena rekonstrukce VL7 34 500 000 Kč

Vícenáklady spojené s rekonstrukcí VL7 5 619 267 Kč

Celková cena rekonstrukce VL7 40 119 267 Kč

Celková cena rekonstrukce je tedy 40,1 mil. Kč.

17 REALIZACE PROJEKTU DO PODMÍNEK FIRMY

17.1 Koncepce navrženého procesu inovace

Proces inovace sestává z demontáže a následné instalace jednotlivých součástí linky.

Demontáží se rozumí vymontování částí VL7 které budou upravovány (nahrazeny) spolu s přípravou zbývajících částí linky k instalaci nových (upravených) částí.

S těmito pracemi souvisí průběžně probíhající nákupní činnost. Dále bylo třeba s dodavatelem uzpůsobit datum dodání součástí linky tak, aby doba instalace nové linky byla co nejkratší.

Fáze demontáže a poté fáze instalace začala v lednu 2005 a v březnu 2005 byly vymontovány ty části VL7, které bylo třeba vyměnit nebo odvést na dílnu ke generální opravě. Ostatní části linky zůstaly na místě, kdy na tento stav navázaly instalační práce. Implementace nové linky VL7 spočívá v jejím testování a poté v ověřovacím provozu. Dověšením celého procesu rekonstrukce pak bude její začlenění do výrobního procesu.

Cílovým stavem rekonstrukce je, aby nová linka měla podobné parametry jako VL9.

17.2 Start a testování nové linky

Testováním nové linky se ověřuje funkčnost instalovaných dílů. Dochází při něm k ladění řídicí jednotky, systému temperace a chlazení a zpětných vazeb (změna parametrů vytlačování na základě měření váhy a šířky profilu).

Jednotlivé kroky testování nové linky:

- 1) Zprovoznění řídicího systému a ověření funkčnosti.
- 2) Vyladění řídicího systému (přizpůsobení softwaru nainstalovaným prvkům stroje).
- 3) Testování RMEA, tedy vyladění řídicího systému chlazení a temperace vytlačovacího stroje (první zkoušky s materiálem).
- 4) Provozní zkouška, jejímž cílem je vyladit řídicí systém se zpětnými vazbami (měření šířky a váhy).

17.3 Ověřovací provoz

Ověřovací neboli zkušební provoz umožní odstranit veškeré nesrovnalosti při zkušební výrobě bočnic. Jedná se zejména o vyladění konstrukcí šablony a tvorbu základních parametrů vytlačovacích předpisů (teploty, otáčky, tlaky, rychlosti jednotlivých částí stroje).

Dle časového harmonogramu by měla být tato akce, pokud nedojde k neočekávaným okolnostem, ukončena v listopadu 2005. V tomto období by linka měla být začleněna zpět do výrobního procesu.

Po začlenění nové linky VL7, budou v organizaci VL13 provedeny následující změny:

- Změna osádky VL13 ze 2 lidí/sm na 1 člověk/sm - přebývající pracovník zůstane na této dílně, protože v období 10/2005 – 04/2006 budou instalovány na dílně HTC II další stroje (viz II. etapa HTC II) a tento pracovník zde bude potřebný.
- Převezení pracovníků transportu na jiné práce v provozu vytlačování profilů hlavní výroby (je třeba nová obsluha VL7 apod.).
- Výroba bočnic produkovaná linkou VL13 pouze pro pracoviště konfekce HTC II (viz II. etapa HTC II).

Co se týče vozíků, které sloužily pro převoz bočnic vyrobených u VL13, bude každý převeden k jinému pracovišti a to:

- 1. vozík k pracovišti HTC II (II. etapa),
- 2. vozík k pracovišti konfekce na monobloku (nahradí jiný vozík, kterému již končí jeho životnost).

18 ZHODNOCENÍ PROJEKTU

Důvodem pro každou akci tohoto typu a rozsahu je samozřejmě předpoklad zásadního zlepšení oproti původnímu stavu. Budoucí parametry zrekonstruované linky VL7 budou tomuto předpokladu odpovídat. Stav po rekonstrukci nebude srovnatelný s původním stavem. Jak již bylo výše zmíněno, až na několik součástí linky bude vše vyměněno za nové. Dá se tedy říci, že linku VL7 můžeme poté považovat za téměř nové zařízení s vysokou výrobní schopností.

Předpokládá se, že nová VL7 bude po rekonstrukci schopna za den vyrobit 25300 ks/CUD oproti původním 16500 ks/CUD. S tímto faktem úzce souvisí níže uvedené výpočty produktivity, které jsou nutné pro zjištění zlepšení způsobených rekonstrukcí.

18.1 Výpočet produktivity zrekonstruované VL7

1) Parciální produktivita (PP)

$$PP_{LDC} = \frac{25300}{2 * 7,5 * 3} = 562 \text{ ks na 1 hodinu pracovníka}$$

$$PP_{MDC} = \frac{25300}{24} = 1054 \text{ ks na 1 strojní hodinu}$$

2) Totální produktivita (TP)

$$TP = \frac{25300}{11250 + 48000 + 373350} = 0,059 \text{ ks na 1 vloženou Kč}$$

Z uvedeného výpočtu plyne, že zrekonstruovaná vytlačovací linka VL7 vyprodukuje 0,059 výrobku na jednu vloženou Kč, což je o 0,021 výrobku na jednu vloženou Kč více než dříve.

18.2 Předpokládaná zlepšení způsobená rekonstrukcí

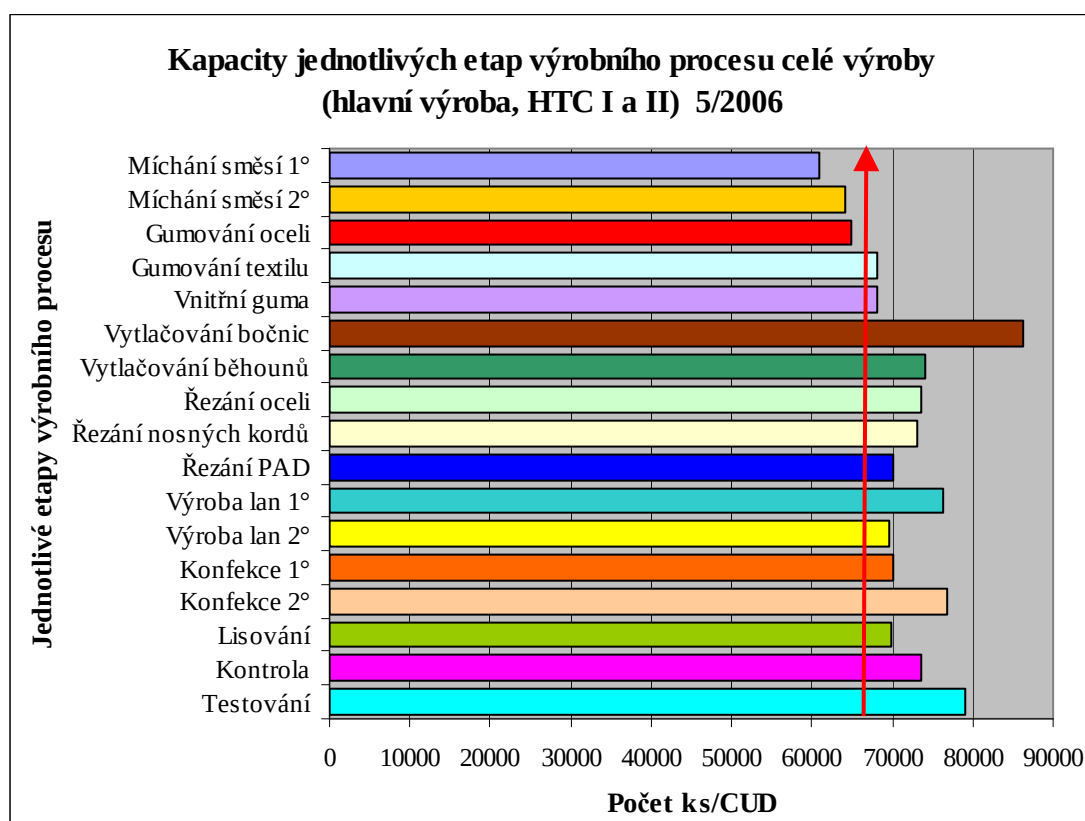
Jelikož se jedná o velmi důkladnou rekonstrukci, je zřejmé, že výrobní schopnost původní VL7 bude zcela odlišná od nové výrobní schopnosti VL7. Jedná se o:

- ✓ zvýšení kapacity z 20 900 m/CUD na 33 400 m/CUD
- ✓ zvýšení vytlačovací rychlosti z 20 m/min na 32 m/min díky instalaci nového vytlačovacího stroje 200 mm, (+ stávající 150 mm po GO)
- ✓ snížení množství odpadu z 11,5% na 5% - 6%, což bude zejména způsobeno kvalitnějšími ovládacími a kontrolními prvky (rychlejší reakce na odchylku, rychlejší vyladění parametrů při změně rozměru),
- ✓ zvětšení maximální možné šířky profilu ze 195 mm na 235 mm (konstrukce hlavy),
- ✓ téměř dvojnásobné zvýšení produktivity díky zvýšení výkonu vytlač.strojů a průchodnosti ostatních částí linky => kapacity,
- ✓ snížení ztrátovosti vzhledem k snížení potřeb oprav, poruch stroje apod.
- ✓ možnost provádět častější změny rozměrů, což však způsobí zvýšení ztrátovosti,
- ✓ možná úspora jednoho pracovníka (výroba bočnic již není Bottleneck => úspora střídače).

19 POTENCIÁLNÍ ÚZKÁ MÍSTA PO REKONSTRUKCI

Je zřejmé, že vyřešením jednoho úzkého místa, se toto úzké místo přesune na jiné pracoviště. Znamená to, že se podnik musí dívat do budoucna již v současné době a hledat východiska pro odstranění budoucích úzkých míst.

Jak plyne z následujícího grafu (Obr. 28), budoucím úzkým místem mohou být tři různé etapy výrobního procesu pneumatik (míchání směsí 1°, míchání směsí 2° či gumování oceli).



Obr. 28. Graf kapacit jednotlivých etap výrobního procesu v celé výrobě 5/2006

Co se týče míchání směsí 1° a míchání směsí 2°, může firma Barum dovážet namíchané směsi od podniku Konty Zlín, který je smluvním partnerem Barumu. Je tedy možné předpokládat, že nákupní cena těchto směsí nebude příliš nadhodnocená.

Oproti tomu u výrobní fáze gumování oceli vzniká velký problém s hledáním dodavatele. Potenciálními dodavateli by mohly být firmy Continental Půchov a nebo Continental Traiskirchen. Z důvodů větší vzdálenosti je však dovoz tohoto materiálu velmi finančně náročný.

Z těchto poznatků tedy plyne, že budoucí úzké místo se v roce 2006 bude nacházet právě na pracovišti gumování oceli. Je proto třeba, aby firma našla a řešila tu část procesu gumování oceli, která způsobuje nedostatek výrobní schopnosti této fáze výroby pneumatik.

ZÁVĚR

Předložená diplomová práce řešící problematiku optimalizace výrobního zařízení ve vytlačovací dílně firmy Barum Continental, s. r. o. je rozčleněna do tří samostatných částí. Konkrétně do části teoretické, která se stala východiskem pro zpracování nosné části analytické a projektové.

V teoretické části jsou formou literární rešerše nastíněny problémy, vysvětleny pojmy a souvislosti optimalizace výrobního zařízení ve vytlačovací dílně. Jednalo se zejména o vysvětlení hledání úzkého místa využitím výpočtů produktivity, nástrojů pro identifikaci skutečného stavu a ukazatele CEZ.

Analytická část diplomové práce se zabývá hledáním úzkého místa nejprve v hlavní výrobě

a dle zjištěných poznatků následně ve vytlačovací dílně hlavní výroby. Dále prostřednictvím analýz porovnává jednotlivé stroje na tomto pracovišti a hledá hlavní příčinu úzkého místa, kterou je vytlačovací linka VL7.

V projektové části práce jsou zpracovány návrhy alternativ řešení úzkého místa. Na základě vyhodnocení možných alternativ bylo po konzultaci s odbornými pracovníky firmy rozhodnuto o provedení rekonstrukce linky VL7, která se z daných variant jeví jako nejoptimálnější. Vzhledem k důležitosti této akce, jež je spojena s nutnou odstávkou výrobního zařízení, je součástí také časový harmonogram určující případná krizová místa projektu. Tento časový plán je koncipován tak, aby výpadek výrobní kapacity byl co nejmenší. S ohledem na výchozí stav daného výrobního zařízení firma rozhodla o neprodleném zahájení rekonstrukce, která v současné době již probíhá.

Hlavní výhodou této akce je vyřešení nedostatečné výrobní schopnosti linky VL7 na dlouhou dobu, což umožní nižší využití nové linky. Na základě těchto a dalších skutečností, jako je např. instalace nových kontrolních a ovládacích prvků, nebude třeba střídače, protože linka bude schopna sama detekovat a následně vyrovnávat nerovnoměrnosti při vytlačování. Dále v důsledku zlepšení technického stavu dojde ke zmenšení objemu odpadu a větší flexibilitě související se změnami rozměrů.

SUMMARY

The submitted thesis focuses on finding optimum innovation of production machinery in the extruding workshop of Barum Continental Company. It is divided into three independent sections: theoretical, analytical and the project proper.

The theoretical section (presented as a summary) outlines problems and explains concepts and notions used in optimizing production devices in the extrusion workshop. I analyzed methods of finding production bottlenecks using productivity calculations, real situation identification tools and CEZ indicator.

The analytical section deals with finding bottlenecks, first in the main production line and then, depending on what has been found, in the extruding workshop. Individual analyses compare individual machines in this workshop and identify the reasons for bottleneck existence (extrusion line VL7).

The project section analyses alternative proposals for the solution of production bottleneck. Based on the analysis of possible alternatives and upon consultation with company experts, we decided to redesign line VL7. As this action is very important and requires machinery lay-off, time schedule with highlighted critical points is included. The time schedule is conceived to minimize the production capacity lay-off. With regard to the urgency of current situation, the company has decided to start the renovation immediately and it is currently underway.

The purpose of the project is to find a long-term solution for the insufficient production capacity of the production line VL7, to increase its productivity (providing sufficient reserves) and to remedy currently overstrained capacity balance of this unit. Due to this and other facts, such as installation of new monitoring and controlling elements, the line will do without the extra employees required to attend to the original line. The line will be able

to automatically detect and even up irregularities in extrusion. Improved technical condition of the unit will also result in less waste and better flexibility related to various dimensions.

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

- [1] BOBÁK, R., *Výrobní systémy*. 1. vyd. Zlín: UTB, 2001. 170 s. ISBN 80-7318-015-4
- [2] FRANTA, I. a kol., *Zpracování kaučukových směsí a vlastnosti pryže*. 2. vyd. Praha: SNTL – Státní nakladatelství technické literatury, 1969. 536 s. ISBN 80-7156-023-1
- [3] JAHELKA, M., *Gumárenské a plastikářské stroje*. 1. vyd. Praha: SNTL – Státní nakladatelství technické literatury, 1969. 568 s. ISBN 80-7963-021-2
- [4] JOHNSON, G., SCHOLLES, K., *Cesty k úspěšnému podniku*. 1 vyd. Praha: Computer Press, 2000. 803 s. ISBN 80-7226-220-3
- [5] KOCH, R., *Pravidlo 80/20*. Přel. J. Novotná. 1. vyd. Praha: Management Press, 2000. 244 s. Přel. z: The 80/20 Principle. ISBN 80-206-0434-0
- [6] KRUSBERSKY, R., *Snižování provozních nákladů* [online]. [cit. 2005-03-12]. Dostupný z WWW: <<http://www.citect.cz>>.
- [7] MAŠÍN, I., VYTLAČIL, M., *Cesty k vyšší produktivitě*. 1. vyd. Liberec: Institut průmyslového inženýrství, 1996. 254 s. ISBN 80-902235-0-8
- [8] MATĚJKA, M. Jak zajistit konkurenceschopnost v globální ekonomice. *Moderní řízení*. 2000, roč.34, č. 10, s. 13-14. ISSN 1213-769
- [9] NENADÁL, J. a kol., *Moderní systémy řízení jakosti*. 1. vyd. Praha: Management Press, 1998. 324 s. ISBN 80-7169-955-1
- [10] PAVELKOVÁ, D., *Řízení podnikových financí*. 3. vyd. Zlín: UTB, 2001. 207 s. ISBN 80-7318-020-0
- [11] PORTER, E. M., *Konkurenční strategie*. 1. vyd. Praha: Victoria Publishing, 1994. 403 s. ISBN 80-85605-11-2
- [12] SMEJKAL, V., RAIS, K., *Řízení rizik*. 1. vyd. Praha: Grada Publishing, 2003. 272 s. ISBN 80-247-0198-7
- [13] SYNEK, M. a kol., *Manažerská ekonomika*. 2. vyd. Praha: Grada Publishing, 2000. 467 s. ISBN 80-247-9069-6
- [14] SYNEK, M. a kol., *Nauka o podniku*. 3. vyd. Praha: VŠE, 1994. 383 s. ISBN 80-7079-892-0

- [15] ŠTĚPÁN, M., *Teoretické základy*. 1. vyd. Praha: SNTL – Státní nakladatelství technické literatury, 1965. 378 s. ISBN
- [16] VALACH, J., *Investiční rozhodování a dlouhodobé financování*. 1. vyd. Praha: EKOPRESS, 2001. 447 s. ISBN 80-86119-38-6
- [17] VYTLAČIL, M., MAŠÍN, I. *Dynamické zlepšování procesů*. 1. vyd. Liberec: IPI, 1999. 193 s. ISBN 80-902235-3-2
- [18] 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
- [19] ZIMOLA, B. *Operační výzkum*. 2. vyd. Zlín: VUT v Brně, Fame, 2000. 168 s. ISBN 80-214-1664-5
- [20] Interní materiály firmy Barum Continental, spol. s r. o.

SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK

AG	- Německá zkratka pro akciovou společnost.
bm	- B ěžný M etr
Bottleneck	- Úzké místo
CEZ (OEE)	- Celková efektivnost zařízení. (OEE - Overall Equipment Effectiveness)
CUD	- Capacity Utilization Days – počet plánovaných (realizovaných) výrobních dní.
EBIT	- Zisk před daněmi a úroky.
EBS	- Elektronicky řízený B rzdový S ystém
EMAS	- Environmental M anagement and A uditing S ystem - podpora zavedení systému environmentálního managementu a auditingu (neboli systém opatření směřujících k ochraně životního prostředí a majetku).
GO	- G enerální O prava
HEAVY TRUCK	- Těžké nákladní pneumatiky (pro kamiony a náklad. automobily nad 3,5 tuny).
HIGH TECH	- Osobní vysokorychlostní pneumatiky vyrobené dle nejnovějších technologických poznatků (zpravidla z nejkvalitnějších materiálů).
HTC	- H igh T ech C ell - Pracoviště pro výrobu vysokorychlostních pneumatik.
INDUSTRY	- Nákladní pneumatiky pro průmyslová vozidla (např. vysokozdvizné vozíky, zemní stroje, atd.).
KANBAN	- Systém založený na zavedení vztahu zákazník - dodavatel do výrobního procesu. Každý výrobní stupeň je zároveň zákazníkem, který předává své požadavky na polotovary nebo suroviny předchozímu stupni výroby a stejně tak je dodavatelem pro stupeň navazující. Předávané objednávky, které plní funkci dodacích listů, mají podobu kartiček (Kanban karty). V dílnách HTC existuje v elektronické podobě, což urychluje reakci na objednávku.

Lay-out	- Uspořádání výroby.
LDC	- L abour D oing C ost – cena lidské práce (doslova cena pracovní síly)
LIGH TRUCK	- Lehké nákladní pneumatiky (dnes je část tohoto segmentu nahrazena VAN pláští).
MDC	- M achine D oing C ost – cena strojní práce
MTC	- M aintenance T echnology C ontrol – kontrola technologických parametrů stroje a údržba (zjistí-li se některý parametr mimo toleranci, je třeba zajistit přeseřízení stroje).
OR	- Český výraz pro O sobní R adiální pneumatiky.
PAD	- P oly A mi D ový nárazník, který plní funkci výztuže „bandáže“, která má za úkol zabránit separaci mezi nárazníkovým prstencem a kostrou.
PC	- Anglická zkratka pro P ersonal C ar - osobní pneumatiky.
QS	- Norma pro systém jakosti původem z USA.
Setup	- Změna rozměrů. Zpravidla zde existuje standard v podobě Quick change = rychlá změna.
TPM	- T otal P roductive M aintenance – totálně produktivní údržba.
VAN	- Osobní pneumatiky zesílených konstrukcí pro Pick-upy a dodávkové automobily do 3,5 tun.
VČF	- V yužitelný Č asový F ond stroje
VDA	- Norma pro systém jakosti původem z Německa.
VG	- V nitřní G uma = materiál pro výrobu kostry pneumatiky.
VL	- V ytlačovací L inka dle počtu vytlačovacích strojů (duplex, triplex, quadruplex).

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obr. 1. Hybné síly konkurence v odvětví	9
Obr. 2. Histogram	13
Obr. 3. Diagram příčin a následku	13
Obr. 4. Paretův diagram	14
Obr. 5. Vývojový diagram	14
Obr. 6. Následky pomalého růstu produktivity	15
Obr. 7: Ukazatelé CEZ a TEEP	19
Obr. 8. Schématické znázornění síťového grafu	22
Obr. 9. Stav a vývoj finanční situace koncernu Continental AG	26
Obr. 10. Zjednodušený layout firmy Barum Continental, spol. s r. o.	32
Obr. 11. Řez pláště osobní pneumatiky	33
Obr. 12. Graf vývoje přesunu úzkého místa z pracoviště konfekce na pracoviště vytlačování	37
Obr. 13. Graf kapacity jednotlivých etap výrobního procesu celé výroby 5/2006	38
Obr. 14. Graf kapacit jednotlivých etap výrobního procesu hlavní výroby 5/2006	39
Obr. 15. Schématické znázornění vytlačovací linky a průběhu vytlačování bočnic	41
Obr. 16. Graf celkové efektivnosti linek VL7 a VL9 v jednotlivých letech	47
Obr. 17. Graf ztráty produktivního času všech vytlačovacích linek v roce 2004	48
Obr. 18. Graf procentuelního podílu ztrát u všech vytlačovacích linek na celkovém času za rok 2004	48
Obr. 19. Graf podílu celkových ztrát vytlačovacích linek na neproduktivním čase	49
Obr. 20. Graf paretovy analýzy ztrát produktivního času u VL7 za rok 2004	50
Obr. 21. Graf paretovy analýzy ztrát produktivního času u VL9 za rok 2004	51
Obr. 22. Graf procentního vývoje podílu odpadu na celkové produkci vyprodukované linkami VL7 a VL9	52
Obr. 23. Diagram příčin a následků pro linku VL7	53
Obr. 24. Graf porovnání celkových nákladů alternativ řešení úzkého místa	65
Obr. 25. Analýza CPM – hledání kritické cesty procesu rekonstrukce	71
Obr. 26. Graf procentuelního vývoje množství vratného odpadu linky VL13	72
Obr. 27. Zjednodušený layout firmy Barum Continental, spol. s r. o. v současné době	75
Obr. 28. Graf kapacit jednotlivých etap výrobního procesu v celé výrobě 5/2006	81

SEZNAM TABULEK

Tab. 1. Vývoj výroby palcových průměrů pneumatik v letech 2002 – 2005	29
Tab. 2. Vývoj produkce osobních a dodávkových pneumatik v letech 2002 – 2005	30
Tab. 3. Kapacity úzkého místa ve výrobě pneumatik.....	36
Tab. 4. Údaje pro výpočet produktivity	44
Tab. 5. Údaje pro výpočet ukazatele CEZ u linky VL7	46
Tab. 6. Údaje pro výpočet ukazatele CEZ u linky VL9	46
Tab. 7. Znázornění celkových investičních nákladů na rekonstrukci VL7	59
Tab. 8. Propočty jednotlivých nákladů plynoucích z generální opravy VL7	62
Tab. 9. Propočty jednotlivých nákladů plynoucích z koupě nové linky nebo z rekonstrukce.....	63
Tab. 10. Výpočet celkových ročních nákladů plynoucích z každé alternativy řešení.....	64
Tab. 11. Časový harmonogram rekonstrukce VL7	70
Tab. 12. Rozpis vícenákladů u linky VL13 v Kč.....	73
Tab. 13. Rozpis vícenákladů souvisejících s organizací práce	76

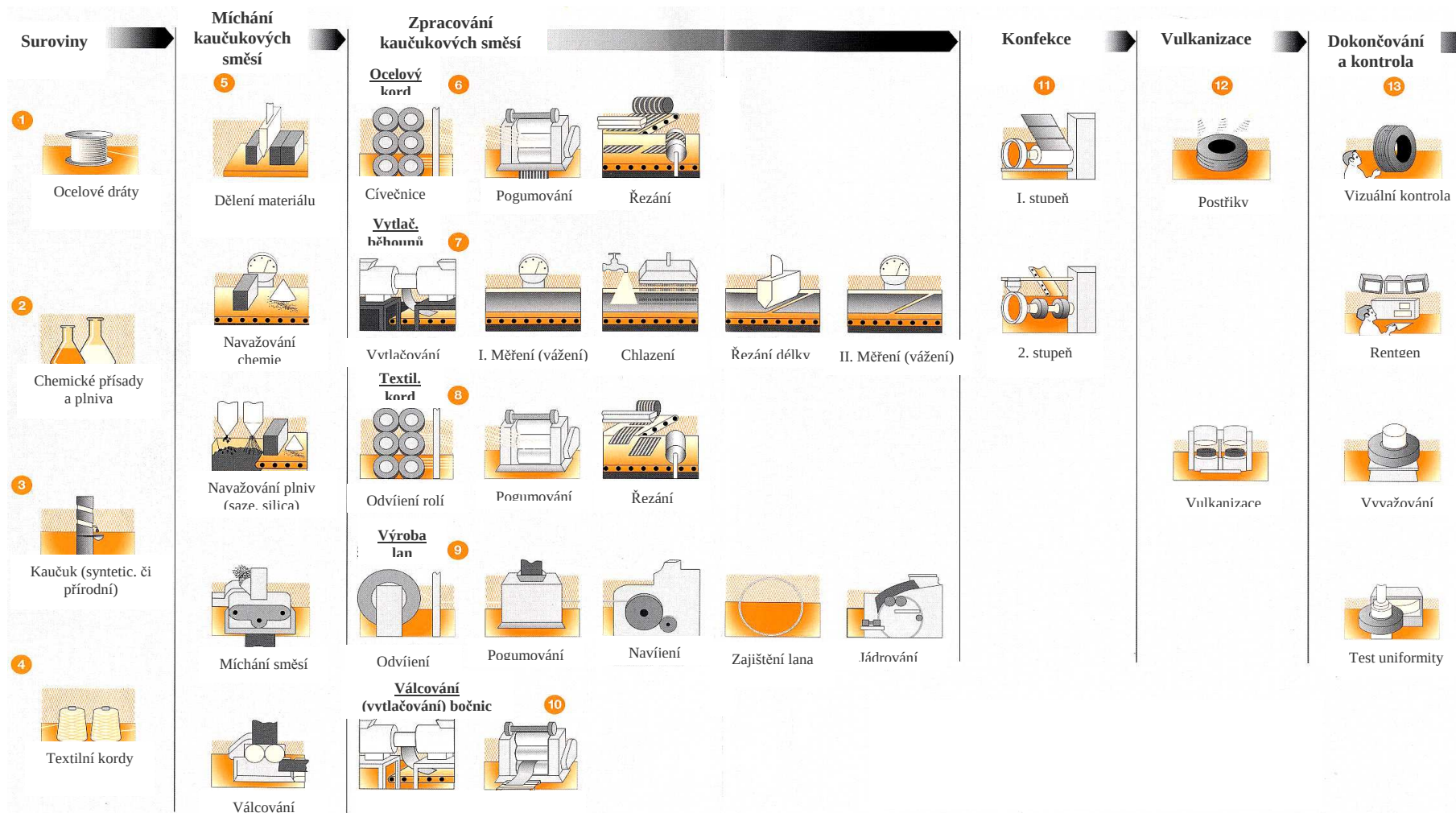
SEZNAM PŘÍLOH

P I Celková produkce jednotlivých pneumatik v letech 1993 - 2005.....	92
P II Schématické znázornění výrobního procesu pneumatik.....	93
P III Kapacity jednotlivých etap výrobního procesu celé výroby (hlavní výroba, HTC 1, 2) 11/2004	94
P IV Kapacity jednotlivých etap výrobního procesu celé výroby 5/2005.....	95
P V Kapacity jednotlivých etap výrobního procesu hlavní výroby 11/2004.....	96
P VI Kapacity jednotlivých etap výrobního procesu hlavní výroby 5/2005	97
P VII Fotografie kazety, do které se navíjejí vytlačené bočnice	98
P VIII Vytlačovací předpis	99
P IX Přehled výpočtů CEZ u linek VL7 a VL9	100
P X Přehled ztrát u VL7, VL9 a celkem za všechny vytlačovací linky v roce 2004.....	100
P XI Přehled ztrát zjištěných u linek VL7 a VL9 za rok 2004	101
P XII Vratné odpady vyprodukované linkami VL7 a VL9 za rok 2004.....	103
P XIII Schéma VL7 – stav před rekonstrukcí.....	104
P XIV Schéma VL7 – stav po rekonstrukci.....	105
P XV Dopravní vozík sloužící pro přepravu bočnic.....	106
P XVI Časový harmonogram rekonstrukce VL7.....	107

P I Celková produkce jednotlivých pneumatik v letech 1993 - 2005

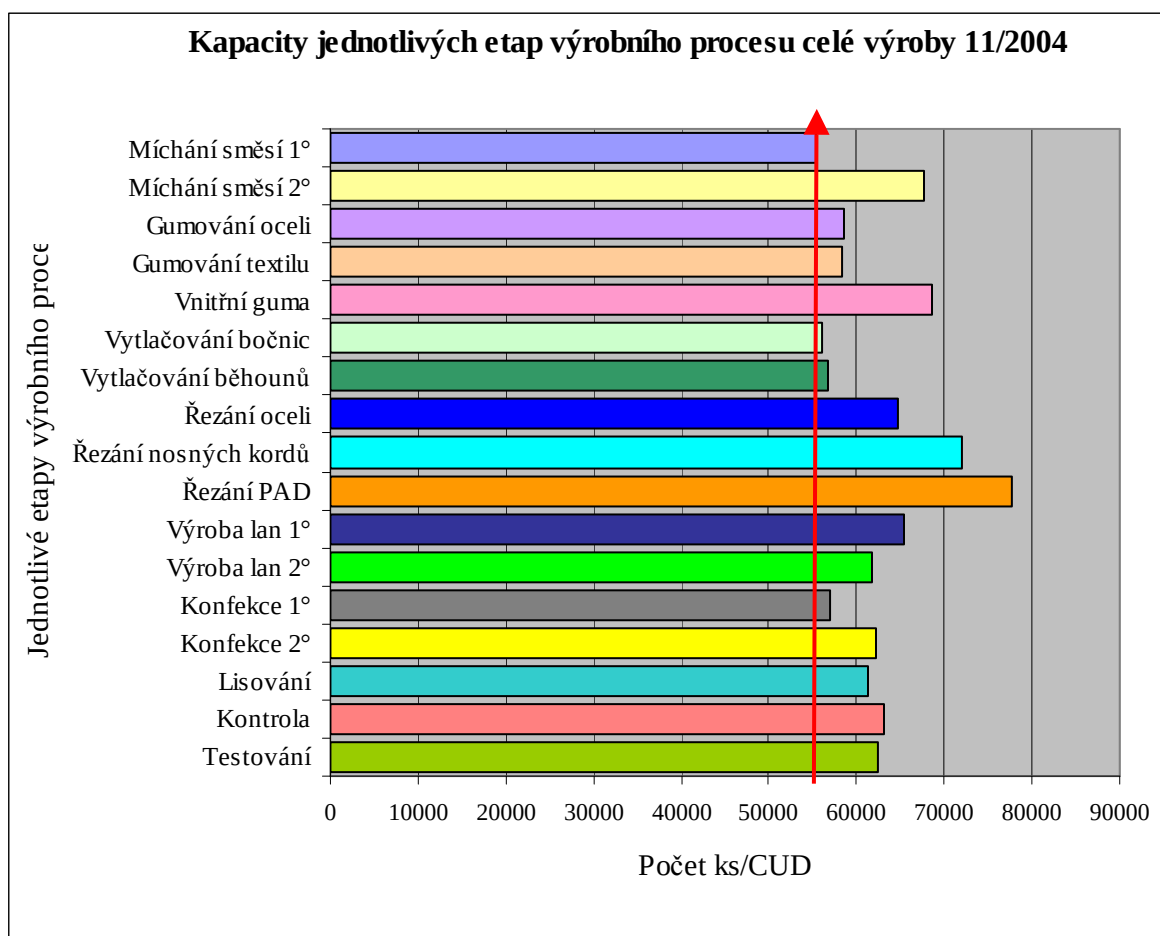
	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005 (výhled)
PC (ks/rok)	3069000	3572000	4746000	5208000	6278000	8216000	11047000	13209000	13042000	13897000	15100000	16052000	16000000
HIGH TECH (ks/rok)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	568000	900000	1248000	2500000
HEAVY TRUCK (ks/rok)	115000	159000	292000	280000	274000	391000	342000	346000	375000	362000	333000	381323	447810
INDUSTRY (ks/rok)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	34000	45049	108460
LIGHT TRUCK (ks/rok)	138000	122000	140000	118000	11000	0	0	0	0	0	0	0	0

P II Schématické znázornění výrobního procesu pneumatik



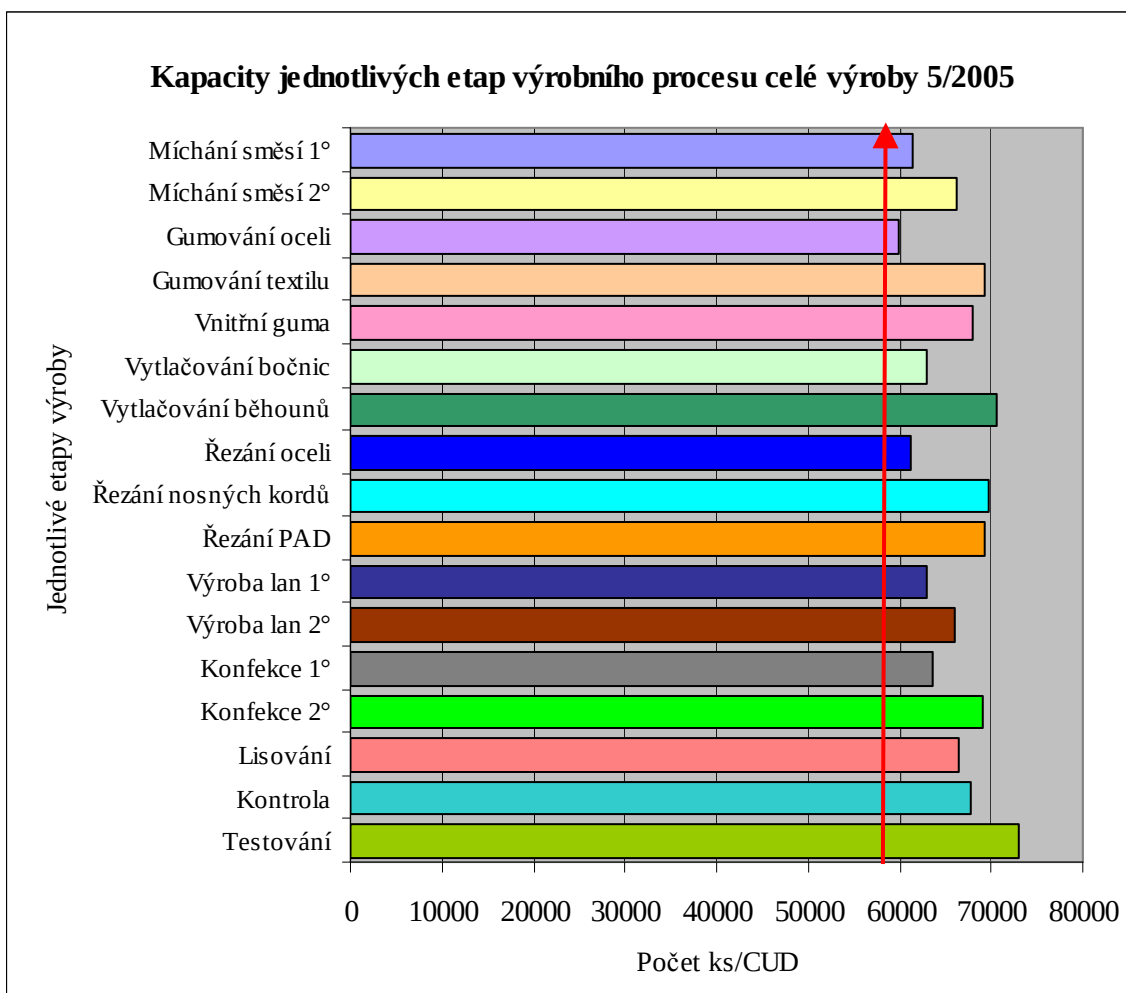
P III Kapacity jednotlivých etap výrobního procesu celé výroby
(hlavní výroba, HTC 1, 2) 11/2004

Typ výrobní operace	Počet ks	Typ výrobní operace	Počet ks
Míchání směsí 1°	55300	Řezání PAD	77600
Míchání směsí 2°	67700	Výroba lan 1°	65300
Gumování oceli	58600	Výroba lan 2°	61700
Gumování textilu	58400	Konfekce 1°	56900
Válcování	68500	Konfekce 2°	62200
Vytlačování bočnic	56100	Lisování	61300
Vytlačování běhounů	56800	Kontrola	63100
Řezání oceli	64700	Testování	62500
Řezání nosných kordů	71900		



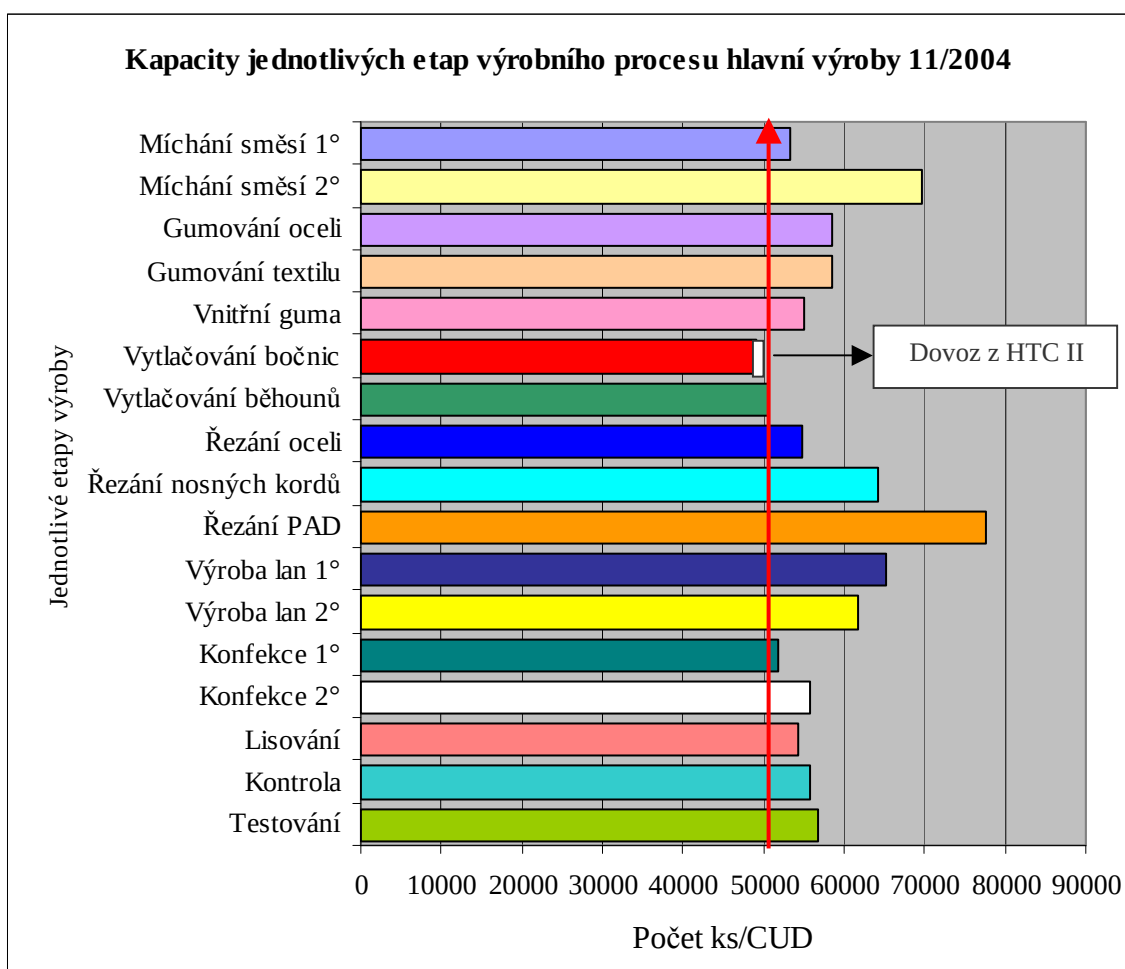
P IV Kapacity jednotlivých etap výrobního procesu celé výroby 5/2005

Typ výrobní operace	Počet ks	Typ výrobní operace	Počet ks
Míchání směsí 1°	61500	Řezání PAD	69200
Míchání směsí 2°	66300	Výroba lan 1°	62900
Gumování oceli	59800	Výroba lan 2°	66000
Gumování textilu	69200	Konfekce 1°	63700
Válcování	67900	Konfekce 2°	69000
Vytlačování bočnic	62900	Lisování	66500
Vytlačování běhounů	70500	Kontrola	67700
Řezání oceli	61100	Testování	73000
Řezání nosných kordů	69800		



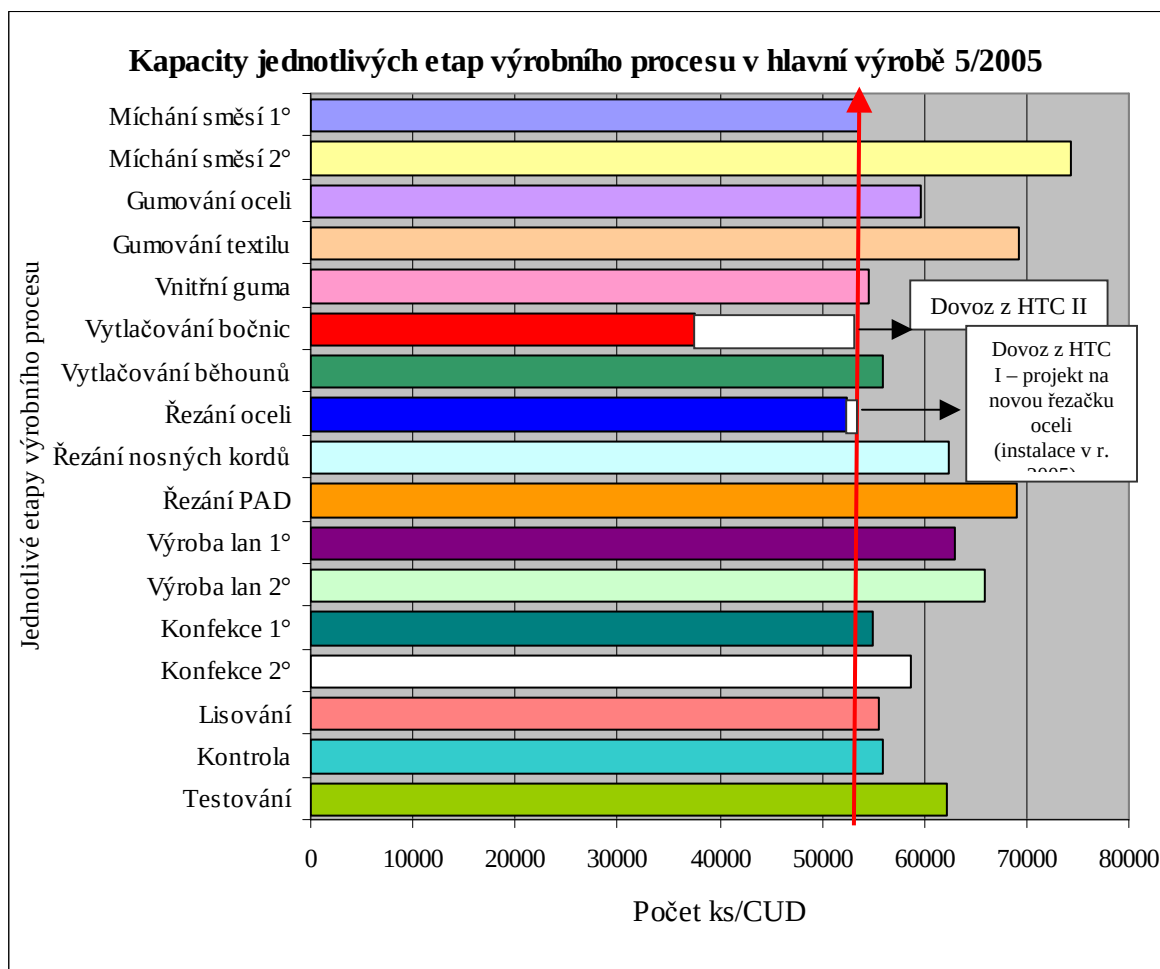
P V Kapacity jednotlivých etap výrobního procesu hlavní výroby 11/2004

Typ výrobní operace	Počet ks	Typ výrobní operace	Počet ks
Míchání směsí 1°	53300	Řezání PAD	77600
Míchání směsí 2°	69700	Výroba lan 1°	65300
Gumování oceli	58600	Výroba lan 2°	61700
Gumování textilu	58400	Konfekce 1°	51700
Válcování	55100	Konfekce 2°	55900
Vytlačování bočnic	49100	Lisování	54200
Vytlačování běhounů	50500	Kontrola	55800
Řezání oceli	54800	Testování	56800
Řezání nosných kordů	64100		



P VI Kapacity jednotlivých etap výrobního procesu hlavní výroby 5/2005

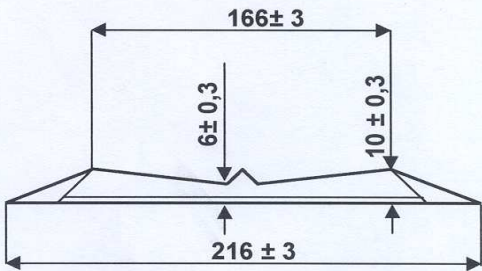
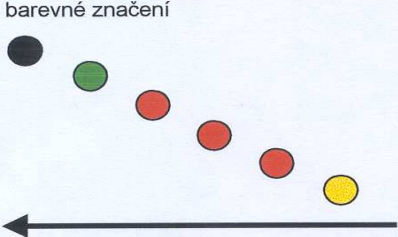
Typ výrobní operace	Počet ks	Typ výrobní operace	Počet ks
Míchání směsí 1°	48500	Řezání PAD	69100
Míchání směsí 2°	79300	Výroba lan 1°	62900
Gumování oceli	59700	Výroba lan 2°	66000
Gumování textilu	69200	Konfekce 1°	55000
Válcování	54600	Konfekce 2°	58600
Vytlačování bočnic	37600	Lisování	55500
Vytlačování běhounů	55900	Kontrola	55900
Řezání oceli	52500	Testování	62200
Řezání nosných kordů	62300		



P VII Fotografie kazety, do které se navíjejí vytlačené bočnice



P VIII Vytlačovací předpis

PŘEDPIS PRO VYTLAČOVÁNÍ - VL8				
PROSI : 0100		00 2034		1946
VIKING STOP 5000 205/60 HR15			OP : 156 31 33	
			č.předpisu : 156 31 33 801	
			raž : 205 60 15 VS	
označení předšablony :			3	
označení šablony :			205 QEGZ	
odtahová rychlost (m/min) :		± 1	40	
VS / č. směsi			200 / T5208	150 / T426 90 / S1234
otáčky šneku (1 / min)		± 3	28	22 32
pásek šířka (mm)			max800	max450 max230
plášť 1		+10-15	75	75 80
plášť 2		+10-15	80	80 85
šnek		+10-15	70	70 65
teplota (C) hlava		+10-15	90	90 90
směs v hlavě			max 130	max130 max 130
tlak v hlavě (barr)			max.130	max.150 max.160
úseková hmotnost (g)		±55	1830	
úseková šířka (mm)		± 3	219	
délka kosící (mm)		+3-5	1850	
hmotnost celková (g)		±84	3340	
zásobník : rek		schema profilu po vysrážení		
barevné značení				
				
vypracoval / datum Kalík Z 4.9.02		ŘK2: TBS:QEKE	důvod změny	nahrazuje

P IX Přehled výpočtů CEZ u linek VL7 a VL9

CEZ za rok 2000

$$\text{CEZ}_{\text{VL7}(2000)} = \frac{9450300 * 0,0452}{468676,2} * 100 = 91\%$$

CEZ za rok 2001

$$\text{CEZ}_{\text{VL7}(2001)} = \frac{6740400 * 0,0452}{422496} * 100 = 72\%$$

$$\text{CEZ}_{\text{VL9}(2001)} = \frac{7086200 * 0,0323}{372715,2} * 100 = 61\%$$

CEZ za rok 2002

$$\text{CEZ}_{\text{VL7}(2002)} = \frac{7239400 * 0,0496}{455544} * 100 = 79\%$$

$$\text{CEZ}_{\text{VL9}(2002)} = \frac{11387500 * 0,0284}{454104} * 100 = 71\%$$

CEZ za rok 2003

$$\text{CEZ}_{\text{VL7}(2003)} = \frac{8149200 * 0,0508}{462643,2} * 100 = 90\%$$

$$\text{CEZ}_{\text{VL9}(2003)} = \frac{12873700 * 0,0256}{462643,2} * 100 = 71\%$$

CEZ za rok 2004

$$\text{CEZ}_{\text{VL7}(2004)} = \frac{7201200 * 0,0530}{448646,4} * 100 = 85\%$$

$$\text{CEZ}_{\text{VL9}(2004)} = \frac{14048600 * 0,0288}{464400} * 100 = 87\%$$

P X Přehled ztrát u VL7, VL9 a celkem za všechny vytlačovací linky v roce 2004

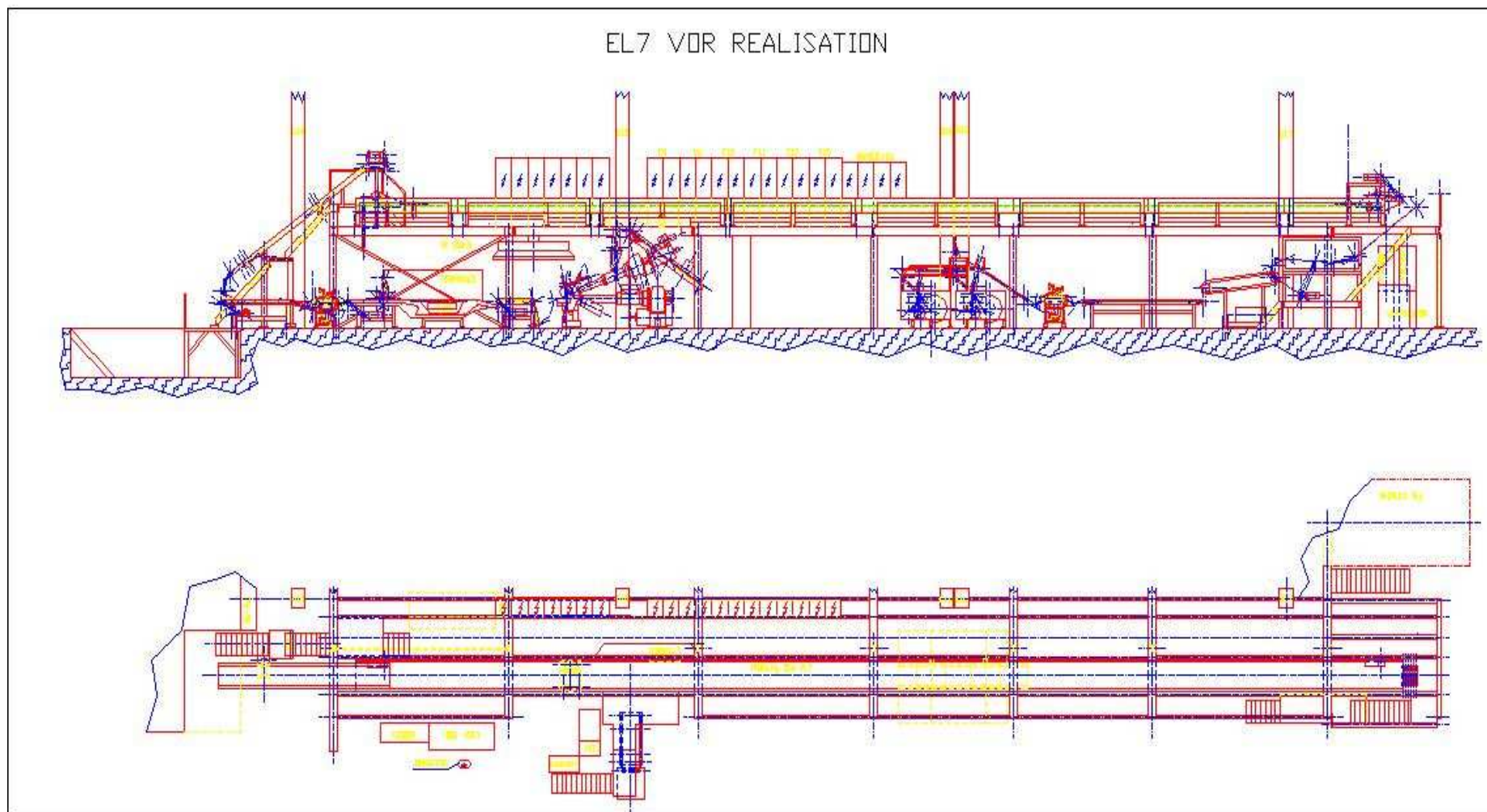
	VL7	VL9	Celkem za všechny vytlačovací linky
	%	%	%
Změna směsí,změna rozměrů	6,92	16,21	12,40
Přestávka,oběd	2,03	1,42	1,04
Nedostatek materiálu	0,00	0,05	0,46
Nedostatek pracovníků	0,05	0,00	0,01
Nedostatek reků,kartuší	4,69	2,88	2,47
Nejsou KANBAN karty	0,71	0,35	0,25
Plánovaná oprava	0,09	0,00	0,04
Porucha mechanická	0,19	0,85	0,70
Porucha elektro	0,99	0,17	0,91
Výzkum,vývoj,zkoušky	0,49	0,15	0,74
Nekval.směs(mokrá,nečistoty...)	0,40	0,18	0,38
Napálení směsi v hlavě (šneku)	0,06	0,00	0,07
Snížená rychlost vytlačování	0,00	0,00	0,02
Příprava stroje (vyhřívání)	0,91	0,10	0,47
Čištění	0,45	0,65	3,17
"Kapr",poruchy zav.obsluhou	0,02	0,00	0,02
Jiné ztráty (zapiš na zadní stranu)	0,45	0,79	0,45
PROSTOJE CELKEM	17,54	22,36	19,96
PLÁNOVANÝ STROJNÍ ČAS	100,00	100,00	100,00

Ztráty	VL7 (v %)	VL9 (v %)
Změna směsí, změna rozměrů	6,92	16,21
Plánovací a organizační problémy	5,45	3,23
Přestávka,oběd	2,03	1,42
Poruchy (strojní, elektro) a opravy	1,27	1,02
Jiné ztráty (zapiš na zadní stranu)	0,91	0,79
Čištění	0,49	0,65
Nekval.směs(mokrá,nečistoty...)	0,46	0,18
Výzkum,vývoj,zkoušky	0,45	0,15
Příprava stroje (vyhřívání)	0,45	0,10
Nedostatek materiálu	0,02	0,05
Celkem	18,45	23,79

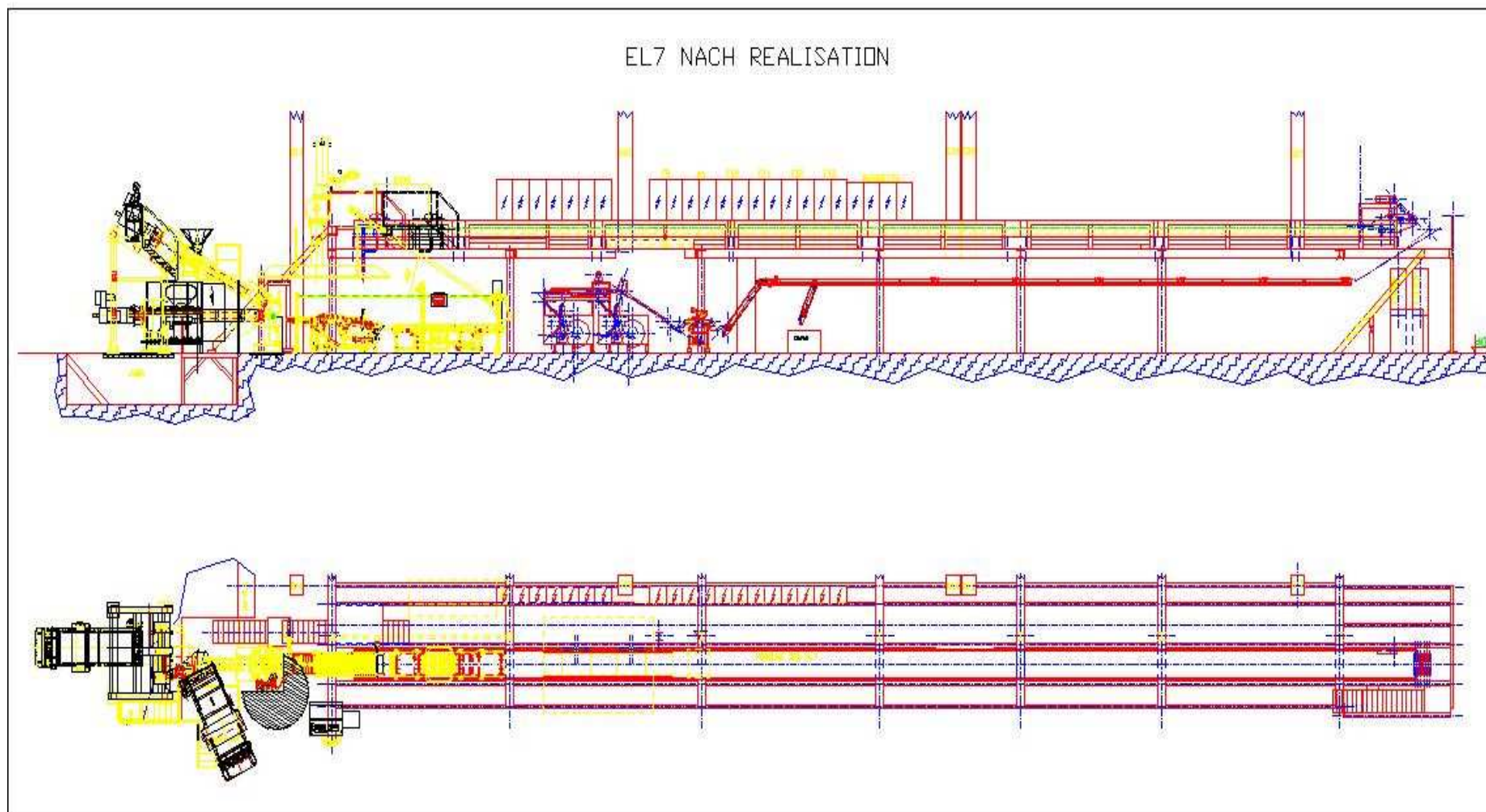
P XII Vratné odpady vyprodukované linkami VL7 a VL9 za rok 2004

	01/2004	02/2004	03/2004	04/2004	05/2004	06/2004	07/2004	08/2004	09/2004	10/2004	11/2004	12/2004	průměr
VL - 7	11,74 %	10,90 %	11,87 %	12,20 %	11,27 %	10,44 %	10,45 %	11,40 %	10,30 %	9,07 %	9,25 %	10,8 7%	10,81 %
VL - 9	4,13 %	4,71 %	4,62 %	4,72 %	5,14 %	6,15 %	5,00 %	6,44 %	5,47 %	5,68 %	5,49 %	5,94 %	5,29 %

P XIII Schéma VL7 – stav před rekonstrukcí



P XIV Schéma VL7 – stav po rekonstrukci



P XV Dopravní vozík sloužící pro přepravu bočnic



P XVI Časový harmonogram rekonstrukce VL7

Činnost	Druh činnosti	Časové rozpětí	Doba trvání (týdny)	Předchozí činnosti
A	Schválení projektu	01.10.04-31.10.04	4	-
C	Nákupní činnost	01.11.04-15.12.05	6	A
	Střídání osádky u VL7 a VL13	01.12.04-24.12.04		
	Transport bočnic z VL13 na hl. výrobu	01.12.04-30.09.05		
	Zastavení linky	15.12.04-30.09.05		
B	Doplnění osádek VL13	01.11.04-15.12.04	6,5	A
	Období demontáže a oprav	02.01.05-01.06.05		
D	Demontáž extruderů + odeslání na GO	15.12.04-20.01.05	5	B
E	Demontáž řídicího pultu	15.12.05-01.01.05	2,5	B
F	Nový extruder 200 mm a vytlačovací hlava	02.01.05-01.06.05	21,5	C
F.1	<i>Nový zásobovací dopravník pro extruder 200 mm</i>	<i>01.02.05-01.06.05</i>	-	-
F.2	<i>Nový extruder 200 mm</i>	<i>02.01.05-01.06.05</i>	-	-
F.3	<i>Nová Duplex vytlačovací hlava MW 500 mm</i>	<i>02.01.05-01.06.05</i>	-	-
G	Stávající zásobovací dopravník pro extruder Krupp 150 mm - oprava	21.01.05-01.06.05	18	D
H	Stávající extruder Krupp 150 mm - oprava	21.01.05-01.06.05	18	D
I	3 ks předšablon	02.01.05-15.06.05	23	C
J	Nová temperační jednotka	02.01.05-01.06.05	21,5	C
K	Oprava dopravníků, měření (vážení) + navíjení do kazet	01.02.05-01.04.05	8,5	D
K.1	<i>Odtahový válec - oprava</i>	<i>01.02.05-01.04.05</i>	-	-
K.2	<i>Srážecí dopravník - oprava</i>	<i>01.02.05-01.04.05</i>	-	-
K.3	<i>Úseková váha - oprava</i>	<i>01.02.05-01.04.05</i>	-	-
K.4	<i>Měřicí a naváděcí stůl - oprava</i>	<i>01.02.05-01.04.05</i>	-	-
K.5	<i>Měření šířky - oprava</i>	<i>01.02.05-01.04.05</i>	-	-
K.6	<i>Navíjení do kartuší Semcon, max. 60 m/min - oprava</i>	<i>01.02.05-01.04.05</i>	-	-
K.7	<i>Výměna 8 ks tanečníků - oprava</i>	<i>01.03.05-01.04.05</i>	-	-
L	Oprava chladících van	20.01.05-01.03.05	5	D
L.1	<i>Vynášecí dopravník</i>	<i>01.02.05-01.03.05</i>		
L.2	<i>Automatické zavádění do 1. vany</i>	<i>01.02.05-01.03.05</i>		
L.3	<i>Chladící vana</i>	<i>01.02.05-01.03.05</i>		

Činnost	Druh činnosti	Časové rozpětí	Doba trvání (týdny)	Předchozí činnosti
L.4	Ofukování na konci 1. vany	01.02.05-01.03.05		
L.5	Zpětný dopravník s ofukem	01.02.05-01.03.05		
M	Výměna řídicího systému - oprava	20.01.05-01.06.05	19	D,E
N	RMEA	02.01.05-01.08.05	29,5	C
	Instalace částí linky	01.03.05-30.09.05		
O	I. fáze: Instalace linky + elektro	01.03.05-01.04.05	4	L
O.1	Instalace linky	01.03.05-01.04.05	-	-
O.2	Elektro instalace	01.03.05-01.04.05	-	-
P	II: fáze: Instalace + elektro	01.04.05-01.06.05	8,5	K,O
P.1	Instalace linky	01.04.05-01.06.05	-	-
P.2	Elektro instalace	01.04.05-01.06.05	-	-
Q	Instalace vytlačovacích agregátů	01.06.05-30.06.05	4	F, G, H, J, M, P
R	SW + zkoušky	01.07.05-31.07.05	4	I, Q
S	Testování, dimenzování šablon	01.08.05-30.09.05	8,5	N, R
T	Sériová výroba	30.09.05- 30.11.05	8,5	S
	Začlenění linky do provozu	Od 30.11.05		