

Optimalizace výrobního procesu s využitím nástrojů průmyslového inženýrství

Martin Hollý

Bakalářská práce
2013



Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
Fakulta managementu a ekonomiky

Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
Fakulta managementu a ekonomiky
Ústav průmyslového inženýrství a informačních systémů
akademický rok: 2012/2013

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Martin HOLLÝ**
Osobní číslo: **M100055**
Studijní program: **B6209 Systémové inženýrství a informatika**
Studijní obor: **Řízení výroby a kvality**
Forma studia: **prezenční**

Téma práce: **Optimalizace výrobního procesu s využitím nástrojů průmyslového inženýrství**

Zásady pro vypracování:

Úvod

I. Teoretická část

- Provedte průzkum literárních zdrojů na téma optimalizace výrobního procesu.

II. Praktická část

- Analyzujte výrobní proces firmy ZTS - Speciál, a.s.
- Na základě analýzou zjištěných rezerv navrhnete doporučení pro odstranění a zlepšení výrobního procesu ve firmě ZTS - Speciál, a.s.

Závěr

Rozsah bakalářské práce: **cca 40 stran**
Rozsah příloh:
Forma zpracování bakalářské práce: **tištěná/elektronická**

Seznam odborné literatury:

GREGOR, Milan, Ján KOŠTURIK a Marcela HALUŠKOVÁ. Priemyslové inžinierstvo: simulácia výrobných systémov. Žilina: Jozef BLAHA, 1997, 559 s. ISBN 80-966996-8-7.
HEŘMAN, Jan. Řízení výroby. Vyd. 1. Slaný: Melandrium, 2001, 164 s. ISBN 8086175154.
CHROMJAKOVÁ, Felicita a Rastislav RAJNOHA. Řízení a organizace výrobních procesů: kompendium průmyslového inženýra. Žilina: GEORG, 2011, 138 s. ISBN 978-80-89401-26-0.
KEŘKOVSKÝ, Miloslav. Moderní přístupy k řízení výroby. 2. vyd. V Praze: C.H. Beck, 2009, xiii, 137 s. ISBN 978-80-7400-119-2.
LÍBAL, Vladimír. Organizace a řízení výroby. 7.vyd. Praha: SNTL, 1989, 559 s. ISBN 80-030-0050-5.

Vedoucí bakalářské práce: **prof. Ing. Felicita Chromjaková, Ph.D.**
Ústav průmyslového inženýrství a informačních systémů
Datum zadání bakalářské práce: **22. února 2013**
Termín odevzdání bakalářské práce: **17. května 2013**

Ve Zlíně dne 22. února 2013

prof. Dr. Ing. Drahomíra Pavelková
děkanka



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

PROHLÁŠENÍ AUTORA BAKALÁŘSKÉ/DIPLOMOVÉ PRÁCE

Beru na vědomí, že:

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

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

(1) Vysoká škola nevydělečně zveřejňuje disertační, diplomové, bakalářské a rigorózní práce, u kterých proběhla obhajoba, včetně posudků oponentů a výsledku obhajoby prostřednictvím databáze kvalifikačních prací, kterou spravuje. Způsob zveřejnění stanoví vnitřní předpis vysoké školy.

(2) Disertační, diplomové, bakalářské a rigorózní práce odevzdané uchazečem k obhajobě musí být též nejméně pět pracovních dnů před konáním obhajoby zveřejněny k nahlížení veřejnosti v místě určeném vnitřním předpisem vysoké školy nebo není-li tak určeno, v místě pracoviště vysoké školy, kde se má konat obhajoba práce. Každý si může ze zveřejněné práce pořizovat na své náklady výpisy, opisy nebo rozmnoženiny.

(3) Platí, že odevzdáním práce autor souhlasí se zveřejněním své práce podle tohoto zákona, bez ohledu na výsledek obhajoby.

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

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

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

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

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

Prohlašuji, že:

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

Ve Zlíně

29. 4. 2013



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

(2) Není-li sjednáno jinak, může autor školního díla své dílo užít či poskytnout jinému licenci, není-li to v rozporu s oprávněnými zájmy školy nebo školského či vzdělávacího zařízení.

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

ABSTRAKT

Témou bakalárskej práce je optimalizácia výrobného procesu prostredníctvom vybraných nástrojov priemyslového inžinierstva a identifikácie plytvania. V teoretickej časti je popísané priemyslové inžinierstvo, princípy plánovania a riadenia výroby a druhy plytvania. Podstatná časť praktickej časti práce sa zaoberá analýzou procesu kompletizácie výrobku Chassis 3,5t. Na základe analýz vykonaných v praktickej časti sú navrhnuté odporúčania na elimináciu plytvania vo výrobnom procese.

Kľúčové slová: priemyslové inžinierstvo, plytvanie, princíp tlaku a ťahu, procesná analýza, index pridanej hodnoty, nové technológie.

ABSTRACT

The theme of this bachelor's work is optimizing of production process through selected implements of industrial engineering and identification of waste. In my theoretical part, there is described industrial engineering, principles of planning and managing of production and types of wastes. An essential part of the practical part of my work deals with analysis of process of article Chassis 3,5t assembling. According to analysis made in the practical part, there are given recommendations to waste elimination in the production process.

Key words: Industrial Engineering, Waste, Push and Pull Principle, Process Analysis, Value Added Index, New Technologies.

PodĎakovanie patrí prof. Ing. Felicite Chromjakovej, Ph.D. za odborné vedenie práce a rady, ktorými mi pomáhala pri spracovávaní práce. Ďalej moje podĎakovanie patrí spoločnosti ZTS – Špeciál, ktorá mi umožnila spracovávať prácu u nich vo výrobe. Taktiež ďakujem aj pracovníkom spoločnosti, ktorí mi vždy ochotne pomohli a poradili.

„Neobmedzené uspokojovanie všetkých potrieb sa vnucuje ako najlákavejší spôsob života, ale znamená to dávať prednosť pôžitku pred opatrnosťou a trest nasleduje v zápätí.“

Sigmund Freud

Prehlasujem, že odovzdaná verzia bakalárskej práce a verzia elektronická nahraná do IS/STAG sú totožné.

OBSAH

ÚVOD	11
I TEORETICKÁ ČASŤ	12
1 PRIEMYSLOVÉ INŽINIERSTVO	13
1.1 ZÁKLADNÉ OBLASTI A VYUŽITIE PRIEMYSLOVÉHO INŽINIERSTVA.....	13
1.2 METÓDY PRIEMYSLOVÉHO INŽINIERSTVA	14
1.2.1 Klasické priemyslové inžinierstvo	14
1.2.2 Moderné metódy priemyslového inžinierstva.....	15
2 AKTUÁLNE KONCEPTY PLÁNOVANIA A RIADENIA VÝROBY	17
2.1 PRINCÍP TLAKU.....	17
2.2 PRINCÍP ŤAHU.....	18
2.3 PLÁNOVANIE MATERIÁLOVÝCH POŽIADAVIEK – MRP I.	19
2.4 PLÁNOVANIE VÝROBNÝCH ZDROJOV – MRP II.	20
2.5 TEÓRIA OBMEDZENÍ – TOC.....	21
3 PLYTVANIE	24
3.1 IDENTIFIKÁCIA A DRUHY PLYTVANIA	24
3.1.1 Nadbytočné zásoby	25
3.1.2 Nadprodukcia	26
3.1.3 Zbytočné pohyby.....	27
3.1.4 Čakanie.....	27
3.1.5 Zložité procesy (spracovanie)	29
3.1.6 Chyby	29
3.1.7 Doprava	31
3.1.8 Nevyužitá schopnosť pracovníkov	32
3.2 VYBRANÉ METÓDY IDENTIFIKÁCIE PLYTVANIA	33
3.2.1 Procesná analýza	33
3.2.2 Index pridanej hodnoty	33
4 NOVÉ TECHNOLOGIE POVRCHOVEJ ÚPRAVY MATERIÁLOV	35
4.1 PRÁŠKOVÁ FARBA	35
II PRAKTICKÁ ČASŤ	37
5 PREDSTAVENIE SPOLOČNOSTI	38
5.1 HISTÓRIA A VÝVOJ SPOLOČNOSTI ZTS – ŠPECIÁL, A. S.	38
5.2 SÚČASNÝ STAV AKCIOVEJ SPOLOČNOSTI ZTS – ŠPECIÁL	39
5.3 POSTAVENIE NA TRHU A KONKURENCIA.....	40
5.4 VÝVOJ SPOLOČNOSTI OD ROKU 2008.....	40
6 ANALÝZA VÝROBNÉHO PROCESU	43

6.1	USPORIADANIE VÝROBY A VÝROBNÁ HALA	43
6.2	ZÁSOBOVANIE	44
6.3	PRÍPRAVNÉ A OBRÁBACIE PRÁCE	44
6.4	VÝROBNÝ PROCES	48
6.4.1	Vstupná kontrola	48
6.4.2	Stehovanie	48
6.4.3	Kontrola a zváranie	49
6.4.4	Pieskovanie	49
6.4.5	Rysovanie a opracovanie na CNC stroji	49
6.4.6	Zámočnicke práce a vyrezávanie závitov	50
6.4.7	Odborná technická kontrola	50
6.4.8	Lakovanie	51
6.4.9	Záverečná kontrola a expedícia	51
6.5	PROCESNÁ ANALÝZA VÝROBKU CHASSIS 3,5T	52
6.6	SWOT ANALÝZA PROCESU	54
6.6.1	Silné stránky	55
6.6.2	Slabé stránky	55
6.6.3	Príležitosti	56
6.6.4	Hrozby	56
6.7	VÝPOČET INDEXU PRIDANEJ HODNOTY	57
6.8	REKLAMÁCIE	58
6.8.1	Štruktúra reklamácií	59
7	IDENTIFIKÁCIA PLYTVANIA V PROCESOCH A NÁVRHY NA JEHO ELIMINÁCIU	61
7.1	ZLÚČENIE OPERÁCIÍ	61
7.1.1	Výhody návrhu	62
7.1.2	Nevýhody návrhu	62
7.2	ZMENA TECHNOLOGIE POVRCHOVEJ ÚPRAVY	62
7.2.1	Výhody návrhu	63
7.2.2	Nevýhody návrhu	64
7.3	ODSTRÁNENIE NADBYTOČNÝCH OPERÁCIÍ - VYVŔTAVANIE	64
7.3.1	Výhody návrhu	65
7.3.2	Nevýhody návrhu	65
7.4	ODSTRÁNENIE NADBYTOČNÝCH OPERÁCIÍ – OHÝBANIE	65
7.4.1	Výhody návrhu	66
7.4.2	Nevýhody návrhu	66
7.5	ZNÍŽENIE POČTU VÝROBNÝCH DÁVOK	67
7.5.1	Výhody návrhu	67
7.5.2	Nevýhody návrhu	67
7.6	KRÚŽKY KVALITY A ZLEPŠOVANIA	68
7.6.1	Výhody návrhu	68
7.6.2	Nevýhody návrhu	68
	ZÁVER	69

ZOZNAM POUŽITEJ LITERATÚRY	71
ZOZNAM POUŽITÝCH SYMBOLOV A SKRATIEK.....	75
ZOZNAM OBRÁZKOV	76
ZOZNAM TABULIEK	77
ZOZNAM GRAFOV	78
ZOZNAM ROVNÍC	79
ZOZNAM PRÍLOH.....	80

ÚVOD

Vo výrobných podnikoch v dnešnej turbulentnej dobe sa dbá najmä na to, aby bol spokojný zákazník a boli splnené všetky jeho očakávania pri udržaní nákladov na najnižšej možnej hranici na jednej strane, a na druhej strane udržanie podniku v dobrej kondícii a produkovaní zisku.

Znižovaniu nákladov pomáhajú vo veľkej miere nástroje, metódy či techniky priemyslového inžinierstva. Ich použitie je veľmi individuálne, záleží od typu podniku, či sa jedná o kusovú, sériovú alebo hromadnú výrobu, charakteru výroby. Avšak či už moderné alebo klasické metódy priemyslového inžinierstva je možné používať nie len v priemyselnom sektore, ale postupom času sa metódy PI začali transformovať aj na používanie v organizáciách poskytujúce služby zákazníkovi. Vzhľadom k širokému záberu témy ohľadom priemyslového inžinierstva sa použitím v iných ako v výrobných podnikoch zaoberať nebudem.

V teoretickej časti bakalárskej práce je popísaná disciplína priemyslového inžinierstva a následne dva princípy plánovania a riadenia výroby. Nasledujúca kapitola sa zaoberá druhmi plytvania, ktoré sa vyskytujú v podnikoch. Každé z ôsmich plytvaní je stručne charakterizované a popísané sú možné kroky ako ich napraviť. Eliminácia plytvania je veľmi individuálna a záleží od mnohých faktorov, ktoré ovplyvňujú danú situáciu. V poslednej kapitole teoretickej časti som stručne popísal nové technológie a ich prínos pre používanie v podnikoch.

Analytická časť bakalárskej práce je zameraná vo veľkej miere na analýzu procesov prípravných a obrábacích prác a následne na analýzu procesu kompletizácie výrobku Chassis 3,5t. Posledná kapitola bakalárskej práce sa zaoberá návrhmi na elimináciu plytvania, ktoré vychádzajú z vykonaných analýz. K návrhom na eliminovanie plytvania je uvedené či už časové alebo peňažné vyjadrenie možných úspor, súvisiacich so zavedením opatrení. Ďalej sú k návrhom uvedené aj náklady, ktoré súvisia so zavádzaním, resp. implementovaním návrhov na elimináciu plytvania vo výrobe.

I. TEORETICKÁ ČASŤ

1 PRIEMYSLOVÉ INŽINIERSTVO

V oblasti priemyslového inžinierstva pôsobí mnoho konzultačných spoločností. Najvýznamnejšou medzinárodnou spoločnosťou pôsobiacou v tomto odvetví je The Institute of Industrial Engineers (IIE) so sídlom v Atlante v Spojených štátoch amerických. V Českej republike sa v popredí nachádzajú Institut průmyslového inženýrství (IPI) so sídlom v Liberci a Akademie produktivity a inovací (API). Na Slovensku so sídlom v Žiline má zastúpenie medzinárodná spoločnosť Fraunhofer IPA Slovakia.

Priemyslové inžinierstvo (PI) patrí medzi najmladšie vedecké a inžinierske odbory. Nespornou výhodou priemyslového inžinierstva je tá, že sa stále vyvíja a pružne dokáže reagovať na zmeny, ktoré nastávajú v jeho okolí a ktoré do neho zasahujú. (Mašín, 2005)

Podľa mnohých definícií, je podstatou priemyslového inžinierstva hľadanie spôsobov a techník, ako jednoduchšie a dômyselnejšie vykonávať prácu. V knihe pána Vytlačila a Mašina definujú priemyslové inžinierstvo ako „interdisciplinárny odbor, ktorý sa zaoberá projektovaním, zavádzaním a zlepšovaním integrovaných pracovných systémov ľudí, strojov, materiálu a energií s cieľom zvýšiť produktivitu“. (Vytlačil, Mašín a Staněk, 1997)

1.1 Základné oblasti a využitie priemyslového inžinierstva

Priemyslové inžinierstvo, ako vedecký odbor má veľmi široký záber, čo sa týka oblastí, ktoré sem patria. Z tohto dôvodu sa delí na 4 základné oblasti, a to:

- technika a PI;
- ľudské rozmery (dimenzie);
- projektovanie, plánovanie a riadenie prevádzok (či už výrobných alebo nevýrobných);
- kvantitatívne metódy pre podporovanie rozhodovania. (Košturiak, 2007)

Priemyslové inžinierstvo a jeho metódy je možné využiť vo všetkých oblastiach či už výrobných alebo nevýrobných. Ako je popísané v knihe Slamkovej, priemyslové inžinierstvo sa najskôr sústredilo na riešenie lokálnych problémov, ktoré sa vyskytovali v priemyselných podnikoch. Neskôr sa do záberu riešenia komplikácií zahrnuli celopodnikové problémy. V súčasnosti sa priemyslové inžinierstvo zaoberá nasledovnými oblasťami, v ktorých sú aplikované metódy PI:

- Vo výrobných podnikoch sa aplikujú metódy zo všetkých oblastí priemyslového inžinierstva. Výrobné podniky poskytujú široký priestor pre uplatňovanie metód PI.
- V oblasti služieb sa taktiež aplikujú metódy PI, ako napríklad metódy simulácie, tímová práca, projektovanie administratívnych prevádzok a ich následnú automatizáciu a integráciu do celého systému podniku.
- Metódy výskumu, simulačné metódy a projektovanie sa používa aj v oblasti dopravy, komunikácie a logistiky, kedy je cieľom použitia techník a metód PI optimalizácia dopravy a komunikácie. (Gregor, Košturiak a Halušková, 1997)
- Vo verejnej administratíve sa využíva najmä technika štíhlej administratívy. Vo verejnej administratíve sú používané najmä simulácie a metódy pre spracovávanie znalostí a budovanie informačných technológií či systémov.
- V stavebníctve sa uplatňujú najmä metódy projektovania systémov a projektového riadenia a to najmä z dôvodu, že väčšina stavieb má charakter projektu. V tejto oblasti sa uplatňujú metódy analýzy a hodnotenia projektu, tak ako aj po procesnej stránke tak aj po finančnej stránke.
- V oblasti ťažobného priemyslu a baníctva sa používajú metódy PI najmä na optimalizáciu logistických systémov a projektovania nových systémov využívaných v ťažobnom priemysle. (Slamková et al., 1997)

1.2 Metódy priemyslového inžinierstva

Metódy priemyslového inžinierstva môžeme rozdeliť podľa niekoľkých kritérií. Poznáme rôzne metódy na mapovanie procesov či už klasické alebo moderné metódy PI. Všeobecný postup pri aplikácii metód priemyslového inžinierstva je nasledovný:

- analyzovanie aktuálneho stavu;
- identifikácia plytvania alebo iných nežiadúcich prvkov v procese;
- návrh zlepšenia, resp. optimalizačný návrh a jeho vyhodnotenie prínosov;
- implementácia návrhu na optimalizáciu do procesu;
- kontrola dôkladnej inštalácie optimalizácie v procese. (Mašín a Vytlačil, 2000)

1.2.1 Klasické priemyslové inžinierstvo

Klasické priemyslové inžinierstvo vo svojom počiatku používalo dve metódy, ktoré sa používali na zlepšovanie a optimalizáciu:

- štúdium práce,
- operačný výskum.

Štúdium práce rozdeľujú autori v knihe *Nové cesty k vyššej produktivite* na dve techniky a to nasledovné:

- štúdium metód – má za úlohy efektívnejšie využívanie výrobných faktorov, materiálu, priestoru, strojov a zariadení ako aj pracovníkov;
- meranie práce – napomáha k zlepšeniu plánovania a riadenia výroby, ale taktiež kladie dôraz na motiváciu zamestnancov a ich odmeňovanie.

Štúdium metód práce má rôzne popisné nástroje pre mapovanie procesov ako sú napr. procesná analýza orientovaná či už na pohyb operátora alebo na pohyb materiálového toku, diagram človek – stroj, pohybové štúdie (diagram oboch rúk), alebo analýza času cyklu či videozáznamu. (Vytlačil a Mašín, 1999)

Tabuľka 1: Procesná analýza pre materiálový tok (Vytlačil a Mašín, 1999)

Č.	Činnosť	Operácia	Transport	Kontrola	Čakanie	Vzdialenosť (m)	Doba trvania (min.)	Možnosť zlepšenia
		○	→	◇	D			
		○	→	◇	D			
		○	→	◇	D			
	Celkom	Početnosť						
		Súčet						

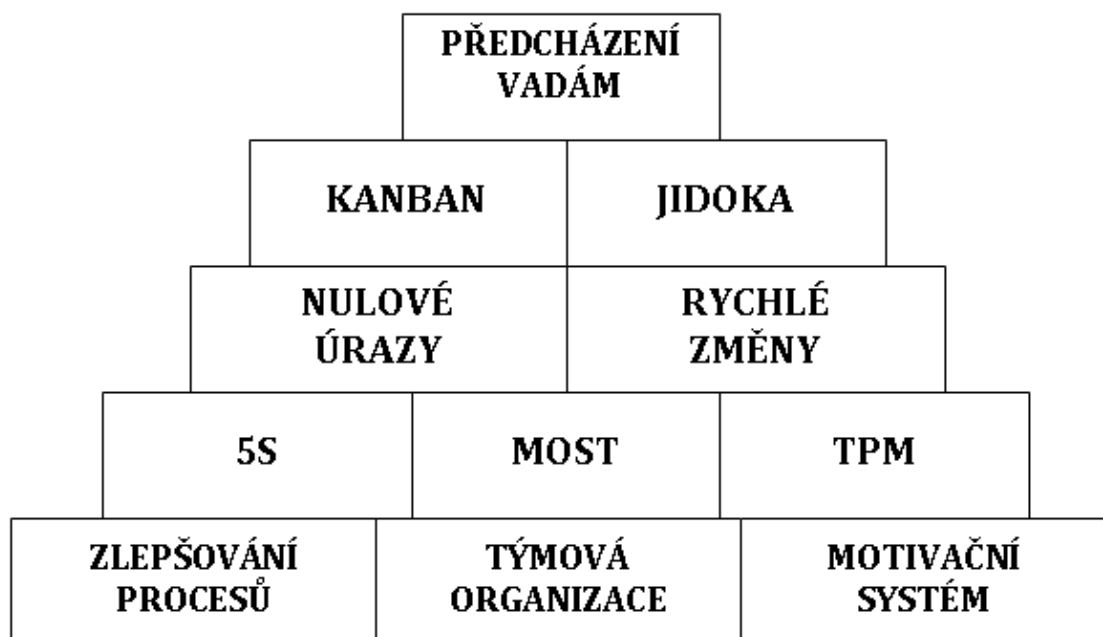
Pre priemyslové inžinierstvo je dôležité, aby sa tieto dve techniky aplikovali súčasne. Ich kombináciou je možné dosiahnuť vyššiu produktivitu procesu, teda cieľ priemyslového inžinierstva. Produktivita zlepšovaného procesu sa zlepší po aplikovaní optimalizačného návrhu, ktorý bol vytvorený na základe analýzy procesu pomocou techník. (Mašín a Vytlačil, 2000)

1.2.2 Moderné metódy priemyslového inžinierstva

Moderné metódy priemyslového inžinierstva reagujú na skutočnosti, akými sú napríklad dynamické a turbulentné prostredie, v ktorom sa pohybujú dnešné podniky. Aktuálne prostredie, v ktorom sa nachádzajú, je veľmi riskantné ale súčasne vyzývajúce k zmenám

a inováciám. Podniky, ktoré dokážu pružne reagovať na tieto fakty a aktuálne podmienky na trhu, majú oveľa väčšiu pravdepodobnosť udržania na trhu a zvyšovania zisku. Tak ako aj podniky, tak aj metódy priemyslového inžinierstva sa musia flexibilne a pružne prispôsobovať aktuálnej a stále sa meniacej situácii. Moderné metódy PI ponúkajú široké možnosti ako zvyšovať produktivitu a ich použitie a aplikácia v praxi je účinnou obranou proti meniacim sa vplyvom a podmienkam. Podstatou moderných metód priemyslového inžinierstva je to, aby sa dynamické prostredie nepovažovalo za hrozby, ktoré môžu podnik zničiť, ale za príležitosť, ako podnik vylepšiť a zlepšiť jeho postavenie na trhu a situáciu v modernom prostredí.

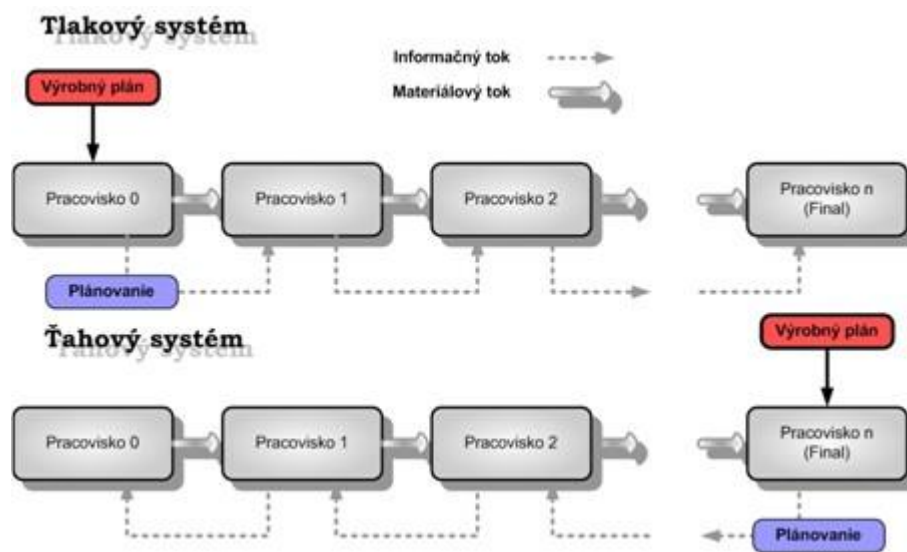
Moderné metódy PI sú oproti klasickým metódam oveľa komplexnejšie techniky, ktorých flexibilita je daná tým, že už dopredu sa v nich počíta s mnohými premennými faktormi, ako je napríklad ľudský kapitál – pracovníci. Flexibilita moderných metód PI je vhodná vzhľadom na to, že aplikácie týchto metód sa využívajú v mnohých výrobných ale aj administratívnych podnikoch. Programy moderných metód PI sú založené na internej a externej oblasti. V internej oblasti sa zameriavajú na zvyšovanie kvalifikácie zamestnancov, odstraňovanie plytvania v procesoch, zvýšenie dynamickosti procesov a zvyšovanie kvality výrobkov a hodnotenie produktivity. Do externej oblasti patrí napr. zlepšovanie produktivity v oblasti dodávateľského procesu. (Mašín a Vytlačil, 2000)



Obrázok 1: Metódy priemyslového inžinierstva (Mašín a Vytlačil, 2000)

2 AKTUÁLNE KONCEPTY PLÁNOVANIA A RIADENIA VÝROBY

Princípy plánovania a riadenia výroby, sa v početnej literatúre rozdeľujú do dvoch skupín a to na systém plánovania a riadenia výroby tlakom (PUSH princíp) a ťahom (PULL princíp). V aktuálnom prostredí, v ktorom sa podniky pohybujú, sa dynamicky mení aj tempo či už rastu alebo klesania trhov. Podniky musia preto flexibilne reagovať na zmeny dopytu po ich výrobkoch a mali by taktiež flexibilne zvládať upravovať tempo výroby, podľa aktuálnych požiadaviek trhu. (Kavan, 2002)



Obrázok 2: Rozdiely medzi PUSH a PULL princípom (Kučerák, 2007)

Aj keď sa jedná o dva rozdielne princípy plánovania a riadenia výroby, každý z princípov používa aj rozdielne metódy riadenia výroby. V mnohých prípadoch je možné kompatibilné využívanie dvoch metód, pričom každá „spadá“ do iného princípu plánovania a riadenia výroby. (Gregor a Košturiak, 1994)

2.1 Princíp tlaku

Tlakové metódy sú taký koncept riadenia výroby, pri ktorom sa riadi nie len samotná produkcia ale aj materiálový tok. Podstata tlakových metód spočíva v tom, že o produkovanom množstve a materiálovom toku rozhoduje centrálna jednotka, ktorá riadi výrobu podľa určitých plánov a dát, ktoré boli získané na základe doterajšej situácie na trhu. Následne centrálna jednotka, ktorá výrobu riadi, eviduje a spracováva všetky dáta o materiálovom toku a produkcii. (Günthner, 2012a)

Výhodou tlakových metód je možnosť prispôsobenia materiálového toku v procese na predvídateľné výkyvy. Ďalšou výhodou je koordinácia materiálového toku v logistickom

režazci a minimalizovanie nákladov na transport, produkciu a skladovanie. Nevýhodami využívania tlakových metód je napr. potreba centrálne riadenej výroby, je potrebné mať k dispozícii informácie o zákazníkoch a ich aktuálnych požiadavkách a o dodávateľoch a ich možnostiach, taktiež sú s tlakovými metódami spojené veľké náklady na plánovanie výroby. Medzi ďalšiu nespornú nevýhodu tlakových metód patrí nízka a ťažkopádna reakčná schopnosť na neočakávané výkyvy a potreba pomerne vysokých zásob vstupných materiálov oproti ťahovým metódam riadenia výroby. (Günthner, 2012a)

Typické príklady na metódy používané pri systéme plánovania a riadenia výroby sú MRP I., teda plánovanie materiálových potrieb vo výrobe (*Material Requirement Planning*) a MRP II., čiže plánovanie výrobných zdrojov (*Manufacturing Resource Planning*). (Gregor a Košturiak, 1994)

Pri tomto type princípu plánovania a riadenia výroby, kedy sa výroba plánuje a riadi podľa plánu vznikajú väčšie zásoby ako pri ťahovom princípe. Plán sa zostavuje na určité obdobie a v pláne výroby sa zohľadňujú určité faktory (napr. sezónne výkyvy dopytu). Pri tlakovom systéme riadenia vzniká vysoká nadprodukcia, vysoké stavy polotovarov a hotových výrobkov na sklade. (Mašín, 2005)

2.2 Princíp ťahu

Princíp ťahu (PULL systém) je koncept riadenia a plánovania pre výroby a materiálový tok. Podstatný a charakteristický znak pri ťahovom riadení výroby je ten, že rozhodnutia o produkovaných množstvách a materiálových tokoch sú v každom styčnom bode výroby či materiálového toku realizované decentralizovane. (Günthner, 2012b)

Centralizované riadenie v ťahovom systéme sa vyskytuje iba pri poslednej operácii výrobného procesu, kedy sa zadávajú informácie o potrebe množstva, aké má byť akého produktu vyrobené. Informačný tok v tomto prípade má opačný smer ako smer materiálového toku. Teda všetky ostatné rozhodnutia o transporte a produkovaných množstvách sa vykonávajú v jednotlivých styčných bodoch výrobného procesu. (Günthner, 2012b)

Medzi koncepty plánovania a riadenia výroby, ktoré využívajú práve ťahový systém plánovania a riadenia výroby patrí napr. výrobná filozofia Just-in-Time alebo Kanban. (Gregor a Košturiak, 1994) Ťahový systém vo výrobnom procese vyzerá tak, že informácia o potrebe výroby sa dostane až k prvému pracovisku, kedy sa zaháji výroba. Informáciu

o tom, že sa zahájila výroba majú všetky pracoviská (informačný tok má opačný smer ako materiálový tok). Nasledujúce pracovisko si odoberie výrobnú dávku k sebe po ukončení prác na predchádzajúcom pracovisku. Ide v podstate o to, že jednotlivé pracoviská majú k sebe vzťah interný dodávateľ – interný odberateľ (zákazník), pričom potreby musia byť uspokojené za všetkých okolností a s minimálnymi nákladmi. (Keřkovský, 2001)

Medzi výhody ťahového riadenia výroby patrí nesporne priestor pre decentralizovanú organizačnú formu výroby v podniku, nižší dopyt po informáciách. Ťahový systém má výhodu v tom, že sa vyrába až na základe dopytu od zákazníka, teda nevyrába sa na sklad. Tento fakt, umožňuje redukovať skladové zásoby v podniku, či už hotových výrobkov (minimalizuje sa nadvýroba) alebo rozpracovanej výroby. (Mašín, 2005)

Ťahový systém má aj nevýhody, jednou z nich je napríklad koordinácia štruktúr komplexných materiálových tokov, poprípade nenastane minimalizácia nákladov vzhľadom na koordináciu všetkých materiálových tokov. Ďalšou nevýhodou ťahového systému riadenia sú silné výkyvy v objednávkach, teda v dopytovanom množstve. (Günthner, 2012b)

2.3 Plánovanie materiálových požiadaviek – MRP I.

Plánovanie materiálových požiadaviek MRP (*Material Requirement Planning*) je založené na princípe prepočtu potreby materiálu pre výrobu, ktorá vychádza zo zadaných objednávok od zákazníka. Jedná sa o počítačové systémy, ktoré vyhodnotia potrebu materiálu na objednávku. Systém MRP I, ako je tiež nazývaný, upozorňuje na čas plnenia objednávky, určuje jej priority, poprípade to, či daná objednávka je splniteľná alebo nie (Galloway, 2007). MRP systém poskytuje informácie o tom, čo vlastne potrebujeme na realizáciu zákazky, aké množstvá z akých materiálov a surovín bude potreba na realizáciu finálneho produktu a kedy budeme potrebovať materiál, aby sme mohli skompletizovať zákazku pre odberateľa. Systém MRP vyžaduje vstupné dáta, ktoré môžeme zatriediť do troch skupín. V prvom rade, musíme poznať stav aktuálnych zásob v podniku (*Inventory records*). MRP poskytuje v reálnom čase, aké sú naše skladové zásoby a či sú dostačujúce pre danú výrobnú operáciu. Ďalším vstupom do systému MRP je hlavný plán výroby (*Master production schedule*), ktorý nám určuje, koľko akých finálnych výrobkov je potrebných a kedy budú tieto dokončené výrobky požadované na expedíciu k zadávateľovi zákazky. Posledným vstupom do systému MRP je plán materiálových vstupov (*Bill of*

materials), jedná sa v podstate o zoznam všetkých súčastí a dielcov potrebných k produkcií finálneho výrobku (Kavan, 2002).

Fungovanie MRP systému je závislé na realizácii hlavného časového plánu výroby, ktorý je transformovaný, resp. rozložený na menšie časové úseky, ktoré sú realizované vo výrobe. Hrubý plán požiadaviek sa zostavuje na základe súčtu dopytu, resp. objednávok od zákazníkov (väčšinou sa dopyt odhaduje alebo sa pracuje s predikciami pre dané obdobie), pre určitý interval výroby, pre ktorý sa plánuje výroba (týždeň, mesiac a pod.). Na základe hrubého plánu výroby sa prepočítava čistý plán materiálových požiadaviek, ktorý bližšie špecifikuje na základe hrubého plánu výroby potrebu materiálu pre plnenie očakávaného dopytu. Čistý plán dopytu sa rovná rozdielu hrubého plánu požiadaviek súčtu plánovanej zásoby a poistnej zásoby (Kavan, 2002).

Pri správnej aplikácii systému MRP I v podniku väčšinou dochádza k úbytku objemu zásob a teda aj finančných prostriedkov, ktoré sú viazané na zásoby. Z toho vyplýva, že podnik môže zmenšiť svoje skladovacie priestory, poprípade redukovať počet zamestnancov, ktorý pracovali v sklade. Teda medzi nesporné výhody systému MRP I patria, že podnik ušetrí náklady na skladovanie, poprípade aj mzdové náklady a nemá taký objem finančných prostriedkov viazaných v zásobách. Nevýhodou systému MRP I je ťažkopádne reagovanie na dynamické zmeny, vzhľadom na to, že plánovanie výroby je na základe odhadov alebo predikcií, ktoré vychádzajú z minulých období. Taktiež tento systém nereaguje na reálny priebeh a aktuálne dianie vo výrobe a preto sa napr. nemusí vyrobiť toľko produktov, koľko bolo naplánovaných. Z toho následne vyplýva zvyšovanie zásob pri presnom nedodržovaní plánu, ktorý bol stanovený pre produkciu na daný časový interval. Najmä z tohto dôvodu bol systém MRP prepracovaný na systém Closed Loop MRP (*MRP s uzatvorenou slučkou*) kedy sa objednávky materiálu upravujú podľa reálneho priebehu výroby a tým sa koriguje aj aktuálny stav zásob (Keřkovský, 2009).

2.4 Plánovanie výrobných zdrojov – MRP II.

Plánovanie výrobných zdrojov MRP II (*Manufacturing Resource Planning*) je formálny a disciplinovaný proces riadenia, ktorý zahŕňa plánovanie a dohľad nad potrebou celkových zdrojov v podniku. MRP II sa zaoberá čo najefektívnejším rozložením zdrojov v podniku tak, aby bola dosiahnutá čo najvyššia efektivita a výnosnosť daných zdrojov (Jacobi, 1994). Systém MRP II pracuje na základe princípov systému MRP, avšak bol obohatený o ďalšie funkcie, ktoré sú potrebné k plánovaniu výrobných zdrojov ako sú

napr. funkcie materiálového hospodárstva, plánovanie denného množstva alebo o systém kontroly pripravenosti materiálu či systém sledovania kritických častí. Systém MRP II sa dá ešte rozšíriť o rôzne aplikácie vhodné pre riadenie výroby a to napríklad o plánovanie dennej dávky výroby alebo plánovanie nákladov na výrobu a i. (Tomek, 2009).

Aplikácia systému MRP II je vhodná najmä vo výrobách, kde sa vyrábajú zložité výrobky z mnohých komponentov v malých sériách, alebo keď sa jedná o zákazkovú či kusovú výrobu (Gregor, 1994). Najväčšou výhodou systému MRP II je prepojenie výrobných oblastí v podniku a ostatných segmentov riadenia v podniku, ako sú napr. finančné riadenie podniku či marketing. Ďalšou výhodou systému MRP II je to, že podstatou stále ostalo plánovanie materiálových požiadaviek v podniku. MRP II stále vyžaduje súhrn všetkých objednávok, zákaziek a celkového dopytu, z ktorého sa následne vytvára hrubý plán výroby. V ďalších krokoch pracovania systému MRP II sa spracovávajú a upresňujú požiadavky a prispôbujú ich na základe priorít, alebo podľa technických parametrov (Tuček, 2006). V systéme MRP II boli tiež zdokonalené aj simulačné vlastnosti systému, kedy môžeme simulovať riešenie nastolených problémov, ktoré môžu pri riadení materiálových zdrojov nastať (Kavan, 2002).

Pri MRP II systéme sa využívajú dva systémy plánovania a to dopredné plánovanie a spätné rozvrhovanie. Dopredné plánovanie spočíva v tom, že k najskoršiemu možnému termínu začatia výroby sa pripočíta priebežná doba výroby a zistí sa, či danú zákazku je možné splniť v termíne, s časovou rezervou alebo nastane oneskorenie. Spätné rozvrhovanie, je plánovanie odzadu, kedy vlastne od termínu expedície hotovej zákazky odčítaná priebežná doba výroby a zistíme, kedy je vhodné začať s plnením zákazky, resp. či výroba stíha splniť zákazku alebo má ešte rezervu na plnenie zákazky (Kavan, 2002).

2.5 Teória obmedzení – TOC

Teória obmedzení – TOC (*Theory of Constraints*) je teória, ktorá sa zaoberá odstraňovaním úzkych miest v najrôznejších procesoch v podniku. Teóriu obmedzení môžeme aplikovať v akomkoľvek type podniku, neobmedzuje sa iba na výrobný podnik, aplikácie sú možné aj obchodných spoločnostiach, finančných inštitúciách alebo aj v neziskových organizáciách a pod. Teda sa jedná o teóriu, ktorá pomocou analyzovania úzkych miest a systematického odstraňovania úzkych miest v procesoch podniku zvyšuje jeho výkonnosť. Teória obmedzení kladie za hlavný cieľ ziskových podnikov dlhodobu dosahovať maximalizovaný zisk. (Krišťák, 2012; Tuček a Bobák, 2006)

Teória obmedzení pracuje na podobnom princípe ako OPT, teda filozofia plánovania a riadenia výroby. OPT (*Optimized Production Technology*) pracuje na princípe vyvažovania výrobného toku a určuje kapacitu výrobného systému podľa úzkych miest vo výrobnom procese. (Heřman, 2001)

V každom procese v podniku či organizácii nájdeme úzke miesta. Úzke miesto, je také miesto v procese podniku, ktoré určuje cyklový čas, teda takt celého procesu. V podstate úzke miesto určuje množstvo prietoku napr. materiálu cez celý proces v podniku. Ak by sa do procesu v podniku dostalo viac materiálu ako sa zvládne spracovať cez úzke miesto, tento materiál by sa hromadil pri úzkom mieste. Z uvedeného vyplýva, že ak zvýšime priechodnosť cez úzke miesto v procese, zvýšime tak celkový prietok cez proces a tým aj výkonnosť podniku. (Basl, Majer a Šmíra, 2003)

Princípy zlepšenia podnikových procesov majú niekoľko prístupov, ktoré môžeme využiť. Princíp Sokratovskej metódy spočíva v pokladaní správnych otázok a hľadania úzkych miest v procese ale aj v ich riešeníach, ktoré sú odpoveďami na položené otázky. (Basl, Majer a Šmíra, 2003) Ďalší princíp je Princíp piatich krokov TOC, ktorý je vlastne návodom, ako aplikovať teóriu obmedzení. Teda realizácia zvyšovania výkonnosti sa riadi nasledovným postupom:

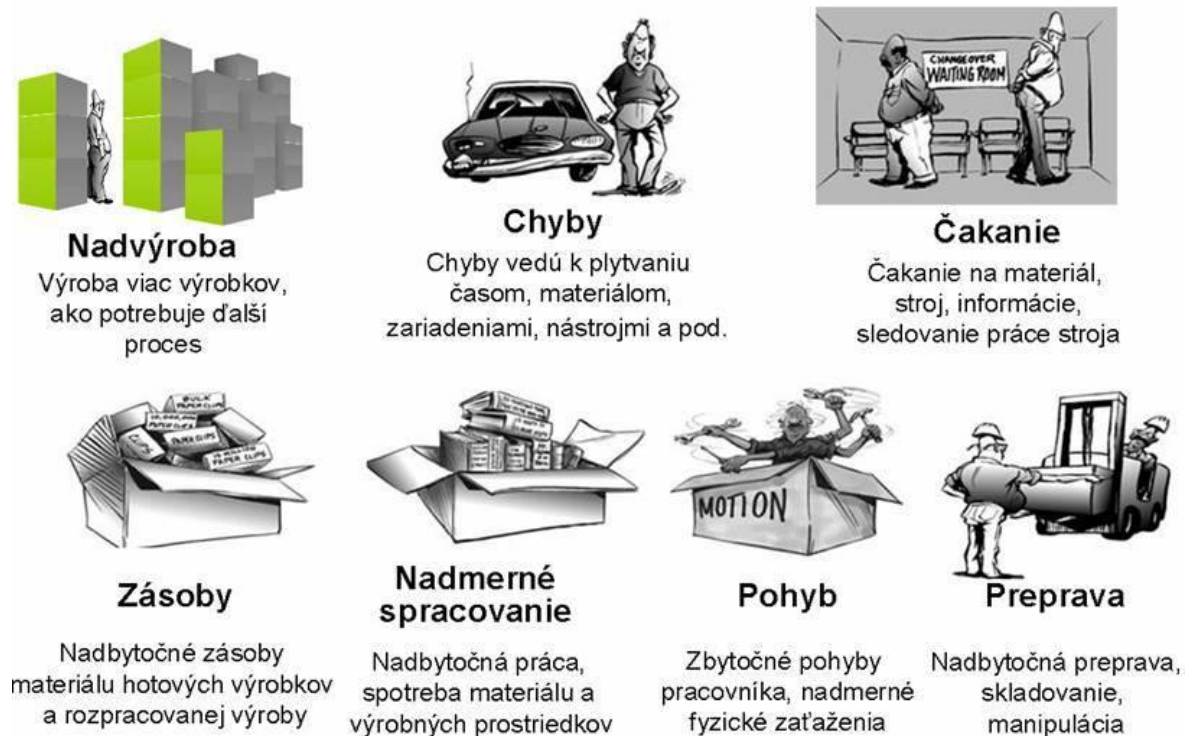
1. krok - identifikácia úzkych miest v procese;
2. krok - maximalizácia prietokovej kapacity daného úzkeho miesta pre zvýšenie výkonnosti podnikového procesu;
3. krok - všetky ostatné činnosti, ktoré sa nachádzajú v procese je potrebné podriadiť cyklovému času a prietoku úzkeho miesta;
4. krok - v prípade potreby nasleduje odstránenie úzkeho miesta vo výrobe s dôsledkom, že vznikne nové úzke miesto v inej časti podnikového procesu;
5. krok - ak bolo úzke miesto odstránené, alebo boli odstránené jeho rezervy, tak sa vraciame ku kroku 1 a opakujeme postup. (Management systems, 2013)

Teória obmedzení využíva niekoľko metrík pre meranie a vyhodnocovanie podnikových cieľov. Goldratt uvádza, že základným ukazovateľom efektívnosti či výkonnosti podniku je čistý zisk a návratnosť investícií ROI (*Return on Investment*). Medzi základné finančné metriky TOC patria:

- Prietok (*throughput*) – jedná sa o peniaze, ktoré podnik získal za predaj svojich výrobkov či služieb. Teda tržby za určitý druh, ktoré podnik dosiahol mínus celkové variabilné náklady na kus výrobku. Teda prietok je predajná cena, ktorá je znížená o všetky náklady súvisiace priamo s výrobkom, ako napr. cena materiálu, mzdy pracovníkov vo výrobe a pod. Ostatné náklady sú zahrnuté v prevádzkových nákladoch. Prietok nám udáva aká je ziskovosť podniku na jednu jednotku produkcie.
- Investície (*inventory*) – zahŕňajú peniaze viazané v podniku na zásoby, teda na nakupovanie potrebných častí a súčiastok k transformačnému procesu v podniku. Do investícií patria aj peniaze viazané na tovar, teda na zásoby určené bez akejkoľvek zmeny k predaju k zákazníkovi.
- Prevádzkové náklady (*operating expense*) – prevádzkové náklady zahŕňajú náklady spojené priamo s transformačným procesom v podniku. Patria sem teda náklady potrebné na vytvorenie finálneho produktu zo zásob, ktoré má podnik na sklade. Môžeme sem zahrnúť náklady na prepravu zo skladu k výrobnéj linke, náklady na energie spotrebované pri výrobe produktu a i. (Basl, Majer a Šmíra, 2003; Souza a Pires, 2010)

3 PLYTVANIE

Pojem plytvanie úzko súvisí so štíhrou výrobou a zoštíhľovaním procesov. „Plytvanie je všetko, čo zvyšuje náklady výrobku alebo služby bez toho, by zvyšovalo ich hodnotu.“ (Košturiak, Frolík et al., 2006, s.19)



Obrázok 3: 7 Druhov plytvania (Boledovič, 2007)

V literatúre sú uvedené rôzne schémy druhov plytvania. V kompendiu priemyslového inžiniera profesorky Chromjakovej a docenta Rajnohu uvádzajú sedem druhov plytvania a to: *nadbytočné zásoby, nadprodukcia, zbytočné pohyby, čakanie v procesoch, zložité procesy, chyby a doprava.* (Chromjaková a Rajnoha, 2011) V publikácií od pánov Košturiaka a Frolíka obohacujú sedem druhov plytvania o nasledovné: podľa nich najväčšie plytvanie, ktoré vo firme môže byť, sú *nevyužitie schopnosti pracovníkov.* (Košturiak, Frolík et al., 2006)

3.1 Identifikácia a druhy plytvania

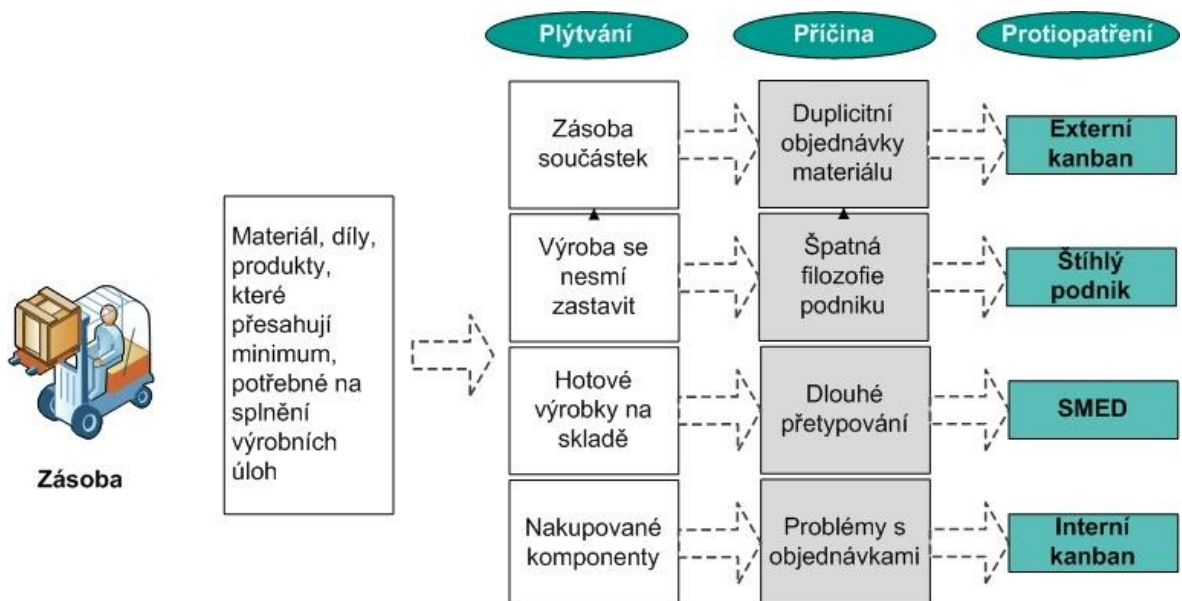
Neustále tendencie k zvyšovaniu produktivity a zoštíhľovaniu výrobných procesov vedie k tomu, že podniky sa snažia optimalizovať svoje výrobné procesy prostredníctvom odstraňovania plytvania. Produktivita podniku je ovplyvnená nie len samotným plytvaním ako takým, ale aj ďalšími mnohými faktormi, ktoré pôsobia na podnik, či už z vonkajšieho

alebo z interného prostredia. Medzi najčastejšie faktory, ktoré môžu ovplyvňovať produktivitu podniku patria:

- pracovné postupy a metódy;
- kvalita a úroveň strojného zariadenia;
- úroveň využívania kapitálu;
- schopnosti pracovnej sily;
- systém hodnotenia, odmeňovania a motivácie pracovníkov;
- úroveň znalostí a aplikácie metód priemyslového inžinierstva;
- stav infraštruktúry danej oblasti;
- stav národného hospodárstva a ekonomiky. (Mašín a Vytlačil, 2000)

3.1.1 Nadbytočné zásoby

Zásoby vo firme, či už ide o zásoby materiálu a prostriedkov potrebných na výrobu, alebo rozpracovanú výrobu alebo zásobu hotových výrobkov, do procesu nepridávajú hodnotu. Zásoby viažu na seba finančné prostriedky a to nie len svojou hodnotou, ale súvisia s nimi aj skladovacie náklady a náklady na transport. Nadbytočné zásoby v skladoch a vo výrobnom procese, nielenže viažu finančné prostriedky, ale časom klesá ich kvalita, teda hodnota samotných zásob klesá. (Imai, 2005)



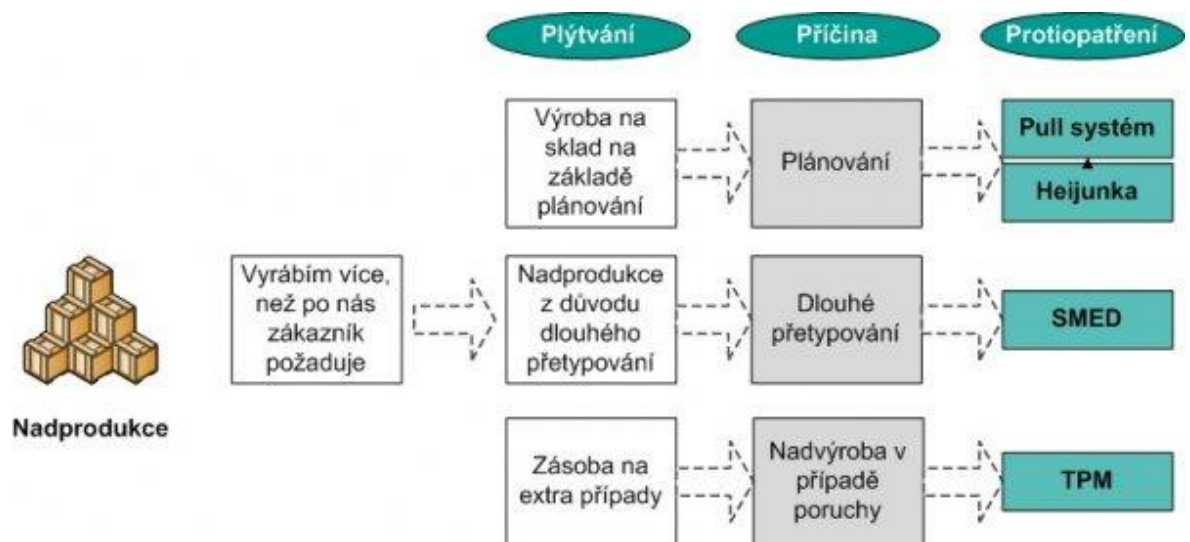
Obrázok 4: Plytvanie – zásoby (Api, 2012a)

Zníženie hladiny zásob v podniku vedie k aj k zníženiu hodnoty finančných prostriedkov viazaných v zásobách a v konečnom dôsledku aj redukcii potreby skladovacích priestorov

a taktiež potreby ľudskej sily v oblasti skladového hospodárstva. Vhodnou technikou pre zníženie skladových zásob je filozofia Just-in-Time, teda „práve v čas“. Pri tejto filozofii sa držia v podniku iba poistné zásoby (pre prípad, keby dodávateľ v čas nedodal dodávku či už v správnom čase, množstve alebo kvalite), a dodávky, ktoré sú dodané do podniku putujú bež čakanie do výrobného procesu, aby sa vytvárala nová hodnota. (Imai, 2005)

3.1.2 Nadprodukcia

Pojmom nadprodukcia sa väčšinou označuje zbytočne veľké výrobné množstvo, o ktoré nie je záujem. V rámci štíhlej produkcie je braná nadprodukcia nie len ako produkcia nad dopyt po určitom výrobku, ale aj nadprodukcia v informáciách, ktoré sú viazané k podnikovému procesu, t.j. napríklad duplicitné obstarávanie dát a pod. (Chromjaková a Rajnoha, 2011)



Obrázok 5: Plytvanie – Nadprodukcia (Api, 2012a)

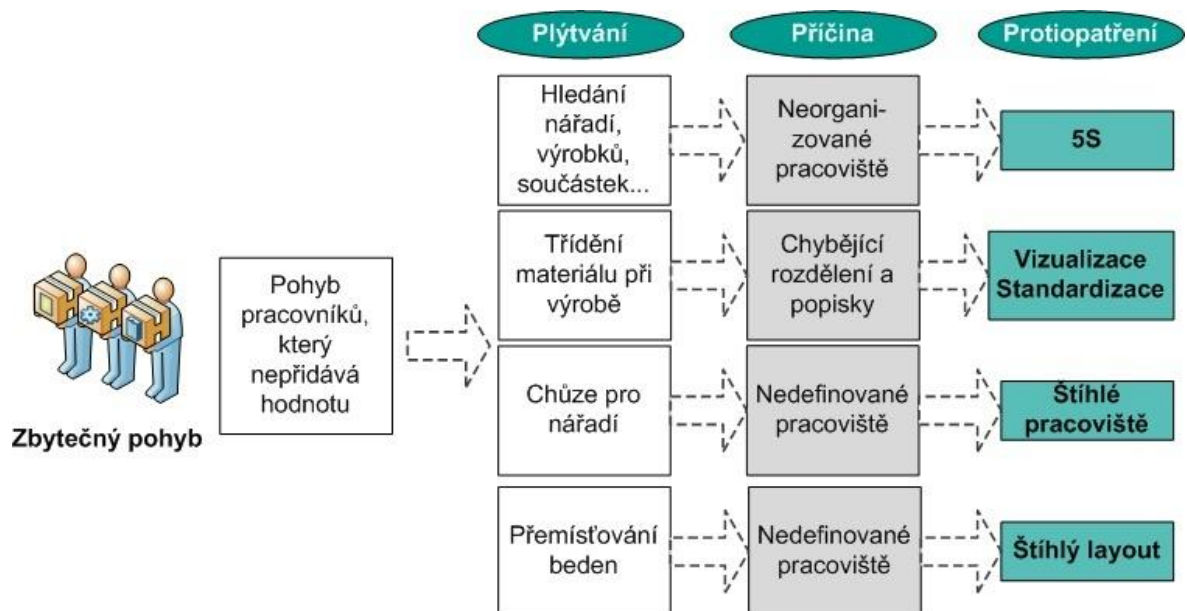
Nadprodukcia v podstate je braná, ako príliš včasná výroba veľké množstva, ktoré následne putuje na sklad a nie k zákazníkovi. Teda z tejto produkcie firma pokiaľ ju nepredá, nemá žiadne príjmy a teda sú v nadprodukcii viazané finančné prostriedky a ešte si nadprodukcia vyžaduje aj ľudský kapitál na obsluhu skladovacích priestorov a samotné skladovacie priestory. Medzi najčastejšie formy nadprodukcie či už vo výrobných alebo nevýrobných procesoch patria:

- K zákazníkovi sa dostanú informácie, ktoré nepotrebuje;
- v pracovných postupoch sú zbytočné operácie, ktoré nepridávajú hodnotu;
- vytváranie zbytočných reportov, správ, grafov, štatistík, ktoré sa nevyužívajú;

- realizácia výkonov, ktoré nie sú potrebné v pracovnom procese;
- duplicitné obstarávanie a spracovávanie informácií, viacnásobné kontroly a činnosti. (Api, 2012b)

3.1.3 Zbytočné pohyby

Zbytočné pohyby nevykonávajú iba ľudia ale aj stroje. Tento druh plytvania má úzku súvislosť s usporiadaním pracoviska a ergonómiou. Nielenže zle ergonómicky usporiadané pracovisko má zlý vplyv na produktivitu pracovníka, ale môže mať negatívny vplyv na jeho zdravotný stav a na bezpečnosť a ochranu zdravia pri práci. Zbytočné pohyby majú negatívny vplyv na priebežnú dobu výroby, teda ju predlžujú a tým oddaľujú dodanie výrobku k zákazníkom, či už internému alebo externému. (Mašín, 2003)



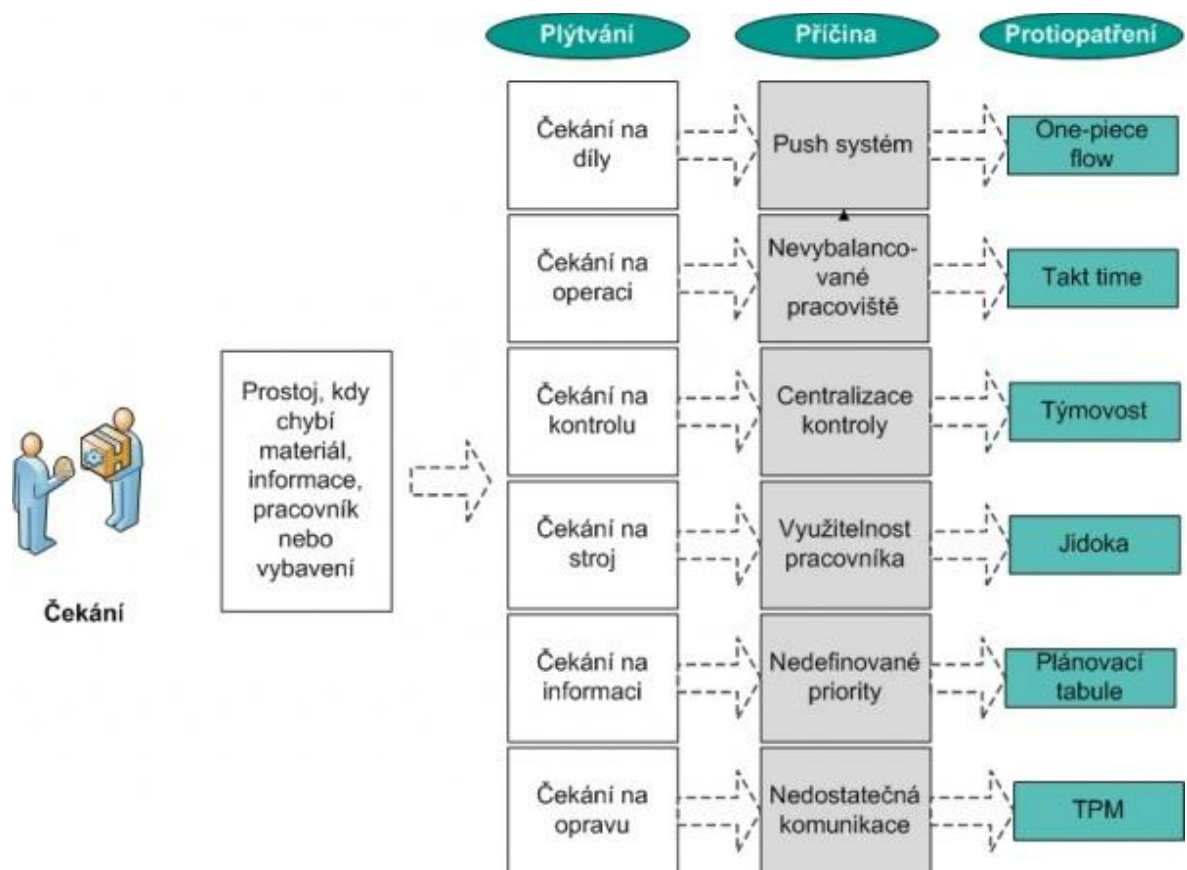
Obrázok 6: Plytvanie – Zbytočné pohyby (Api, 2012a)

Zbytočné pohyby vykonávajú aj pracovné stroje a zariadenia. Pri strojoch nadbytočné pohyby spôsobujú rýchlejšie opotrebovanie pohyblivých častí, prevádzkových kvapalín a taktiež predlžujú priebežnú dobu výroby. S nadbytočnými pohybmi strojov stúpajú aj náklady, ktoré sú potrebné na prevádzku pracovných strojov a zariadení, napr. elektrická energia a pod. Pomer plytvania k času, kedy je výrobku pridávaná hodnota sa vyjadruje u strojov indexom priadnej hodnoty. (Mašín, 2003)

3.1.4 Čakanie

Čakanie vo výrobných procesoch môžeme rozdeliť do dvoch skupín, a to:

- Nutné čakanie, ktoré vychádza z technologického postupu daného výrobného procesu – napríklad po lakovaní sa čaká na zaschnutie farby.
- Čakanie, ktoré nevychádza z technologického postupu, ale je spôsobené zlou organizáciou výrobného procesu alebo zlým nadefinovaním jednotlivých sekvencií operácií. Toto druhé čakanie poskytuje veľký priestor na zvýšenie produktivity v prípade jeho odstránenia alebo aspoň minimalizovania. (Chromjaková a Rajnoha, 2011)

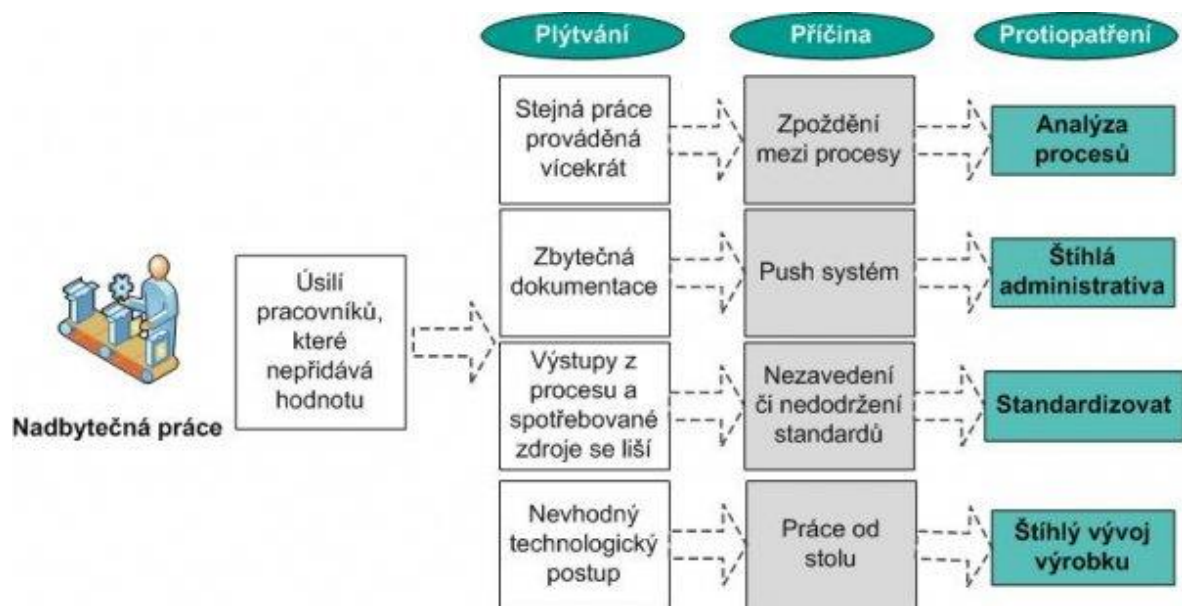


Obrázok 7: Plytvanie – Čakanie (Api, 2012a)

Čakanie je vlastne plytvanie časom, kedy zamestnanci nepridávajú hodnotu finálnemu produktu. Toto čakanie môže spôsobiť napríklad nerovnovážne taktovanie výrobných liniek, čakanie na súčiastky, ktoré chýbajú na pracoviskách alebo poruchy výrobných zariadení a strojov, kedy je výrobný proces zastavený a pracovníci sledujú odstraňovanie závady. Plytvanie čakaním môže mať podobu aj sekúnd, kedy pracovníci na výrobnéj linke iba niekoľko sekúnd čakajú na príchod ďalšej súčiastky a v rámci tohto malého časového okamžiku iba výrobnú linku pozorujú a nevykonávajú svoju prácu. (Imai, 2005)

3.1.5 Zložité procesy (spracovanie)

Zložité procesy, resp. nadmerné spracovanie výrobku je také, o ktoré zákazník nemá záujem alebo v niektorých prípadoch ani nerozpozná, či daná práca bola vykonaná. Ak zákazník nemá záujem o určité zbytočné úpravy výrobku, nemá záujem ani o to, aby za tieto, pre zákazníka nepotrebné operácie, platil. (Mašín, 2003)



Obrázok 8: Plytvanie – Zložité procesy (Api, 2012a)

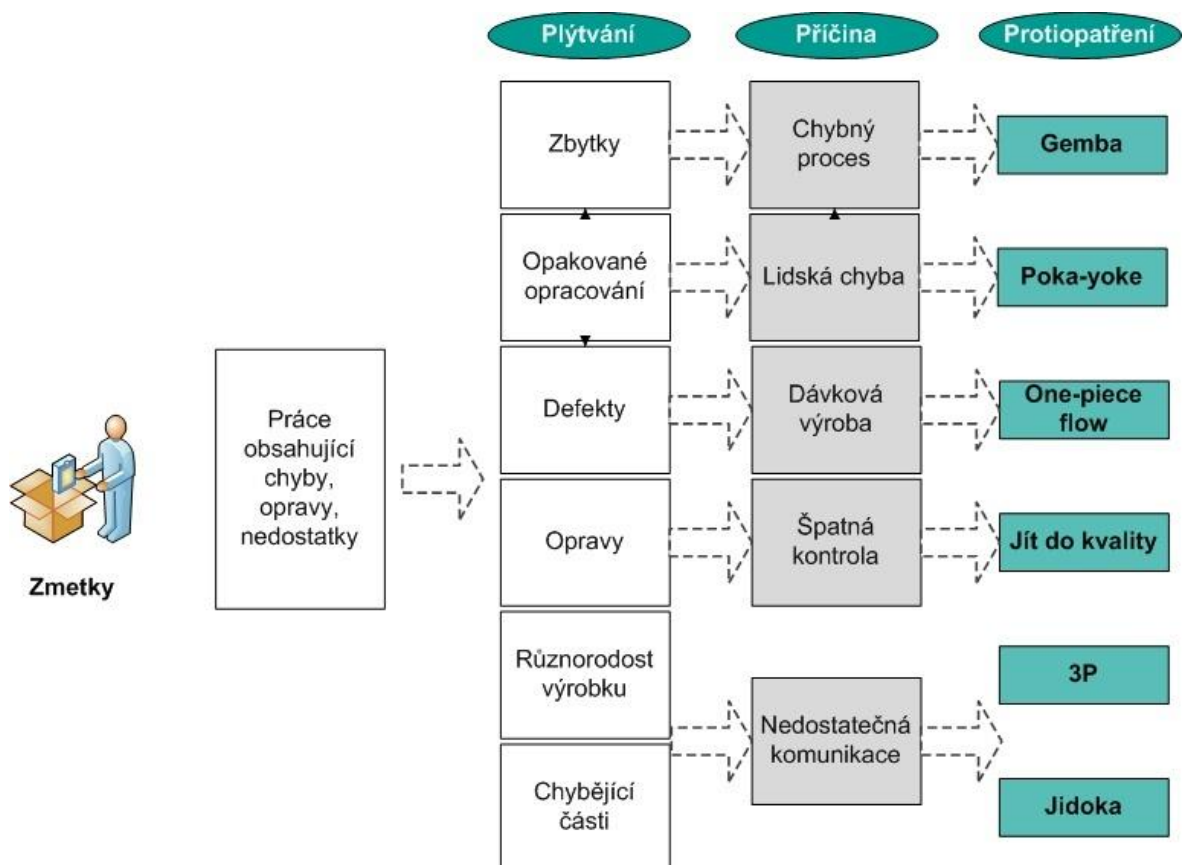
Analýzou obsahovej náplne podnikových procesov sa môže preukázať, koľko operácií je zbytočne vykonávaných a nie sú potrebné pre konečného zákazníka. Všetky zbytočné operácie zvyšujú priebežnú dobu výroby a tým aj náklady na výrobok, ktoré ale zákazník nie je ochotný zaplatiť. Najčastejšie chyby v procesoch sú:

- chybné nadefinovaný výrobný postup,
- zlé nástroje, nesprávne nastavený program, zbytočné reporty a dáta,
- možnosť pokračovania v nasledujúcom procese až po schválení výstupu z predchádzajúceho procesu,
- vysoká rozpracovanosť a nesústredenosť pracovníka na práve vykonávanú úlohu,
- problémy v internej a externej komunikácii, duplicitné informácie. (Chromajková a Rajnoha, 2011)

3.1.6 Chyby

Podstatou štíhlych výrob je odstránenie chybovosti v procesoch. Tento druh plytvania, ktorý si vyžaduje nápravu a odstránenie závad nezhodných polotovarov alebo hotových

výrobkov je nákladom pre podnik. Odstraňovanie nezhôd, ktoré zapríčiňujú nekvalitu si vyžaduje nielen čas pracovníkov, ale aj materiál a energiu, ktorá musí byť vložená do odstránenia nezhody. Tieto všetky položky, ktoré sú potrebné na odstránenie nezhody zvyšujú náklady na kvalitu výrobku, za ktorú je zákazník ochotný zaplatiť. K eliminácii tohto plytvania sa v podnikoch využíva buď plánovanie a riadenie kvality alebo rozličné metódy priemyslového inžinierstva. Všetko záleží od charakteru procesu a výroby, výrobného systému a odvetvia v ktorom podnik pôsobí. (Mašín. 2003)



Obrázok 9: Plytvanie – Chyby (Api, 2012a)

Medzi najčastejšie príčiny, kedy vznikajú nezhody v produkcii, teda nekvalita, ktorá nežiadúcim spôsobom zvyšuje náklady a nepridáva hodnotu patria:

- chybná dokumentácia procesu, chyby v kvantifikácii a hodnotení údajov alebo nesprávne zadávanie údajov;
- zle definované informácie, či už v materiálovom alebo informačnom toku buď medzi pracovníkmi alebo v informačnom systéme podniku;
- chyby v sprievodnej dokumentácii výrobku, teda buď sú zle vypísané alebo v dokumentácii chýbajú údaje;

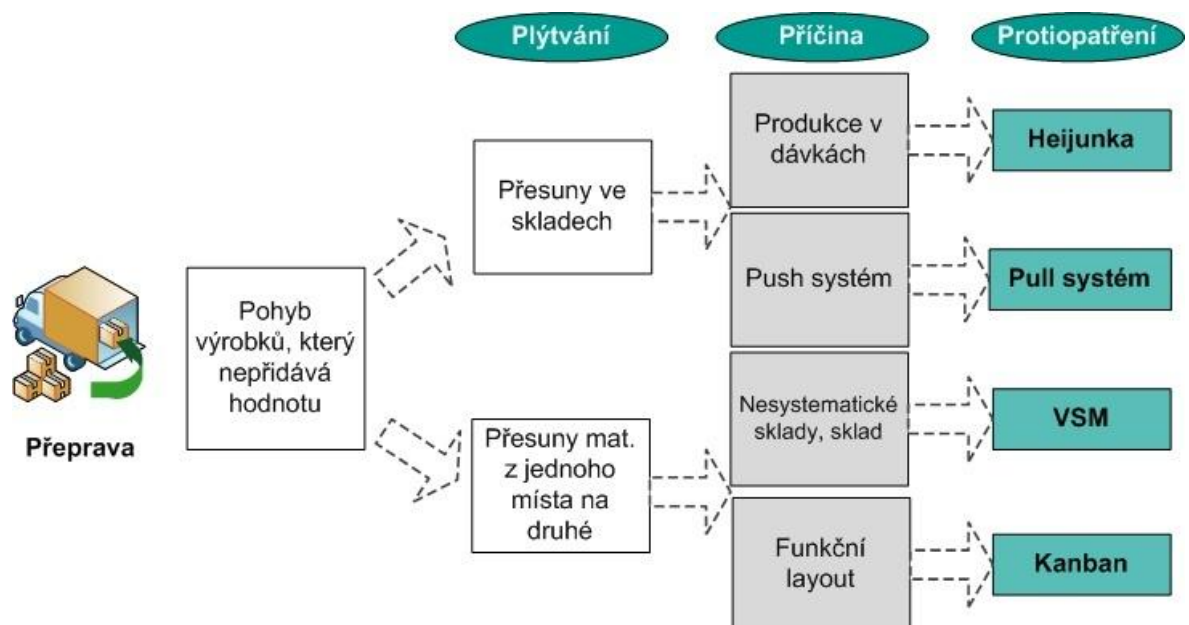
- nedôsledná kontrola kvality, či už počas procesu, alebo finálnych výrobkov;
- ľudský faktor hrá tiež veľkú rolu v tvorení nezhôd a produkovaní nekvality, či už z dôvodu nedostatočnej kvalifikácie na vykonávanú prácu, alebo nedôslednosťou a nezodpovedným prístupom. (Chromajková a Rajnoha, 2011)

3.1.7 Doprava

Problémom tohto druhu plytvania je to, že ho ovplyvňuje mnoho faktorov, ktoré spôsobujú dopravné straty. Dopravné straty, teda plytvanie môžeme rozdeliť do dvoch skupín a to nasledovne:

- Makro plytvanie – teda plytvanie z dôvodu zle usporiadanej výrobnéj haly, teda layout nie je vhodne prispôsobený danej výrobe, alebo tradičnej dávkovej výrobe, kedy sa prepravujú prepravné dávky výroby v celku;
- mikro plytvanie – teda plytvanie spôsobené nie presunom rozpracovanej alebo finálnej výroby po výrobnéj hale, ale v rámci jedného pracoviska.

Avšak transport materiálu, rozpracovanej výroby alebo hotových výrobkov je nutný vo výrobnom procese, snahou podnikov je, aby sa minimalizovala doba transportu a zbytočne sa nepredlžovala priebežná doba procesu. (Mašín, 2003)



Obrázok 10: Plytvanie – Doprava (Api, 2012a)

Ako popisuje obrázok, existujú rôzne techniky, ako odstrániť nadmerné transporty, či už metódou Heijunka, teda rozvrhovaním výrobného množstva a výrobkového mixu v určitom časovom úseku, môžu podniky využiť aj miesto tlakového systému plánovania

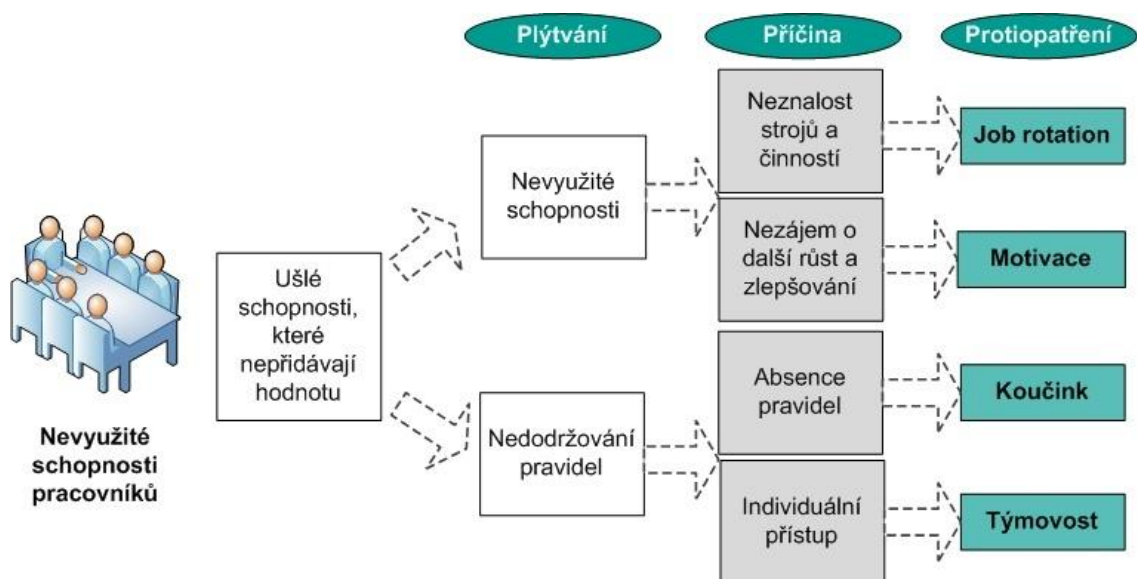
a riadenia výroby ťahový systém. K sfunkčneniu layout-u výrobnjej haly napomáha aj metóda Kanban, ktorá využíva ťahový princíp riadenia a plánovania výroby. Taktiež zmapovanie hodnotového toku procesu, dokáže eliminovať zbytočné prepravy a dopravné straty v procese a tým znížiť priebežnú dobu či už výroby alebo procesu.

Dôvody komplikovanej dopravy a presunu či už materiálu alebo informácií sú rôzne. V zásade sa môže jednať o:

- zložité komunikačné kanály vo vzťahoch dodávateľ – výrobca a výrobca – odberateľ;
- vysoký objem rozpracovanej a nedokončenej výroby;
- prichádzajúce reklamácie od zákazníka alebo odstraňovanie nekvality na výrobkoch;
- nepresný odhad potreby materiálu pre plánované obdobie;
- nedodržiavanie odberových termínov, a pod. (Chromajková a Rajnoha, 2011)

3.1.8 Nevyužitie schopnosti pracovníkov

Nevyužívanie schopností a znalostí pracovníkov sa vyskytuje najmä tam, kde zamestnávateľ nedostatočne zaisťuje podmienky pre ich rozvoj a kde sú prerušené alebo neexistujú znalostné toky a know-how medzi jednotlivými úsekmi podniku. Či už sa jedná o dočasné, alebo trvalé nevyužívanie schopností pracovníkov, tak môže mať buď horizontálny alebo vertikálny charakter. Tieto druhy plytvania môžu mať za následok, demotiváciu, frustráciu, spomalenie produkcie nápadov na zlepšenia. (Mašín, 2003)



Obrázok 11: Plytvanie – Nevyužitie schopnosti pracovníkov (Api, 2012a)

Príkladom plytvania v oblasti nevyužívania schopností pracovníkov, alebo intelektuálne plytvanie je, ak je možné priblížiť nejaké činnosti aj menej kvalifikovaným pracovníkom, napríklad vizualizáciou či už výrobného procesu, alebo sekvencie operácií, tak využívanie kvalifikovaného personálu v procese je pre firmu plytváním. (Svozilová, 2011)

3.2 Vybrané metódy identifikácie plytvania

Priemyslové inžinierstvo poskytuje množstvo metód a nástrojov ako analyzovať a následne identifikovať plytvanie vo výrobnom procese. Cieľom optimalizácie výrobných procesov je eliminácia plytvania, dôsledkom čoho sa má zvýšiť produktivita, znížiť náklady alebo skrátiť priebežná doba výroby.

3.2.1 Procesná analýza

Procesná analýza je systematické popísanie určitého procesu prebiehajúceho v podnikoch. Podstatou procesnej analýzy je systematicky zachytiť vzťahy medzi zúčastnenými ľuďmi, operáciami, pohybmi v procese. Procesná analýza musí byť doplnená textom a väčšinou aj možnosťami zlepšenia daného procesu. Výsledky procesnej analýzy zobrazujú reálne trvanie procesu, ktoré sú rozdelené na samostatné operácie, transporty, kontroly a čakania. Zachytené v procesnej analýze môžu byť aj náklady, ktoré súvisia s vykonaním jednotlivých položiek analýzy. Vytváranie procesnej analýzy podporujú aj rôzne softvéry ako napríklad ARIS, Adonis alebo MS Visio. (Verein Netzwerk Logistik, 2012) V procesnej analýze sa využívajú grafické znázornenia pre jednotlivé časti analýzy:

- Činnosť ○
- Transport ⇒
- Kontrola ◇
- Čakanie D

Vzdialenosti jednotlivých transportov sa uvádzajú v procesnej analýze v metroch (m) a čas trvania jednotlivých operácií, transportov, kontrol a čakaní v minútach (min). (Vytlačil a Mašín, 1999)

3.2.2 Index pridanej hodnoty

„Hodnota je pomer medzi úžitkovými vlastnosťami produktu (úžitkom pre zákazníka resp. funkcií ako prejavom správania) a nákladmi.“ (Mašín, 2005) Teda ak hodnotu môžeme

vyjadriť vzorcom, je hodnota pre zákazníka ako pomer úžitkových vlastností produktu ku nákladom na výrobu.

$$\text{Hodnota} = \frac{\text{úžitkové vlastnosti produktu}}{\text{náklady}}$$

Rovnica 1: Výpočet hodnoty (Mašín, 2003)

Ak náklady na výrobu produktu a teda aj úžitkových vlastností rastú, hodnota produktu pre zákazníka klesá a naopak, ak náklady sú redukované napr. elimináciou plytvania vo výrobnom procese, hodnota pre zákazníka stúpa. Hodnotu produktu môžeme zvyšovať ak:

- sa znížia náklady a súčasne zvýšime úžitkové vlastnosti produktu,
- sa znížia náklady a úžitkové vlastnosti produktu zostanú nezmenné,
- sa pri nezmenených nákladoch zvýši úžitková hodnota produktu,
- sa výrazne zvýšia úžitkové vlastnosti produktu pri miernom zvýšení nákladov.

(Mašín, 2003)

Index pridanej hodnoty vyjadruje pomer času, kedy sa výrobku počas výrobného procesu pridáva hodnota ku času, koľko trvá priebežná doba výroby. V niektorých literatúrach sa uvádza aj druhý variant, že sa nepočíta s celkovou priebežnou dobou výroby, ale s celkovým časom od prijatia materiálu do podniku až po výstup hotového výrobku k zákazníkovi.

$$VA - index = \frac{\text{čas, kedy je produktu pridávaná hodnota}}{\text{celková priebežná doba, počas ktorej výrobok vzniká}}$$

Rovnica 2: Vzorce na výpočet indexu pridanej hodnoty (Mašín, 2003)

Value Added Index vyjadruje podiel času, kedy je výrobku pridávaná hodnota a teda zvyšný čas výroby produktu nie je pridávaná hodnota a tento čas, môžeme brať ako plytvanie a teda nám poskytuje priestor napr. na elimináciu plytvania. Tendenciou je skracovanie priebežnej doby výroby v oblastiach, kedy výrobku nie je pridávaná hodnota, najmä modernými metódami priemyslového inžinierstva. (Mašín, 2003)

4 NOVÉ TECHNOLOGIE POVRCHOVEJ ÚPRAVY MATERIÁLOV

S rastúcimi nárokmi na materiály, ich odolnosť a výdrž v rôznych aj extrémnych podmienkach je potrebné, aby aj technológie obrábania novo vyvinutých materiálov boli schopné kvalitne a účinne opracovať odolný materiál. Vývoj nových technológií je veľmi náročný a najmä drahý, a to z dôvodu využívania nových poznatkov z oblasti vývoja fyziky a chémie. Aplikácia všeobecne nových metód, či už obrábania alebo iných, vo výrobe je veľmi komplikovaná a iba veľmi málo firiem je ochotná investovať prostriedky do nových technológií vzhľadom na to, že sú veľmi drahé a skúsenosti s týmito technológiami sú iba v skúšobnej oblasti, teda väčšinou neboli denne používané v praxi. Avšak v konečnom dôsledku, firmy, ktoré majú odvahu na krok dopredu a odvahu aplikácie nových technológií vo svojom prostredí prichádzajú s pozitívnymi odozvami, najmä z dôvodu rýchlej návratnosti nákladov na investície do výroby ale aj úsporu nákladov, ktoré doteraz museli vynakladať na činnosti, ktoré predtým vykonávali klasickým, resp. starým spôsobom. (Majzlík, 2005)

4.1 Prášková farba

Práškové lakovanie, práškovanie alebo komaxitovanie je modernou a novou technológiou povrchovej úpravy kovov, ktorá má stúpajúcu tendenciu používania. Prášková hmota sa na povrch lakovaného výrobku nanáša pomocou striekacej pištole v elektrostatickom poli. Pri tomto postupe sa častice prášku elektricky nabijú, zatiaľ čo upravovaný predmet je uzemnený. Prášková farba drží na povrchu upravovaných kovových (resp. iných vodivých) výrobkov vplyvom elektrostatických síl. (Komaxit, 2012)

Častice práškovej farby sa môžu elektrostaticky nabíjať dvoma spôsobmi, a to nasledovnými:

- elektrostatickým nabitím pri prechode prášku vysokonapäťovým poľom sústredeným v tryske striekacej pištole;
- tribostatickým nabitím, kedy náboj vzniká trením pohybujúcich sa častíc prášku o špeciálny druh izolantu, ktorým je vystlaná rúrka striekacej pištole. (Stryx, 2013)

Po nastriekaní farby na obrobok sa výrobok vypáli v peci pri teplote cca. 180°C až 200°C, kedy pri tejto teplote dochádza k roztaveniu práškovej vrstvy na výrobku a vytvorí sa vrstva homogénneho náteru. Po vychladnutí výrobku po procese zapekania farby je náter hotový a nevyžaduje si žiadne ďalšie úpravy. (Stryx, 2013)

Práškové lakovanie má mnoho výhod. Jednou z nich napr. že sa jedná o bezodpadovú technológiu, s minimom odpadu, resp. farba, ktorá nepriľnula na povrch výrobku sa znovu používa a je recyklovateľná. Pri aplikácii práškových farieb nie sú potrebné žiadne rozpúšťadlá a neobsahujú žiadne ťažké kovy, teda sú šetrné k životnému prostrediu. Pri používaní práškových farieb nie sú potrebné viacvrstvové nátery, ako to býva zvykom pri klasických mokrých farbách. Medzi ďalšie výhody práškového lakovania patria aj lepšie mechanické, chemické a protikorózne vlastnosti výrobku po aplikovaní farby na výrobok a kozmetické výhody, ako je lepšie prekrytie hrán a teda aj lepší vzhľad povrchu. (Komaxit, 2012)

II. PRAKTICKÁ ČASŤ

5 PREDSTAVENIE SPOLOČNOSTI

Akciová spoločnosť ZTS – Špeciál so sídlom v Dubnici nad Váhom patrí v plnom rozsahu pod akciovú spoločnosť DMD GROUP, teda DMD GROUP je jediným akcionárom spoločnosti ZTS – Špeciál, a. s.



Obrázok 12: Logo spoločnosti

Spoločnosť má rozsiahlu organizačnú štruktúru, vid'. Príloha P I. ZTS – Špeciál, a. s. má veľmi široký záber vykonávaných činností, ktoré môžeme rozdeliť na činnosti špeciálne, (zákazky pre armádu SR a iných krajín) a civilnú výrobu. Vzhľadom na to, že spoločnosť vyrába zložité produkty aj pre zahraničných zákazníkov, je potrebné aby bola certifikovaná. Prehľad certifikátov je uvedený v Príloha P II. (ZTS – Špeciál)

5.1 História a vývoj spoločnosti ZTS – Špeciál, a. s.

Závody ťažkého strojárstva vznikli v roku 1937 ako pobočka koncernu Škoda. Závody sa špecializovali na výrobu delostreleckých zbraní. Závod bol vybudovaný ako polo podzemná prevádzka, najmä z dôvodu bezpečnosti pri výrobe a manipulácií s muníciou a delostreleckými zbraňami.



Obrázok 13: Produkt ZTS

Počas vojny v rokoch 1945 až 1948 bol závod skoro úplne zbombardovaný a po vojne bol postupne obnovovaný. Po vojne sa závod sústredil najmä na výrobu železných konštrukcií pre mosty, ktoré slúžili na obnovu zničenej krajiny. (Bystrický, 1993)

Po obnovení závodu najväčší rozmach nastal v roku 1957, kedy sa špecializovala výroba na dieselelektrické a elektrické lokomotívy. V období najväčšieho rozmachu do závodu

boli dodané tisícky ton zariadení, či už sústruhov, lisov a ťažkých obrábacích strojov, ktoré vo veľkom počte pracujú dodnes.

V nasledujúcich rokoch bola nosnou výrobou naďalej zbrojná výroba a popri zbrojnej výrobe sa sem presunula výroba napr. z Martina na výrobu hydraulických rýpadiel v licencií francúzskej spoločnosti Poclain. (ZTS – Špeciál)

5.2 Súčasný stav akciovej spoločnosti ZTS – Špeciál

Od roku 1998 sa vojenská technika vyrába pod hlavičkou ZTS – Špeciál. Zbrojný program zahŕňa výrobu napr. 155 mm Samohybnéj kanónovej húfnice ZUZANA, vežového kompletu COBRA a nadstavbu DVK pre kolesové alebo pásové vozidlá. Taktiež v súčasnosti Závody ťažkého strojárstva majú široký výrobný hlavný program, v ktorom sa vyrábajú kanóny, tankové kanóny rôzneho kalibru, alebo napríklad mínomety.



Obrázok 14: Vozidlo Cobra s vežovým kompletom DVK-30

V dnešnej dobe sa špecializácia nesústreďuje nielen na výrobu pre armádu, či už slovenskú alebo zahraničnú, ale do výrobného programu je zaradená aj civilná výroba. Do programu civilnej výroby patrí kusová a sériová výroba rôznych produktov. Ako závod na výrobu špeciálnej vojenskej techniky disponuje veľmi presnou výrobnou technikou. Tolerančné hranice dodržiajú stupne presnosti IT 01 až 5, ktoré sa považujú za výnimočne presné.

ZTS – Špeciál, a.s. disponuje veľmi presnou technikou, ktorú využíva aj na výrobu civilných produktov pre rôznych zákazníkov. Rozsiahly strojový park (viď. Príloha P III) závodu zaručuje zabezpečenie najnáročnejších požiadaviek zákazníka vo veľmi výbornej kvalite. So súčasným strojovým parkom, môže ZTS – Špeciál vykonávať nasledovné výrobné operácie, trieskové obrábanie, vyvrtávanie, brúsenie, honovanie, frézovanie, zväračské práce, tvárnenie za studena, tepelné spracovanie a povrchové úpravy kovov, lakovanie a nátery. (ZTS – Špeciál)

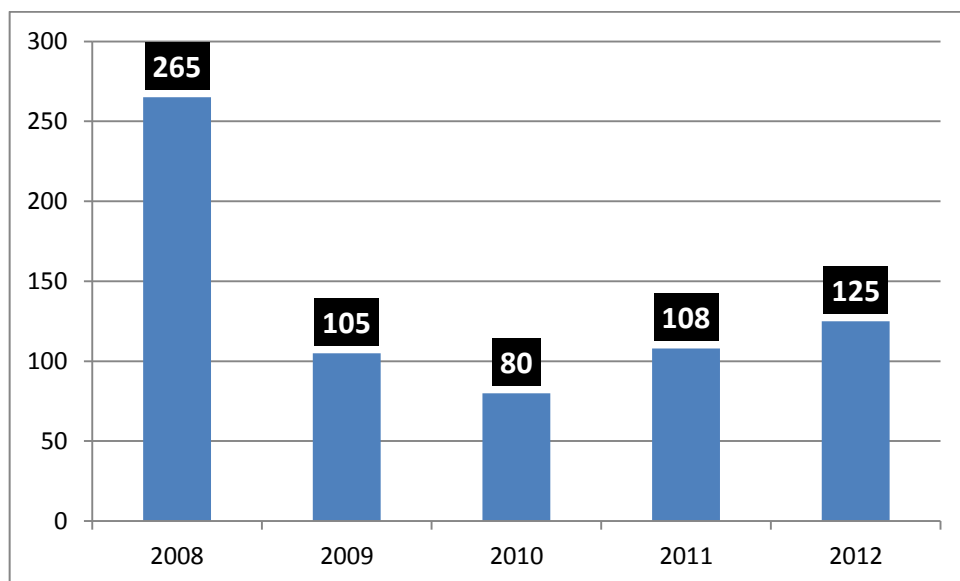
5.3 Postavenie na trhu a konkurencia

Ako závod so zameraním sa najmä na špeciálnu výrobu nemá vo svojom odvetví mnoho konkurentov, jednak z dôvodu, že vstupné náklady do tohto segmentu sú veľmi vysoké, či už sa jedná o vybavenie výrobných hál alebo priestorov.

Okrem Dubnice nad Váhom sa Závody ťažkého strojárstva nachádzajú aj v Sabinove, Košiciach a Martine. V súčasnosti sa jedná o konkurentov, ktorý v minulosti patrili pod jeden celok a tvorili rozsiahle závody po celom Slovensku so zameraním na špeciálnu výrobu. (ZTS – Špeciál)

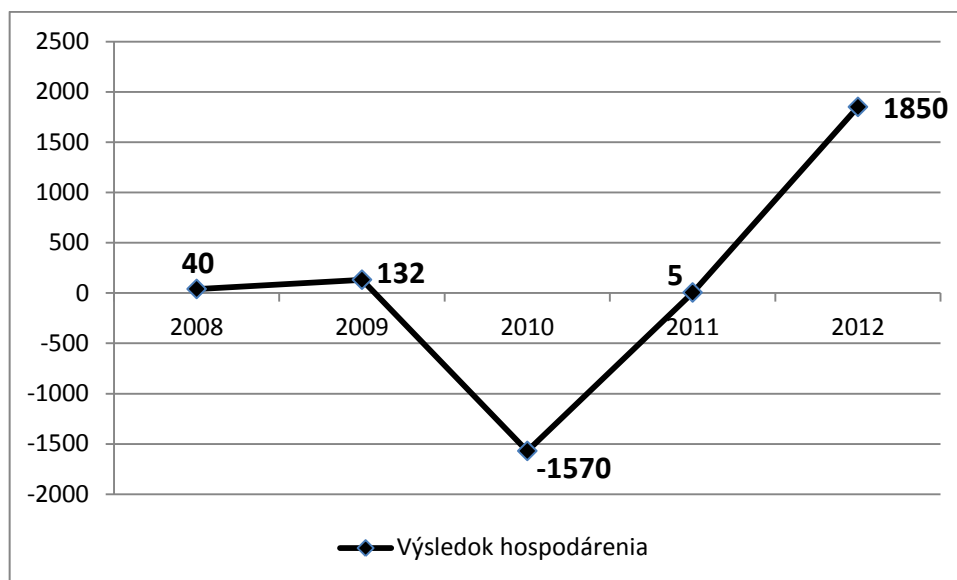
5.4 Vývoj spoločnosti od roku 2008

Nasledujúca kapitola zachytáva vývoj firmy ZTS – Špeciál od roku 2008 až do konca minulého roku 2012. Ako je z grafov zrejmé, aj firmu ZTS – Špeciál postihla hospodárska kríza, ktorá sa odrazila na prepadoch v roku 2009 a 2010.



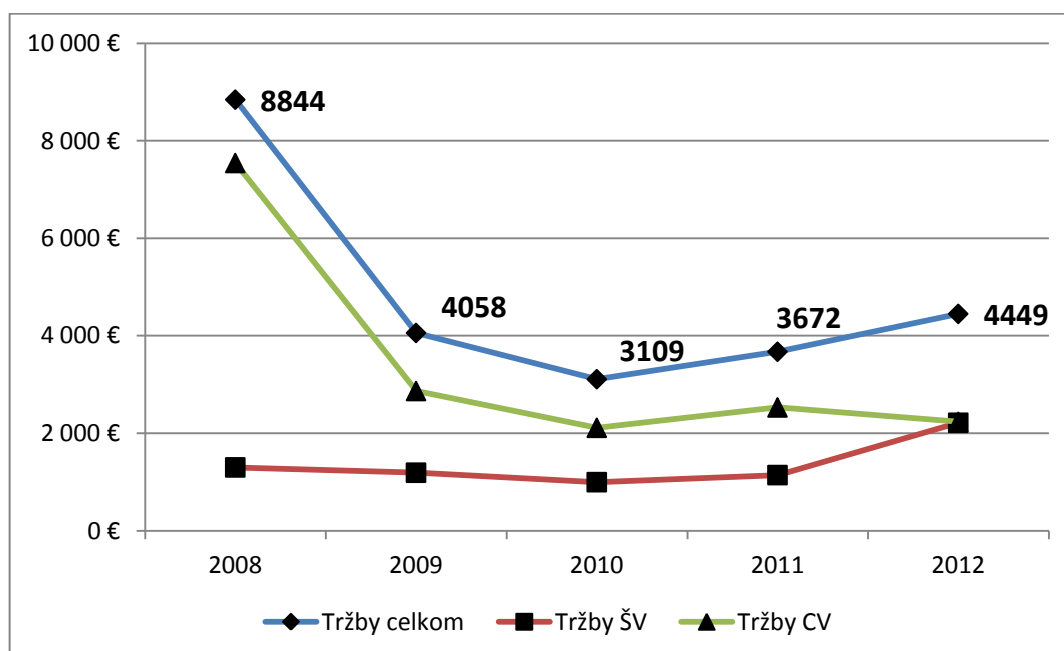
Graf 1: Vývoj zamestnancov od roku 2008 (ZTS – Špeciál)

Graf udáva priemerné hodnoty zamestnancov za jednotlivý rok, kde nie je zachytená fluktuácia zamestnancov počas roka. Klesajúci počet zamestnancov od roku 2008 signalizoval pokles zákaziek až firma z pôvodného počtu 265 ľudí bola nútená prepustiť 185 pracovníkov.



Graf 2: Vývoj výsledku hosp. od roku 2008 v tis. € (ZTS – Špeciál)

Ako je z grafu zrejme vývoj výsledku hospodárenia za jednotlivé roky v podstate kopíruje vývoj zamestnancov aj vývoj tržieb. Hlboký prepád výsledku hospodárenia v roku 2010 má za následok nielen samotná vtedajšia zlá hospodárska situácia na trhu, ale aj pomerne vysoký podiel fixných nákladov na prevádzku ako aj administratívnej budovy tak aj výrobné haly spoločnosti.



Graf 3: Vývoj tržieb v tis. € od roku 2008 (ZTS – Špeciál)

Z grafu tržieb je zrejme, že podiel špeciálnej výroby na celkovom objeme výroby je pomerne malý, ale na druhej strane, má viac-menej od roku 2008 stabilný charakter.

Priemerná hodnota podielu špeciálnej výroby za posledných 5 rokov je 1.396.000,- €. Vzhľadom na to, že špeciálna výroba sa zameriava najmä na štátne zákazky, nebol prepád výroby až taký markantný ako u civilnej výroby a to z hodnoty 7.544.000,- € v roku 2008 na hodnotu 2.112.000,- € v roku 2010. Od roku 2010 majú celkové tržby stúpajúcu tendenciu, ktorú si firma hodlá udržať aj v nasledujúcich rokoch.

6 ANALÝZA VÝROBNÉHO PROCESU

Analytická časť bakalárskej práce je zameraná na analýzu výrobného procesu výrobu Chassis 3,5t pre zákazníka Neuson (Rakúsko). V spoločnosti ZTS – Špeciál, a. s. sa vyrába mnoho produktov, ale analýza je zameraná na proces výroby podvozku pre kompaktné bagrové rýpadlo.



Obrázok 15: Wacker-Neuson 3503

Analýza výrobného procesu sa zameria na operácie súvisiace s kompletizáciou podvozku, počínajúc od dodania potrebného materiálu, cez opracovanie a povrchovú úpravu končiac expedíciou výrobkov k zákazníkovi.

Hlavným cieľom analýzy výrobného procesu je identifikovať plytvanie v tomto výrobnom procese. Identifikovaním a poukázaním na plytvanie vo výrobnom procese a následným odporúčaním odstrániť toto plytvanie, resp. ho minimalizovať, bude snaha o optimalizáciu tohto výrobného procesu Chassis 3,5t.

6.1 Usporiadanie výroby a výrobná hala

Výrobná hala spoločnosti ZTS – Špeciál je polo-podzemná prevádzka. Podlažie, v ktorom sa vyrába výrobok Chassis 3,5t je rozdelené do 30 segmentov, P – pravá strana, L – ľavá strana (viď. Príloha P V). V každom segmente sa nachádza určité pracovisko, ktoré je špecializované na výkon určitej činnosti. Stredom výrobnéj haly prechádza koľajisko, ktoré slúži na prepravu surovín, polotovarov a ťažkých vecí medzi jednotlivými pracoviskami. Vzhľadom na to, že koľajisko prechádza iba stredom výrobnéj haly, je presun materiálu, polotovarov a výrobkov medzi koľajiskom a segmentom vykonávaný

žeriavom. Žeriavom s maximálnou nosnosťou až 12.500 kg je vybavený každý segment výrobné haly. Žeriavy ovládajú sami vyškolení pracovníci diaľkovým ovládaním.

6.2 Zásobovanie

Ročná produkcia výrobku Chassis 3,5t je za minulý rok (2012) na úrovni 500 kusov. Vzhľadom na to, že produkt Chassis 3,5t sa vyrába v sériách najčastejšie po 60 kusoch (početnosť jednej série je daná konečným odberateľom, teda firmou Neuson, a pohybuje sa v hodnotách od 50 do 80 kusov). Dodávateľ dodáva všetky kusy pre tento výrobok, v počte v akom je stanovená nasledujúca veľkosť série. Jeden podvozok sa skladá zo 65 súčiastok, častí a výpalkov ako je uvedené v kusovníku (viď. Príloha P IV).

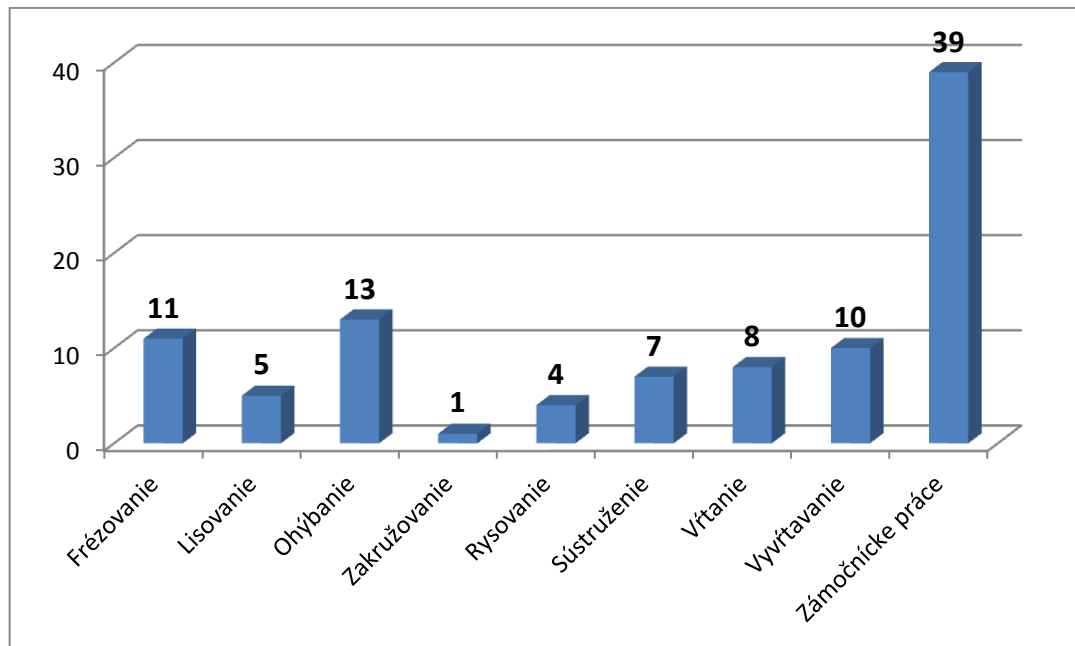
Výroba produktu Chassis 3,5t je realizovaná na základe zákazníkovo stanoveného dopytu, teda aj organizácia a riadenie výroby čiastočne zodpovedá PULL systému. Po dodaní materiálu na výrobu novej série, sa materiál nepresúva do skladu, ale začínajú prípravné a obrábacie práce. Tieto prípravné a obrábacie práce sa týkajú položiek z kusovníku od pozície 1 až po pozíciu 66.

Skladujú sa iba položky, ktoré sa využívajú aj pre iné výrobky, v kusovníku sú to pozície od 67 do pozície 73. Sem patria položky:

- zvarací drôt,
- základná a vonkajšia farba,
- základné a vonkajšie acrylové tvrdidlo,
- základné a vonkajšie acrylové riedidlo.

6.3 Prípravné a obrábacie práce

Vzhľadom na to, že firma produkuje mnoho výrobkov, opracovanie jednej série prebieha vo viacerých etapách, väčšinou sa prípravné a obrábacie práce vykonávajú pre 10 až 15 kusov finálneho výrobku. Obrábacie a prípravné práce upravujú niektoré výpalky, ktoré dodal dodávateľ. Medzi prípravné a obrábacie práce výrobku Chassis 3,5t patria frézovanie, lisovanie, ohýbanie, zakružovanie, rysovanie, sústruženie, vŕtanie a vyvŕtavanie, a zámočnicke práce.



Graf 4: Početnosť operácií prípravných a obrábacích prác (ZTS - Špeciál)

Graf č. 4 znázorňuje počty operácií, ktoré je potrebné vykonať pred hlavným procesom zvárania, teda kompletizáciou do finálnej podoby. Prípravné a obrábacie práce sa netýkajú všetkých kusov výpalkov, 15 druhov výpalkov od dodávateľa nepotrebuje žiadne opracovanie ani prípravné práce, a ihneď sú pripravené k hlavnému procesu zvárania. Na druhej strane, niektoré časti, pred kompletizáciou si vyžadujú opracovanie na viacerých strojoch a prechádzajú viacerými prípravnými a obrábacími operáciami. Celkový počet operácií vykonávaný v tejto fáze výroby je 98, avšak opracovávaných je 50 kusov výpalkov z celkového počtu 65 kusov, z ktorých sa skladá celý podvozok Chassis 3,5t, ako je už uvedené vyššie.

Nasledujúca tabuľka, zobrazuje časy opracovania polotovarov na jeden kus finálneho výrobku Chassis 3,5t.

Tabuľka 2: Časy obrábacích a prípravných prác v min. (ZTS - Špeciál)

Poradie	Pozícia	Činnosť	Normočas/ks	Σ za pozíciu	Počet operácií
1.	2	Vyvrtavanie	14:00	42:00	4
		Zámočnicke práce	28:00		
2.	3	Frézovanie	56:00	72:00	5
		Lisovanie	1:00		
		Ohýbanie	6:00		
		Zakružovanie	7:00		
		Zámočnicke práce	2:00		
3.	4	Ohýbanie	23:00	35:00	2

Poradie	Pozícia	Činnosť	Normočas/ks	Σ za pozíciu	Počet operácií
		Vyvítavanie	12:00		
4.	5	Zámočnicke práce	2:42	2:42	1
5.	6	Zámočnicke práce	22:30	22:30	2
6.	7	Lisovanie Vyvítavanie	7:00 60:00	67:00	2
7.	8	Frézovanie Lisovanie Ohýbanie Vítanie Zámočnicke práce	70:12 6:18 36:00 5:24 6:18	124:12	5
8.	9	Frézovanie Lisovanie Ohýbanie Vítanie Vyvítavanie Zámočnicke práce	28:48 6:18 36:00 8:06 18:00 12:15	109:27	7
9.	10	Rysovanie Vítanie	2:00 4:00	*12:00	3
10.	11	Ohýbanie Vítanie Vyvítavanie	5:00 2:00 5:00	12:00	3
11.	14	Ohýbanie	4:00	*8:00	1
12.	15	Zámočnicke práce	9:00	9:00	1
13.	17	Zámočnicke práce	9:00	9:00	1
14.	18	Zámočnicke práce	12:00	12:00	2
15.	19	Vítanie	3:00	3:00	1
16.	20	Zámočnicke práce	9:00	9:00	1
17.	21	Zámočnicke práce	36:00	36:00	2
18.	22	Vítanie	6:00	6:00	1
19.	24	Zámočnicke práce	15:18	15:18	2
20.	27	Frézovanie Lisovanie Zámočnicke práce	9:00 2:00 1:00	12:00	3
21.	32	Ohýbanie	4:00	4:00	1
22.	33	Zámočnicke práce	3:00	3:00	1
23.	35	Zámočnicke práce	7:00	7:00	2
24.	36	Rysovanie Vítanie	2:00 5:00	7:00	2
25.	37	Sústruženie	6:00	*12:00	1
26.	38	Sústruženie Vítanie	31:00 6:00	55:00	5

Poradie	Pozícia	Činnosť	Normočas/ks	Σ za pozíciu	Počet operácií
		Vyvrtavanie	18:00		
27.	39	Frézovanie Zámočnicke práce	1:00 2:00	3:00	2
28.	42	Ohýbanie	5:00	5:00	1
29.	45	Frézovanie Ohýbanie Zámočnicke práce	13:00 5:00 1:00	19:00	3
30.	48	Zámočnicke práce	2:00	2:00	1
31.	49	Sústruženie	3:00	*6:00	2
32.	51	Frézovanie Vyvrtavanie Zámočnicke práce	3:00 1:00 7:00	11:00	3
33.	52	Frézovanie Vyvrtavanie Zámočnicke práce	3:00 1:00 7:00	11:00	3
34.	55	Frézovanie Rysovanie Zámočnicke práce	11:00 1:00 1:00	13:00	3
35.	56	Zámočnicke práce	11:00	11:00	2
36.	58	Ohýbanie	5:00	*10:00	2
37.	60	Zámočnicke práce	3:00	3:00	1
38.	61	Sústruženie	4:00	*8:00	2
39.	62	Frézovanie Zámočnicke práce	6:00 2:00	8:00	3
40.	63	Zámočnicke práce	13:30	13:30	1
41.	64	Frézovanie Ohýbanie Vyvrtavanie Zámočnicke práce	9:00 5:24 7:12 0:54	22:30	4
42.	65	Zámočnicke práce	12:36	12:36	2
43.	66	Zámočnicke práce	15:18	15:18	2
	Σ			880:03	98

* Na kompletizáciu výrobku sú potrebné dva identické výpalky.

Ako tabuľka zobrazuje, celkový potrebný čas na prípravné a obrábacie práce je 880 minút a 3 sekundy (14 hod. 40 min. 03 sek.). Normočasy na kus sú zadané v technicko-hospodárskych normách a v dokumentácií firmy ZTS – Špeciál.

Tento čas je doba, ktorá je potrebná čisto na vykonanie všetkých činností, operácií a prác, ktorých sa v tejto fáze výroby vykonáva 98 na 50 výpalkoch. Ako je z tabuľky viditeľné, na 18 výpalkoch od dodávateľa sa vykonáva viac operácií ako jedna. Táto skutočnosť je

daná tým, že od dodávateľa prichádzajú diely iba vypálené. Jedná sa o rovné plechy, v ktorých sú vyrezané, resp. vypálené otvory, podľa technickej dokumentácie.

6.4 Výrobný proces

V tejto časti práce bude analyzovaný výrobný proces kompletizácie podvozku Chassis 3,5t. Budú popísané jednotlivé činnosti, ktoré súvisia s procesom od vstupnej kontroly počínajúc a expedíciou končiac.

6.4.1 Vstupná kontrola

Po prijatí materiálu do firmy, pracovník kontroly kvality vykonáva vstupnú kontrolu materiálu. Kontrolujú sa rôzne parametre materiálu, ako napr. hrúbka materiálu pri daných kusoch, rozmery, tvar, polohy otvorov a pod. Vstupná kontrola sa vykonáva v segmente 15 P. Bezprostredne po vstupnej kontrole sa materiál rozdelí na pracoviská, kde budú vykonané prípravné a obrábacie práce. Prípravné a obrábacie práce sa vykonávajú v rôznych segmentoch rozmiestnených po výrobné hale. Ako bolo už popísané v časti 4.3 medzi prípravné a obrábacie práce patrí ohýbanie výpalkov do požadovaných tvarov, vyvítavanie a vŕtanie otvorov, rezanie závitov a podobne. Pri prípravných a obrábacích prácach sa využíva rôzna technika a technologické postupy.



Obrázok 16: Diely po vstupnej kontrole pripravené na obrábanie

6.4.2 Stehovanie

Stehovanie je činnosť, ktorá je vykonávaná po prípravných a obrábacích prácach. Je to prvá činnosť, kedy sa výrobok začína kompletizovať. Na prípravnom stole sa najskôr

ustaví základňa (spodok dielu), ku ktorému sa postupne privarujú (tzv. heftovanie) ostatné diely. Podstatou stehovania je správne umiestnenie a pripevnenie dielov k základni. V prípade, že v tomto kroku, sa nejaký diel neusadí správne, teda nie je v zhode s technickou dokumentáciou a výkresmi, je možné bez väčšej námahy upraviť, poprípade úplne zmeniť osadenie zle daného dielu k základni.

Stehovanie, resp. „heftovanie“ sa vykonáva v segmente 15L zväračkami, kedy sa iba v určitých bodoch dielcu vykonajú zvary. Toto zváranie má iba zabrániť posunu alebo zmene polohy, pri transporte dielu na ďalšie pracovisko, kde sa vykonávajú pevné (definitívne) zvary.

6.4.3 Kontrola a zváranie

Pred vykonaním úplných zvarov, je vykonaná kontrola ustavenia resp. usadenia dielov podľa technickej dokumentácie. Vzhľadom k faktu, že zváranie je zdĺhavý proces, ktorý si vyžaduje veľké množstvo času, sa zvárajú dva a viac dielov súčasne a to v segmentoch 13L a 14L. Zváranie sa vykonáva pomocou CO zväračiek, teda sa zvära v ochrannej atmosfére.

Na celý výrobok sa spotrebuje 19,3 kilogramu zväracieho drôtu Ultramag. Pre zákazníka je žiadúce, aby zvary boli kvalitné, pretože na podvozok Chassis 3,5t sa bude osadzovať motor, kabína, rameno a iné ťažké diely. Na podvozok ako aj na zvary nebude pôsobiť len tlak váhy samotnej kabíny, ale aj mechanická energia spôsobená otáčaním a vibráciami motoru.

6.4.4 Pieskovanie

Následne po vykonaní zavrávania sa výrobok presunie do pieskovne, kde sa pomocou abraziva (oceľových guľičiek s malým priemerom) odstráni okuje po zváraní, nerovnosti zvarov a prípadná korózia dielcov. Technika pieskovania spočíva v tom, že pomocou stlačeného vzduchu sa fúka abrazivo na obrábaný diel a tým sa odstraňujú nečistoty od okov, hrdza a iné znečistenie.

6.4.5 Rysovanie a opracovanie na CNC stroji

Z pieskovne výrobok putuje do segmentu 5L. V tomto segmente rysovač zakreslí a vyznačí hlavné osi pre stredy otvorov, ktoré sú ešte potrebné na výrobku. Tieto osi slúžia ako pomocné značky, pri opracovávaní na CNC stroji, kde sa vyvrtava hlavný otvor a malé

otvory pripravené na rezanie závitov, ktorými bude podvozok pripevnený k pohyblivým častiam bagru (segment 7L).

Dôvod, prečo sa tieto otvory vyvrtávajú až po konečnom zváraní, je ten, aby sa zabezpečila maximálna presnosť a vylúčili sa akékoľvek odchýlky pri základnom usadzovaní dielcov k základni, ktoré sa vykonáva na začiatku pri stehovaní.

6.4.6 Zámočnicke práce a vyrezávanie závitov

Zámočnicke práce sa vykonávajú v segmente 5L, kde sa ohranujú otvory po CNC stroji (zahľadujú sa okraje), prečisťujú sa otvory pripravené pre rezanie závitov a vykonávajú sa rôzne iné zámočnicke a upravovacie práce. Po vykonaní zámočnických prác, sa na Chassis 3,5t vyvrtávajú závitov. Závitov sa vyrezávajú pomocou stolných vŕtačiek, vzhľadom na to, že sa jedná o veľmi presnú prácu.

6.4.7 Odborná technická kontrola

Odborná technická kontrola sa vykonáva v segmente 3L. Do OTK patrí rozmerová kontrola na základe ktorej sa vyplňa protokol (protokol putuje k zákazníkovi s výrobkom, Príloha P VI), vzhľadová kontrola závitov. OTK spočíva v posúdení zhodnosti a kompletnosti výrobku s technickou dokumentáciou a výrobok je označený 10 miestnym kódom. Ak je výrobok v súlade s technickou dokumentáciou, výrobok postupuje do lakovne, v prípade, že výrobok nie je v dobrom stave, pracovník OTK presunie výrobok na pracovisko, kde chyba vznikla a tam sa chyba odstráni. V prípade, že chybu nie je možné odstrániť, bude výrobok označený ako výnimka podľa špeciálnych predpisov, a ak je to možné upraví sa tak, aby vyhovoval normám a požadovanej kvalite zákazníka.



Obrázok 17: Označenie nezhody

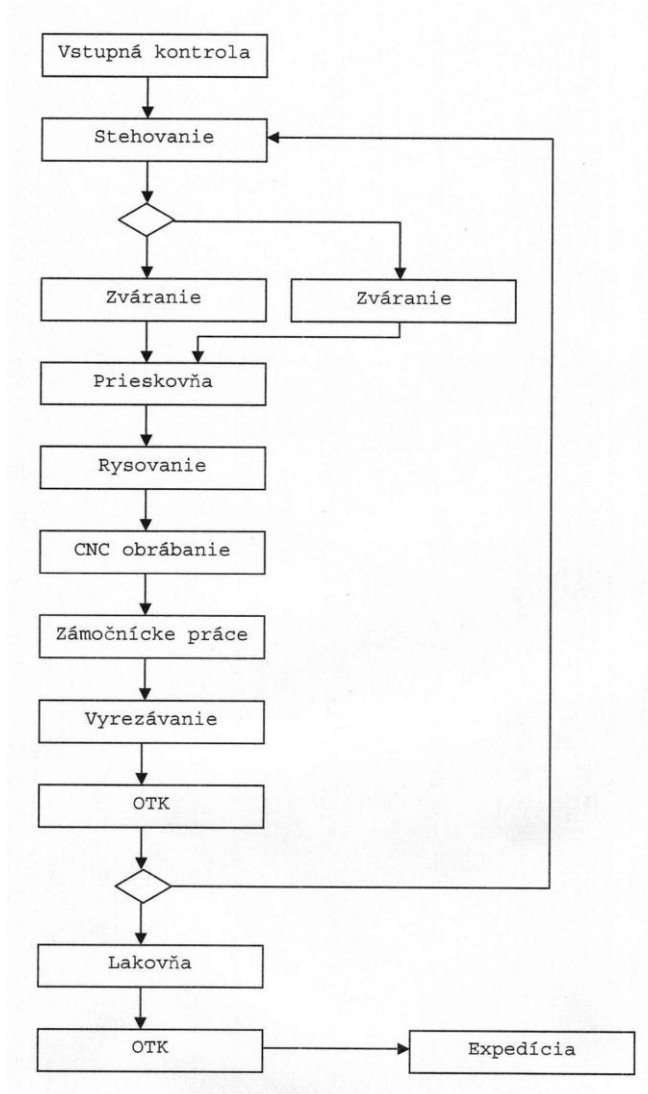
6.4.8 Lakovanie

V lakovacích boxoch sa vykonávajú vzhľadové úpravy výrobku. Predtým, než sa výrobok začne lakovať, najskôr nasleduje odmastenie obrobku, zagitovanie a brúsenie nerovností. Po vyschnutí gítu sa zamaskujú časti obrobku, ktoré nesmú byť nastriekané (jedná sa o závit, otvory a pod.). Následne sa nanáša základná vrstva farby v predpísanej hrúbke min. 60 – 70 μm . Po zaschnutí farby (min. 6 hod. pri minimálnej teplote $+20^{\circ}\text{C}$) sa nanáša vrchná farba taktiež vo vrstve min. 60 – 70 μm a opäť nasleduje schnutie (min. 6 hod. pri minimálnej teplote $+20^{\circ}\text{C}$). Čím je vyššia teplota okolia, tým sa skraca doba schnutia. Vzhľadom na to, že vo výrobnej hale je približne 13°C je doba schnutia oveľa dlhšia.

6.4.9 Záverečná kontrola a expedícia

Záverečná kontrola sa vykonáva po lakovaní v segmente 3L. Kontroluje sa najmä minimálna hrúbka náterov (predpísaná je min. 120 μm podľa technickej dokumentácie). Záverečná kontrola je vzhľadová. Do protokolu meraní sa napíše vyrazené číslo výrobku, ktoré je zložené z 10 číslic. Toto číslo bolo vyrazené už pri prvej OTK. Pri druhej OTK sa skontroluje číslo protokolu s číslom vyrazeným na výrobku.

Segment 14P je expedičné pracovisko, kde sa ukladajú výrobky na palety a oddeľujú sa drevom tak, aby sa počas prepravy navzájom nepoškodili. Ku každej výrobnej dávke sa pridáva dokumentácia – atest kvality.



Obrázok 18: Postupový diagram

6.5 Procesná analýza výrobku Chassis 3,5t

Procesná analýza je vytvorená na proces kompletizácie výrobku Chassis 3,5t. Teda prípravné a obrábacie práce sa skladajú z mnohých samostatných procesov, ktoré je potrebné vykonať pred kompletizáciou výrobku.

Tabuľka 3: Procesná analýza (ZTS - Špeciál)

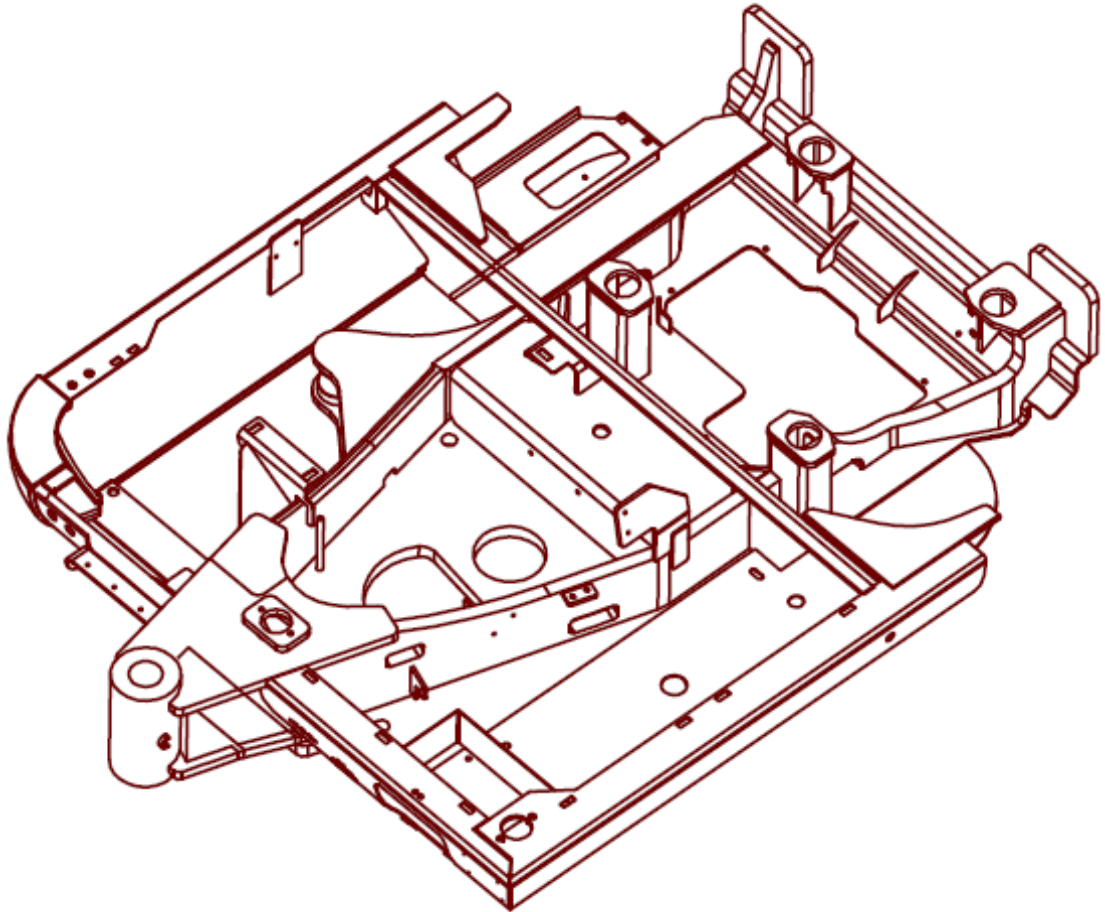
Činnosť	Operácia [○]	Transport [→]	Čakanie [D]	Kontrola [◇]	Čas operácie	Počet Pudí	Vzdialenosť
Vstupná kontrola				◇	45 min.		
Transport		→					65 m
Stehovanie	○				181 min.	1	
Transport		→					8 m

Činnosť	Operácia [○]	Transport [→]	Čakanie [D]	Kontrola [◇]	Čas operácie	Počet ľudí	Vzdialenosť
Zváranie	○				567 min.	1	
Transport		→					6 m
Žihanie	○				74 min.	1	
Transport		→					14 m
Medzisklad			D		120 min.		
Pieskovanie	○				90 min.	1	
Transport		→					62 m
Rysovanie	○				139 min.	1	
Transport		→					18 m
CNC obrábanie	○				630 min.	2	
Transport		→					12 m
Zámoč. práce	○				34 min.	1	
Transport		→					6 m
Vítanie	○				115 min.	1	
Transport		→					12 m
OTK				◇	139 min.	1	
Transport		→					39 m
Tmelenie + schnutie	○				45 min.	1	
Lakovanie ZF	○				125 min.	1	
Schnutie			D		360 min.	1	
Lakovanie VF	○				52 min.	1	
Schnutie			D		360 min.	1	
Transport		→					39 m
OTK				◇	30 min.	1	
Transport		→					36 m
Expedícia	○						
Σ	12	12	3	3	3106 min.	16	317 m

Z procesnej analýzy je zrejmé, že výrobok je presúvaný po výrobnjej hale počas procesu kompletizácie často a na dlhé vzdialenosti. Od stehovania až po expedíciu výrobok prejde po výrobnjej hale 317 metrov. Transпорty výrobkov po výrobnjej hale sú činnosti, ktoré nepridávajú výrobku hodnotu, teda iba zvyšujú náklady.

Vykonanie všetkých 12 operácií, ktoré súvisia s kompletizáciou výrobku trvá 3106 minút (51 hod. a 46 min.). Počas tejto doby, sa výrobku pridáva hodnota, za ktorú je zákazník ochotný zaplatiť. Do tohto času, nie je započítaný čas prípravných a obrábacích prác, lebo

sú brané ako samostatné procesy, ktoré je potrebné vykonať pred samotnou kompletizáciou výrobku.



Obrázok 19: Náhľad na výrobok podľa technickej dokumentácie

Celkový čas potrebný na zhotovenie výrobku aj s prípravnými a obrábacími prácami činí 3986 normomínút (66 hod. 26 min. a 3 sek.).

6.6 SWOT analýza procesu

Analýza SWOT je zameraná na analýzu procesu kompletizácie výrobku Chassis 3,5t. Vnútorne prostredie (silné a slabé stránky) sa zameriava predovšetkým na technológie a vybavenie výrobných hál, teda na vnútorné vplyvy na proces. Analýza vonkajšieho prostredia je zameraná naopak, na vplyvy, ktoré súvisia s okolím procesu, ako sú možnosti zlepšovania procesu, dodávatelia, odberatelia a pod.

Tabuľka 4: SWOT analýza procesu (ZTS - Špeciál)

Silné stránky	P*	Slabé stránky	P*
<ul style="list-style-type: none"> Žeriavy (<i>flexibilný transport</i>) Koľajisko (<i>flexibilita transportu vo výrobnjej hale</i>) Technológie používané v procese (<i>presná a moderná technológia</i>) 	[2] [3] [1]	<ul style="list-style-type: none"> Malé výrobné dávky (<i>časté pretypovanie strojov</i>) Technológia povrchovej úpravy výrobku (<i>stečená farba - reklamácie</i>) Nadbytočné operácie (<i>zvýšené náklady na obrábanie a výrobu</i>) 	[1] [2] [3]
Príležitosti	P*	Hrozby	P*
<ul style="list-style-type: none"> Dodávatelia (<i>dlhodobá spolupráca a dobré vzťahy</i>) Inovácie procesu (<i>priestor na zlepšovanie, úspora nákladov</i>) Zmena niektorých dodávaných výpalkov (<i>menší počet operácií, zníženie nákladov</i>) 	[1] [3] [2]	<ul style="list-style-type: none"> Reklamácie (<i>zvyšovanie nákladov</i>) 	[1]

* P – poradie dôležitosti (priorita) danej položky

6.6.1 Silné stránky

Medzi silné stránky patrí transportný systém výrobnjej haly. Súčasťou tohto systému je koľajisko, ktoré je vedené stredom výrobnjej haly a žeriavy v jednotlivých segmentoch. Transportný systém je dôležitý nie len pre tento konkrétny proces, ale aj pre ostatné výrobné procesy. Pomocou tohto transportného systému môžu pracovníci presúvať akýkoľvek výrobok z hociktorej časti výrobnjej haly do inej.

Technológie využívané pre proces sú silnou stránkou, najmä z dôvodu, že mnoho prístrojov, ktoré sú bežne používané, majú veľmi vysokú presnosť či už obrábania alebo inej úpravy materiálov. Presná technika je nespornou výhodou najmä pri realizovaní zložitejších zákaziek, ale je uplatňovaná aj pri realizovaní procesu kompletizácie Chassis 3,5t, hlavne pri vyvrtávaní otvorov a závitov, na ktoré sú kladené veľmi vysoké štandardy.

6.6.2 Slabé stránky

Malé výrobné dávky sú slabou stránkou tohto procesu. Najmä z dôvodu, že sa stráca čas pri častom pretypovaní strojov z jednej operácie na inú. Najčastejšie sa z jednej série vytvorí 60 kusov finálneho výrobku a výrobné dávky sú v súčasnosti nastavené na 10 až 15 kusov. Z uvedeného je zrejmé, že pretypovanie strojov sa na jednej sérii vykonáva 4 až 6

krát pri operácií. Ak by sa séria produkovala na dva krát, znížil by sa čas pretypovania strojov dva až tri krát, čo by malo za následok významnú úsporu času.

Povrchová úprava hotového výrobku sa vykonáva klasickým spôsobom – teda striekaním farby mokrým spôsobom. Pri nesprávnom nanášaní farby alebo zlej viskozite farby sa na výrobku vytvoria tzn. „stekance“ (stečené kvapky farby). V prípade, že sa stečená farba nachádza na viditeľných plochách, vyžaduje si to opravu, teda prebrúsenie a znova nalakovanie. V horšom prípade, ak sa takýto výrobok dostane k zákazníkovi, zákazník výrobok reklamuje. Stečená farba sa považuje za nezhodu iba na vonkajšej strane výrobku.

Pri niektorých výpalkoch, ktoré sú dodávané od dodávateľa, sa vykonávajú operácie a činnosti, ktoré môže dodávateľ vykonať vo svojej firme. Ak by dodávateľ upravil niektoré diely, znížil by sa počet operácií, teda aj priebežná doba výroby, čím by sa ušetril nie len čas ale aj náklady.

6.6.3 Príležitosti

Dlhodobá spolupráca s dodávateľom úzko súvisí s prípadnou zmenou dodávaných výpalkov. Dobré vzťahy medzi dodávateľmi a odberateľmi poskytujú priestor na riešenie niektorých zmien v dodávkach, ktoré by umožnili výrobcovi (odberateľovi) napr. znížiť počet nutne vykonávaných operácií, čím by sa v konečnom dôsledku znížili aj náklady na výrobu.

Možnosti inovácie procesu sú významnou príležitosťou ako zlepšiť či už proces samotnej kompletizácie výrobku Chassis 3,5t alebo procesy prípravných a obrábacích prác. Firma má veľmi veľké možnosti na zlepšovanie a inovovanie procesov, ktoré by dopomohli k lacnejšej výrobe a v konečnom dôsledku aj k zvýšeniu zisku.

6.6.4 Hrozby

Reklamácie výrobkov sú hrozby, ktoré zvyšujú náklady na výrobu, resp. opravu. Ak zákazník reklamuje výrobok, firma ZTS – Špeciál, znáša všetky náklady spojené s reklamačným procesom, ako sú napr. vystavenie protokolu, prepravné náklady, náklady na odstránenie závady a v niektorých prípadoch sú to aj náklady, ktoré vzniknú zákazníkovi ak je nutné zastaviť výrobnú linku v jeho závode.

6.7 Výpočet indexu pridanej hodnoty

Pri výpočte indexu pridanej hodnoty som vychádzal z procesnej analýzy procesu kompletizácie výrobku Chassis 3,5t. Index pridanej hodnoty budem počítat' z času, ktorý pridáva hodnotu výrobku. Teda VA_i sa počíta ako podiel času, kedy je výrobku pridávaná hodnota ku priebežnej dobe výroby, teda celkovému času procesu.

V procese kompletizácie prebieha 12 transportov, kedy rýchlosť posunu žeriavu je 8 s/m a s každým transportom ešte súvisia nasledovné operácie:

- uchytenie výrobku na laná,
- vyzdvihnutie výrobku do potrebnej výšky a presun,
- usadenie výrobku na ďalšie pracovisko,
- uvoľnenie z lán.

Vykonanie sprievodných operácií pred a po každom transporte trvá pracovníkovi v priemere 2,5 minúty. Výpočet času transportu je nasledovný:

$$T_t = \text{počet metrov} \times \text{rýchlosť posunu žeriavu}$$

Rovnica 3: Vzorec – výpočet času transportu

$$T_t = 317 \text{ m} \times 8 \frac{\text{s}}{\text{m}} = 2536 \text{ s} \approx \mathbf{42,27 \text{ min.}}$$

Rovnica 4: Výpočet času transportu

$$T_{pp} = \text{počet transportov} \times \text{priemerný čas prípravných prác}$$

Rovnica 5: Vzorec – výpočet času prípravných prác

$$T_{pp} = 12 \times 2,5 \text{ min.} = \mathbf{30 \text{ min.}}$$

Rovnica 6: Výpočet času prípravných prác

Celkový čas na vykonanie transportov aj s prípravnými a sprievodnými prácami je 72,27 minút. Celková priebežná doba výroby je 3178,27 minút a činnosti, ktoré pridávajú hodnotu sú stehovanie, zvaranie, žihanie, pieskovanie, rysovanie, CNC obrábanie, zámočnicke práce, vrtanie, tmelenie a lakovanie. Celkový čas, kedy je výrobku pridávaná hodnota je 2022 minút.

$$VA_i = \frac{\text{čas, ktorý pridáva hodnotu z PDV}}{\text{priebežná doba výroby (celkový čas)}} \times 100[\%]$$

Rovnica 7: Vzorec na výpočet VA_i

$$VA_i = \frac{2022 \text{ min.}}{3178,27 \text{ min.}} \times 100[\%] = 63,62\%$$

Rovnica 8: Výpočet VAI

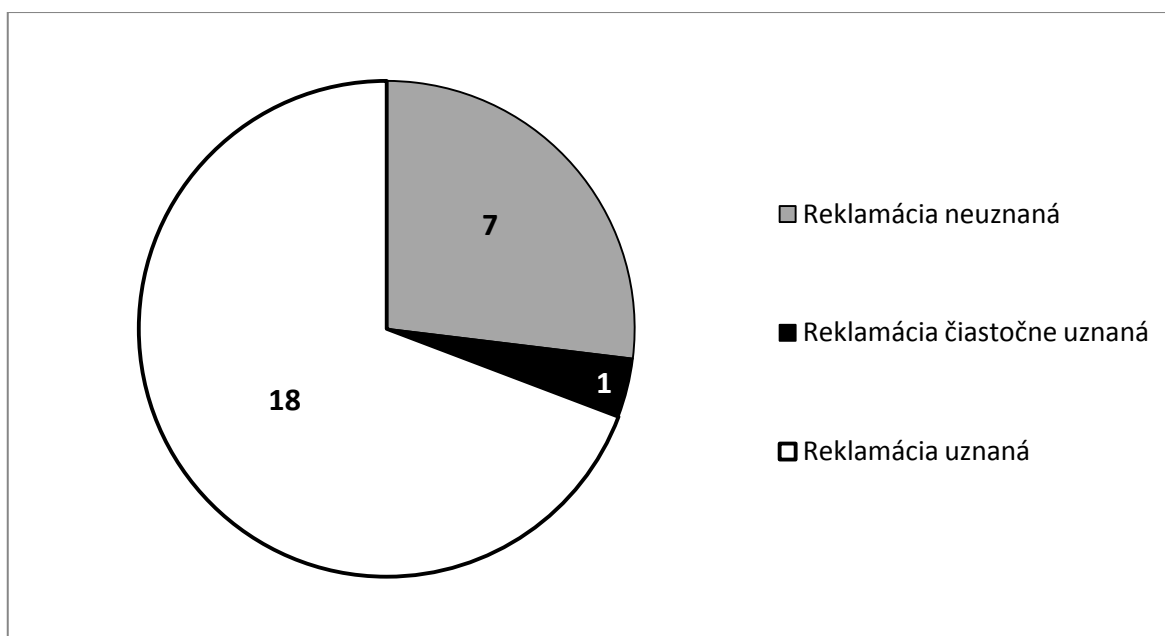
Z výpočtu indexu pridanej hodnoty vyplýva, že 63,62% času priebežnej doby výroby pridáva výrobku hodnotu, teda ho mení v takom zmysle, aby sa priblížil k zákazníkovi. Ostatných 36,38% priebežnej doby výroby (1156,27 minút) sa výrobku Chassis 3,5t nepridáva hodnota a v tomto čase sa vykonávajú najmä kontroly, schnutie farieb, transporty a čakanie výrobku na inú operáciu.

6.8 Reklamácie

Reklamácie každej firme zvyšujú náklady bez toho, aby vytvárali novú hodnotu pre výrobok. V spoločnosti ZTS – Špeciál je štruktúra nákladov na každú reklamáciu iná, ale niektoré položky v reklamáciách sú nemenné, ako napr.:

- Prepravné náklady 180,00 €
- Vystavenie protokolu 63,45 €

Z uvedeného vyplýva, že fixné náklady na reklamácie, ktoré znáša výrobca činia spolu 243,45 €. Samozrejme k týmto nákladom je ešte potrebné pripočítať samotné náklady na odstránenie nezhody, kvôli ktorej bol výrobok reklamovaný.



Graf 5: Reklamácie za rok 2012 (ZTS – Špeciál)

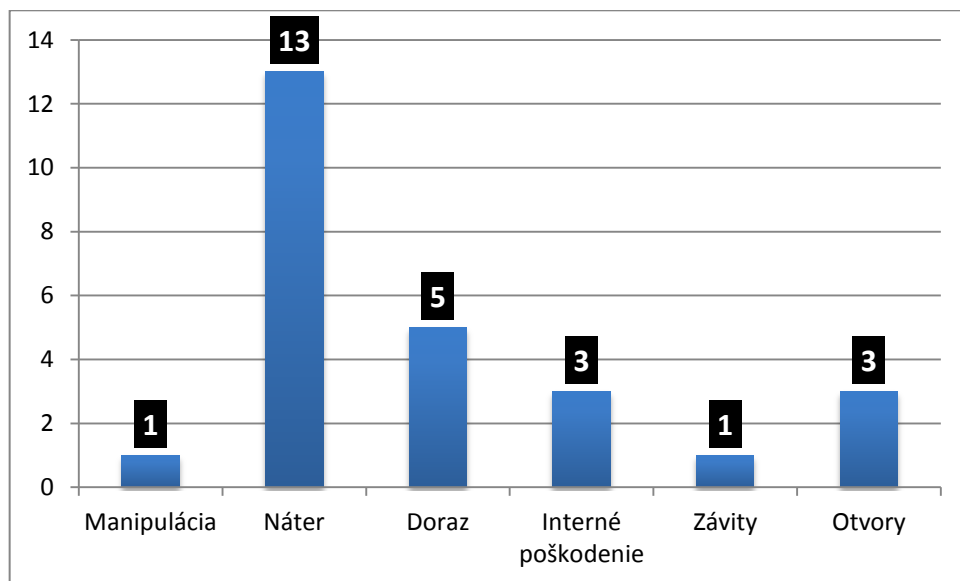
Celkovo za rok 2012 bolo vo firme ZTS – Špeciál reklamovaných 26 kusov výrobku Chassis 3,5t, pričom ročná produkcia sa v minulom roku pohybovala na úrovni 500 kusov. Celkové náklady na reklamáciu tvorili:

- Prepravné náklady 3.420,00 €
- Vystavenie protokolu 1.205,55 €
- Náklady na odstránenie nezhody 8.230,43 €

Za rok 2012 tvorili celkové náklady spojené s reklamovaním výrobku Chassis 3,5t 12.855,98 €.

6.8.1 Štruktúra reklamácií

Reklamácie za rok 2012 mali vo firme ZTS – Špeciál pre výrobok Chassis 3,5t rozmanitú štruktúru. Nasledujúci graf zobrazuje, z akých dôvodov boli výrobky reklamované a aj jednotlivé početnosti reklamovaných dôvodov.



Graf 6: Štruktúra reklamácií (ZTS Špeciál)

Ako je z grafu zrejmé, najčastejším dôvodom reklamácie bol nesprávny náter, takže podľa reklamačných protokolov sa jednalo najčastejšie o tieto nezhody:

- matný náter,
- drsný náter,
- stečené kvapky, tzv. „stekance“,

- nečistoty v nátere,
- malá vrstva náteru,
- odlúpnutý náter.

Veľmi ojedinelé je poškodenie pri manipulácii – najčastejšie preprave, vzhľadom k faktu, že výrobky sa prepravujú dôkladne ošetrené obalovým materiálom. Reklamácie z dôvodu dorazu, pri týchto reklamáciách sú nezhody spôsobené pri zváraní, resp. zlom dosadení nejakého výpalku. Reklamácie otvorov sú spôsobené najmä tým, že nie sú súosovo vytvorené.

7 IDENTIFIKÁCIA PLYTVANIA V PROCESOCH A NÁVRHY NA JEHO ELIMINÁCIU

Na základe analýzy výrobného procesu ako aj samotnej kompletizácie výrobku Chassis 3,5t tak aj prípravných a obrábacích prác sa pokúsim identifikovať plytvanie, ktoré sa vyskytuje v procesoch. Na základe identifikovaného plytvania sa budem snažiť navrhnúť opatrenia, ktoré by mali mať za následok buď odstránenie tohto plytvania, alebo aspoň jeho minimalizovanie.

7.1 Zlúčenie operácií

Celkový čas trvania odbornej technickej kontroly je 139 minút. Počas prvej etapy OTK pracovník kontroluje celý výrobok, či je v súlade s technickou dokumentáciou. V procese kontroly sa nachádza zložitá operácia, kedy pracovník OTK kontroluje spodnú časť podvozku. Táto operácia sa skladá z 8 činností a to nasledovných:

- upevnenie výrobku na žeriav pomocou lán,
- vyzdvihnutie,
- upevnenie podvozku na otáčací záves,
- otočenie Chassis 3,5t,
- zmeranie podvozku,
- otočenie podvozku do pôvodnej polohy,
- presun podvozku na merací stôl,
- uvoľnenie podvozku z lán.

Celá operácia trvá 7 minút. Celá operácia je potrebná k tomu, aby pracovník OTK zmeral spodnú časť podvozku – otvor, vytvorený CNC obrábaním a vyvrtané závitky okolo otvoru a iné parametre. Táto operácia počas odbornej technickej kontroly je nevyhnutná preto, aby sa pracovník OTK dostal k spodnej časti podvozku. Vzhľadom na to, že OTK nepridáva hodnotu finálnemu produktu, je dôležité, aby bol čas na vykonanie čo najkratší. Pracovník odbornej technickej kontroly môže otvor vytvorený CNC obrábaním a vyrezané závitky zmerať ihneď po ich vyrezaní v polohe, kedy je výrobok otočený v polohe spodnou časťou navrch. Tým sa skrátí čas odbornej technickej kontroly o 7 minút a nie je potrebné výrobok otáčať počas OTK. Po zavedení návrhu na elimináciu skrátenia času odbornej technickej kontroly by bol čas 132 minút z pôvodných 139 minút. Časová úspora na skontrolovanie jedného kusa je 7 minút, avšak pri ročnej produkcii (pri predpoklade zachovania

minuloročnej produkcie 500 kusov) ide o úsporu času 3500 minút (58 hodín a 20 minút), ktoré v procese kompletizácie nepridávali hodnoty finálnemu výrobku.

7.1.1 Výhody návrhu

- Zníženie času na vykonanie OTK, teda času, ktorý nepridáva hodnotu výslednému produktu.
- Skrátenie celkovej priebežnej doby výroby.

7.1.2 Nevýhody návrhu

- Koordinácia dvoch pracovníkov na pracovisku.
- Presun metrologických pomôcok.

7.2 Zmena technológie povrchovej úpravy

Návrh na zmenu technológie povrchovej úpravy hotového výrobku Chassis 3,5t vychádza zo štruktúry reklamácií, kedy najviac reklamácií bolo z dôvodu zlého náteru (tzv. „stekancov“) na vonkajšej strane Chassis 3,5t. Z tohto dôvodu navrhujem, aby miesto používania klasickej farby sa na povrchovú úpravu výrobku využívala prášková farba. Používanie práškovej farby má mnoho výhod, napr. práškové farby sú jednovrstvé, trvácnejšie, ekologickejšie a pod.

Náklady spojené s realizáciou tohto návrhu sú pomerne vysoké, ale vzhľadom nato, že túto povrchovú úpravu je možné využívať aj pri ostatných výrobkoch a sortimente, ktorý sa v podniku vyrába, dosiahla by sa výrazná časová úspora a rýchla návratnosť investície.

Na základe cenových ponúk od rôznych firiem, som zostavil tabuľku, ktorá zobrazuje vstupné náklady na realizáciu návrhu. Ceny uvedené v tabuľke sú prepočítané približným kurzom 25,- CZK za 1,- EUR.

Tabuľka 5: Vstupné náklady na realizáciu návrhu

Zariadenie	Cena zariadenia [v €]	Cena zariadenia [v Kč]
Striekacia pištoľ	1.200,00 €	30.000,00 Kč
Striekací box	23.500,00 €	587.500,00 Kč
Zapekacia pec	32.000,00 €	800.000,00 Kč
Suma	56.700,00 €	1.417.500,00 Kč

Ako je z tabuľky zrejmé, náklady na realizáciu zavedenia novej technológie povrchovej úpravy výrobkov sú vysoké. Využívaním tejto technológie by sa výrazne znížila priebežná doba výroby a to najmä odstránením schnutia a duplikovaním náterov. Vzhľadom na to, že investičné náklady na zapekáciu pec sú najvyššie, je možné v podniku využiť miesto zapekacej pece, jednu zo žihacích pecí (vytvárajú teplotu až do 650°C), ktorou podnik disponuje. Časové skrátenie je vyjadrené v tabuľke 6.

Tabuľka 6: Časové vyjadrenie operácií

Lakovanie mokrou farbou		Prášková farba	
Operácia	Čas trvania	Operácia	Čas trvania
Aplikácia základnej farby	125 min.	Práškovanie	70 min.
Schnutie	360 min.	Zapekanie	45 min.
Aplikácia vrchnej farby	52 min.	Chladnutie	50 min.
Schnutie	360 min.		
Suma	897 min.	Suma	165 min.

Ako je z tabuľky zrejmé, zavedením novej technológie sa výrazne zníži doba potrebná na vykonanie povrchovej úpravy výrobku. Časový rozdiel medzi klasickým „mokrým“ lakovaním a práškovým striekaním je 732 minút (12 hod. a 12 min.). Najviac času zaberalo z procesu povrchovej úpravy schnutie výrobku. Teda schnutie je proces, ktorý nepridáva hodnotu a teda je považovaný za plytvanie (až 720 minút).

Celý proces kompletizácie výrobku Chassis 3,5t, podľa procesnej analýzy trvá 3106 minút. Po zavedení tohto návrhu na odstránenie plytvania – najmä schnutia – by sa celkový čas procesu kompletizácie skrátil na 2374 minút (39 hodín a 34 minút).

7.2.1 Výhody návrhu

- Výrazné skrátenie priebežnej doby výroby.
- Ekologickejší spôsob povrchovej úpravy.
- Využívanie pri viacerých produktoch.
- Úspora nákladov na lakovanie (postačuje jedna vrstva).
- Zníženie počtu reklamácií.
- K dispozícii miesto zapekacej pece na práškovú farbu je žihacia pec s možnosťou zapekania až do 650°C. Práškové farby sa zapekajú pri teplote 200°C.

7.2.2 Nevýhody návrhu

- Vysoké vstupné náklady.
- Potrebná rekvalifikácia personálu.
- Potrebný súhlas zákazníka so zavedením novej technológie povrchovej úpravy.

7.3 Odstránenie nadbytočných operácií - vyvrtávanie

Nadpráca je považovaná taktiež za druh plytvania. Aj v procese prípravných a obrábacích prác sa nachádzala nadpráca. Pri obrábaní a pripravovaní dielu 38 (podľa kusovníku) sa do plného valca vyvrtava diera o priemere 65 mm. Toto vyvrtávanie som označil ako nadprácu, vzhľadom na to, že dodávateľ spoločnosti ZTS – Špeciál, a.s. má k dispozícii aj tyče, resp. rúry vhodné pre použitie do výrobku. Cenové rozdiely, sú uvedené v nasledujúcej tabuľke.

Tabuľka 7: Rozdiely pri opracovaní dielu č. 38

	Plný valec	Dutý valec
Dĺžka	1 meter	1 meter
€/ kg	1,35 €	2,40 €
Kg / ks	120,841 kg	91,445 kg
€/ ks (1 m)	163,14 €	219,47 €
Delenie	8,00 €	8,00 €
€/ ks (250 mm)	48,79 €	62,87 €

Ako je z tabuľky zřejmé, medzi valcami je cenový rozdiel, ktorý činí 14,08 €. Podľa technicko-hospodárskych noriem, sú náklady na opracovanie (vyvrtanie diery s priemerom 65 mm) 20,11 €. Z uvedeného vyplýva, že aj keď je dutý valec drahší ako plný valec, opracovanie plného valca je nákladnejšie ako opracovanie dutého. Rozdiel v nákladoch medzi nákladmi na opracovanie (20,11 €) a cenový rozdiel obstarávacích nákladov (14,08 €) je 6,03 €.

Teda celková úspora na jeden kus je 6,03 € a čas prípravných a obrábacích prác sa skrúti o 13,5 minúty, čo pri udržaní ročnej produkcie 500 kusov (v roku 2012) činí úsporu na nákladoch 3015,00 € (cca. 75 375,00 Kč) a zredukovanie času prípravných a obrábacích prác o 6750 minút (112 hod. a 30 min.).

7.3.1 Výhody návrhu

- Skrátenie času prípravných a obrábacích prác.
- Zníženie nákladov na obrábanie a prípravu pre ďalšie spracovanie.
- Odstránenie plytvania – nadpráce.

7.3.2 Nevýhody návrhu

- Zmena technologického postupu.
- Zmena štruktúry objednávok u dodávateľa.

7.4 Odstránenie nadbytočných operácií – ohýbanie

Nadbytočné práce sa nachádzajú aj pri prípravných a obrábacích prácach dielov s pozíciou 2 a 5 (podľa kusovníku). Jedná sa o bočné steny podvozku, na ktorých sa vykonáva 25 ohybov a následne sa zahladzujú do oblúku tmelením. Následné opracovanie po ohýbaní sa skladá z týchto operácií:

- tmelenie (prekrytie hrán do hladka),
- schnutie tmelu pod tepelnými žiaričmi,
- brúsenie,
- tmelenie (odstránenie nedokonalostí po prvom tmelení),
- schnutie.

Celý tento proces opracovania hrán po ohýbaní trvá približne 180 minút (záleží od kvality prvého tmelenia). Nasledujúca tabuľka zobrazuje jednotlivé časy potrebné na opracovanie.

Tabuľka 8: Časy ohýbania

	Pravá stena	Ľavá stena
Normočas	18:00 min.	22:30 min.
Počet ohybov	25	25
Náklady	3,86 €	3,81 €
Čas ohybu	43 sek.	54 sek
Náklady na jeden ohyb	0,154 €	0,152 €
Opracovanie ohybov	180 min.	180 min.

Ako je z tabuľky zrejmé, na oboch kusoch sa vykonáva početné množstvo ohybov, ktoré sú následným opracovaním zahladené do oblúka. Pri výrobe podvozku Chassis 9,5t sa

bočné steny ohýbajú menej krát, teda steny podvozku sú hranaté. Pri zredukovaní 25 ohybov na 5 sa nielen eliminuje časovo náročné a nákladné opracovanie ale aj samotný čas ohýbania a náklady. Návrh na elimináciu zobrazuje tabuľka č. 9.

Tabuľka 9: Proces ohýbania po eliminácii nadbytočných ohybov

	Pravá stena	Ľavá stena
Normočas	3:35 min.	4:30 min.
Počet ohybov	5	5
Náklady	0,77 €	0,76 €
Rozdiel času ohýbania	14:25 min.	18:00 min.
Rozdiel v nákladoch	3,09 €	3,05 €
Ročná úspora (čas)	120 hod. 8 min.	150 hod.
Ročná úspora (€)	1545,00 €	1525,00 €

Rozdiel v nákladoch na ohýbanie pri pravej stene podvozku činí 3,09 € a pri ľavej stene činí 3,05 €. V ročnom vyjadrení (pri zachovaní minuloročnej produkcie 500 kusov) tvorí celková úspora na ohýbaní oboch dielov 3070,00 € (76.750,00 Kč). Taktiež sa odstránia následné operácie súvisiace so zahladzovaním ohybov. V ročnom vyjadrení sa jedná o čas 3000 hodín, ktorý je potrebný na tmelenie a schnutie. Zníženie počtu ohybov nijako neovplyvní funkčnosť daného dielu, iba má vplyv na zmenu tvaru.

7.4.1 Výhody návrhu

- Skrátenie času prípravných a obrábacích prác.
- Odstránenie nadbytočné ohýbania.
- Odstránenie s ohýbaním súvisiacich prác (tmelenie, schnutie).
- Zníženie nákladov na ohýbanie, tmelenie a mzdových nákladov.

7.4.2 Nevýhody návrhu

- Zmena technologickej dokumentácie.
- Zmena technologickeho postupu.
- Potrebný súhlas zákazníka s navrhovanou zmenou.

7.5 Zníženie počtu výrobných dávok

Odporúčanie na zníženie počtu výrobných dávok na jednu sériu vychádza z toho, že pri každej výrobnej dávke sa istý čas pracovníci zaoberajú pretypovaním strojov. Pretypovanie strojov stojí firmu nielen náklady ale aj čas, kedy sa počas výrobného procesu nepridáva nijaká hodnota finálnemu výrobku, ale tieto pretypovania sú potrebné pre ďalšiu výrobu. Preto je vhodné brať čas na pretypovanie strojov a zariadení z výroby jedného výrobku na druhý ako fixnú hodnotu. Ak budeme čas pretypovania brať ako fixnú hodnotu, potom môžeme využiť degresiu tejto hodnoty na jeden kus výrobku.

Pri procese kompletizácie a aj pri prípravných a obrábacích prácach je čas pretypovania strojov na jeden výrobok 2119 minút (35 hodín a 16 minút). Vo firme sa výrobok Chassis 3,5t vyrába po sériách, najčastejšie po 60 kusov v sérií. Séria do výroby putuje v priemere v dvanástich dávkach, čo znamená, že pretypovanie strojov sa vykonáva priemerne 5 krát pri produkcii jednej série. Teda ak sa vykonáva na strojoch a zariadeniach pri procese kompletizácie, prípravných a obrábacích prácach pretypovanie 5 krát, to znamená, že hodnota pretypovania na jeden výrobok je $\frac{2119 \text{ min.}}{12 \text{ ks}} = 176,6 \text{ min./ks}$ (2 hod. 56 min. a 36 sek.). Ak by sa jedna séria o početnosti 60 kusov rozdelila na dve výrobné dávky po 30 kusov na jednu výrobku dávku, čas pretypovania na jeden výrobok by bol $\frac{2119 \text{ min.}}{30 \text{ ks}} = 70,6 \text{ min/ks}$ (1 hod. a 10 min.).

Z uvedeného návrhu vyplýva, že rozdiel času pripadajúci na jeden výrobok pri pretypovaní 12 kusovej výrobnej dávky a 30 kusovej výrobnej dávky je 106 minút (1 hodina a 46 minút).

7.5.1 Výhody návrhu

- Úspora času pri pretypovaní strojov na výrobok a skrátenie priebežnej doby výroby výrobku, ako aj pri prípravných a obrábacích prácach, tak aj pri procese kompletizácie.
- Zníženie hodnoty času pretypovania strojov, teda času, ktorý nepridáva hodnoty výrobku a teda aj zníženie nákladov.

7.5.2 Nevýhody návrhu

- Väčšia dôslednosť pri plánovaní a organizovaní výroby a zostavovaní výrobného plánu.

- Vyššia náročnosť na pozornosť pracovníkov pri vyššom opakovaní operácií, stereotypná práca.

7.6 Krúžky kvality a zlepšovania

Nevyužívanie schopností a potenciálu pracovníkov je taktiež považované za plytvanie, v niektorých knihách je popisované ako najhoršie plytvanie zo všetkých. Vo firme ZTS – Špeciál zapojenie pracovníkov do riešenia problémov vychádzajúcich napr. z reklamácií, ktoré súvisia s ich vykonanou činnosťou. Náklady na zaistenie podmienok nie sú vysoké, ide o zaistenie miestnosti alebo tichého miesta vo výrobnjej hale, kde budú umiestnené stoly a stoličky, poprípade tabuľa.

Samozrejme, pri tomto návrhu je potrebné nastaviť aj motivačný systém, ktorý bude motivovať pracovníkov k tomu, aby boli aktívny a snažili sa reálne riešiť problém a nezúčastniť sa iba z povinnosti.

7.6.1 Výhody návrhu

- Zvýšenie záujmu o prácu zo strany pracovníkov.
- Zlepšenie pracovných postupov a techník, intenzívnejšia produkcia nápadov na zlepšovanie kvality.
- Priestor pre tímovú prácu, utuženie kolektívu.

7.6.2 Nevýhody návrhu

- Potrebný správne nastavený motivačný systém a systém odmeňovania.
- Vyhradenie priestorov pre zriadenie a zariadenie miesta.
- Náklady na mzdy pracovníkov, ktorí sa budú zúčastňovať krúžkov kvality.

ZÁVER

Bakalársku prácu som spracovával v spoločnosti ZTS – Špeciál, a.s., v ktorej som sa zameril na optimalizáciu výrobného procesu výrobku Chassis 3,5t, ktorý sa ďalej používa ako šasi do bagrov.

V teoretickej časti som najskôr stručne popísal mladú disciplínu priemyslové inžinierstvo a jeho klasické a moderné metódy. Následne som kritickú literárnu rešerš zameril na aktuálne koncepty plánovania a riadenia výroby, kde som popísal tlakový a ťahový princíp plánovania a riadenia výroby a konkrétne vybrané metódy. Predposledná kapitola teoretickej časti práce je zameraná na charakterizáciu ôsmich druhov plytvania a metód, pomocou ktorých sa plytvanie v procesoch odhaľuje. V závere teoretickej časti som sa stručne venoval novým technológiám, ktoré sa stávajú čoraz dostupnejšími a mnohokrát dokážu podnikom ušetriť náklady v porovnaní s klasickými technológiami.

Úvodom do praktickej časti bakalárskej práce je predstavenie spoločnosti, stručný opis jej histórie a aktuálneho stavu, v ktorom sa nachádza a popis vybraných ukazovateľov, ktoré poukazujú na stav spoločnosti za posledných päť rokov. Siedma kapitola bakalárskej práce je zameraná na analýzu výrobného procesu od naskladnenia materiálu až po záverečnú kontrolu a expedíciu. Analýza je zameraná ako aj na prípravné a obrábacie práce, ktoré sa vykonávajú pred procesom kompletizácie výrobku, tak aj na samotný proces kompletizácie výrobku. Procesy som analyzoval pomocou procesnej analýzy, ktorú som použil na proces kompletizácie výrobku a SWOT analýzy zostavenej na celý proces výroby od naskladnenia materiálu do skladu až po expedíciu. V posledných častiach analytickej časti práce sú popísané reklamácie a graficky znázornená ich štruktúra a vypočítaný index pridanej hodnoty pre proces kompletizácie výrobku.

Záverečná časť práce je venovaná identifikácií plytvania v procesoch a návrhom na ich elimináciu. Prostredníctvom analýz výrobného procesu, či už procesu kompletizácie výrobku alebo procesov prípravných a obrábacích prác, sa preukázalo, že v procesoch sa nachádzali rezervy, ktoré mali za následok buď predlžovanie priebežnej doby výroby alebo neúčelné zvyšovanie nákladov na finálny výrobok. Výsledkom procesnej analýzy bolo zistenie, že priebežná doba procesu kompletizácie trvá 3106 minút, z čoho výrobku pridával hodnotu čas v hodnote 2022 minút. Zvyšný čas (1084 minút) poskytoval priestor na identifikáciu plytvania vo výrobnom procese. Taktiež zo slabých stránok a hrozieb SWOT analýzy vychádzajú návrhy na elimináciu plytvania. Či už ide o zníženie počtu

výrobných dávok na sériu, kedy sa prostredníctvom návrhu čas na pretypovanie strojov redukoval o 106 minút na jeden kus produkcie. Alebo návrh na zmenu povrchovej úpravy výrobku, ktorý skrátil čas o dobu nepridávajúcu hodnotu výrobku o 732 minút, z čoho markantná časť tohto času bola doba, kedy náter či už základnou alebo vrchnou farbou schol. Návrhom na minimalizáciu nadpráce v procesoch prípravných a obrábacích prác sa podarilo eliminovať nadprácu skoro o 46 minút a zredukovať náklady o 12,17 € (cca. 304,25 Kč) na jeden kus produkcie.

Návrhy na minimalizovanie plytvania sú zostavené tak, aby sa neúčelne a bez pridávania hodnoty výrobku nezvyšovali náklady a nepredlžovala priebežná doba výroby výrobku. Realizácia návrhov na elimináciu plytvání zistených v procesoch, bude prínosná pre výrobu podniku a prinesie podniku benefity nielen pre konkrétny výrobný proces ale aj pre ostatné procesy prebiehajúce v závode.

ZOZNAM POUŽITEJ LITERATÚRY

API - Akademie produktivity a inovací, s.r.o., 2012a. Plýtvaní. *E-api.cz* [online]. [cit. 2013-03-03]. Dostupné z: <http://e-api.cz/page/67789.plytvani-eliminace-lean/>

API - Akademie produktivity a inovací, s.r.o., 2012b. Nadprodukce. *E-api.cz* [online]. [cit. 2013-03-03]. Dostupné z: <http://e-api.cz/page/67790.nadprodukce-nadvyroba/>

BASL, Josef, Pavel MAJER a Miroslav ŠMÍRA, 2003. *Teorie omezení v podnikové praxi: zvyšování výkonnosti podniku nástroji TOC*. 1. vyd. Praha: Grada, 213 s. ISBN 80-247-0613-x.

BOLEDOVIČ, Ľudovít, 2007. Plytvanie. *Ipaslovakia.sk* [online]. [cit. 2013-03-03]. Dostupné z: <http://www.ipaslovakia.sk/sk/ipa-slovnik/plytvanie>

BYSTRICKÝ, Valerián, 1993. Dubnica nad Váhom. Valerián Bystrický. Bratislava : Slovak Academic Press. ISBN 80-85665-09-3.

Fernando Bernardi de Souza, Sílvio R.I. Pires, 2010. „*Theory of constraints contributions to outbound logistics*“, Management Research Review, Vol. 33 Iss: 7, pp. 683 – 700. DOI: <http://dx.doi.org/10.1108/01409171011055780>

GALLOWAY, R, Frank ROWBOTHAM a Masoud AZHASHEMI, 2007. *Operační management v praxi: Operations management in context*. Vyd. 1. české. Praha: ASPI, 2007, 399 s. ISBN 978-80-7357-281-5.

GREGOR, Milan a Ján KOŠTURIK, 1994. *Just - in - Time: výrobná filozofia pre dobrý management*. 1. vyd. Bratislava: Elita, 299 s. ISBN 80-85323-64-8.

GREGOR, Milan, Ján KOŠTURIK a Marcela HALUŠKOVÁ, 1997. *Priemyslové inžinierstvo: simulácia výrobných systémov*. 1. vyd. Žilina: Váhostav, a. s. reprografia, 166 s. ISBN 80-966996-8-7.

Günthner, W. A., 2012a. Push-Prinzip *Fml.mw.tum.de* [online]. [cit. 2013-03-02]. Dostupné z: http://www.fml.mw.tum.de/fml/index.php?Set_ID=320&letter=P&b_id=4142347B-3533-4241-442D-333335412D34

Günthner, W. A., 2012b. Pull-Prinzip *Fml.mw.tum.de* [online]. [cit. 2013-03-02]. Dostupné z: http://www.fml.mw.tum.de/fml/index.php?Set_ID=320&letter=P&b_id=4645437B-4531-4232-312D-393934342D34

HEŘMAN, Jan. 2001. *Řízení výroby*. Vyd. 1. Slaný: Melandrium, 167 s. ISBN 8086175154.

CHROMJAKOVÁ, Felicita a Rastislav RAJNOHA, 2011. *Řízení a organizace výrobních procesů: kompendium průmyslového inženýra*. Žilina: GEORG, 139 s. ISBN 978-80-89401-26-0.

IMAI, Masaaki, 2005. *Gemba Kaizen: řízení a zlepšování kvality na pracovišti*. Vyd. 1. Brno: Computer Press, 314 s. ISBN 80-251-0850-3.

JACOBI, M.A., 1994, "How to unlock the benefits of MRP II and just-in-time", *Hospital materiel management quarterly*, vol. 15, no. 4, pp. 12-12

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

KEŘKOVSKÝ, Miloslav, 2001. *Moderní přístupy k řízení výroby*. Vyd. 1. Praha: C. H. Beck, 115 s. ISBN 80-7179-471-6.

KEŘKOVSKÝ, Miloslav, 2009. *Moderní přístupy k řízení výroby*. 2. vyd. V Praze: C.H. Beck 137 s. ISBN 978-80-7400-119-2.

Komaxit.sk, 2013. *Technológia*. [online]. [cit. 2013-03-05]. Dostupné z: <http://www.komaxit.sk/sk/technologie-praskoveho-lakovania>

KOŠTURIAK, Ján, 2007. Priemyslové inžinierstvo. *Ipaslovakia.sk* [online]. [cit. 2013-02-28]. Dostupné z: <http://www.ipaslovakia.sk/sk/ipa-slovnik/priemyselne-inzinierstvo>

KOŠTURIAK, Ján, Zbyněk FROLÍK et al., 2006. *Štíhlý a inovativní podnik*. Praha: Alfa Publishing, 237 s. ISBN 80-86851-38-9.

KRIŠŤAK, Jozef, 2012. Teória obmedzení *Ipaslovakia.sk* [online]. [cit. 2013-03-10]. Dostupné z: <http://www.ipaslovakia.sk/sk/ipa-slovnik/teoria-obmedzeni>

KUČERÁK, Dušan, 2007. Kanban – ťahový systém riadenia výroby. *Ipaslovakia.sk* [online]. [cit. 2013-03-02]. Dostupné z: <http://www.ipaslovakia.sk/sk/ipa-slovnik/kanban>

MAJZLÍK, Radek, 2005. *Studium problematiky obrábění plastů vodním paprskem*. Zlín. Bakalářská práce. Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně, Fakulta technologická. Vedoucí práce Ing. Dana Shejbalová.

Management Systems,2013. *5 krokov zlepšovania metódou TOC*. [online]. [cit. 2013-03-11]. Dostupné z: http://www.msys.sk/pat_krokov.htm

- MAŠÍN, Ivan a Milan VYTLAČIL, 2000. *Nové cesty k vyšší produktivitě: metody průmyslového inženýrství*. 1. vyd. Liberec: Institut průmyslového inženýrství, 311 s. ISBN 80-902235-6-7.
- MAŠÍN, Ivan, 2003. *Mapování hodnotového toku ve výrobních procesech*. Vyd. 1. Liberec: Institut průmyslového inženýrství, 80 s. ISBN 80-902235-9-1.
- MAŠÍN, Ivan, 2005. *Výkladový slovník průmyslového inženýrství a štihlé výroby*. Vyd. 1. Liberec: Institut technologií a managementu, 99 s. ISBN 80-903533-1-2.
- SLAMKOVÁ Eva et al., 1997. *Přemyslové inžinierstvo*. 1. vyd. Žilina: Žilinská univerzita, 198 s. ISBN 80-7100-373-5.
- Stryx.sk, 2013. *Princíp práškového lakovania*. [online]. [cit. 2013-03-05]. Dostupné z: <http://www.stryx.sk/?menu=Princip-praskoveho-lakovania>
- SVOZILOVÁ, Alena, 2011. *Zlepšování podnikových procesů*. 1. vyd. Praha: Grada Publishing, 223 s. ISBN 978-80-247-3938-0.
- TOMEK, Gustav a Věra VÁVROVÁ, 2009. *Jak zvýšit konkurenční schopnost firmy*. Vyd. 1. Praha: C.H. Beck, 240 s. ISBN 978-80-7400-098-0.
- TUČEK, David a Roman BOBÁK, 2006. *Výrobní systémy*. Vyd. 2. upravené. Zlín: Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně, 299 s. ISBN 8073183811.
- Verein Netzwerk Logistik, 2012. *Arbeitsablaufanalyse*. *Vnl.at* [online]. [cit. 2013-03-04]. Dostupné z: <http://www.vnl.at/Arbeitsablaufanalyse.105.0.html>
- VYTLAČIL, Milan a Ivan MAŠÍN, 1999. *Dynamické zlepšování procesů: programy a metody pro eliminaci plýtvání*. 1. vyd. Liberec: Institut průmyslového inženýrství, 193 s. ISBN 80-902235-3-2.
- VYTLAČIL, Milan, Miroslav STANĚK a Ivan MAŠÍN, 1997. *Podnik světové třídy: geneze produktivity a kvality*. 1. vyd. Liberec: Institut průmyslového inženýrství, 276 s. ISBN 80-902235-1-6.
- ZTS – ŠPECIÁL, © 2010. *Certifikáty*. *Ztsspecial.sk* [online]. [cit. 2013-01-19]. Dostupné z: <http://www.ztsspecial.sk/index.php/sk/certifikaty>
- ZTS – ŠPECIÁL, © 2010. *Civilná výroba*. *Ztsspecial.sk* [online]. [cit. 2013-01-19]. Dostupné z: <http://www.ztsspecial.sk/index.php/sk/civilna-vyroba>

ZTS – ŠPECIÁL, © 2010. História. *Ztsspecial.sk* [online]. [cit. 2013-01-19]. Dostupné z: <http://www.ztsspecial.sk/index.php/sk/historia>

ZTS – ŠPECIÁL, © 2010. Špeciálna výroba. *Ztsspecial.sk* [online]. [cit. 2013-01-19]. Dostupné z: <http://www.ztsspecial.sk/index.php/sk/pecialna-vyroba/specialna-vyroba/dvk-30>

ZTS – ŠPECIÁL, © 2010. Úvod. *Ztsspecial.sk* [online]. [cit. 2013-01-19]. Dostupné z: <http://www.ztsspecial.sk/>

ZOZNAM POUŽITÝCH SYMBOLOV A SKRATIEK

API	Akademie produktivity a inovací
CV	Civilná výroba
DVK	Dubnický vežový komplet
IIE	The Institute of Industrial Engineers (Atlanta, USA)
IPI	Institut průmyslového inženýrství, Liberec
IT	Tolerančné hranice
OTK	Odborná technická kontrola
PDV	Priebežná doba výroby
PI	Priemyslové inžinierstvo
ŠV	Špeciálna výroba
T _{pp}	Čas prípravných prác
T _t	Čas transportu
VAi	Value Added Index (Index pridanej hodnoty)
ZTS	Závody těžkého strojárstva

ZOZNAM OBRÁZKOV

Obrázok 1: Metódy priemyslového inžinierstva (Mašín a Vytlačil, 2000)	16
Obrázok 2: Rozdiely medzi PUSH a PULL princípom (Kučerák, 2007).....	17
Obrázok 3: 7 Druhov plytvania (Boledovič, 2007)	24
Obrázok 4: Plytvanie – zásoby (Api, 2012a)	25
Obrázok 5: Plytvanie – Nadprodukcia (Api, 2012a)	26
Obrázok 6: Plytvanie – Zbytočné pohyby (Api, 2012a).....	27
Obrázok 7: Plytvanie – Čakanie (Api, 2012a).....	28
Obrázok 8: Plytvanie – Zložité procesy (Api, 2012a)	29
Obrázok 9: Plytvanie – Chyby (Api, 2012a)	30
Obrázok 10: Plytvanie – Doprava (Api, 2012a)	31
Obrázok 11: Plytvanie – Nevyužité schopnosti pracovníkov (Api, 2012a)	32
Obrázok 12: Logo spoločnosti.....	38
Obrázok 13: Produkt ZTS.....	38
Obrázok 14: Vozidlo Cobra s vežovým kompletom DVK-30	39
Obrázok 15: Wacker-Neuson 3503.....	43
Obrázok 16: Diely po vstupnej kontrole pripravené na obrábanie	48
Obrázok 17: Označenie nezhody	50
Obrázok 18: Postupový diagram.....	52
Obrázok 19: Náhľad na výrobok podľa technickej dokumentácie	54

ZOZNAM TABULIEK

Tabuľka 1: Procesná analýza pre materiálový tok (Vytlačil a Mašín, 1999)	15
Tabuľka 2: Časy obrábacích a prípravných prác v min. (ZTS - Špeciál).....	45
Tabuľka 3: Procesná analýza (ZTS - Špeciál)	52
Tabuľka 4: SWOT analýza procesu (ZTS - Špeciál).....	55
Tabuľka 5: Vstupné náklady na realizáciu návrhu	62
Tabuľka 6: Časové vyjadrenie operácií	63
Tabuľka 7: Rozdiely pri opracovaní dielu č. 38	64
Tabuľka 8: Časy ohýbania	65
Tabuľka 9: Proces ohýbania po eliminácii nadbytočných ohybov	66

ZOZNAM GRAFOV

Graf 1: Vývoj zamestnancov od roku 2008 (ZTS – Špeciál)	40
Graf 2: Vývoj výsledku hosp. od roku 2008 v tis. € (ZTS – Špeciál)	41
Graf 3: Vývoj tržieb v tis. € od roku 2008 (ZTS – Špeciál)	41
Graf 4: Početnosť operácií prípravných a obrábacích prác (ZTS - Špeciál).....	45
Graf 5: Reklamácie za rok 2012 (ZTS – Špeciál).....	58
Graf 6: Štruktúra reklamácií (ZTS Špeciál).....	59

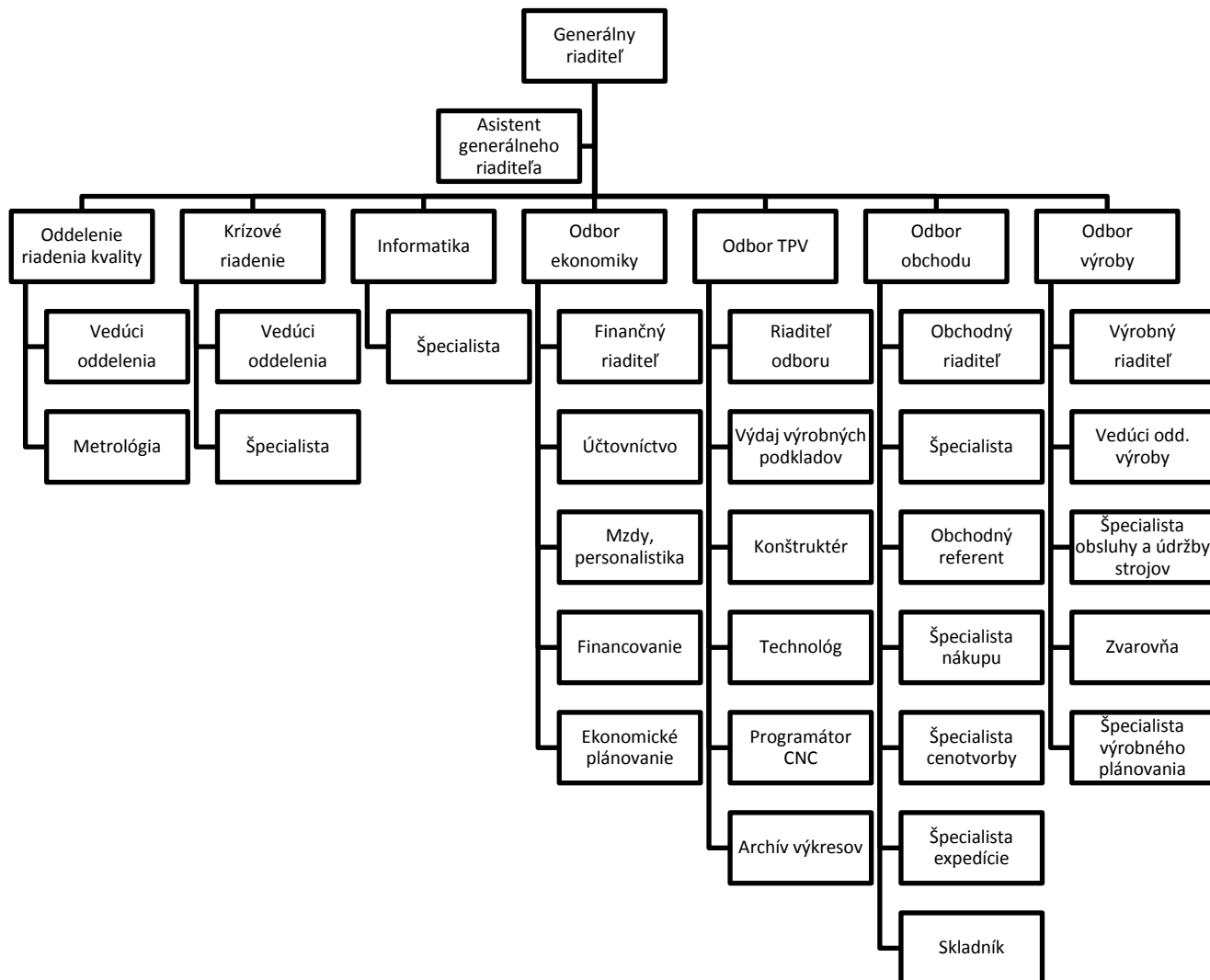
ZOZNAM ROVNÍC

Rovnica 1: Výpočet hodnoty (Mašín, 2003).....	34
Rovnica 2: Vzorce na výpočet indexu pridanej hodnoty (Mašín, 2003)	34
Rovnica 3: Vzorec – výpočet času transportu	57
Rovnica 4: Výpočet času transportu	57
Rovnica 5: Vzorec – výpočet času přípravných prác	57
Rovnica 6: Výpočet času přípravných prác	57
Rovnica 7: Vzorec na výpočet V _{Ai}	57
Rovnica 8: Výpočet V _{Ai}	58

ZOZNAM PRÍLOH

Príloha P I: Organizačná štruktúra.....	81
Príloha P II: Prehľad certifikátov.....	82
Príloha P III: Strojový park.....	85
Príloha P IV: Kusovník.....	87
Príloha P V: Layout výrobnéj haly.....	89
Príloha P VI: Merací protokol.....	90

PRÍLOHA P I: ORGANIZAČNÁ ŠTRUKTÚRA



PRÍLOHA P II: PREHĽAD CERTIFIKÁTOV



BUREAU VERITAS
Certification

ZTS - ŠPECIÁL, a.s.
Areál ZTS č. 924, 018 41 Dubnica nad Váhom
Slovenská republika

Bureau Veritas Certification týmto potvrdzuje, že systém manažérstva vyššie uvedenej organizácie bol preverený a bolo preukázané, že tento systém spĺňa požiadavky systému manažérstva podľa nižšie uvedenej normy

Norma

ISO 9001: 2008

Predmet certifikácie

**VÝROBA ŠPECIÁLNEJ TECHNIKY A NÁHRADNÝCH DIELOV PRE ŠPECIÁLNU TECHNIKU.
VÝROBA SKRUTNÝCH TYČÍ PRE AUTOMOBILOVÚ TECHNIKU.
VÝROBA HLBINNÝCH TYČOVÝCH ČERPADIEL.
VÝROBA STROJOV NA DRVENIE KAMEŇA A ŽELEZOBETÓNU.
POVRCHOVÉ ÚPRAVY KOVOV.**

Začiatok certifikačného cyklu: 20.04.2009

Za predpokladu neustáleho udržiavania systému manažérstva v organizácii tento certifikát platí do: 17.04.2015

Pôvodný dátum schválenia: 20.04.2009

Certifikát č. SK-U 12022Q Dátum vydania: 31.05.2012

Podpis

Ing. Ján PISOŇ



Adresa certifikačného orgánu: Brandon House, 180 Borough High Street, London SE1 1LH, United Kingdom
Lokálna adresa: Bureau Veritas Slovakia, spol. s.r.o. Plynárenská 7/B, Bratislava 82109, Slovenská republika

Ďalšie objasnenie ohľadne predmetu tohto certifikátu a aplikovateľnosti požiadaviek na systém kvality môžete získať kontaktovaním organizácie.
Pre overenie platnosti certifikátu nás môžete kontaktovať na čísle: + 421 2 5341 4165





Letter of Authority

This Letter of Authority signifies that the Quality Management System of:

**ZTS SPECIAL A.S
AREAL ZTS 924
018 41 DUBNICA NAD VAHON
SLOVAK REPUBLIC**

Meets the requirements of: -

Spirit AeroSystems (Europe) Limited
AERO-ALL-QU-PR-ALL-125
Quality Policy and Procedure for Control of External Suppliers & Service Providers

This Letter of Authority is dependent on your continued compliance with the above document

**SCOPE OF AUTHORITY:-
TOOLING**

**APPROVAL NUMBER
SPIRIT / 0145**

Quality Assurance Authorisation:-

Date Issued:- 06-Oct-2006

For and on Behalf of **Spirit AeroSystems (Europe) Limited**

A handwritten signature in black ink, appearing to read "Wm Crawford".

This letter of Authority is subject to withdrawal at the discretion of the Issuing Authority.

ÚRAD PRE OBRANNÚ ŠTANDARDIZÁCIU, KODIFIKÁCIU A ŠTÁTNE OVEROVANIE KVALITY
Defence Standardization, Codification and Government Quality Assurance Authority
ODBOR KODIFIKÁCIE
National Codification Bureau

Č. osvedčenia: 0028/2004
Certificate Number

OSVEDČENIE
CERTIFICATE

O PRIDELENÍ KÓDU VÝROBCU/DODÁVATEĽA NCAGE
NATO Commercial and Government Entity Code NCAGE

ZTS-ŠPECIÁL, a.s.

Adresa : Areál ZTS č. 924, 018 41 Dubnica nad Váhom, Slovenská republika
IČO : 36 302 511

Kód výrobcu/dodávateľa pridelený Odborom kodifikácie
Úradu pre obrannú štandardizáciu, kodifikáciu a štátne overovanie kvality
na základe žiadosti a v súlade so zákonom č. 11/2004 Z. z..

NCAGE
1025M

V Trenčíne 13.05. 2004




riaditeľ

Odbor kodifikácie, Úrad pre obrannú štandardizáciu kodifikáciu a štátne overovanie kvality,
P.O.BOX 301, Smetanova 6, 911 01 Trenčín
Tel.: +421 960 332619; +421 32 744 2173 hot-mail : codifv@mil.sk portal : www.ncb.mil.sk

PRÍLOHA P III: STROJOVÝ PARK

Trieskové obrábanie	<ul style="list-style-type: none"> • SAFOP LEONARD 50 CNC • Sústruh UNIVERZ SU 125 • Sústruh UNIVERZ SU 100, SUA100P • Sústruh UNIVERZ. SV 18 RD • Sústruh UNIVERZ. SV 50A, SUI 50 • Sústruh UNIVERZ. SUS 63 • Sústruh UNIVERZ. SUR 350 • Sústruh UNIVERZ. SU 80 A • Sústruh UNIVERZ. MASTURN 700 CNC • Sústruh UNIVERZ. SPT 32 CNC • Sústruh zvislý SKI 8 CNC • Sústruh zvislý SKJ 12 CNC • Sústruh zvislý SKJ 16 CNC
Vyvrtávanie	<ul style="list-style-type: none"> • Vítačka stolná, SV 10-16 • Vítačka stolná, V10A • Vítačka stolná, V20A • Vítačka stolná, 2H11 • Vítačka stĺpová, BK20M • Vítačka stĺpová, VS20A • Vítačka stĺpová, VS32A • Vítačka otočná, VO32 • Vítačka otočná, VO63 • Vítačka otočná, VR8
Brúsenie, honovanie	<ul style="list-style-type: none"> • Brúska na plocho BRH 20 A • Brúska na plocho BPV 40 A • Brúska na plocho BPV 80 A • Brúska univerzálna BUC 63 A • Brúska univerzálna BUB 40 • Brúska hrotová BUAJ 28 • Brúska hrotová BHU 25 • Stroj honovací HH 7500/250 • Stroj honovací KSS 3000
Frézovanie	<ul style="list-style-type: none"> • Frézka portálová FREO • Frézka portálová FREZ12 • Fréz. centrum FCQV63CNC • Fréz. CNC FKRS RS 630 CNC • Centrum obráb. MCFHD 80 CNC • Centrum obráb. FQH50CNC
Zváračské práce	<ul style="list-style-type: none"> • FRONIUS SYNERGIC 500

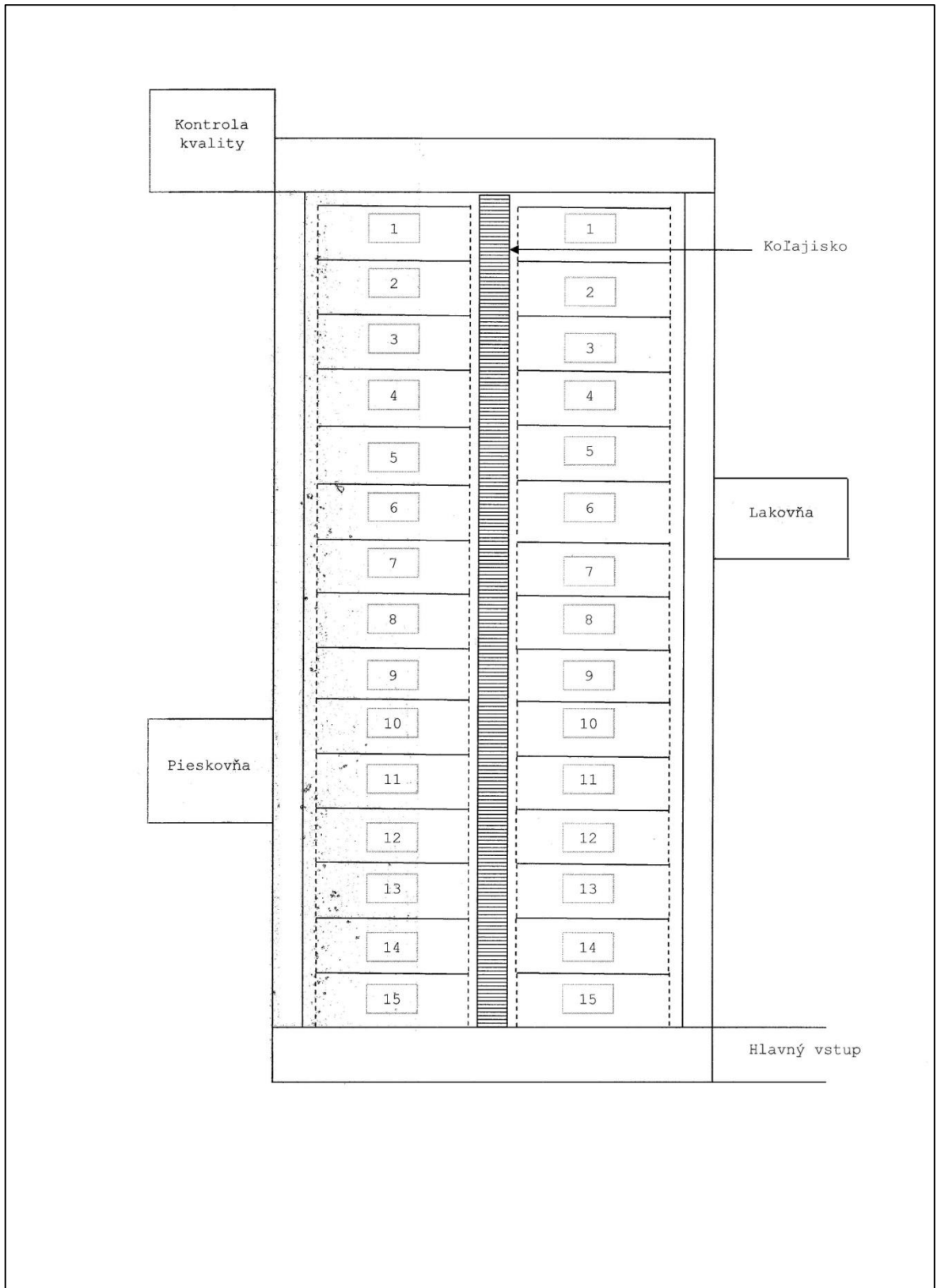
	<ul style="list-style-type: none"> • SELCO 700 • FORMIG 200 – 690 • Rezanie plazmou do 15 mm
Tvárnenie za studena	<ul style="list-style-type: none"> • Ohraňovací lis BEYLER PR 10 CNC • Ohraňovací lis HESSE 320 • Stroj zakružovací štvorvalec. HESSE • Stroj zakružovací trojvalcový x2M
Tepelné spracovanie, povrch. úpravy kovov	<p>Žihanie</p> <ul style="list-style-type: none"> • Pec el. vozová max. do 1000 °C (4500x2400x1700mm), 12 ton • Pec el. vozová max. do 650 °C (4000x2000x1500mm), 10 ton <p>Pieskovanie</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kabína pieskovacia – abrazivo – liat. drť do 1,4 mm (4000x2750x1600mm), 8 ton • Kabína pieskovacia – abrazivo – oceľ. guľičky do Ø 1,2mm, (4500x3150x1800mm), 12 ton
Lakovanie a nátery	Striekacie boxy (8000x2500x2500mm)

PRÍLOHA P IV: KUSOVNÍK

Pos.	Stk	Benennung	Werkstoff	Zg. – Nr.
1	1	Gussecke (nákup)	GS 52	2521003_1
2	1	Seitenblech Rechts Geschw.		3521355_C
3	1	Vorderwand Rechts	St52-3	3521004_1
4	1	Vorderwand Links	S355J2G3	3521339_2
5	1	Seitenwand Links Geschw.		3521336_B
6	1	Querblech Fuer Rueckwand		2000017908_00
7	1	Grundplatte	S355J2G3	3521340_B
8	1	Stegblech Rechts	St52-3	3521310_5
9	1	Stegblech Links	St52-3	3521311_2
10	2	Halteblech Fuer Schwenkzyl.	St52-3	3521037
11	1	Versteifungswinkel	S355J2G3	3521346_A
12	1	Stegblech Vorne	St52-3	3521038
13	1	Deckblech	St52-3	3521011_3
14	2	Versteifungswinkel	St52-3	2521016_1
15	1	Motorkonsole Geschw.		3521314_2
16	1	Motorkonsole Platte	St52-3	3521303_2
17	1	Motorkonsole Geschw.		3521305_2
18	1	Bef. Blech F. Kabinenlager		2521020_A
19	1	Bef. Blech F. Kabinenlager	St52-3	3021014_1
20	1	Motorkonsole Geschw.		3521316_2
21	1	Untere Motorabdeck. Geschw.		3521318_3
22	1	Halteblech Ventil	S355J2G3	3521345_A
23	1	Bef. Winkel f. Kuehler	St52-3	3521306_C
24	1	Batteriekonsole		3521321_F
25	2	Rippe	St52-3	3521307_2
26	2	Knoten	St52-3	2521194
27	1	Befestigungsglasche	St52-3	3521087
28	2	Blech	St52-3	3521308_2
29	1	Motorkonsole Stuetze	St52-3	3521309_2
30				
31				
32	1	Befestigungskonsole	S355J2G3	3521023_3
33	1	Befestigungskonsole	St52-3	3521024_1
34	1	Befestigungsrippe	St52-3	3521031
35	1	Befestigungswinkel	St52-3	3521032_2
36	1	Scheibe	St52-3	3021020_1
37	2	Scheibe	St52-3	3021021_1
38	1	Schwenknabe	2080200142_03	3521045
39	1	Schmiernippelschutz	St37-2	1201146_1
40				
41				
42	1	Versteifungsblech	St52-3	3521040
43				
44				
45	1	Deckblech Unten	St52-3	3521042

46				
47				
48	1	Gewindeplatte	S355J2G3	2521141_A
49	2	Stange	St52-3	3521028_1
50				
51	1	Lasche	St52-3	3521033
52	1	Lasche	St52-3	2521140
53				
54	1	Knotenblech	St52-3	2521156_1
55	1	Befestigungslasche	S355J2G3	3021035_A
56	1	Befestigungsplatte	S355J2G3	2521145_A
57				
58	2	U-Profil	S355J2G3	3521088_B
59	2	Stuetzplatte	St52-3	3521089
60	1	Blech	S355J2G3	3521338_1
61	2	Scharnier	S355J2G3	2521333_1
62	1	Befestigungslasche Rechts	S355J2G3	3521335_C
63	1	Abdeckung, lose mitliefern	S355J2G3	3521328_B
64	1	Abdeckung, lose mitliefern	St52-3	3521036_3
65	1	Halterung Ventile, lose mitliefern	1000187064	2000059922
66	1	Deckel Geschw. lose mitliefern		2521335_1
67		Zvarovací drôt D1,2 - ULTRAMAG	SG3 12,64	19,3 kg
68		Farba základná EP HS pastel gelb		2,4 kg
69		Farba vonkajšia 2K Nutzfahrzeuglack RAL7043		1,6 l
70		Tvrdidlo Härter 699 /zákl./		0,6 kg
71		Tvrdidlo Acryl Spez. Härter Lang /vonk./		0,8 kg
72		Riedidlo Kunststoffverdunnung 493 /zákl./		0,8 l
73		Riedidlo Acryl Verdunnung 841 /vonk./		0,8 l
Σ				

PRÍLOHA P V: LAYOUT VÝROBNEJ HALY



PRÍLOHA P VI: MERACÍ PROTOKOL

Benennung (Pomenov) Zeichnungs-Nr. (Vykres čís.)		Chassis (Podvozok) 3 2		ZTS Speciál.s. Aerál ZTS č.924 018 41, Dubnica nad Váhom		Datum Aussteller (Vystavil)		
Teile - Nr. (Dielec č.):		Tolerancia		6 9 4 0 12		Fa		
Lfd. Nr. / Pos. / Čís.	Bezeichnung (Označenie) Position (Pozícia)	Soll - Maß [Má byť / miera] (mm)	Tolerancia (mm)	Ist - Maß [Miera je] (mm)	Beurteil. [Posudok]. OK - Zle	Ist - Maß [Miera je] (mm)	Beurteil. [Posudok]. OK - Zle	Bemerkungen Maßnahmen (Poznámky) (Opatrenia)
		Ø 80 H7		80,03	x			
		Ø 40 H7		40,02	x			
		Ø 150 H7		150,03	x			
		80,5		80,5	x			
		Ø 640		640,0	x			
		Ø 605 ± 2		605,0	x			
		Ø 223		223	x			
		Ø 195 ± 2		195	x			
		Ø 280		280	x			
		7 mm		7,0	x			
		5 mm		5,0	x			
		235 ^{+0,2} / -0,3		234,78	x			
		51 + 1		51,22	x			
		32,5 ± 0,3		32,31	x			
		17,5 + 0,1		17,59	x			
		2,05 + 0,1		2,10	x			
		105 ± 0,3		105,0	x			
		84 ± 0,3		84,2	x			
		500 ± 0,5		500,0	x			
		470 ± 0,5		470,0	x			
		130 ± 0,3		130,0	x			
		65 ± 0,3		65,0	x			
		88,8 + 1		89,5	x			
		© / 0,02/B		OK	x			
		25 ± 0,2		25,0	x			