

Analýza vybraného pracoviště ve společnosti Kovárna VIVA a.s.

Zdeněk Barabáš

Bakalářská práce
2014



Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
Fakulta managementu a ekonomiky

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: Zdeněk Barabáš
Osobní číslo: M11000
Studijní program: B6209 Systémové inženýrství a informatika
Studijní obor: Řízení výroby a kvality
Forma studia: prezenční

Téma práce: Analýza vybraného pracoviště ve společnosti
Kovárna VIVA a.s.

Zásady pro vypracování:

Úvod

I. Teoretická část

- Zpracujte literární rešerši v oblasti optimalizace výrobních procesů s přihlédnutím na výrobní program společnosti Kovárna VIVA a.s.

II. Praktická část

- Provedte analýzu současného layoutu daného pracoviště.
- Analyzujte časové ztráty na pracovišti včetně materiálního toku.
- Navrhněte vhodná opatření k odstranění zjištěných nedostatků a proveďte jejich ekonomické zhodnocení.

Závěr

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

Seznam odborné literatury:

KOŠTURIÁK, Ján a Zbyněk FROLÍK. Štíhlý a inovativní podnik. Praha: Alfa Publishing, 2006, 237 s. ISBN 80-86851-38-9.
MAYNARD, Harold Bright a Kjell B ZANDIN. Maynard's industrial engineering handbook. 5th ed. New York: McGraw-Hill, c2001, 1 vyd. 2567. ISBN 00-704-1102-6.
SALVENDY, Gavriel. Handbook of industrial engineering: technology and operations management. 3rd ed. New York: Wiley, 2001, xxxiv, 2796 s. ISBN 0-471-33057-4.
STEVENSON, William J. Operations management. 9th ed. Boston: McMcGraw-Hill, 2007, vvi, 903s. ISBN 9780073041919.
VYTLAČIL, Milan, MAŠÍN, Ivan a STANĚK, Miroslav. Podnik světové třídy: geneze produktivity a kvality. 1. vyd. Liberec: Institut průmyslového inženýrství, 1997, 276 s. ISBN 80-902235-1-6.

Vedoucí bakalářské práce: Ing. Dobroslav Němec
Ústav průmyslového inženýrství a informačních systémů
Datum zadání bakalářské práce: 22. února 2014
Termín odevzdání bakalářské práce: 16. května 2014

Ve Zlíně dne 22. února 2014

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 vzdělávacího zařízení (školní dílo).

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

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

- podle § 60⁴ odst. 2 a 3 mohou užít své dílo – 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

13.5.2014



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

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

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

ABSTRAKT

Tato bakalářská práce je zaměřena na analýzu layoutu vybraného pracoviště Kovárny VIVA a.s. Cílem práce je analýza pracoviště, identifikace časových ztrát a toku materiálu pracovištěm.

Práce je rozdělena na teoretickou část a praktickou část. Teoretická část slouží jako podklad pro zpracování praktické části. Praktická část se skládá z analýzy pracoviště a návrhy na zlepšení pracoviště a odstranění zjištěných časových ztrát.

Klíčová slova: štíhlá výroba, štíhlý layout, tok materiálu, plýtvání

ABSTRACT

This bachelor thesis is focused on analysis of working place in Kovárna VIVA a.s. The aim is an analysis of workplace, identification of time losses and material flow through the workplace.

Thesis is divided into a theoretical part and a practical part. The theoretical part is used as a basis for practical part. The practical part consists of analysis of workplace and there is also outlined how to improve the workplace and how to eliminate the time losses.

Keywords: Lean Manufacturing, Lean Layout, Material Flow, Waste

Rád bych tímto využil příležitosti a poděkoval, celému vedení společnosti Kovárna VIVA a.s., pracovníkům technické přípravy výroby a také operátorům ve výrobě, za pomoc při zpracování mé bakalářské práce. Poděkování patří Ing. Jakubovi Vašířovi za poskytnutí cenných a užitečných rad.

Dále také děkuji Ing. Dobroslavu Němci za vedení bakalářské práce.

Motto:

„Není větší ztráty nad ztracený čas“

Michelangelo Buonarroti

OBSAH

ÚVOD.....	9
I TEORETICKÁ ČÁST.....	10
1 PRŮMYSLOVÉ INŽENÝRSTVÍ.....	11
1.1 PRŮMYSLOVÝ INŽENÝR	11
1.2 KLASICKÉ POJETÍ PRŮMYSLOVÉHO INŽENÝRSTVÍ	13
1.3 MODERNÍ PROGRAMY PRŮMYSLOVÉHO INŽENÝRSTVÍ	14
1.4 NEUSTÁLÉ ZLEPŠOVÁNÍ.....	15
2 ŠTÍHLÁ VÝROBA.....	17
2.1 PRVKY ŠTÍHLÉHO PRACOVÍŠTĚ	18
2.2 LAYOUT	19
2.3 ŠTÍHLÝ LAYOUT	20
2.4 PLÝTVÁNÍ.....	20
2.5 ERGONOMIE	22
2.6 VIZUALIZACE A METODA 5S.....	22
2.6.1 Pilíře 5S.....	23
2.6.2 Praktické ukázky 5S	24
3 MAPOVÁNÍ TOKŮ A PROCESŮ.....	25
3.1 MANAGEMENT TOKU	25
3.1.1 Co umožňuje management toku hodnot?	25
3.1.2 Pravidla mapování toku.....	25
3.1.3 Materiálový tok	26
3.2 MAPOVÁNÍ PROCESŮ	26
3.2.1 Enterprise model	26
3.2.2 Procesní analýza.....	26
3.2.3 Strukturovaná procesní analýza	27
3.2.4 Vývojové diagramy	27
II PRAKTICKÁ ČÁST	28
4 PŘEDSTAVENÍ SPOLEČNOSTI.....	29
4.1 ZÁKLADNÍ ÚDAJE	29
4.2 POSLÁNÍ SPOLEČNOSTI	30
4.3 HISTORIE	30
4.4 ORGANIZAČNÍ STRUKTURA	31
4.5 VÝROBNÍ PROGRAM	32
4.6 VÝROBNÍ ETAPY	32
4.6.1 Dělení materiálu	32
4.6.2 Etapa kování.....	33
4.6.3 Tepelné zpracování	34
4.6.4 Dokončovací operace	34
4.6.5 Výstupní kontrola a balení	34
5 CHARAKTERISTIKA PRACOVÍŠTĚ.....	35

5.1	POPIS PRACOVIŠTĚ	35
5.2	ANALÝZA LAYOUTU PRACOVIŠTĚ.....	35
5.3	ANALÝZA PLÝTVÁNÍ	38
5.4	ANALÝZA MATERIÁLOVÉHO TOKU	39
5.4.1	Materiálový tok A	40
5.4.2	Materiálový tok B	42
5.4.3	Materiálový tok C	43
5.5	ANALÝZA ČASOVÝCH ZTRÁT.....	43
5.5.1	Rozdělení přípravných operací	44
5.5.2	Časové ztráty	45
5.6	SHRNUTÍ.....	46
6	DOPORUČENÍ.....	47
6.1	KOMPLEXNÍ ÚPRAVA LAYOUTU PRACOVIŠTĚ	47
6.2	EKONOMICKÉ ZHODNOCENÍ NÁVRHŮ	51
	ZÁVĚR	53
	SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY.....	54
	SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK.....	56
	SEZNAM OBRÁZKŮ	57
	SEZNAM TABULEK.....	59
	SEZNAM PŘÍLOH.....	60

ÚVOD

Česká ekonomika je silně ovlivněna automobilovým průmyslem. Automobilový průmysl je rozdělen na průmysl montážní a průmysl výrobní. Montážní průmysl, který představuje značkové producenty všech typů pozemní dopravy, přesouvá veškerou odpovědnost na své dodavatele. Tito výrobní dodavatelé jsou neustále tlačeni například automobilovými koncerny, jakožto zákazníci, snižovat cenu a zvyšovat kvalitu dodávaných výrobků. Nelze říct, že pouze automobilový trh diktuje své podmínky, ale také samotná politická, sociální či ekonomická situace vznáší požadavky na výrobce v automobilovém průmyslu. Proto, kdo v současné rychlé a uspěchané době nezlepšuje, upadá a končí.

Podniky jsou nuceny poskytovat vyšší kvalitu výrobků či služeb a k udržení své marže musí zlepšovat své procesy. Zákazník si cení přidané hodnoty, kterou mu dodavatel poskytuje, avšak razantně odmítá platit něco, co sám hodnotí za zbytečné. Takto jsou nastoleny podmínky od zákazníků.

Pro splnění diktovaných podmínek od zákazníka a trhu, se výrobní podniky stále více zaměřují na moderní metody průmyslového inženýrství. Pomocí těchto metod je možné zvýšit efektivnost a produktivitu výroby, která je pro podnik velmi důležitá. Optimalizace podnikových procesů snižuje plýtvání a posouvá podnik kupředu.

Teoretická část práce shrnuje poznatky zabývající se průmyslovým inženýrství se zaměřením na požadavky společnosti. Kovárna VIVA a.s. se již delší dobu zabývá štíhlou výrobou a možnostmi, který tento přístup k výrobě přináší. Z tohoto důvodu teoretická část zahrnuje a blíže specifikuje prvky jako štíhlý layout, plýtvání, vizualizace nebo ergonomie. Další část představuje možnosti analýz a mapování materiálových toků, které slouží jako podklad pro vypracování praktické části.

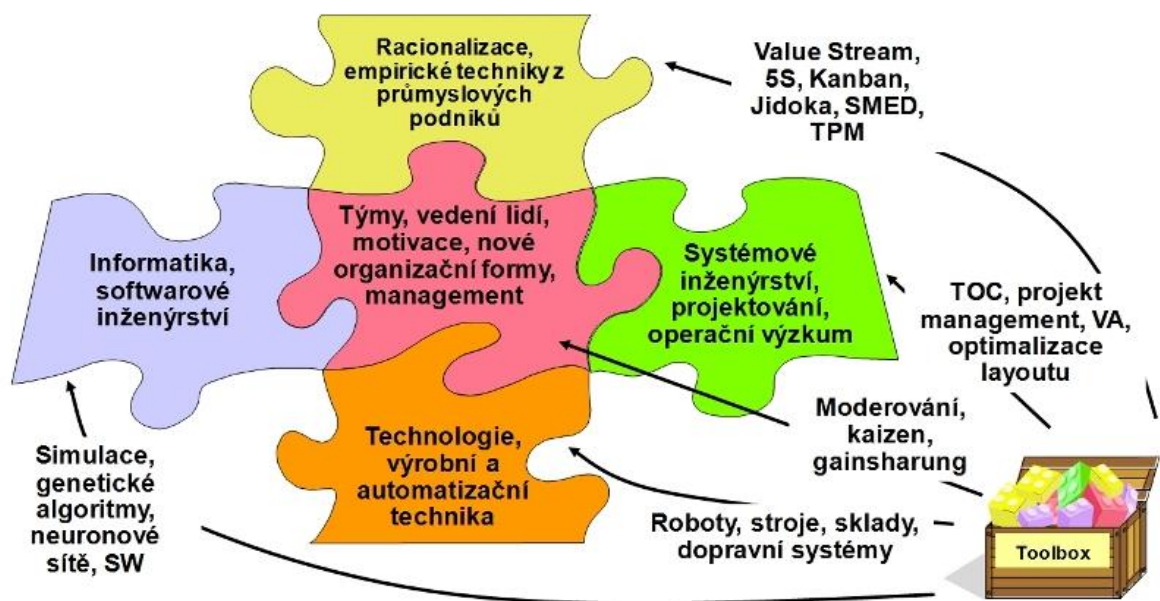
Praktická část využívá metod a nástrojů průmyslového inženýrství, pomocí kterých analyzuje vybrané pracoviště výstupní kontroly. Analyzované pracoviště je vybráno vedením společnosti Kovárna VIVA a.s.

Cíle praktické části práce jsou zanalyzovat layout pracoviště výstupní kontroly a navrhnout možnosti zlepšení stávající podoby pracoviště. Dílčím krokem je zmapování materiálových toků pracovištěm včetně časových ztrát, které se zde vyskytují. K odstranění nalezených nedostatků jsou navržena doporučení s ekonomickým zhodnocením jejich realizace.

I. TEORETICKÁ ČÁST

1 PRŮMYSLOVÉ INŽENÝRSTVÍ

Definice dle Institute of Industrial Engineers (© 2014a): „Průmyslové inženýrství se zabývá designem, zlepšením a integrací systémů člověka, materiálů, informací, vybavení a energií. Opírá se o odborné znalosti a dovednosti z mnoha oblastí věd matematických, fyzikálních a sociálních. Spolu s principy a metodami inženýrské analýzy a designu se snaží o specifikaci, předvídavost a vyhodnocování výsledků, které mají být získány propojením těchto systémů.“



Obrázek 1 – Prvky průmyslového inženýrství (Centrumpi.eu, © 2014)

1.1 Průmyslový inženýr

Osoba s poznatky z techniky, výroby a obchodu je průmyslový inženýr, který je speciálně vyškolen, aby našel způsoby zvýšení produktivity a zlepšení kvality produktů a služeb. Myšlení průmyslového inženýra se stále zaměřeno na prvky zlepšování procesu a samotného systému, který ovlivňuje zlepšení zmíněné kvality a produktivity. Náplní jeho práce je odstranění plýtvání času, peněz, materiálu, energie a dalších komodit. Odstraňování plýtvání je důvod povýšení profese průmyslového inženýra do manažerských pozic. (Institute of Industrial Engineers, © 2014b)

Salvendy (2001, s. 1553) popisuje průmyslového inženýra, jako návrháře systému, který integruje materiál, stroje, lidi, technologie a energii k výrobě služby nebo produktu, produktivním způsobem.

Náplň práce průmyslového inženýra:

- Rozvíjet porozumění výrobním metodám, přezkoumávat procesní toky, výrobní plány a technické specifikace.
- Nalézat způsoby výroby výrobků nebo poskytování služeb s co nejvyšší efektivitou.
- Zavést kontrolu řízení systémů pro analýzu nákladů a optimální plánování rozpočtů.
- Efektivní řešení problémů ve výrobě se standardizovanou kontrolou procesů.
- Práce s managementem, inženýry a zákazníky na vývoji nových standardů pro výrobu.
- Komunikace s dodavateli o nákupech, s manažery o výrobních možnostech, se zákazníky o specifikacích produktu a v neposlední řadě komunikace s členy projektového týmu. (Acces2knowledge.org, © 2013)

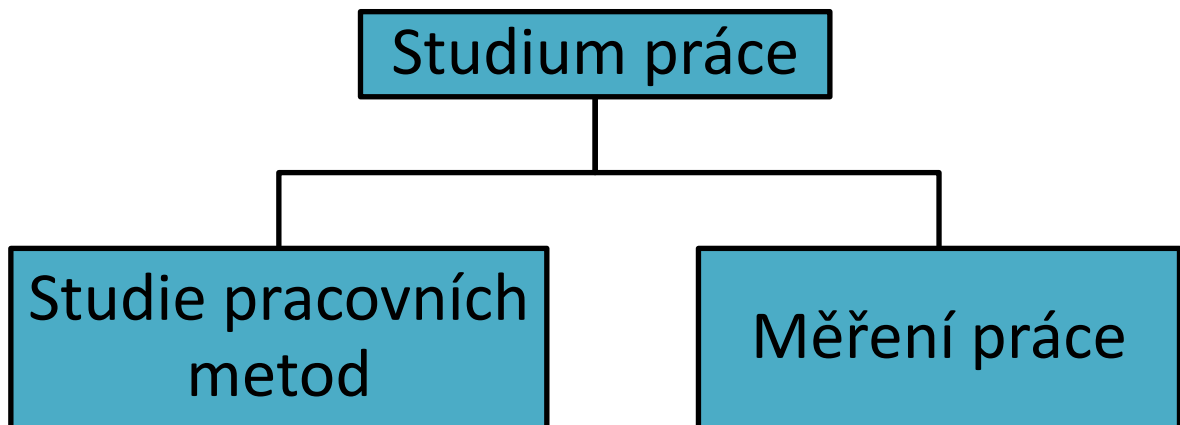


Obrázek 2 – Průmyslový inženýr (Brathová, © 2012)

Ve 21. století se průmyslové inženýrství nachází ve všech odvětvích průmyslu. Průmyslového inženýra lze nalézt v útvech prodeje, marketingu, informačních technologií, financí a dalších. S širokým záběrem znalostí jsou zkušenosti a rady průmyslových inženýrů nepřeberné.

1.2 Klasické pojetí průmyslového inženýrství

Od počátku průmyslového inženýrství až po současnou dobu jsou zahrnuty disciplíny jako studium práce a operační výzkum. Vývoj těchto disciplín se s průběhem změn výroby stále modifikuje, kombinuje a eliminuje příslušné nástroje, techniky, koncepty a teorie s danými disciplínami. Studie práce se skládá se studie pracovních metoda a měření práce. (Mašín, 2000, s. 89-95)



Obrázek 3 – Schéma dělení studia práce (vlastní zpracování)

Proces studia metod:

1. Stanovení studované práce.
2. Záznam veškerých relevantních fakt.
3. Kritická analýza zjištěných fakt.
4. Standardizování metody.
5. Udržení standardu pravidelnou kontrolou.

Měření práce využívá aplikaci technik vytvořených pro určení času potřebného na vykonání specifikované práce kvalifikovaným operátorem. Tento účinný nástroj dokáže snížit náklady a zvýšit produktivitu systému, avšak na přesnost a pracnost musí být kladen vysoký zřetel.

Vybrané postupy používané v oblasti měření práce dle Tučka a Bobáka (2006, s. 111-113):

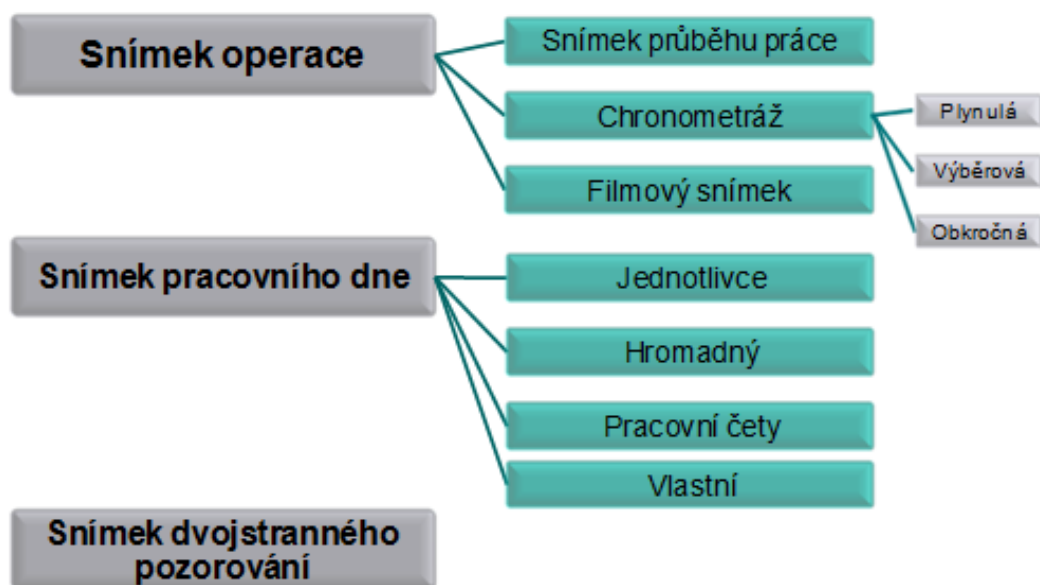
- Hrubé odhady;
- využití historických údajů;
- časové studie;
- pohybové a prostorové studie;

- humanitní studie.

Mezi nejčastěji užívané podklady pro tvorbu norem spotřeby jsou využívány časové a pohybové studie. (Tuček a Bobák, 2006, s. 112-113)

Do těchto studií se řadí:

- Snímek pracovního dne – pro jednotlivce i skupiny lidí.
- Snímek operace – plynulá, výběrová nebo obkročná chronometráž.
- Metody pozorování – momentové, dvoustranné a další.



Obrázek 4 – Schéma metod měření (E-api.cz, © 2012)

1.3 Moderní programy průmyslového inženýrství

Dynamické, turbulentní, riskantní a vyzývající. Tohle jsou slova popisující moderní konkurenční prostředí. Na tento fakt reagují moderní přístupy průmyslového inženýrství. Oproti klasickým metodám PI se jedná o komplexnější programy. Silným rysem těchto programů je zvýšená orientace na kvalifikaci pracovníků podniku, které by mělo zvýšit produktivitu a předejít tak zvýšení investic. (Mašín, 2000, s. 95-96)

Obsah moderního průmyslového inženýrství vychází z japonské školy a nových výrobních strategií. Snižování plýtvání, využívání tahového systému kanban, snížení zásob a úzkých míst výroby za účelem zvýšení produktivity podniku, to a mnohem více je součástí moderního PI. (Košturiak a Frolík, 2006, s. 13-14)

Cíl moderního průmyslového inženýrství dle Mašina a Vytlačila (2000, s. 95-96):

- Zvýšení kvalifikace a účasti zaměstnanců na řízení.
- Zlepšení organizačních systémů.
- Zvýšení dynamiky zlepšování procesů.
- Odstraňování plýtvání na všech útvarech podniku.
- Projektování a realizace výrobkově orientovaných pracovišť.
- Programy „nulových vad“ založené na systému „poka-yoke“.
- Implementace TPM
- Zavádění tahových systémů.
- Průmyslové a ergonomické audity.
- Simulace výrobních procesů.



Obrázek 5 – Prvky moderního PI (Centrumpi.eu, © 2014)

1.4 Neustálé zlepšování

Zlepšování se týká všech činností podniku. Podnik se zaměřuje na zvyšování spokojenosti zákazníků, vlastníků a zaměstnanců. Realizace trvalého zlepšování vyžaduje neustálé systematické vzdělávání zaměstnanců. Úkolem managementu je vytvořit pracovníkům vhodné a pozitivní prostředí se společnými cíli. Ke zlepšování lze přistupovat postupně po malých krocích například Kaizen, ale také radikálními neboli skokovými inovacemi. (Vytlačil, 1997, s. 180-183)

Pro zlepšování je využito mnoho metod, jako například:

- Kaizen,
- řízení podle cílů,
- řízení procesů,
- reengineering,
- rozložení strategických cílů,
- cyklus PDCA. (Vytlačil, 1997, s. 180-183)

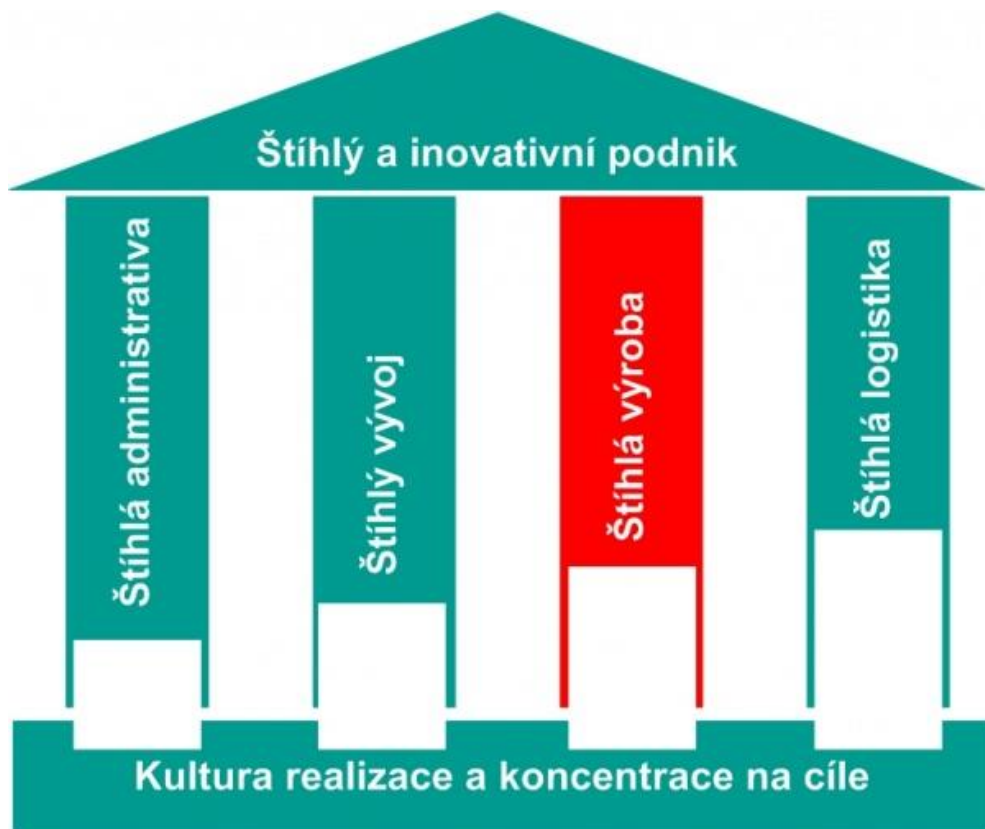


Obrázek 6 – Proces zlepšování (One-worldgroup.cz, © 2011)

2 ŠTÍHLÁ VÝROBA

Termín štíhlá výroba byl zaveden Krafcikem v roce 1988 a následně byl použit v publikaci *The Machine That Changed The World* v roce 1990. Tahle publikace shrnuje poznatky japonského automobilového průmyslu se zaměřením na štíhlou výrobu. (Salvendy, 2001, s. 555)

K zajištění dlouhodobému udržení podniku na top pozici ve svém oboru je nutné zajistit přístup řízení výrobních procesů s nízkými náklady, vysokou rychlostí a kvalitou, která je požadována od zákazníka. S pomocí souboru nástrojů, pravidel a principů štíhlé výroby lze dosáhnout vysokých úspor výroby, které je dále možno využít pro rozvoj technologií a tím také zvýšit konkurenceschopnost podniku. (E-api.cz, © 2014)



Obrázek 7 – Pilíře štíhlé výroby (E-api.cz, © 2012)

V současné době se vyskytuje mnoho různých přístupů implementace nástrojů a pravidel štíhlé výroby v různých společnostech. Štíhlá výroba už dávno není zaměřena pouze na automobilový průmysl, ale čím dál více se využívá v průmyslu potravinářském, chemickém či strojírenském. Prvky štíhlé výroby se významně rozvíjí při malosériových a zakázkových výrobcích. (E-api.cz, © 2014)

Chromjaková (2011 s. 45) zmiňuje čtyři klíčové principy při implementaci konceptu štíhlé výroby tudíž i štíhlého podniku:

1. **Just-in-Time (JIT)** – odstranění neproduktivních časů manipulace, procesních časů, dostupnosti materiálu a dílců, které neovlivní průběh tvorby přidané hodnoty a realizace průtoku.
2. **Total Quality Control (TQM)** – každý zaměstnanec společnosti by měl být ztotožněn s principem zlepšování kvality výrobků i procesů. Důležitost prevence chyb, a ne řešení způsobu jejich odstranění. Z tohoto vyplývá, že cílem TQM není odstraňovat chyby, ale úplně se jim vyhnout.
3. **Totálně preventivní údržba (TPM)** – účelem správné údržby strojů a zařízení je snížení neproduktivních prostojů vzniklých zanedbáním zmíněné údržby. Předpoklad zavedení TPM je spolehlivost a plynulost realizace výrobních operací.
4. **Počítačem podporovaná výroba** – řízení činností vzniku produktu, tvorby konceptu organizace a výroby skrz dostupné informační technologie.

Mezi hlavní znaky podniku, který je řízen principy štíhlé výroby, patří:

- Spolupráce se zákazníky,
- spolupráce s dodavateli,
- týmový, paralelní vývoj výrobků,
- zjednodušování výrobní struktury,
- organizace sestávající z autonomních jednotek,
- využívání pružných výrobních zařízení,
- použití systému ke zlepšování,
- úsilí o vysokou kvalitu,
- přehledný informační systém. (Tuček a Bobák, 2006, s. 229-230)

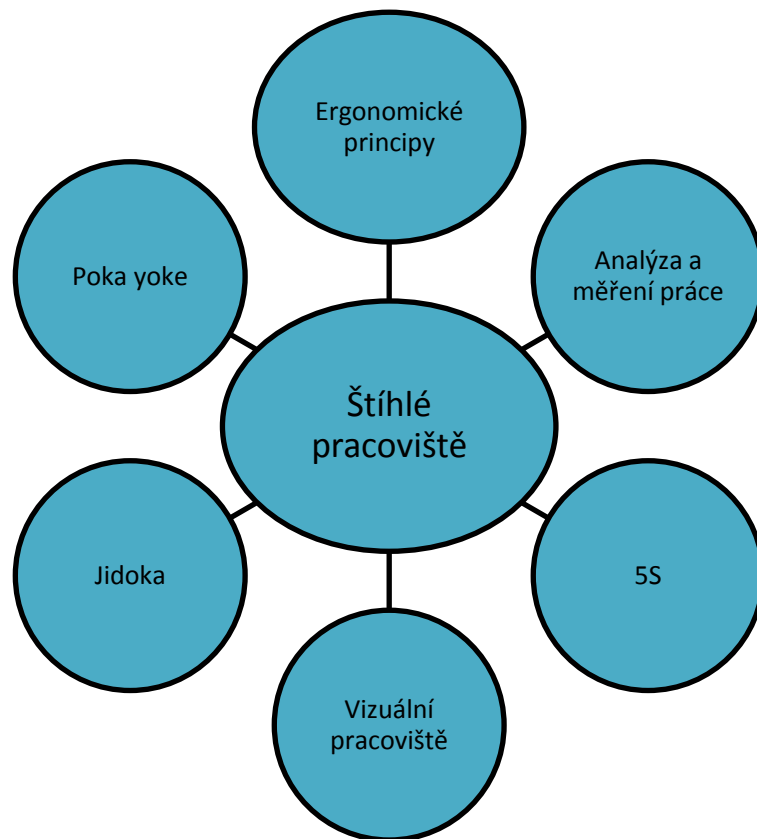
2.1 Prvky štíhlého pracoviště

Štíhlé pracoviště je definováno štíhlým a přímočarým tokem materiálu, spojený s metodou 5S a principy ergonomie, vizualizační tabulí a prvky poka yoke tak, aby pracovník s minimální námahou vytvářel maximální výkon. (Košturiak a Frolík, 2006, s. 64-65)

Mezi základní pravidla štíhlého pracoviště dle Tučka a Bobáka (2006, s. 228):

- Využití vizuálního řízení k bezprostřední detekci problému.

- Využití principu tahu.
- Zajištění flexibility pro výrobu nových příbuzných výrobků.
- Zajištění flexibility z pohledu snadného přizpůsobování se změnám taktu.
- Snižování velikosti dávky, změnou organizace pracoviště.
- Využití jen malých skladových ploch v nezbytném případě.
- Opětovné využití současného vybavení pracoviště.



Obrázek 8 – Prvky štíhlého pracoviště (Košturiak a Frolík, 2006, s. 65)

2.2 Layout

Definice layoutu dle Stevenson (2007, s. 237): „Layout odkazuje na konfiguraci oddělení, pracovníků středisek a zařízení, se zvláštním důrazem na pohyb práce (zákazníky nebo materiál) v rámci systému.“

Základním cílem návrhu layoutu je usnadnění plynulého toku práce, materiálu a informací skrz systém. Podpurné cíle obvykle zahrnutí tyto následující body:

- Usnadnit dosažení kvalitního produktu či služby.
- Efektivně využít zaměstnance a prostor.

- Zabránit překážkám.
- Minimalizovat náklady na manipulaci s materiálem.
- Eliminovat zbytečné pohyby pracovníků a materiálů.
- Minimalizovat výrobní čas.
- Navrhnout bezpečný layout. (Stevenson, 2007, s. 238)

2.3 Štíhlý layout

Parametry štíhlého layoutu (Košturiak a Frolík, 2006, s. 135):

- Přímý materiálový tok.
- Minimalizace přepravních vzdáleností.
- Minimální plochy na zásobníky a mezisklady.
- Dodavatel co nejbliže zákazníkovi.
- Minimální průběžné časy.
- Sklady v místě spotřeby.
- Odstranění nadměrné manipulace.
- Principy FIFO, tahový systém, kanban a DBR.
- Produktivní uspořádání layoutu.
- Flexibilita s ohledem na variabilitu produktů, výrobní množství.
- Nízké náklady na instalaci.

2.4 Plýtvání

Plýtvání neboli „Muda“ (japonský výraz pro plýtvání) je opakem přidané hodnoty. Jednoduše veškeré činnosti, operace nebo pohyb, který zákazník není ochoten zaplatit. Zákazník je ochoten zaplatit dělení, tváření, svařování a barvení, ale čekací časy, nadprodukcí ani nadměrné zásoby ne. Cílem je tedy snížení či odstranění všech druhů plýtvání vyjmenovaných na obrázku (Obrázek 9). (Dennis, 2007, s. 20-25)



Plýtvání

- Nadprodukce
- Čekání
- Zásoba
- Zmetky
- Pohyb
- Přeprava
- Nadpráce
- Nevyužitý potenciál

Obrázek 9 – Druhy plýtvání (E-api, © 2014)

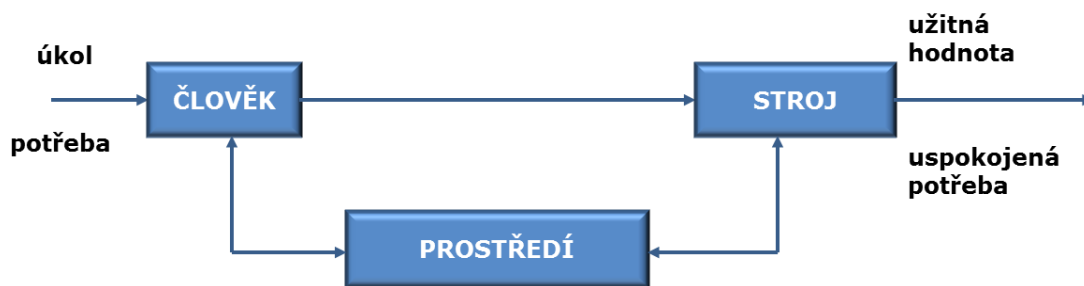
Druhy plýtvání dle E-api (© 2014):

1. **Nadprodukce** – jde o způsob výroby, který tlačí zásoby hotových produktů před sebou. Jedná se o jedno z nejhorsích druhů plýtvání a negativně ovlivňuje výkonnost podniku.
2. **Čekání** – čekání na lidi, materiál, zařízení či informace.
3. **Zásoba** – shromažďování rozpracované výroby v prostoru, na pracovních stolech, ale také v počítačích či ve skladech. Pracovníci si obhajují zásobu jako pojistnou. Tenhle druh plýtvání se velmi těžce odstraňuje.
4. **Zmetky** – veškeré neshodné kusy je nutné zachytit včas a to nejlépe na začátku procesu výroby. K zákazníkovi se musí dostat dobré kusy po výstupní kontrole.
5. **Pohyb** – efektivní pracovní pohyby a úkony, které není nutno při činnosti vykonávat.
6. **Přeprava** – jakýkoliv vzdálenější a komplikovanější transport, který je zbytečný je nutno odstranit. Transport se netýká pouze hmotných věcí, ale také informačních toků.
7. **Nadpráce** – zpracování věcí, které si zákazník nepřeje nebo dokonce je rozpozná a označí za plýtvání a není ochoten zaplatit. Výrobní operace musí být zaměřeny na zákazníkův princip, tedy držet se pevně stanovených pravidel.
8. **Nevyužitý potenciál pracovníků** – potřeba pracovat s lidským kapitálem tak, aby vkládat do své činnosti vlastní potenciál, s ohledem na jeho schopnosti, dovednosti a zručnost. Je především na vedoucích pracovnících nastavit systém motivace a odměňování k využití potenciálu pracovníků.

Existence plýtvání upozorňuje na možnosti zlepšování. Seznam druhů plýtvání popisuje potenciální cíl, na který by mělo být zaměřeno úsilí průběžného zlepšování. (E-api, © 2014)

2.5 Ergonomie

Definice Mezinárodní Ergonomické Asociace (© 2001): „Ergonomie je vědecká disciplína, optimalizující interakci mezi člověkem a dalšími prvky systému a využívající teorii, poznatky, principy, data a metody k optimalizaci pohody člověka a výkonnosti systému.“

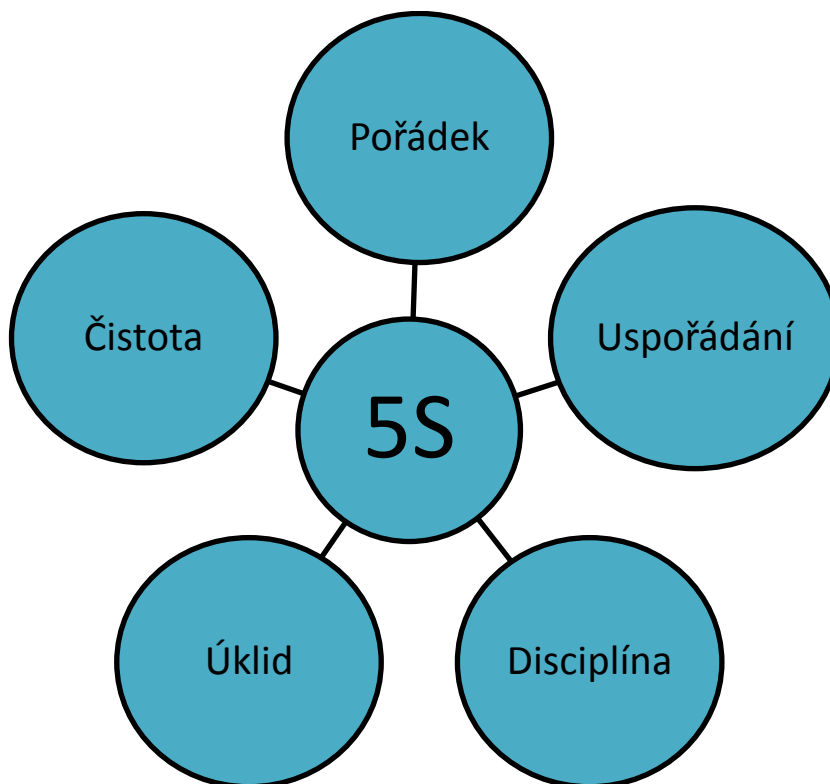


Obrázek 10 – Prvky ergonomie (Svetroduktivity.cz, © 2014)

Úspěšná aplikace průmyslové ergonomie vyžaduje pochopení lidské kapacity, rozložení pracoviště, onemocnění pohybového aparátu a rizikových faktorů z povolání. Při ergonomické analýze, hodnocení a návrhu pracoviště je nejvíce cenným nástrojem pro inženýra přístup k informacím. Informace mohou poskytnout vhodné postupy pro identifikaci potenciálních rizik a kvantifikovat specifické faktory rizik. Věda o ergonomii je aplikovatelný nástroj produktivity a zlepšení kvality na pracovišti. (Maynard, 2009, s. 838-849)

2.6 Vizualizace a metoda 5S

Ucelená japonská metoda 5S není určena pouze pro standardizaci a optimalizaci pracoviště. Výhody fungujícího systému 5S jsou: zvyšující se kvalita, bezpečnost na pracovišti a také produktivita. Systém 5S eliminuje plýtvání a využívá vizuální prvky ke zvýšení přehlednosti pracoviště. Jedná se o nejpoužívanější metodu PI, kterou vyžaduje management firmy i zákazníci. Systém 5S je výchozím bodem na veškeré úsilí zlepšovat proces popř. pracoviště, jehož cílem je snížení nákladů. Koncept 5S je velmi atraktivní pro výrobní provozy se staršími technologiemi. Na těchto technologiích se dá pomocí aplikace 5S zvýšit produktivita o nemalá procenta. (Tuček a Bobák, 2006, s. 117)



Obrázek 11 – Metoda 5S (vlastní zpracování)

2.6.1 Pilíře 5S

1. **Pořádek** – Z pracoviště jsou odstraněny veškeré předměty, které nejsou při operacích zapotřebí.
2. **Uspořádání** – Uložení potřebných položek např. nářadí na definované místo s jednoduchou možností použití. Principem je jednoduše nalézt a uložit.
3. **Čistota** – Udržovat pracoviště čisté, bez špíny a zbytků použitého materiálu.
4. **Úklid** – Monitorování dodržování předchozích bodů. Eliminuje se nepřehlednost pracoviště a operátoři na pracovišti jsou informováni stavu pracoviště.
5. **Disciplína** – Standardy stanovené 5S jsou postupně brány jako samozřejmost. (Tuček a Bobák, 2006, s. 117)

2.6.2 Praktické ukázky 5S

Vizualizace výroby



Obrázek 12 – Vizualizace před a po zavedení 5S (interní materiály)

Pořádek na pracovišti



Obrázek 13 – Čistota a uspořádání před a po zavedení 5S (interní materiály)

3 MAPOVÁNÍ TOKŮ A PROCESŮ

3.1 Management toku

Podstatou metody managementu toku hodnot je jasné identifikování ztrát, které snižují výkonnost podniku. Zjištěním ztrát identifikuje potenciály, které jsou příležitostí zeštíhlení výroby. Cílem řízení toku hodnot je možné sledovat tok materiálu, informací od zákazníka k dodavateli procesu. Dalším důležitým krokem mapování je návrh budoucího stavu, který reflektuje nové toky hodnot. Budoucí stav umožňuje eliminaci plýtvání zjištěného při prvotní analýze. (Chromjaková, 2011, s. 51)

3.1.1 Co umožňuje management toku hodnot?

Vizuální zobrazení současného toku hodnot pomocí mapy (diagramu). Mapa toku hodnot přímo zachycuje tok materiálu, tok informací, způsob řízení výroby, parametry procesů a časy přidané a nepřidané hodnoty. Použitím mapy toku hodnot je zjištěno celkové průběžné doby výroby, doby uskladnění zásob, skutečné doby výroby, důvodu uskladnění zásob, jejich stavu a obratu a jiných. Definování efektivního toku hodnot k zákazníkovi je prvkem zlepšování. Realizace kroků ze současného k novému stavu hodnot. (Košturiak a Frolík, 2006, s. 43)

3.1.2 Pravidla mapování toku

Při mapování toku hodnot je nutno si uvědomit, že není v silách jedince zachytit celou řadu forem plýtvání. Přesto metoda mapování toku hodnot významně rozšiřuje obzory při eliminaci plýtvání. Důležitá pravidla při mapování (Mašín, 2003, s. 48):

- Informovat všechny zúčastněné předem,
- neopomínat operátory na pracovišti,
- shromažďovat data přímo v procesu,
- mapovat od konce výroby (od výstupu k vstupům),
- využívat časové studie a prověřovat plnění standardů,
- mapovat pouze s malým týmem či samostatně,
- nemapovat všechny součásti produktu (méně důležité součásti),
- mapovat hlavní komponentu,
- subjektivní a neformální informace nezahrnovat do mapování (zpochybňují učiněné závěry),

- vždy dokončit mapování, nekompletní mapy nemají vypovídající schopnost.

3.1.3 Materiálový tok

Primárním cílem materiálního toku je snížení objemu materiálu, který se pohybuje v procesu. Dalším cílem je maximalizace toku informací, které jsou nutné k plynulému průběhu výroby. Informační tok je přímo závislý s materiálovým tokem, aby bylo dosaženo dostupnosti relevantních informací včasné na správném místě. Při zakázkové výrobě je velice důležité přesné plánování produkce, aby bylo umožněno splnit cíle materiálového toku a splnění požadavků štihlé výroby – flexibility výroby a maximalizaci objemu produktů. (Chromjaková, 2011, s. 54)

3.2 Mapování procesů

Častým pochybením vedoucích pracovníků firmy je řízení útvarů či pracovních jednotek manažery. Tímto vzniká problém odpovědnosti za úkol tedy za proces, který odpovídá přirozeným podnikovým aktivitám. Pokud chce firma zlepšovat, musí začít od procesů. Proto, pokud nejsou popsány procesy a toky mezi nimi vystává problém, jak zlepšit organizaci či útvar. Pro zvládnutí procesu je nutné jej popsat od začátku procesu až po konec. Jako příklad lze použít proces servisu, kdy je nutné popsat proces od příjmu dotazu po vyřešení problému. Černý (2004, s. 45-47) nabízí 6 možností mapování pomocí procesních map. Zde budou představeny čtyři nejdůležitější z nich.

3.2.1 Enterprise model

Pomocí organizační struktury podniku je v návaznosti na jednotlivých výrobních procesech znázorněn hodnotový řetězec. Jde o identifikaci existujících podnikových procesů podílejících se na tvorbě přidané hodnoty pro zákazníka. Model vyvinut poradenskou firmou McKinsey and Company. (Černý, 2004, s. 46)

3.2.2 Procesní analýza

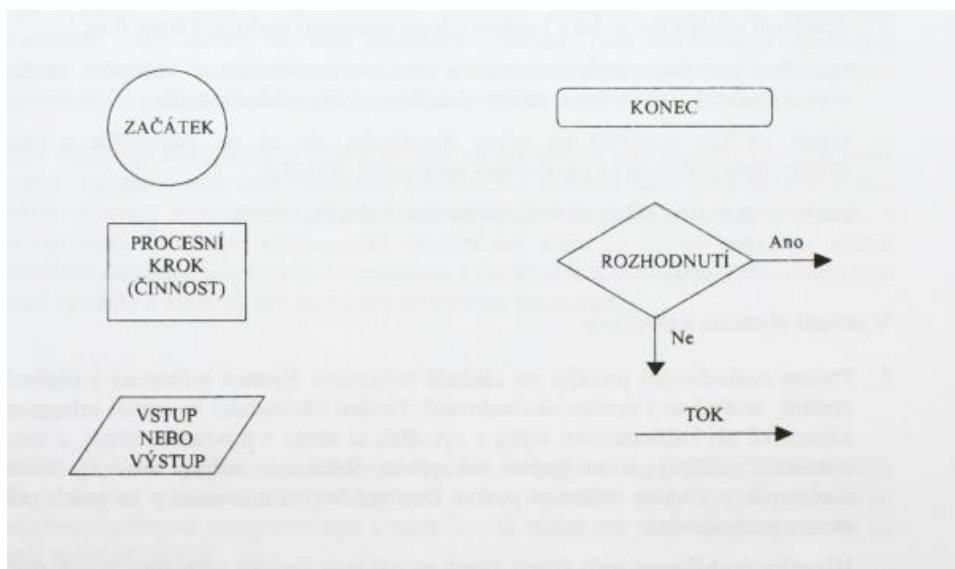
Na konstrukci procesních map je bezprostředně navázána procesní mapa, jejímž smyslem je srovnání požadavků zákazníka s konkrétním procesem. Díky zmapování podprocesů a možnosti přidat hodnotu, lze ovlivnit kvalitu, spotřebu vstupů a dalších faktorů vstupujících do procesu. Hlavním úkolem procesní analýzy je napřímit procesy a odstranit ty činnosti, které zákazníkovi nepřidávají hodnotu. (Černý, 2004, s. 46)

3.2.3 Strukturovaná procesní analýza

Analýza vyvinuta týmem konzultantů poradenské firmy MRA International. Využitím hierarchie a modelování dat spojuje prvky procesních map a procesní analýzy. Při tvorbě strukturované procesní analýzy je využito k popisu složitého procesu vývojových diagramů. (Černý, 2004, s. 46)

3.2.4 Vývojové diagramy

Důležitou roli při tvorbě diagramů tvoří vizuální zobrazení kroků, tvoří popis určitého procesu. Převážně je těchto vizuálních zobrazení využíváno při konkrétních úkonech, opatřeních či rozhodnutích. Symboly používané ve vývojových diagramech naleznete níže na obrázku (Obrázek 13). (Černý, 2004, s. 46-47)



Obrázek 14 – Symboly vývojového diagramu (Černý, 2004, s. 47)

II. PRAKTICKÁ ČÁST

4 PŘEDSTAVENÍ SPOLEČNOSTI

O společnosti Kovárna VIVA a.s. mluvíme od konce roku 1992. Tehdejší počet zaměstnanců čítal 36, kteří usilovně začali výroby s třemi kovacími linkami. V dalších letech následoval rozvoj kovárenské výroby a společnost se v roce 2000 mohla pochlubit zahraničními zákazníky. V roce 2014 Kovárna VIVA a.s. zaměstnává okolo 320 pracovníků a pokračuje ve svém dynamickém rozvoji. (interní materiály)

4.1 Základní údaje



Obrázek 15 – Logo (interní materiály)

Název společnosti:	Kovárna VIVA a.s.
Sídlo:	Vavrečkova 5333 760 01 Zlín
Datum založení:	27. října 1992
Právní forma:	akciová společnost
IČO:	469 78 496
Počet zaměstnanců:	320
Základní kapitál:	50 000 000,- Kč
Akcie:	10 ks ve jmenovité hodnotě 500 000,- Kč
Předmět podnikání:	Kovářství, podkovářství. Obráběčství. výroba, obchod a služby neuvedené v přílohách 1 až 3 živnostenského zákona. (interní materiály)

4.2 Poslání společnosti

Poslání společnosti: „Pracovat tak, abychom si zasloužili dobrou budoucnost.“

Vize společnosti: „Kovárna VIVA – respektovaný partner pro výjimečná řešení.“



Obrázek 16 – Hodnoty 4Z (interní materiály)

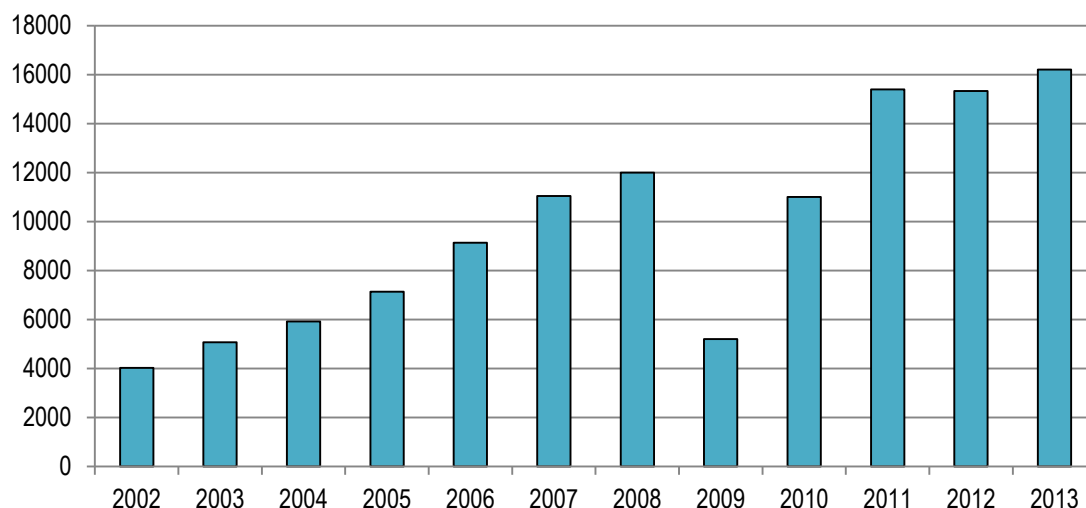
Hodnoty 4Z:

1. Zákazník – Hodnota, která společnosti přináší prostředky a znalosti, díky nimž se může firma i jednotlivci dlouhodobě rozvíjet. Zákazník je partner, se kterým je navázána úzká spolupráce s cílem vysoké spokojenosti obou stran.
2. Zaměstnanec – Společné úsilí o to, aby každý pracovní své práci rozuměl, kvalitně ji ovládal, chápal její význam a byl za to spravedlivě ohodnocen. Správně motivovaný, výkonný a spokojený zaměstnanec je ku prospěchu společnosti.
3. Zodpovědnost – Princip zodpovědnosti je přijímán jako vnitřní závazek, na který se mohou druzí spolehnout. Zodpovědnost je přijímána každým zaměstnancem jako vyšší princip, není tolerováno nezodpovědné chování a rozhodování.
4. Zlepšování – Nezbytnou součástí práce každého zaměstnance je neustále zlepšování s cílem odstranit plýtvání, zvýšit kvalitu, rychlost a snížit náklady. (interní materiály)

4.3 Historie

Historie kovárny ve městě Zlín datujeme od roku 1932, kdy byla součástí společnosti Baťa. Samostatná společnost Kovárna VIVA Zlín byla založena 27. Října 1992 se 36 zaměstnanci a 3 tvářenými linkami. V roce 1993 spolupráce s prvním zahraničním zákazníkem a rozšíření programového vybavení o software CAD a CAM Unigraphics. Od roku 2000 společnost zaměstnává více než 100 zaměstnanců a v roce 2003 obdržela certifikáty ČSN EN ISO 9001 a 14001. V následujících letech dochází k rozšíření technologických zařízení o klikový lis 2500 t, tvářecí linky 1000 t a 1600 t, linky pro kalení a tváření výkovků. Díky silným zákazníkům překonává Kovárna VIVA krizi, avšak s propadem produkce o 50%. Investice do nové haly v roce 2010 pro TRW projekt, pořízení tvářecí linky 2500 t a zlep-

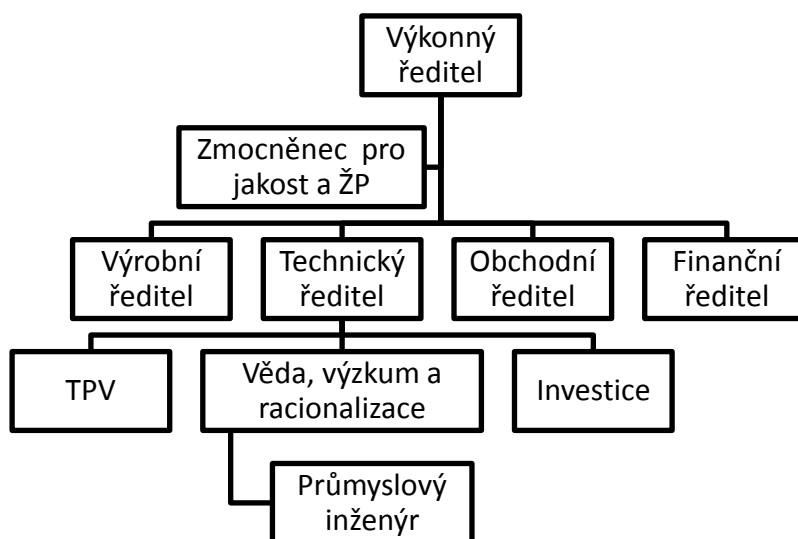
šení ekonomické situace na trhu, přináší růst produkce oproti předešlému roku o 50%. V současné době hodnota zpracované produkce přesahuje 16 000 tun oceli. Vývoj produkce od roku 2002 až do roku 2013 je znázorněn sloupcovým grafem (Obrázek 17). (interní materiály)



Obrázek 17 – Vývoj produkce v tunách v letech 2002 až 2013 (interní materiály)

4.4 Organizační struktura

Za společnost navenek jednají společně nejméně dva členové představenstva. Na výkon působnosti představenstva a na uskutečňování podnikatelské činnosti společnosti dohlíží dozorčí rada akciové společnosti. Zařazení průmyslového inženýra v organizační struktuře můžete nalézt níže (Obrázek 18).



Obrázek 18 – Organizační struktura (vlastní zpracování)

4.5 Výrobní program

Výroba širokého portfolia zápustkových výkovků z legovaných, mikrolegovaných, uhlíkových a konstrukčních ocelí v hmotnostním rozmezí od 0,1 do 20 kg. Zákazníkům je nabídnut komplexní výrobní program od jeho návrhu až po povrchové zpracování finálního výkovku. Výkovky jsou vyráběny s vysokou přesností, složitou geometrií, v malých i velkých sériích, ze standardních i speciálních materiálů. Celý proces výroby je důkladně kontrolován podle požadavků TS 16949 a ISO 14001. Výkovky jsou především využívány v automobilech, zemědělství a hydraulických zařízeních. Příklady vyráběných výkovků můžete shlédnout na obrázku (Obrázek 19). (interní materiály)



Obrázek 19 – Příklady výkovků (interní materiály)

4.6 Výrobní etapy

Průběh výroby výkovků závisí na jejich použití, požadovaných parametrech a specifikacích od zákazníka. Následujících bodech budou shrnuty procesy výroby výkovků od dělení materiálu po koncové operace s cílem expedice finálních výrobků (výkovků) zákazníkovi.

4.6.1 Dělení materiálu

Dle Haška (1965) členíme dělení materiálu na dělení bez odpadu a dělení s odpadem. Jedním z nejčastějších způsobů beztržiskového dělení je stříhání, v menší míře známo také jako lámání. Mezi dělení s odpadem řadíme upichování, řezání rámovými a kotoučovými pilami, ale také málo průmyslově využívané rozbrušování, a v neposlední řadě také řezání

plamenem. V Kovárně VIVA a. s. je využíváno dělení stříhem, řezání pásovými a kotoučovými pilami. Veškeré typy dělení mají různé výhody při tvářecích operacích, avšak vzhledem k rychlosti dělení je nejvýhodnější dělení materiálu stříhem. (Hašek, 1965, s. 62-65)

Stříhání

Produktivní metoda postupného oddělování části materiálu, při které dochází k protilehlému působení břitů nožů. Nejdříve je narušena povrchová vlákna a následně při zatlačení nože do určité hloubky dochází k smykovému napětí, které začne porušovat soudržnost kovu. Střižený polotovar pro kování má střížnou plochu ve tvaru „S“. Tenhle tvar je zapříčiněn namáháním materiálu při stříhu – smáčknutí materiálu způsobené tlakem nožů, trhání materiálu a samotné střížení.

Řezání

Pro materiály sloužící k pēchování je vhodnější méně produktivní metoda řezání pilou. Na úkor nízké produktivity, vyšší ceny a snížené trvanlivosti nástrojů i odpadu, který při řezání vzniká, řezná plocha disponuje dobrou kvalitou i přesností.

4.6.2 Etapa kování

Indukční ohřev

Nadělený materiál projíždí střídavým magnetickým polem, ve kterém se indukují vířivé proudy, a je zahříván. Výhodou indukčního ohřevu materiálu je zkrácená doba ohřevu celku nebo jen části polotovaru a provozní spolehlivost. Teplo vzniká uvnitř polotovaru, díky tomuto ohřevu je nejvyšší teplota uvnitř ohřivaného materiálu přibližně 1200°C. (Hašek, 1965, s. 114-116)

Zápustkové kování

Zahřátý ocelový polotovar je tvářen za pomoci bucharu, vřetenovém listu nebo svislého kovacího lisu. Po dvou až třech úderech v různých zápustkách (pēchovací, předkovací a kovací) získá polotovar téměř finální rozměry. Posledním krokem před postupným chlazením, je ostřih, odstranění přetoku, který vzniká při kování. Postup tvarování je vizualizován na obrázku (Obrázek 20).



Obrázek 20 – Příklad objemového tvarování oceli (Miroslav, © 2014)

4.6.3 Tepelné zpracování

Po objemovém tváření výkovků následuje tepelné zpracování pomocí komorových a průběžných žihacích pecí a zušlechťovacích pecí.

4.6.4 Dokončovací operace

Finální operace před kontrolou a balením jsou tryskání, kalibrace nebo barvení. Při tryskání dochází k očištění povrchu výkovků, na které dopadá v bubnu tryskače abrazivo. Kalibrační lisy zajišťují kalibraci výkovků za studena. Z technologického hlediska je barvení zabezpečováno kooperacemi. Mezi nejčastější metody konečné povrchové úpravy patří zinkování, galvanizace a barvení.

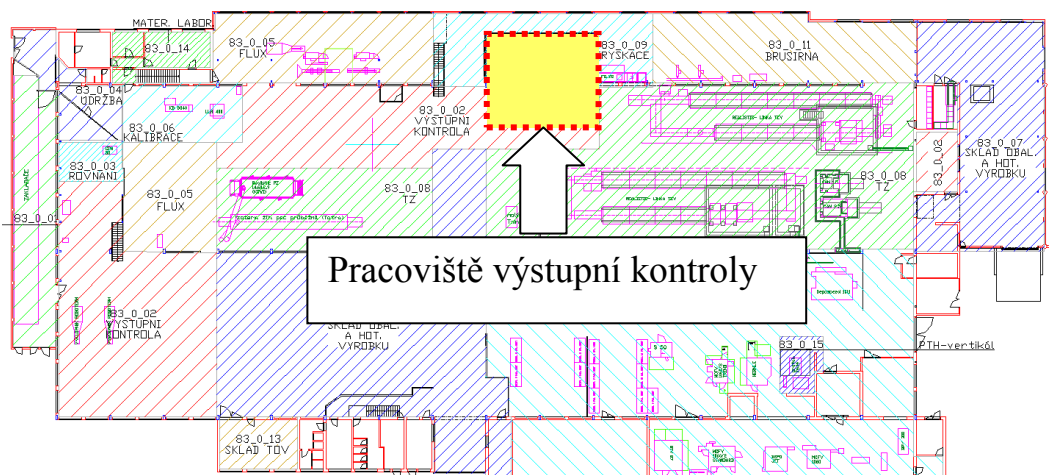
4.6.5 Výstupní kontrola a balení

Výkovky prochází vizuální kontrolou povrchu, při které jsou vyřazovány vadné kusy, které se nesmí dostat k zákazníkovi. Mezi vady výkovků patří přeložky, špatný ostříh, nedotečený tvar a další.

5 CHARAKTERISTIKA PRACOVIŠTĚ

5.1 Popis pracoviště

Vedením společnosti Kovárny VIVA a.s. bylo rozhodnuto analyzovat pracoviště výstupní kontroly. Vybrané pracoviště se nachází v 83. budově Bařova areálu ve Zlíně a slouží jako poslední kontrola před expedicí zákazníkovi. Schéma budovy a umístění pracoviště naleznete níže (Obrázek 21).

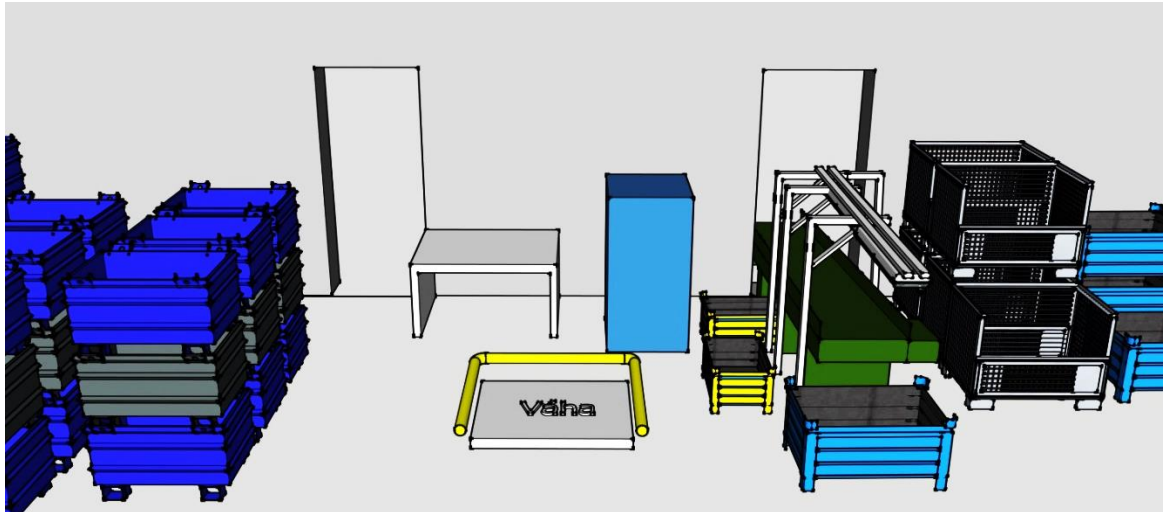


Obrázek 21 – Poloha výstupní kontroly (interní materiály)

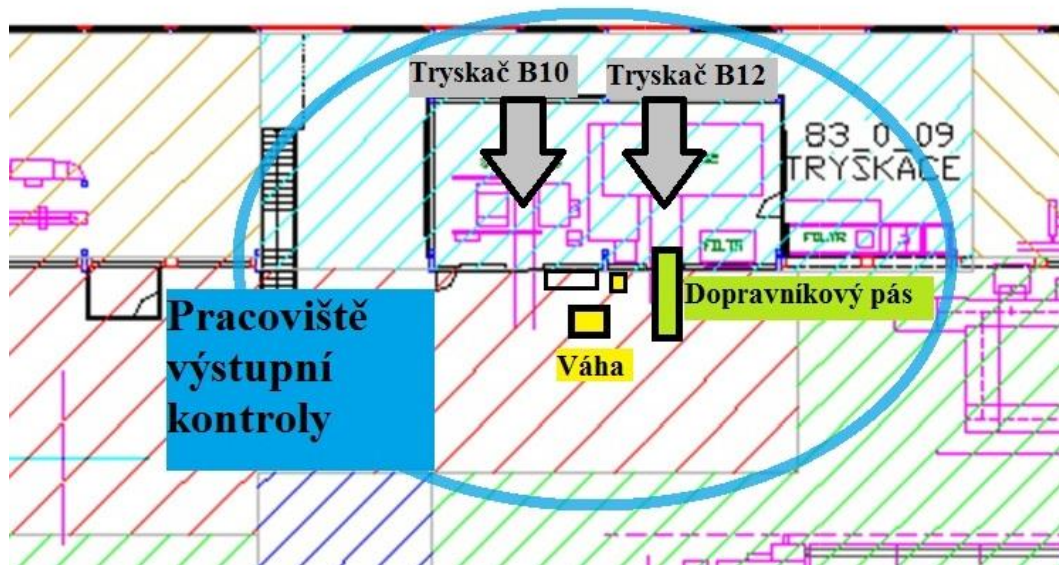
Na pracovišti se nachází 3 pracovníci. Operátor tryskačů, jehož úkolem je obsluha bubňů tryskače. Operátor při kontrole na dopravníkovém pásu s cílem vytrždit neshodné kusy a zajistit správné balení dle balícího předpisu. A posledním operátorem na pracovišti je řidič VZV, který manipuluje s prázdnými a plnými bednami.

5.2 Analýza layoutu pracoviště

Jak můžete vidět na obrázcích dále (Obrázek 22 a 23), pracoviště výstupní kontroly je odděleno od tryskačů zdí. V levých zárubních tryskač STEM B10, který po tryskání vysype výkovky do připravené bedny. Ta je odvezena na druhé pracoviště výstupní kontroly. Z pravých zárubní je veden dopravníkový pás od tryskače STEM B12, na kterém přijíždějí tryskané výkovky, a dochází k vizuální kontrole. Mezi zárubněmi se nachází zleva, odkládací stůl, váha s ovládacím terminálem, elektrická rozvodná skříň a bedny na zmetky, opravitelné kusy a paletové průvodky.



Obrázek 22 – Model současného stavu pracoviště (interní materiály)



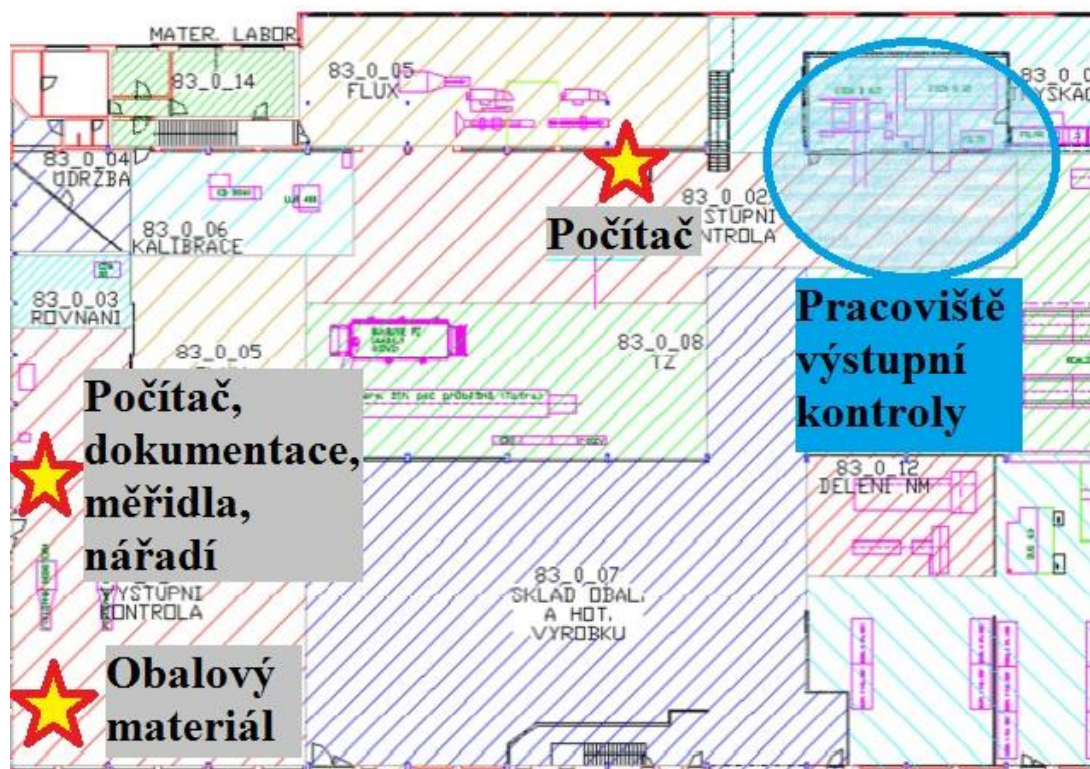
Obrázek 23 – Současný layout výstupní kontroly (interní materiály)

Pracoviště není uzpůsobeno pro vizuální kontrolu. Operátor vykonávající činnost kontroly je nucen docházet pro potřebné prostředky k výkonu své práce. Potřebné prostředky, pro danou práci s danými parametry kvality a výkonnosti, jsou rozděleny do následující kategorií: balení, kontrola, odvedení práce, 5S s údržbou a bezpečnost. K detailnějšímu rozboru potřeb slouží tabulka s kategoriemi (Tabulka 1).

Tabulka 1 – Zařazení prostředků dle kategorie (vlastní zpracování)

Kategorie	Potřebné prostředky
Balení	Balící materiál (VCI papír a pytle), páska, nůžky; regál pro uložení zmíněných věcí.
Vizuální kontrola	Měřicí přístroje – digitální posuvka, vlasové pravítko; přístup k výkresu výkovku či specifickým návodkám.
Odvedení práce	PC – odvádění zakázek; odváděcí stůl.
5S a údržba	Vizualizace – plán čištění a údržby, nejčastější kovárenské vady, plán výroby; odkládací prostor.
Bezpečnost	Zábrany, oddělený prostor VK.

Umístění balícího materiálu, počítačů k odvádění zakázek s měřidly a jednoduchým nářadím můžete vidět na následujícím obrázku (Obrázek 24). Rutinní potřeby se nacházejí v přibližné vzdálenosti od 10 metrů do 35 metrů.

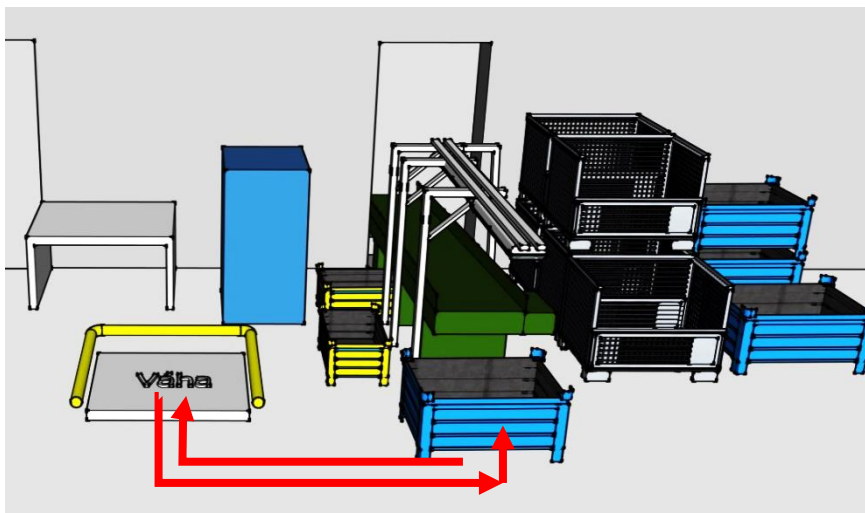


Obrázek 24 – Rozmístění prostředků po budově 83. (interní materiály)

5.3 Analýza plýtvání

Zjištěné druhy plýtvání a jejich příčiny na pracovišti výstupní kontroly seřazeny dle nutnosti odstranění (vlastní zpracování dle E-api.cz, © 2014):

- Zbytečné pohyby a postupy – manipulace s bednami.
- Nadbytečné zásoby - chybí definované místo uložení potřebných balících prostředků, vznik rozpracované výroby před výstupní kontrolou.
- Zbytečné pohyby – chybějící standard manipulace s výkovky.
- Chyby a opravy – chybí plán čištění a údržby, žádné prostředky pro údržbu.
- Čekání – nevybalancování doby tryskání a kontroly, čekání na řidiče VZV při manipulaci s bednami.
- Neergonomické způsoby práce – dlouhé vzdálenosti pro potřebné pomůcky, špatná ergonomie pracoviště.
- Transport a transfer informací – duplicita údajů (papírově a elektronicky).



Obrázek 25 – Příklad plýtvání při převážení beden ke zvážení (vlastní zpracování)

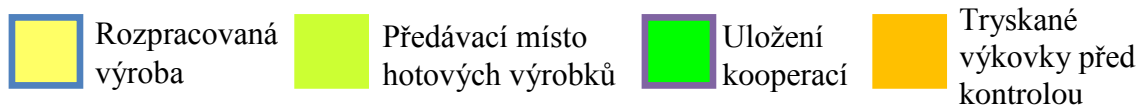
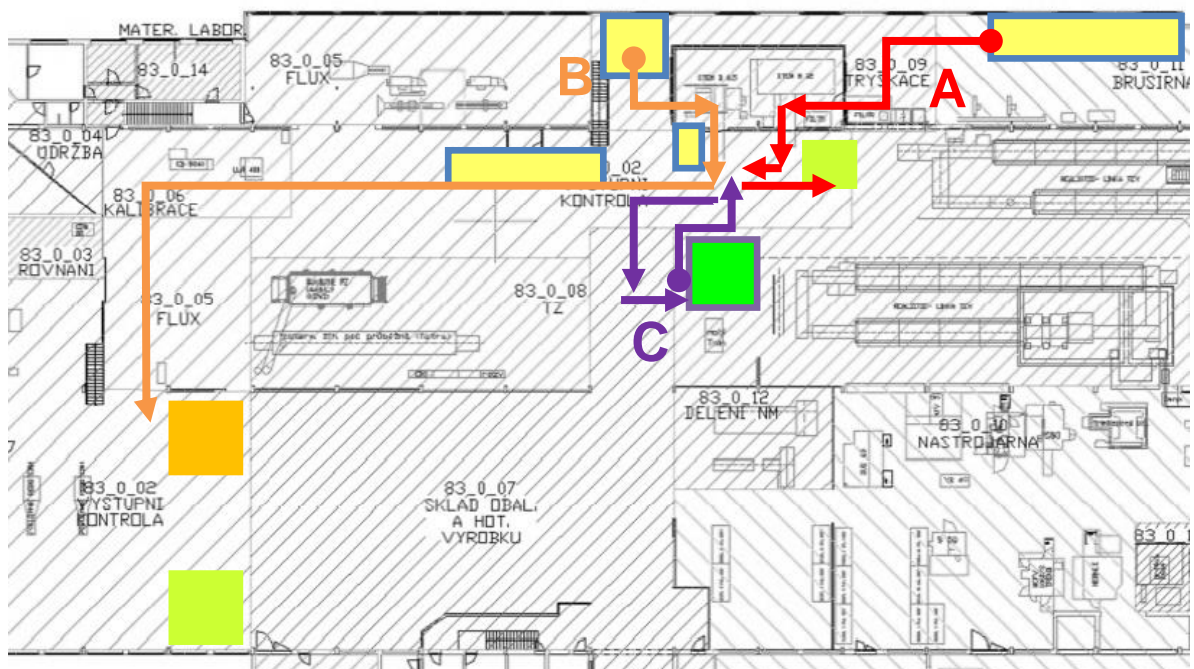
5.4 Analýza materiálového toku

Na pracovišti se střetávají tři různé toky materiálu. Pro jednodušší orientaci je označíme velkými písmeny A, B a C. Materiálový tok je znázorněn na obrázku (Obrázek 26).

Primárním tokem (A) jsou výkovky jdoucí z tryskačů na dopravníkový pás a jsou podrobeny výstupní kontrole a zabaleny.

Druhým tok materiálu (B) procházející pracoviště jsou výkovky, které se po procesu tryskání sypou do bedny a převážení na vzdálené pracoviště výstupní kontroly.

Tok technologických kooperací (C) je charakterizován převážením beden, které přišly zpět z kooperací.



Tok materiálu A

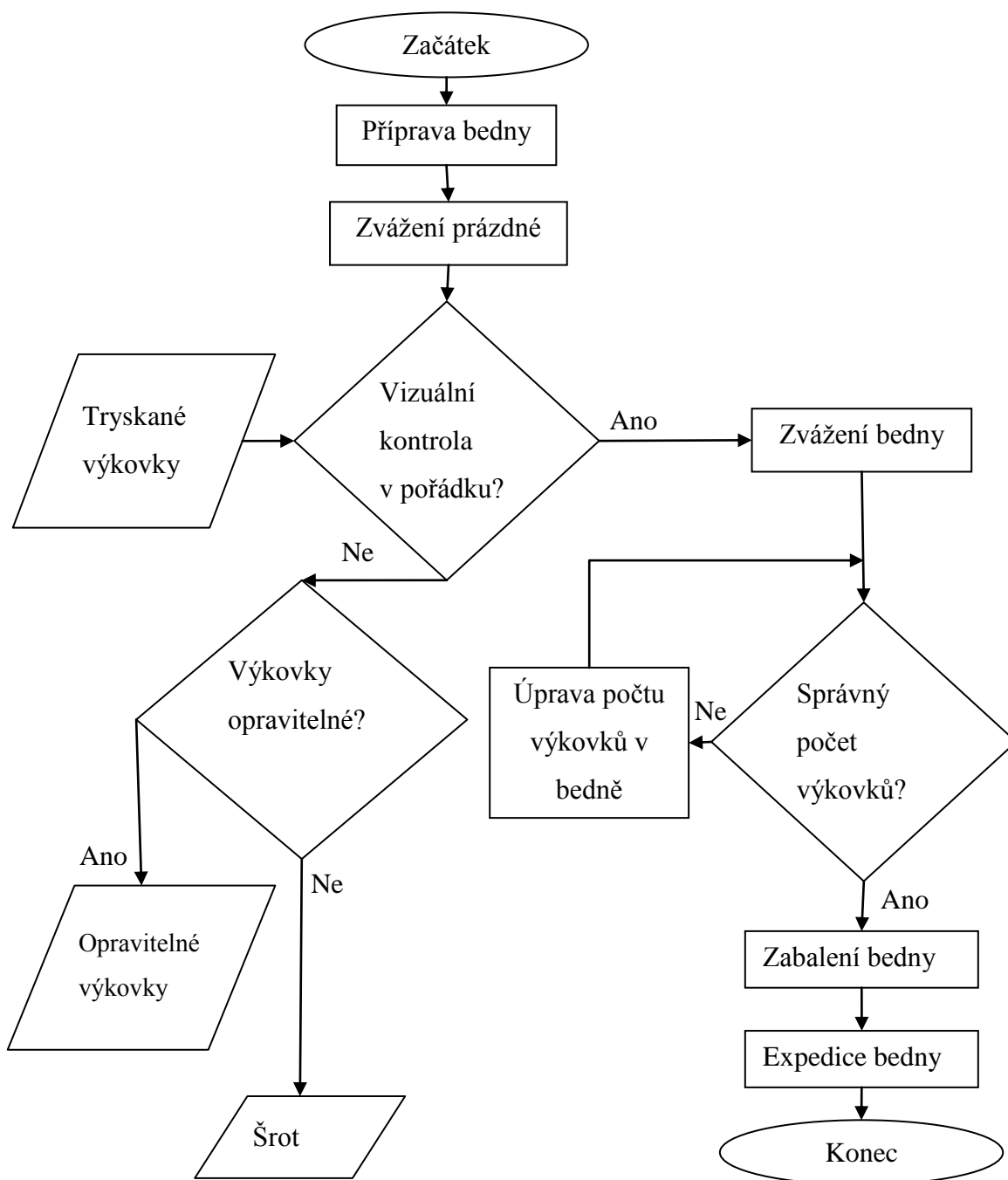
Tok materiálu B

Tok materiálu C

Obrázek 26 – Toky materiálu pracovištěm výstupní kontroly (interní materiály)

5.4.1 Materiálový tok A

Materiálový tok A popisuje finální operaci při zpracování výkovků. Výkovky po předešlé operaci (tepelné zpracování) jsou tryskány, následně vizuálně kontrolovány na dopravníkovém pásu a baleny dle balícího předpisu zákazníka. Plán procesu výstupní kontroly od zvážení prázdné bedny po odvoz plně zkontrolované bedny do expedičního skladu je znázorněn flow diagramem (Obrázek 27).



Obrázek 27 – Flow diagram procesu výstupní kontroly (vlastní zpracování)

K detailnějšímu popisu materiálového toku byla vypracována procesní analýza, která odkrývá v tabulce (Tabulka 2) četnosti, doby operací a přepravní vzdálenosti.

Tabulka 2 – Analýza procesu pro materiálový tok A (vlastní zpracování)

Číslo činnosti	Činnost	Operace	Transport	Kontrola	Čekání	Skladování	Vzdálenost [m]	Doba trvání [s]	Pracovníci	Možnost zlepšení
1	Skladování	○	→	□	D	▲				
2	Převoz k tryskači B12	○	→	□	D	▼	15		T	
3	Tryskání	●	→	□	D	▼		900		
4	Příprava zakázky	●	→	□	D	▼		420	T	
5	Přivezení prázdné bedny	○	→	□	D	▼	10		Ř	
6	Vážení	●	→	□	D	▼		45	O	
7	Čekání	○	→	□	●	▼		45	Ř	přemístění váhy
8	Přesun bedny před pás	○	→	□	D	▼	4		Ř	využití NZV
9	Příprava bedny	●	→	□	D	▼		120	O	
10	Vizuální kontrola a skládání	○	→	■	D	▼		900	O	
11	Převezení plné bedny	○	→	□	D	▼	4		Ř	využití NZV
12	Vážení	●	→	□	D	▼		45	O	
13	Čekání	○	→	□	●	▼		45	Ř	přemístění váhy
14	Balení a identifikace bedny	●	→	□	D	▼		90	O	
15	Čekání	○	→	□	●	▼		90	Ř	využití NZV
16	Přesun bedny na předávací místo	○	→	□	D	▼	4		Ř	
	Četnost	6	5	1	3	1				
	Spolu						37	2700	3	

Vysvětlivka: T – operátor tryskače, O – operátor výstupní kontroly, Ř – řidič VZV

Z analýzy vyplývá vysoká četnost krátkých přeprav beden, které zastává řidič VZV. Přepravy vznikají vážením beden na váze, která se nachází uprostřed pracoviště. Krátké přejezdy vyžadují čekání řidiče VZV, během kterého dochází ke zvážení bedny operátorem a k dalším dílčím činnostem. Analýzou bylo potvrzeno krytí práce operátora a řidiče.

5.4.2 Materiálový tok B

Průběh materiálového toku B je podobný jako materiálový tok A, avšak tryskané výkovky se na tomto pracovišti vizuálně nekontrolují a odvážení se na vzdálené pracoviště výstupní kontroly. Pracoviště je vzdáleno 35 metrů a kontrola probíhá tzv. z bedny do bedny nebo za pomoci násypek na vyvýšený stůl. Následující tabulka (Tabulka 3) zjednodušeně popisuje materiálový tok B.

Tabulka 3 – Analýza procesu pro materiálový tok B (vlastní zpracování)

Číslo činnosti	Činnost	Operace	Transport	Kontrola	Čekání	Skladování	Vzdálenost [m]	Doba trvání [s]	Pracovníci	Možnost zlepšení
1	Skladování	○	→	□	D	▲				
2	Převoz k tryskači B10	○	→	□	D	▼	5		T	
3	Tryskání	●	→	□	D	▼		900		
4	Příprava prázdné bedny	●	→	□	D	▼	10	180	T	
5	Sypání výkovků do bedny	●	→	□	D	▼		60	T	
6	Převoz bedny ke vzdálenému pracovišti	○	→	□	D	▼	35		T	úprava pracoviště dle B12
	Četnost	3	2	0	0	1				
	Spolu						50	1140	1	

Vysvětlivka: T – operátor tryskače

Materiálový tok B je z procesního hlediska kratší, avšak tento vjem je zapříčiněn analýzou výstupní kontroly u tryskačů. Z tohoto důvodu je zmíněný materiálový tok poměrně krátký, avšak lze si povšimnout dlouhého přejezdu na vzdálené pracoviště, na kterém probíhá kontrola a balení z bedny do bedny. Tento přejezd a další manipulaci, která vzniká na vzdáleném pracovišti výstupní kontroly, lze eliminovat. Doporučení na úpravu materiálového toku B na současném pracovišti výstupní kontroly naleznete v kapitole 6. Mezi nevýhody tohoto toku je zmíněná četnější manipulace, vázání obalových prostředků (palety, bedny, boxy) a delší doba rozpracovanosti zakázek.

5.4.3 Materiálový tok C

Materiálový tok C mapuje tok přichozích kooperací. Kovárna VIVA a.s. nevlastní technologické prostředky pro povrchové úpravy výkovků, z toho důvodu se výkovky odesílají do kooperací. Přichozí bedny z kooperací jsou převáženy a označeny pro zákazníka. Manipulace a převážení jedné bedny trvá 3,5 minuty se vzdáleností převozu 20 metrů. Průměrný denní příjem kooperací je 12, tedy celková denní manipulace zabírá řidiči VZV 42 minut. Nevýhodou vážení kooperací na pracovišti je společná váha, která slouží také pro vážení beden výstupní kontroly. Současně nelze vážit kooperace a bedny z výstupní kontroly. Materiálový tok C je znázorněn v tabulce níže (Tabulka 4).

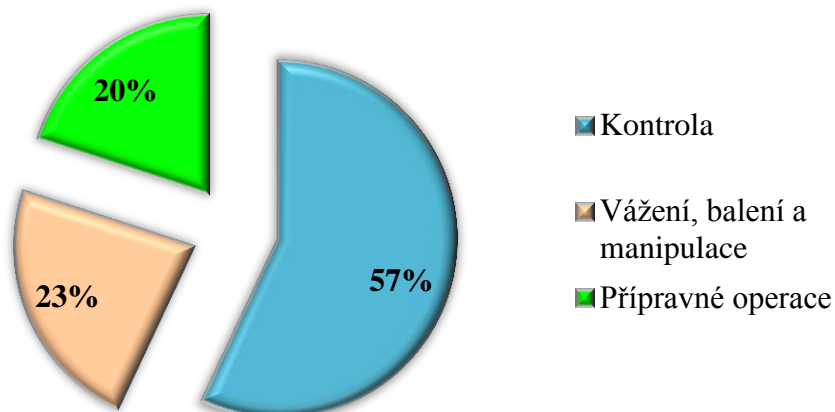
Tabulka 4 – Analýza procesu materiálového toku B (vlastní zpracování)

Číslo činnosti	Činnost	Operace	Transport	Kontrola	Čekání	Skladování	Vzdálenost [m]	Doba trvání [s]	Pracovníci	Možnost zlepšení
1	Skladování	○	→	□	D	▲				
2	Převoz na váhu	○	→	□	D	▼	10		Ř	přemístění váhy
3	Vážení	○	→	□	D	▼		90	Ř	
4	Převoz zpět	○	→	□	D	▼	10		Ř	přemístění váhy
5	Skladování	○	→	□	D	▲				
Četnost		1	2	0	0	2				
Spolu							20	90	1	

Vysvětlivka: Ř – řidič

5.5 Analýza časových ztrát

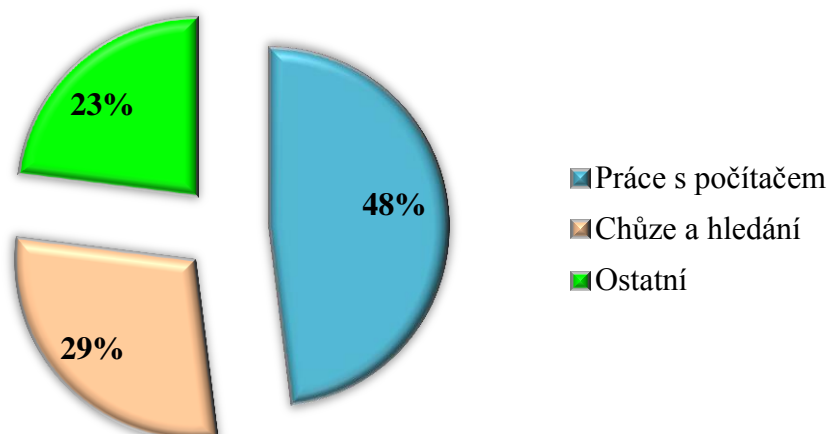
V téhle kapitole budou časové ztráty analyzovány z pohledu činností operátora výstupní kontroly. K této analýze byl využit interní snímek výběrové chronometráži. Procentuální podíl činností operátora při zpracování jedné zakázky je znázorněn výsečovým grafem (Obrázek 28). Z výsečového grafu můžeme vidět, že necelých 57% činností tvoří kontrola. Tohle nízké procento je zapříčiněno právě vážením a manipulací, která s balením tvoří 23%. Zbýlých 20% přípravných činností, které jsou spjaté s rozjezdem zakázky, identifikací a specifikací výrobku.



Obrázek 28 – Procentuální podíl činností operátora při 1 zakázce (vlastní zpracování)

5.5.1 Rozdělení přípravných operací

Následující výšečový graf na obrázku 25 znázorňuje rozdělení přípravných operací, které jsou nezbytné pro započítání kontroly. Činnosti, které patří do tří stanovených skupin, naleznete rozepsány níže (Obrázek 29). Mezi parametr, který je nutno odstranit s 29% patří chůze a hledání. Práce s počítačem zabírá operátora během přípravy 48% a ostatní činnost 23%.



Obrázek 29 – Skladba přípravných prací (vlastní zpracování)

Práce s počítačem (dle pracovního postupu):

- Seznámení se se zadáním:
 - výrobní příkaz,
 - balící předpis dle IS ABAS,
 - výkres výkovku,
 - pracovní návodka pro specifickou kontrolu,
 - kontrolní záznam.
- Seznámení se s historií díla:
 - v rodném listě.
- Identifikační kontrola:
 - Kontrola paletové průvodky a číslo výrobního příkazu.
 - Kontrola, zda proběhly u výrobku všechny dosavadní operace a jsou náležitě provedeny.
 - Odpovídá číslo zakázky na výrobním příkaze číslu zakázky na paletové průvodce.
 - Kontrola shody s výkresem (vyloučení záměny dílu za jiný).

Chůze a hledání:

- Přejechy operátora k počítači.
- Hledání pomůcek nebo nářadí.

Ostatní:

- Příprava měřidel a balících prostředků.

5.5.2 Časové ztráty

Analýzou pracoviště byly vyzorovány časové ztráty, které snižují výkonnost pracoviště.

Mezi **nejčastější časové ztráty** se řadí tyhle:

1. **Manipulace s bednami** – Manipulace při zpracování jediné bedny pro výstupní kontrolu trvá 6 minut. Do této doby je započítána manipulace bednou za pomoci VZV. Při průběžné denní manipulaci s 11 bednami zabírá operátoru i řidiči VZV práce 66 minut. Operátoru trvá přibližně 2 minuty příprava bedny a balení. Celkem operátor stráví 88 minut manipulací a přípravou bedny, řidič VZV 66 minut. Při těchto činnostech je zapojen jak operátor na kontrole, tak i řidič VZV.

2. **Nesamostatné pracoviště** – na pracovišti se nenachází potřebné vybavení, pro vše, co operátor potřebuje, si musí v průběhu směny postupně dojit nebo vytvářet zásoby, aby snížil počet odchodů z pracoviště.
3. **Odvádění práce** – pro odvádění práce musí pracovník navštívit PC o 20 metrů dál, pokud je ale pracoviště obsazeno či potřebuje specifickou dokumentaci, jde na pracoviště vzdálené 35 metrů.
4. **Vizualizace 5S** – na pracovišti nejsou zavedeny standardy 5S, pracovník nemá potřebné zpětnou vazbu v podobě vizualizace vad, údržby či pracovních návodů. Vzniká prostor pro chyby.
5. **Ergonomie a vizuální kontrola** – pracoviště není ergonomicky uzpůsobeno pro kontrolní činnost, chybějící standard postupu manipulace s výkovkem a docílení snížení zátěže operátora.

5.6 Shrnutí

Pracoviště výstupní kontroly nenabízí operátorům na pracovišti veškeré prostředky, aby byli schopni zvyšovat svou produktivitu. Pracoviště není vybaveno veškerými prostředky a operátoři si je musí sami denně přinášet a odnášet z pracoviště na pracoviště. Čas pochůzek spojený s obstaráváním a odváděním výroby není zanedbatelný. Průměrně 10 % z pracovní doby tvoří uvedené pochůzky. Veškeré tyto činnosti jsou brány za plýtvání, které je lze odstranit.

Tok A a tok B jsou charakteristické krátkými přejezdy a manipulacemi s bednami. Navzdory krátkým přejezdům je doba manipulace delší z důvodu přesného najíždění lyžích VZV. Materiálový tok C upozorňuje na delší vzdálenost skladování rozpracované výroby. Z pohledu materiálového toku byl na pracovišti objeven vysoký potenciál zlepšení, který je dále naznačeno v kapitole 6.

S objevenými ztrátovými časy bude dále pracováno v kapitole 6, kde budou nastíněny možnosti snížení či úplné eliminace těchto časů.

6 DOPORUČENÍ

Tato kapitola obsahuje opatření k odstranění zjištěných nedostatků. Návrhy na opatření se budou týkat úprav layoutu, vybavení pracoviště a toku materiálu, s cílem vytvořit štíhlé, přehledné a bezpečné pracoviště vhodné pro zvýšení produktivity. Návrhy budou rozděleny do tematických celků.

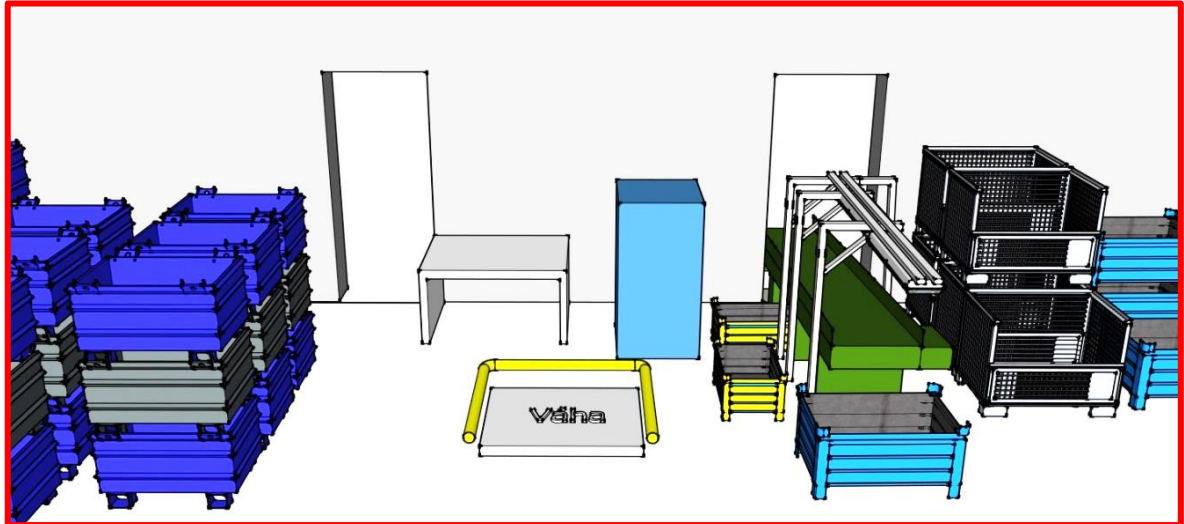
6.1 Komplexní úprava layoutu pracoviště

Pro zvýšení produktivity pracoviště je nutné odstranit či minimalizovat činnosti, které nepřidávají hodnotu. Tudiž je nutností vytvořit na pracovišti místo na potřebné prostředky pro práci, které byly zjištěny v kapitole 5.2 v tabulce (Tabulka 1). S pomocí operátorů na pracovišti byly stanoveny nejdůležitější úpravy.

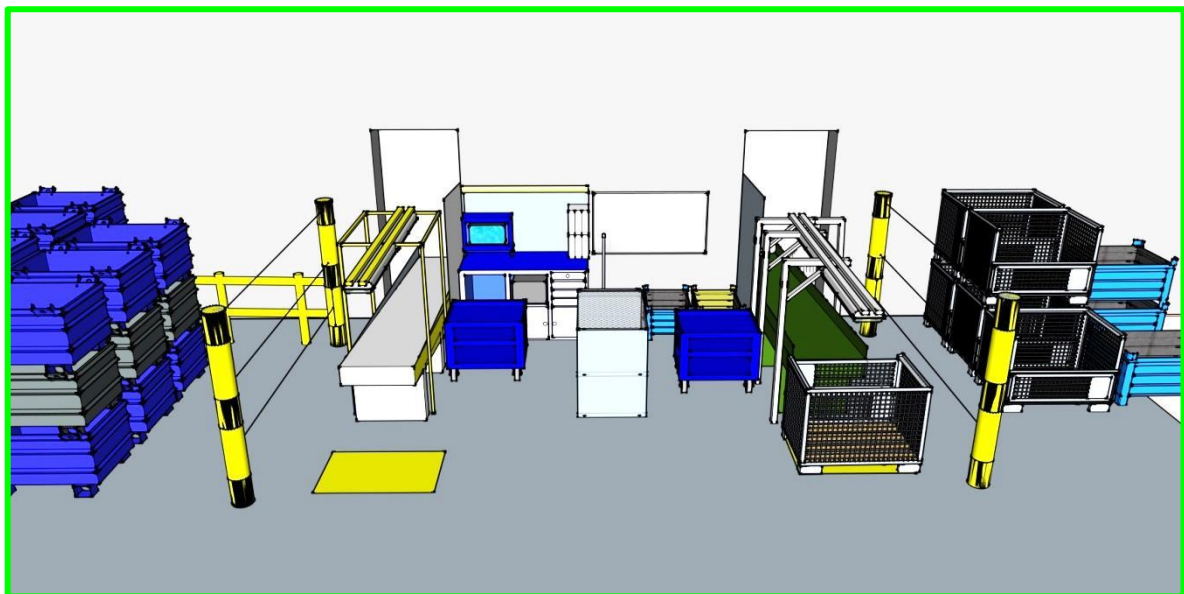
Návrhy na úpravu pracoviště:

1. Vybavit pracoviště stolem s počítačem, měřidly, základními nástroji a kancelářskými prostředky. Vyčlenit prostor pro balící prostředky.
2. Vybavit pracoviště vizualizační tabulí.
3. Vypracovat dokumentaci k udržení čistoty a přehlednosti pracoviště s pracovními požadavky a návody.
4. Vyrobit dopravníkový pás pro tryskač B10 (výstupní kontrola stejná jako u dopravníkového pásu z tryskače B12).
5. Instalovat zabudované váhy před oba dva dopravníkové pásy k odstranění převozů k vážení.
6. Přemístění současné váhy do místa skladování kooperací. Snížení provozu v blízkosti výstupní kontroly.
7. Postavení bariér proti možnému zborcení stohovaných beden. Zvýší se tak bezpečnost na pracovišti.
8. Úpravy dopravníkového pásu z tryskače B12 s ohledem na ergonomii. Instalovat magnetický balancér pro těžší výkovky.
9. Namísto použití VZV využívat NZV.

Současnou podobu pracoviště můžete vidět na obrázku (Obrázek 30) a návrh s doporučenými úpravami na obrázku (Obrázek 31). Tento návrh, implementuje veškeré potřeby operátorů, a požadavky pracovníků technologické přípravy výroby.



Obrázek 30 – Současná podoba pracoviště (vlastní zpracování)



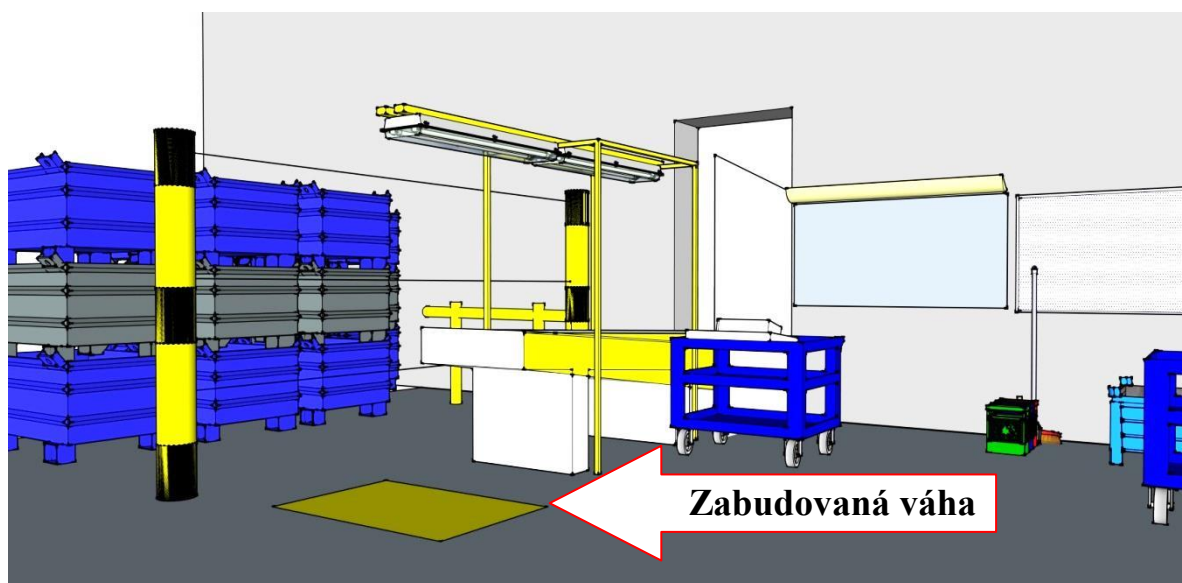
Obrázek 31 – První návrh pracoviště výstupní kontroly (vlastní zpracování)

Výhody bodů 1., 2. a 3. jsou následující:

- Odstranění pochůzek pro balící prostředky.
- Hledání volného počítače k odvádění práce.
- Měřidla a nutné nářadí na přehledném místě přímo na pracovišti.
- Vizualizací bude odstraněn prostor pro chybovost.
- Vznik štíhlého pracoviště.

Hlavní výhodou **bodu 4.** je zkrácení materiálového toku B, při kterém byly tryskané výkovky převáženy na vzdálené pracoviště výstupní kontroly. Tok materiálu bude stejný jako u materiálového toku A. Tento upravený materiálový tok naleznete v příloze (Příloha I). Odstraněním převážení se sníží počet manipulací s bednami.

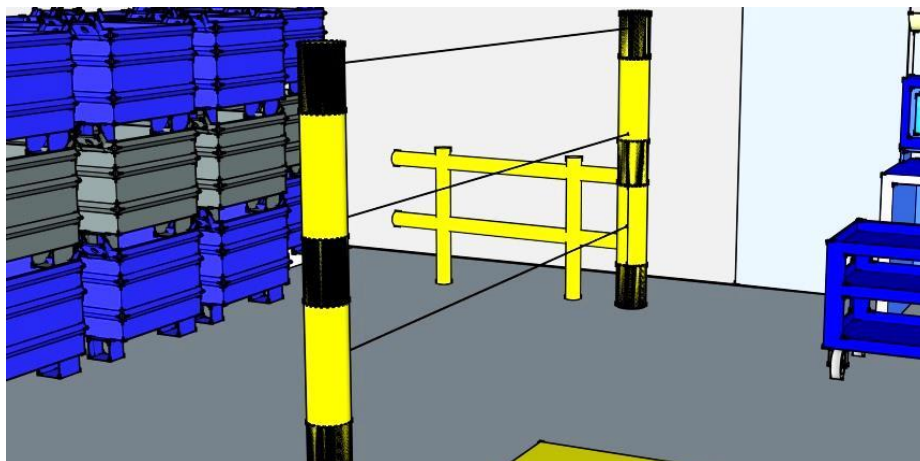
Bod 5. snižuje počet manipulací a krátkých převozů s bednou. Díky instalaci zabudovaných vah před konce dopravníkový pásů bude možné ihned kontrolovat přesné počty kusů v bedně, odstraní se tak přenášení kusů z pásu do bedny a naopak. (Obrázek 30)



Obrázek 32 – Umístění zabudované váhy před dopravníkový pás (vlastní zpracování)

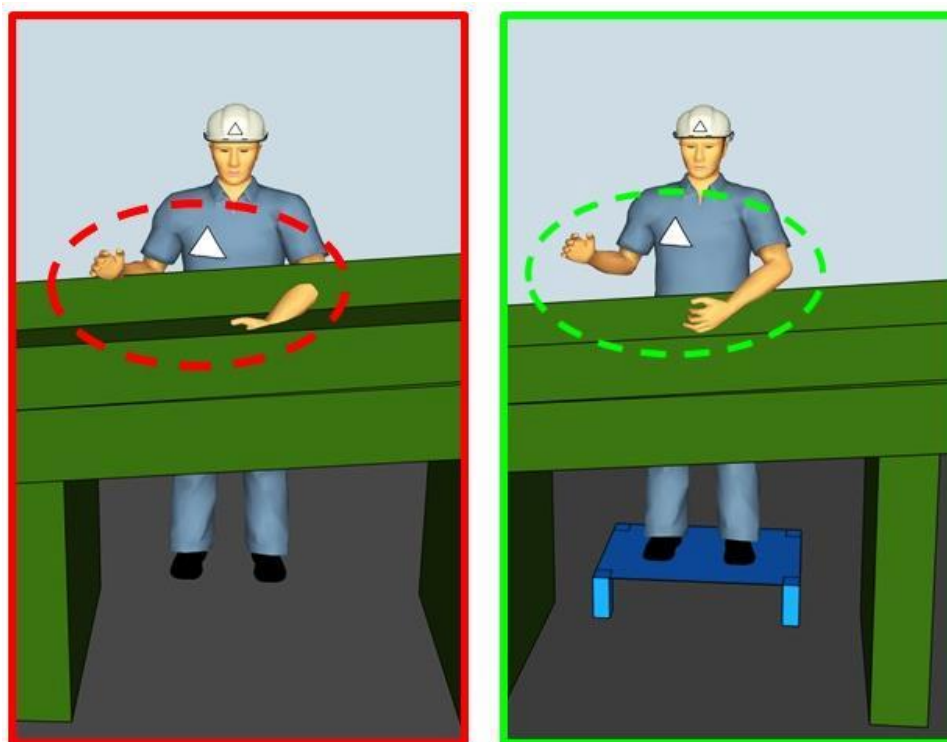
Instalací dvou nových zabudovaných vah před dopravníkové pásy zůstane váha uprostřed pracoviště nevyužitá. V **bodu 6.** bylo navrženo přesunout váhu k blízkosti uložení kooperací. Přesunem váhy se sníží provoz na pracovišti výstupní kontroly a zkrátí se přejezdy z 20 metrů na 6, které vznikaly vážením kooperací na pracovišti výstupní kontroly. Přínosem přemístění váhy bude snížení rizika vzniku úrazů operátorů na pracovišti výstupní kontroly (například zapříčiněných nepozorností řidiče VZV). Váha bude lépe dostupná pro možnou potřebu expediční kontroly. Úpravený materiálový tok C naleznete v příloze (Příloha II).

Úpravou pracoviště popsané v **bodě 7.** bude zvýšena bezpečnost na pracovišti. Pracoviště bude odděleno bariérou od stohovaných beden. Znázorněno na obrázku dále (Obrázek 33).



Obrázek 33 – Bezpečnostní zábrany (vlastní zpracování)

Bod 8. nastiňující úpravy dopravníkového pásu z tryskače B12 sníží fyzické zatížení operátorů a pozitivně tak ovlivní jejich produktivitu. Doplnění dopravníku o magnetický balancér rozšíří množství typů výkovků, které budou moci procházet tímto pracovištěm. Při úpravách dopravníků je zohledněna průměrná tělesná výška operátorů výstupní kontroly. Příklad možnosti úpravy na obrázku dále (Obrázek 32).



Obrázek 34 – Přizpůsobení pracoviště operátoru (vlastní zpracování)

Změna v **bodu 9.** vybízí k možnosti výměny VZV za NZV, který by byl obsluhován operátorem výstupní kontroly. Tudiž by se ušetřila manipulace řidiči VZV, který by mohl obstarávat jinou činnost, dle rozhodnutí vedení společnosti.

6.2 Ekonomické zhodnocení návrhů

Pro vyčíslení přínosů a nákladů byly použity interní materiály společnosti. Pro realizaci samostatného pracoviště by vznikly nejvyšší náklady na pořízení nového dopravníkového pásu pro kontrolu výkovek z tryskače B10 ve výši cca 150 000 Kč. Vybavení pracoviště regálem na balící prostředky a pracovním stolem s počítačem, který je možno přesunout z nevyužívaného pracoviště se náklady pohybují ve výši 40 000 Kč. Úpravou a doplněním dopravníkového pásu k tryskači B12 o balancér s náklady v hodnotě 65 000 Kč. Nákup a zabudování vah před dopravníkové pásy 130 000 Kč (včetně přesunutí stávající váhy do místa uložení beden z kooperací). Předpokládané náklady na projektový tým 105 000 Kč. Částka 40 000 Kč bude použita na nákup nových měřidel, vybavení pracoviště potřebným nářadím a menším stavebním úpravám. Celková investice do úpravy pracoviště výstupní kontroly se pohybuje ve výši 530 000 Kč více tabulka níže (Tabulka 5).

Tabulka 5 – Náklady na úpravu pracoviště (vlastní zpracování)

Položka	Náklady (Kč)
Nový dopravníkový pás	150 000
Stůl s regálem	40 000
Úpravy dopravníku B12	65 000
Nákup vah	130 000
Mzdové náklady	105 000
Ostatní	40 000
Celkem	530 000

Předpokládané finanční úspory, které lze očekávat při realizaci návrhů, jsou popsány v následující tabulce (Tabulka 6). Nejvyšší finanční úsporu ve výši 113 000 Kč lze očekávat díky pořízení nového dopravníkového pásu k tryskači B10. Na pracovišti se počítá s přeřazením nového operátora výstupní kontroly, který pracoval na vzdáleném pracovišti. Úsporu ve výši 57 000 Kč vznikne vybavení pracoviště všemi nutnými prostředky, které jsou denně využívány a budou v dosahu. V této sumě je také započtena úspora vzniklá instalací váhy před dopravníkový pás tryskače B12. Využíváním NZV již nebude potřeba

řidiče VZV při manipulaci s bednami. Řidič VZV může být využit na jiném pracovišti či při jiné činnosti. Celková úspora řidiče VZV a nákladů na provoz VZV 141 000 Kč.

Tabulka 6 – Předpokládané roční úspory při realizaci návrhů (vlastní zpracování)

Položka	Úspora (Kč)
Úspora činností operátora výstupní kontroly	57 000
Úspora řidiče VZV při kooperacích	62 000
Úspora řidiče a pohonu VZV při manipulaci	79 000
Úspora přeřazeného operátora kontroly	113 000
Celkem	311 000

Při zohlednění předpokládaných nákladů na úpravu pracoviště a předpokládaných ročních úspor, které plynou ze změn lze očekávat splacení veškerých nákladů do 2 let.

V předpokládaných úsporách nebyly vyčísleny přínosy, které jsou těžce vyčíslitelné. Mezi tyto přínosy patří zvýšení bezpečnosti na pracovišti, zlepšení ergonomie pracoviště, snížení fyzické zátěže a rizika nemocí z povolání (nemoc karpálních tunelů). Na pracovišti budou zlepšeny pracovní podmínky.

ZÁVĚR

Cílem této bakalářské práce bylo analyzovat layout vybraného pracoviště výstupní kontroly a časové ztráty včetně materiálového toku. Při zjištění nedostatků navrhnout opatření k jejich odstranění a ekonomicky zhodnotit přínos úprav.

V rámci bakalářské práce byly provedeny analýzy layoutu pracoviště se zaměřením na samostatnost, plýtvání a materiálový tok.

Jelikož pracoviště výstupní kontroly není plně vybaveno potřebnými nástroji a pomůckami, je operátor kontroly nucen docházet na vzdálené pracoviště. Kvůli těmto pochůzkám vznikají časté a nezanedbatelné časové ztráty. Pracoviště není přehledné a samostatné, ale je zde prostor pro zlepšení.

Proto jsem k vytvoření štíhlého layoutu navrhl vybavit pracoviště stolem s počítačem, úložným systémem a regálem pro balící prostředky. Veškerá potřebná měřidla, nářadí a obalový materiál tak bude umístěn v blízkosti. Tímto odstraníme zbytečnou chůzi a hledání, které tvořily téměř 25% doby z přípravných činností při jedné zakázce. Velkým přínosem by také bylo vybavit výstupní kontrolu vizualizační nástěnkou a zavést metodu 5S, která již na zbylých pracovištích funguje.

Zmapováním materiálových toků., byly zjištěny proveditelné úspory četností a délek manipulací, pokud by došlo k úpravě pracoviště. Na základě zjištění nedostatků, bylo navrženo několik doporučení, které by je odstranilo.

Výstupní kontrola z dopravníkového pásu od tryskače B12 je více produktivní, než jakékoliv převážení na vzdálené pracoviště. Proto jsem navrhnul pořízení dopravníkového pásu k tryskači B10, který přispěje ke zkrácení materiálového toku, zvýšení produktivity a odstraní nadbytečné převážení a manipulaci.

Součástí praktické části práce jsou také další návrhy k odstranění nadměrného plýtvání ve výrobě, které přispívají k vytvoření štíhlého pracoviště a rozšiřují použití prvků štíhlé výroby v Kovárně VIVA a.s.

Veškerá doporučení byly společností Kovárna VIVA a.s. přijatá jako velmi přínosná a již v této době dochází k jejich postupné realizaci.

V neposlední řadě je nutné zmínit, že návrhy na zlepšení pracoviště nepřinášejí pouze přínos finanční, ale také nefinanční s ohledem na bezpečnost a ochranu při práci. Snižuje se fyzická zátěž operátorů, zlepšují se pracovní podmínky a ergonomie na pracovišti.

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

- Acces2knowledge.org, © 2013. *What Does An Industrial Engineer Do?* [online]. 17. 9. 2013 [cit. 2014-05-01]. Dostupné z: <http://www.access2knowledge.org/jobs-education/what-does-an-industrial-engineer-do/>
- BRATHOVÁ, Jana. © 2013. „Desatero řemesel“ průmyslového inženýra In: API [online]. [cit. 2014-05-01]. Dostupné z: <http://e-api.cz/page/70503.-8222-desatero-remesel-8220-prumysloveho-inzenyra/>
- Centrumpi.eu, © 2014. *Průmyslové inženýrství* [online]. [cit. 2014-05-01]. Dostupné z: <http://www.centrumpi.eu/Default.aspx?id=32>
- ČERNÝ, Jaromír. 2004. *Úvod do studia metod průmyslového inženýrství a systémů služeb*. Vyd. 1. Zlín: Univerzita Tomáše Bati. 96 s. ISBN 8073182270.
- DENNIS, Pascal. 2007. *Lean production simplified: a plain language guide to the world's most powerful production system*. 2nd ed. New York: Productivity Press, xiv, 176 s. ISBN 978-1-56327-356-8.
- E-api.cz, © 2012. *Analyza a měření práce* [online]. [cit. 2014-05-01]. Dostupné z: <http://e-api.cz/page/68397.analyza-a-mereni-prace/>
- HAŠEK, Vladimír. 1965. *KOVÁNÍ*. 1. vyd. Praha: Státní nakladatelství technické literatury, 730 s.
- CHROMJAKOVÁ, Felicity a Rastislav RAJNOHA. 2011. *Řízení a organizace výrobních procesů: kompendium průmyslového inženýra*. Žilina: GEORG, 138 s. ISBN 978-80-89401-26-0.
- CHUNDELA, Lubor. 2001. *Ergonomie*. Vyd. 1. Praha: Vydavatelství ČVUT, 171 s. ISBN 80-01-02301-x.
- IEA.cc, © 2014. *Definition and Domains of ergonomics* In: International Ergonomics Association [online]. [cit. 2014-05-01]. Dostupné z: <http://www.iea.cc/whats/>
- Institute of Industrial Engineers, © 2014a. *About IIE* [online]. [cit. 2014-05-01]. Dostupné z: <http://www.iienet2.org/details.aspx?id=282>
- Institute of Industrial Engineers, © 2014b. *What IEs do* [online]. [cit. 2014-05-01]. Dostupné z: <http://www.iienet2.org/details.aspx?id=716>

- KOŠTURIÁK, Ján a Zbyněk FROLÍK. 2006. *Štíhlý a inovativní podnik*. Praha: Alfa Publishing, 237 s. ISBN 80-86851-38-9.
- KRAUS, Václav. 2000. *Povrchy a jejich úpravy*. 1. vyd. Plzeň: Západočeská univerzita v Plzni, 216 s. ISBN 80-7082-668-1.
- MAŠÍN, Ivan. 2003. *Mapování hodnotového toku ve výrobních procesech*. Vyd. 1. Liberec: Institut průmyslového inženýrství, 80 s. ISBN 80-902235-9-1.
- MAYNARD, Harold Bright a Kjell B ZANDIN. 2001. *Maynard's industrial engineering handbook*. 5th ed. New York: McGraw-Hill, 1 vyd. 2567. ISBN 00-704-1102-6.
- MIROSLAV, Tomáš, Peter IŽOL a Ľuboš KAŠČÁK. © 2014. *Vzdělávání v oblasti CA systémů není jen CAD - I. část* In: CAD.cz [online]. [cit. 2014-05-01]. Dostupné z: <http://www.cad.cz/vzdelavani/83-vzdelavani/2996-vzdelavani-v-oblasti-ca-systemu-neni-jen-cad-i-cast.html>
- Oneworldgroup.cz, © 2011. *Pracovní procesy – inovace, zlepšení, optimalizace* [online]. [cit. 2014-05-01]. Dostupné z: <http://www.oneworldgroup.cz/procesy.aspx>
- SALVENDY, Gavriel. 2001. *Handbook of industrial engineering: technology and operations management*. 3rd ed. New York: Wiley, xxxiv, 2796 s. ISBN 0-471-33057-4.
- STEVENSON, William J. 2007. *Operations management*. 9th ed. Boston: McMcGraw-Hill, vvi, 903s. ISBN 9780073041919.
- Svetproduktivity.cz, © 2014. *Ergonomie* In: Svět produktivity Beta [online]. [cit. 2014-05-01]. Dostupné z: <http://www.svetproduktivity.cz/slovník/Ergonomie.htm>
- TUČEK, David a Roman BOBÁK. 2006. *Výrobní systémy*. Vyd. 2. upr. Zlín: Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně, 298 s. ISBN 8073183811.
- 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.

SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK

5S	Metodika pro udržení čistého a přehledného pracoviště
ABAS	Informační systém
CAD	Computer-aided Design
CAM	Computer-aided Manufacturing
FIFO	Metoda příjmu a vyskladnění materiálu
JIT	Just-in-Time
NZV	Nízko zdvižný vozík
PDCA	Plan, Do, Check, Act
PI	Průmyslové inženýrství
TOC	Theory of Constrains
TPM	Total Productive Maintenance
TQM	Total Quality Management
VCI	Antikorozní povlak
VZV	Vysoko zdvižný vozík

SEZNAM OBRÁZKŮ

<i>Obrázek 1 – Prvky průmyslového inženýrství (Centrumpi.eu, © 2014)</i>	11
<i>Obrázek 2 – Průmyslový inženýr (Brathová, © 2012)</i>	12
<i>Obrázek 3 – Schéma dělení studia práce (vlastní zpracování)</i>	13
<i>Obrázek 4 – Schéma metod měření (E-api.cz, © 2012)</i>	14
<i>Obrázek 5 – Prvky moderního PI (Centrumpi.eu, © 2014)</i>	15
<i>Obrázek 6 – Proces zlepšování (Oneworldgroup.cz, © 2011)</i>	16
<i>Obrázek 7 – Pilíře štíhlé výroby (E-api.cz, © 2012)</i>	17
<i>Obrázek 8 – Prvky štíhlého pracoviště (Košuriak a Frolík, 2006, s. 65)</i>	19
<i>Obrázek 9 – Druhy plýtvání (E-api, © 2014)</i>	21
<i>Obrázek 10 – Prvky ergonomie (Svetroduktivity.cz, © 2014)</i>	22
<i>Obrázek 11 – Metoda 5S (vlastní zpracování)</i>	23
<i>Obrázek 12 – Vizualizace před a po zavedení 5S (interní materiály)</i>	24
<i>Obrázek 13 – Čistota a uspořádání před a po zavedení 5S (interní materiály)</i>	24
<i>Obrázek 14 – Symboly vývojového diagramu (Černý, 2004, s. 47)</i>	27
<i>Obrázek 15 – Logo (interní materiály)</i>	29
<i>Obrázek 16 – Hodnoty 4Z (interní materiály)</i>	30
<i>Obrázek 17 – Vývoj produkce v tunách v letech 2002 až 2013 (interní materiály)</i>	31
<i>Obrázek 18 – Organizační struktura (vlastní zpracování)</i>	31
<i>Obrázek 19 – Příklady výkovek (interní materiály)</i>	32
<i>Obrázek 20 – Příklad objemového tvarování oceli (Miroslav, © 2014)</i>	34
<i>Obrázek 21 – Poloha výstupní kontroly (interní materiály)</i>	35
<i>Obrázek 22 – Model současného stavu pracoviště (interní materiály)</i>	36
<i>Obrázek 23 – Současný layout výstupní kontroly (interní materiály)</i>	36
<i>Obrázek 24 – Rozmístění prostředků po budově 83. (interní materiály)</i>	37
<i>Obrázek 25 – Příklad plýtvání při převážení beden ke zvážení (vlastní zpracování)</i>	38
<i>Obrázek 26 – Toky materiálu pracovištěm výstupní kontroly (interní materiály)</i>	39
<i>Obrázek 27 – Flow diagram procesu výstupní kontroly (vlastní zpracování)</i>	40
<i>Obrázek 28 – Procentuální podíl činností operátora při 1 zakázce (vlastní zpracování)</i>	44
<i>Obrázek 29 – Skladba přípravných prací (vlastní zpracování)</i>	44
<i>Obrázek 30 – Současná podoba pracoviště (vlastní zpracování)</i>	48
<i>Obrázek 31 – První návrh pracoviště výstupní kontroly (vlastní zpracování)</i>	48

<i>Obrázek 32 – Umístění zabudované váhy před dopravníkový pás (vlastní zpracování)</i>	<i>49</i>
<i>Obrázek 33 – Bezpečnostní zábrany (vlastní zpracování)</i>	<i>50</i>
<i>Obrázek 34 – Přizpůsobení pracoviště operátoru (vlastní zpracování)</i>	<i>50</i>
<i>Obrázek 35 – Toky materiálu pracovištěm výstupní kontroly po úpravě (vlastní zpracování)</i>	<i>63</i>

SEZNAM TABULEK

<i>Tabulka 1 – Zařazení prostředků dle kategorie (vlastní zpracování).....</i>	<i>37</i>
<i>Tabulka 2 – Analýza procesu pro materiálový tok A (vlastní zpracování).....</i>	<i>41</i>
<i>Tabulka 3 – Analýza procesu pro materiálový tok B (vlastní zpracování).....</i>	<i>42</i>
<i>Tabulka 4 – Analýza procesu materiálového toku B (vlastní zpracování)</i>	<i>43</i>
<i>Tabulka 5 – Náklady na úpravu pracoviště (vlastní zpracování).....</i>	<i>51</i>
<i>Tabulka 6 – Předpokládané roční úspory při realizaci návrhů (vlastní zpracování)</i>	<i>52</i>
<i>Tabulka 7 - Analýza procesu pro materiálové toky A i B po úpravě (vlastní zpracování).....</i>	<i>61</i>
<i>Tabulka 8 - Analýza procesu pro materiálový tok C po úpravě (vlastní zpracování)</i>	<i>62</i>

SEZNAM PŘÍLOH

Příloha PI Tok materiálu (A) i (B) po realizaci úprav

Příloha PII Tok materiálu (C) po realizaci úprav

Příloha PIII Tok A, B a C po realizaci úprav

PŘÍLOHA P I: TOK MATERIÁLU (A) I (B) PO REALIZACI ÚPRAV

Tabulka 7 - Analýza procesu pro materiálové toky A i B po úpravě (vlastní zpracování)

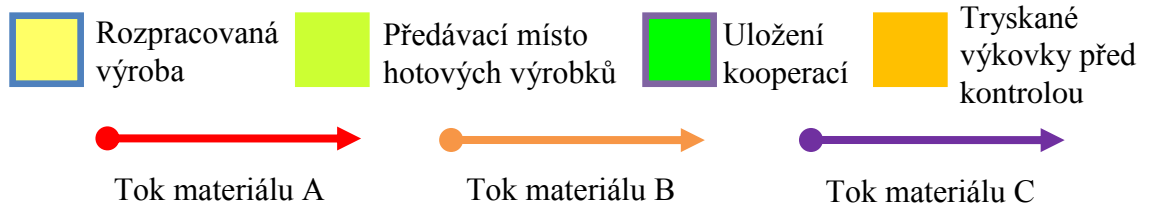
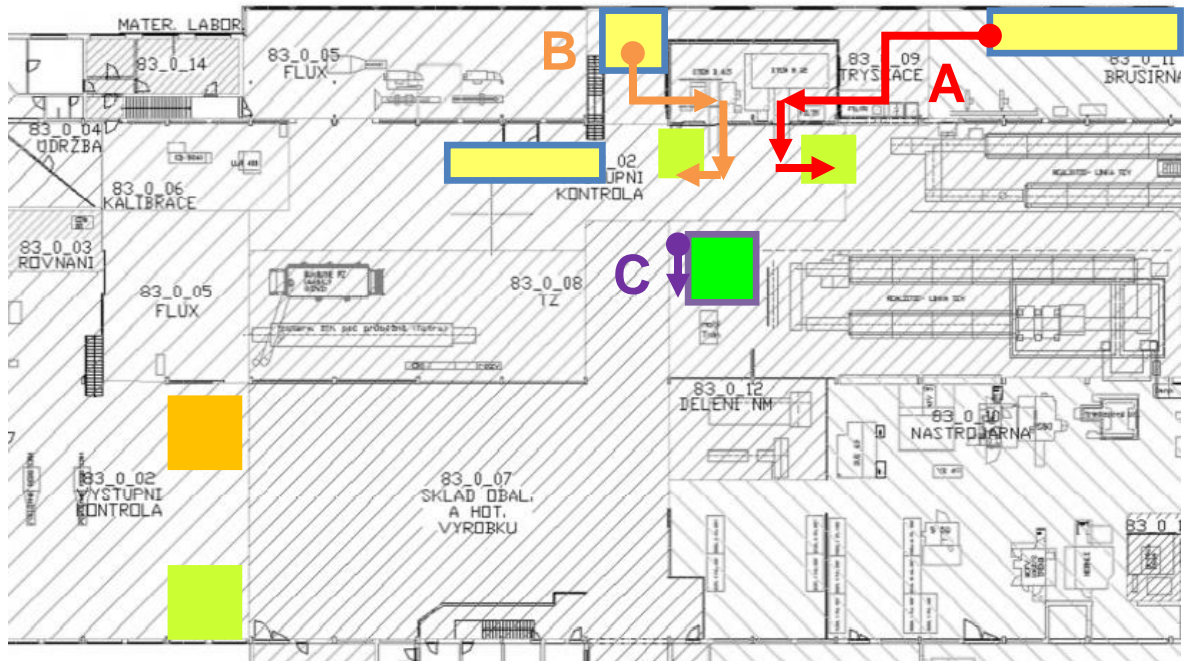
Číslo činnosti	Činnost	Operace	Transport	Kontrola	Čekání	Skladování	Vzdálenost [m]	Doba trvání [s]	Pracovníci
1	Skladování	○	→	□	D	▲			
2	Převoz k tryskači B12	○	→	□	D	▼	15		T
3	Tryskání	●	→	□	D	▼		900	
4	Příprava zakázky	●	→	□	D	▼		420	T
5	Přivezení prázdné bedny před pás	○	→	□	D	▼	10		O
6	Vážení	●	→	□	D	▼		25	O
7	Příprava bedny	●	→	□	D	▼		120	O
8	Vizuální kontrola a skládání	○	→	■	D	▼		900	O
9	Vážení	●	→	□	D	▼		25	O
10	Balení a identifikace bedny	●	→	□	D	▼		90	O
11	Přesun bedny na předávací místo	○	→	□	D	▼	4		O
	Četnost	6	3	1	0	1			
	Spolu						29	2480	2

PŘÍLOHA II: TOK MATERIÁLU (C) PO REALIZACI ÚPRAV

Tabulka 8 - Analýza procesu pro materiálový tok C po úpravě (vlastní zpracování)

Číslo činnosti	Činnost	Operace	Transport	Kontrola	Čekání	Skladování	Vzdálenost [m]	Doba trvání [s]	Pracovníci
1	Skladování	○	→	□	⌒	▲			
2	Převoz na váhu	○	→	□	⌒	▼	3		Ř
3	Vážení	●	→	□	⌒	▼		90	Ř
4	Převoz zpět	○	→	□	⌒	▼	3		Ř
5	Skladování	○	→	□	⌒	▼			
	Četnost	1	2	0	0	2			
	Spolu						6	90	1

PŘÍLOHA III: TOK A, B A C PO REALIZACI ÚPRAV



Obrázek 35 – Toky materiálu pracovištěm výstupní kontroly po úpravě (vlastní zpracování)