



Optimalizace výrobních a logistických toků ve vybraném podniku

Diplomová práce

Studijní program: N6208 – Ekonomika a management
Studijní obor: 6208T085 – Podniková ekonomika - Vybrané procesy v podniku
Autor práce: **Bc. Lucie Kadrnožková**
Vedoucí práce: Ing. Eva Šírová, Ph.D.





Zadání diplomové práce

(projektu, uměleckého díla, uměleckého výkonu)

Jméno a příjmení: **Bc. Lucie Kadrnožková**
Osobní číslo: E15000494
Studijní program: N6208 Ekonomika a management
Studijní obor: N6208T085 – Podniková ekonomika – Vybrané procesy v podniku
Zadávající katedra: katedra podnikové ekonomiky a managementu
Vedoucí práce: Ing. Eva Šírová, Ph.D.
Konzultant práce: Bc. Petra Bečičková
Vedoucí logistiky, Alpha Vehicle Security Solutions Czech s.r.o.

Název práce: **Optimalizace výrobních a logistických toků ve vybraném podniku**

Zásady pro vypracování:

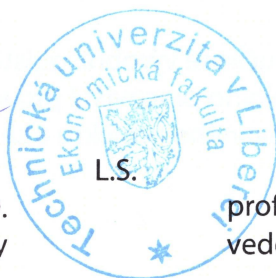
1. Teoretická východiska zaměřená na výrobu a výrobní logistiku, charakteristika obecných pojmů.
2. Analýza výrobního procesu a současné výrobní logistiky ve vybraném podniku.
3. Návrh projektu vytvoření centrálního pracoviště pro vybranou operaci.
4. Ekonomické zhodnocení navrhovaného projektu a shrnutí výsledků práce.


Seznam odborné literatury:

- JUROVÁ, Marie, et al. 2016. *Výrobní a logistické procesy v podnikání*. Praha: GRADA Publishing. ISBN 978-80-247-5717-9.
- GROS, Ivan, Ivan BARANČÍK a Zdeněk ČUJAN. 2016. *Velká kniha logistiky*. Praha: Vysoká škola chemicko-technologická v Praze. ISBN 978-80-7080-952-5.
- TOMEK, Gustav a Věra VÁVROVÁ. 2014. *Integrované řízení výroby: Od operativního řízení výroby k dodavatelskému řetězci*. Praha: GRADA Publishing. ISBN 978-80-247-4486-5.
- MYERSON, Paul. 2012. *Lean Supply Chain and Logistics Management*. New York: McGraw-Hill. ISBN 978-0-07-176626-5.
- HEIZER, Jay and Barry RENDER. 2011. *Operations Management*. 10th ed. New Jersey: Prentice Hall. ISBN 978-0-13-511143-7.
- PROQUEST. 2017. *Databáze článků ProQuest* [online]. Ann Arbor, MI, USA: ProQuest. [cit. 2017-09-28]. Dostupné z: <http://knihovna.tul.cz/>

Rozsah práce: 65 normostran
Forma zpracování: tištěná / elektronická
Datum zadání práce: 31. října 2017
Datum odevzdání práce: 31. srpna 2019


prof. Ing. Miroslav Žižka, Ph.D.
děkan Ekonomické fakulty




prof. Ing. Ivan Jáč, CSc.
vedoucí katedry

V Liberci dne 31. října 2017

Prohlášení

Byla jsem seznámena s tím, že na mou diplomovou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb., o právu autorském, zejména § 60 – školní dílo.

Beru na vědomí, že Technická univerzita v Liberci (TUL) nezasahuje do mých autorských práv užitím mé diplomové práce pro vnitřní potřebu TUL.

Užiji-li diplomovou práci nebo poskytnu-li licenci k jejímu využití, jsem si vědoma povinnosti informovat o této skutečnosti TUL; v tomto případě má TUL právo ode mne požadovat úhradu nákladů, které vynaložila na vytvoření díla, až do jejich skutečné výše.

Diplomovou práci jsem vypracovala samostatně s použitím uvedené literatury a na základě konzultací s vedoucím mé diplomové práce a konzultantem.

Současně čestně prohlašuji, že tištěná verze práce se shoduje s elektronickou verzí, vloženou do IS STAG.

Datum:

Podpis:

Anotace

Diplomová práce s názvem „Optimalizace výrobních a logistických toků ve vybraném podniku“ byla vypracována ve společnosti Alpha Vehicle Security Solutions Czech s. r. o., zabývající se výrobou zamykacích a zabezpečovacích systémů pro automobilový průmysl. Práce je rozdělena na rešeršní a analytickou část. První část se zaměřuje na vymezení základních pojmů výroby a logistiky, a to především v souvislosti s filozofií lean. Druhá část se soustředí na představení dané společnosti a analýzu současného výrobního procesu a vnitropodnikové logistiky. Cílem práce je optimalizovat stávající výrobní a logistické toky. Po vyhodnocení aktuálního stavu je navrženo řešení v podobě vytvoření centrálního pracoviště pro vybranou operaci. Následující kapitoly se proto věnují výběru strojů, vhodného umístění, personálního obsazení a zajištění zásobování daného pracoviště. V závěru práce je navrhované řešení zhodnoceno z ekonomického pohledu.

Klíčová slova

Centralizace, kanban, layout, lean, logistika, neustálé zlepšování, plýtvání, výroba.

Annotation

Optimization of Production and Logistics Flows in the Selected Company

The diploma thesis titled “Optimization of Production and Logistics Flows in the Selected Company” has been produced in the company Alpha Vehicle Security Solutions Czech s. r o., involved in production of lock and security systems for the automotive industry. The thesis consists of a research and an analytical part. The first part focuses on the definition of basic concepts of production and logistics, especially in connection with lean philosophy. The second part focuses on introduction of the company and analysis of the current production process and in-house logistics. The main objective of the thesis is to optimize the existing production and logistics flows. After evaluating the present situation, a solution is suggested in the form of creating a central workplace for a selected operation. The following chapters deal with the selection of machines, suitable location, staffing and logistics of the given workplace. Finally, the proposed solution is evaluated from the economic point of view.

Key Words

Centralization, continuous improvement, kanban, layout, lean, logistics, waste, production.

Poděkování

Ráda bych tímto poděkovala paní Ing. Evě Šírové, Ph.D. za odborné vedení mé diplomové práce. Velice si vážím cenných rad a připomínek, které mi v průběhu zpracování práce poskytla. Zároveň děkuji společnosti Alpha Vehicle Security Solutions Czech s. r. o. za možnost nahlédnout do fungování velké mezinárodní společnosti a za poskytnutí informací a materiálů potřebných pro vypracování této práce. Dále děkuji celé mé rodině za podporu a umožnění studia na vysoké škole.

Obsah

Seznam obrázků.....	10
Seznam tabulek.....	11
Seznam zkratek.....	12
Úvod	13
1. Logistika	15
1.1 Definice logistiky	15
1.2 Členění logistiky podniku	16
2. Výroba	18
2.1 Vývoj výroby.....	18
3. Lean Manufacturing	20
3.1 Druhy plýtvání.....	21
3.2 5S.....	23
3.3 Kaizen.....	24
3.3.1 Základní principy systému kaizen	25
3.4 Kanban	26
3.4.1 Kanbanové karty.....	27
3.4.2 Plánovací kanbanová tabule	27
3.4.3 Výhody systému kanban.....	28
3.5 Layout.....	28
3.6 Rozšíření lean přístupu	32
4. Představení společnosti Alpha Vehicle Security Solutions Czech s. r. o.	33
4.1 Portfolio výrobků	34
4.2 Strategie společnosti.....	35
5. Výroba	36
5.1 Čepičkování	37
5.1.1 Layout čepičkování	38
5.1.2 Pracovní postup čepičkování	39
5.1.3 Přehled čepičkovacích strojů	40
6. Struktura logistiky.....	41
6.1 Plánování výroby a nákup materiálu	42
6.2 Příjem a skladování materiálu	42
6.3 Tok materiálu ve výrobě.....	43

6.3.1	Kanbanové karty.....	43
6.3.2	Supermarket.....	45
6.3.3	Kanbanová tabule	45
6.3.4	Postup při používání kanbanových karet.....	46
6.3.5	Skladování finálních výrobků a expedice.....	48
7.	Návrh projektu vytvoření centrálního pracoviště pro vybranou operaci.....	49
7.1	Centralizace krytkování spínacích skříněk.....	49
7.2	Výběr vzorku	51
7.3	Výběr čepičkových strojů	52
7.4	Výrobní kapacita strojů.....	53
7.4.1	Kapacita stroje A	53
7.4.2	Kapacita stroje C	54
7.5	Personální obsazení pracoviště čepičkování	56
7.6	Umístění centrálního pracoviště čepičkování	56
7.7	Zásobování centrálního pracoviště a distribuce podsestav	58
8.	Zhodnocení navrhovaného projektu vytvoření centrálního pracoviště	60
8.1	Náklady na údržbu čepičkových strojů.....	60
8.2	Personální náklady operace čepičkování	62
8.3	Materiálový tok	67
8.4	Další náklady centrálního pracoviště čepičkování	71
8.4.1	Základní vybavení centrálního pracoviště čepičkování.....	71
8.4.2	Manipulační obaly, kanbanové karty a další logistické prvky	72
8.4.3	Vybrané režijní náklady	73
9.	Shrnutí výsledků práce	74
	Závěr	78
	Seznam použité literatury	80
	Seznam příloh	83

Seznam obrázků

Obrázek 1: Logistika podniku a její členění	16
Obrázek 2: Hlavní podnikové aktivity.....	17
Obrázek 3: Závislost uspořádání pracovišť na proměnlivosti a objemu	31
Obrázek 4: Produktový list.....	35
Obrázek 5: Aktuální layout výrobní haly	36
Obrázek 6: Aktuální rozmístění pracovišť čepičkování, tok materiálu a rozpracované výroby.....	38
Obrázek 7: Struktura logistiky.....	41
Obrázek 8: Kanbanová karta	44
Obrázek 9: Okruhy kanbanových karet	44
Obrázek 10: Kanbanová tabule.....	46
Obrázek 11: Trasy navážení materiálu a sběru kanbanových karet	47
Obrázek 12: Layout krytkování spínacích skříněk	50
Obrázek 13: Nový layout výrobní haly s centrálním pracovištěm čepičkování.....	57
Obrázek 14: Společný systém logistiky pro pracoviště krytkování a čepičkování	59
Obrázek 15: Spaghetti diagram - současný materiálový tok	69
Obrázek 16: Spaghetti diagram - materiálový tok při centralizaci pracoviště čepičkování	70
Obrázek 17: Roční náklady na údržbu čepičkovacích strojů	75
Obrázek 18: Časová náročnost aktivit nezvyšujících hodnotu výrobku.....	76

Seznam tabulek

Tabulka 1: Výhody a nevýhody jednotlivých typů layoutů	30
Tabulka 2: Přehled čepičkových strojů.....	40
Tabulka 3: Vybraný vzorek pro centralizaci operace čepičkování.....	52
Tabulka 4: Kapacita stroje A při čepičkování bubínků pro výrobní linku A i B	53
Tabulka 5: Aktuální využití stroje C	54
Tabulka 6: Aktuální využití stroje D	55
Tabulka 7: Kapacita stroje C při čepičkování bubínků pro výrobní linku C i D.....	55
Tabulka 8: Personální obsazení pracovišť čepičkování	56
Tabulka 9: Původní náklady na údržbu strojů a objemy výroby.....	61
Tabulka 10: Náklady na údržbu strojů a objemy výroby při centralizaci čepičkování	62
Tabulka 11: Analýza činností pracoviště čepičkování - linka A	64
Tabulka 12: Analýza činností pracoviště čepičkování - linka B	64
Tabulka 13: Analýza činností centrálního pracoviště čepičkování - stroj A.....	65
Tabulka 14: Analýza činností pracoviště čepičkování - linka C	65
Tabulka 15: Analýza činností pracoviště čepičkování - linka D.....	66
Tabulka 16: Analýza činností centrálního pracoviště čepičkování - stroj C.....	67
Tabulka 17: Eliminované druhy plýtvání při centralizaci operace čepičkování	77

Seznam zkratk

DPH	Daň z přidané hodnoty
FIFO	First In, First Out
IS	Informační systém
JIT	Just-in-time
KLT	Kleinladungsträger
R&D	Research and Development
TPS	Toyota Production System
VSS	Vehicle Security Solutions

Úvod

Podnikatelské prostředí v posledních letech prochází výraznými změnami. Globalizace, rostoucí očekávání zákazníků, zkracování životních cyklů výrobků nebo například dodávky právě na čas, to všechno jsou důvody, proč se stává stále více konkurenční a nestálé.

Společnosti, které se chtějí udržet na trhu, tak musí usilovat především o růst produktivity a flexibility, aby byly schopny uspokojit rychle se měnící požadavky zákazníků. Stále častěji se proto snaží implementovat principy filozofie lean, založené na neustálém zlepšování a eliminaci plýtvání, díky nimž mohou získat určitou konkurenční výhodu a upevnit tak své postavení na trhu.

Cílem této práce je na základě analýzy současného výrobního procesu a výrobní logistiky ve společnosti Alpha Vehicle Security Solutions Czech s. r. o. vypracovat návrh pro vytvoření centrálního pracoviště čepičkování, díky němuž by mohlo dojít k optimalizaci výrobních a logistických toků v podniku.

Diplomová práce sestává ze dvou hlavních částí. První z nich, rešeršní část, vychází z poznatků české i zahraniční odborné literatury a věnuje se vymezení klíčových pojmů z oblasti výroby a logistiky. Hlavní důraz je kladen zejména na růst produktivity díky využití principů filozofie lean. Nejprve jsou definovány základní druhy plýtvání, které lze ve výrobních procesech identifikovat, a následně jsou popsány metody a nástroje lean s jejichž pomocí lze plýtvání eliminovat. Konkrétně se jedná o metodu dobrého hospodaření 5S, neustálé zlepšování, neboli kaizen, a kanban, umožňující minimalizaci zásob a rozpracované výroby. Pozornost je však věnována také výhodám a nevýhodám jednotlivých typů prostorových uspořádání pracovišť, které mají značný vliv na plynulost toků v podniku, nebo přínosům plynoucím z rozšíření principů lean na celý dodavatelský řetězec.

Následná analytická část je zaměřena na představení společnosti Alpha Vehicle Security Solutions Czech s. r. o., výrobce zamykacích a zabezpečovacích systémů pro automobilový průmysl, a analýzu současného výrobního procesu a výrobní logistiky.

Na základě provedené analýzy a rozhovorů se zástupci vybraných oddělení je rozhodnuto o vytvoření návrhu centrálního pracoviště pro operaci čepičkování. Pomocí Pareto analýzy jsou vybrána pracoviště, kterých by se daná centralizace měla týkat, a následně jsou zvoleny vhodné stroje, umístění nového pracoviště, jeho prostorové uspořádání nebo například personální obsazení. Nedílnou součástí je i návrh logistických operací souvisejících s daným pracovištěm. Navrhované řešení je na závěr zhodnoceno nejen z ekonomického pohledu, ale jsou posouzeny i možné přínosy a komplikace plynoucí z jeho realizace.

1. Logistika

Jak uvádí Štůsek (2007), logistika, jako nauka o řešení zásobovacích a zabezpečovacích problémů, se řadí mezi poměrně mladé vědní disciplíny. Její historické počátky však sahají až do 9. století, kdy byly prvky logistiky využívány při zásobování armád nebo při volbě správné taktiky. Od té doby se funkce a význam logistiky postupně vyvíjely, až dospěly do jejich nynější podoby (Jurová, 2016).

1.1 Definice logistiky

Dle Grose (2016, s. 25) je předmět a aktuální postavení logistiky nejlépe charakterizováno v následující definici, formulované mezinárodní organizací Council of Supply Chain Management Professionals:

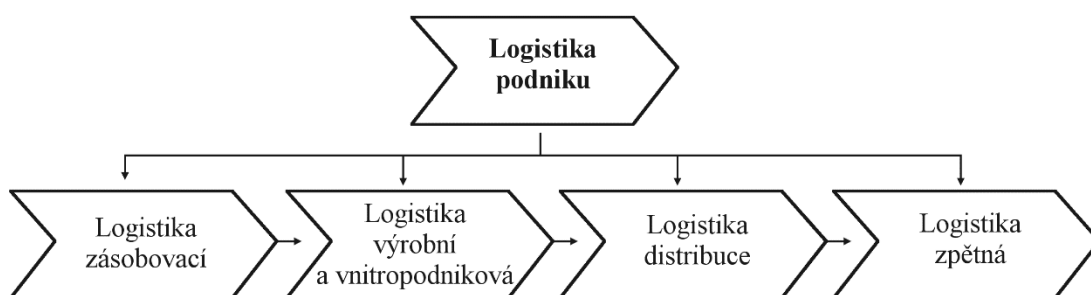
„Logistika je ta část řízení dodavatelského řetězce, která plánuje, realizuje a efektivně a účinně řídí dopředné i zpětné toky výrobků, služeb a příslušných informací od místa původu do místa spotřeby a skladování zboží tak, aby byly splněny požadavky konečného zákazníka. K typickým řízeným aktivitám patří doprava, správa vozového parku, skladování, manipulace s materiály, plnění objednávek, návrh logistické sítě, řízení zásob, plánování nabídky a poptávky a řízení poskytovatelů logistických služeb. V různé míře logistické funkce zahrnují také vyhledávání zdrojů a nákup, plánování a rozvrhování výroby, balení a kompletace a služby zákazníkům. Je zapojena do všech úrovní plánování a realizace – strategické, operativní a taktické. Řízení logistiky je integrující funkcí, která koordinuje a optimalizuje všechny logistické činnosti, stejně jako se podílí na propojení logistických činností s dalšími funkcemi, včetně marketingu, výroby, prodeje, financí a informačních technologií.“

Toto velmi podrobné vymezení pojmu logistika zdůrazňuje především její rostoucí význam pro efektivní fungování podniku. Stručnější verzi může být například formulace podle normy ČSN EN 14943, která logistiku definuje jako „plánování, uskutečňování a kontrola pohybu a umístování osob a zboží a podpůrných činností vztahujících se k tomuto pohybu a umístování, v rámci systému k dosažení specifických cílů“ (Gros, 2016, s. 25).

Současné pojetí logistiky se odvíjí od předmětu podnikání, velikosti podniku, polohy podniku či dostupnosti zdrojů. Dle Jurové (2016) se velikost výrobního programu následně odráží i v organizační struktuře a rozdělení pracovníků logistického oddělení do jednotlivých úseků, zabývajících se rozdílnými logistickými činnostmi, jako jsou zákaznický servis, řízení zásob, balení, manipulace s materiálem, doprava, skladování aj.

1.2 Členění logistiky podniku

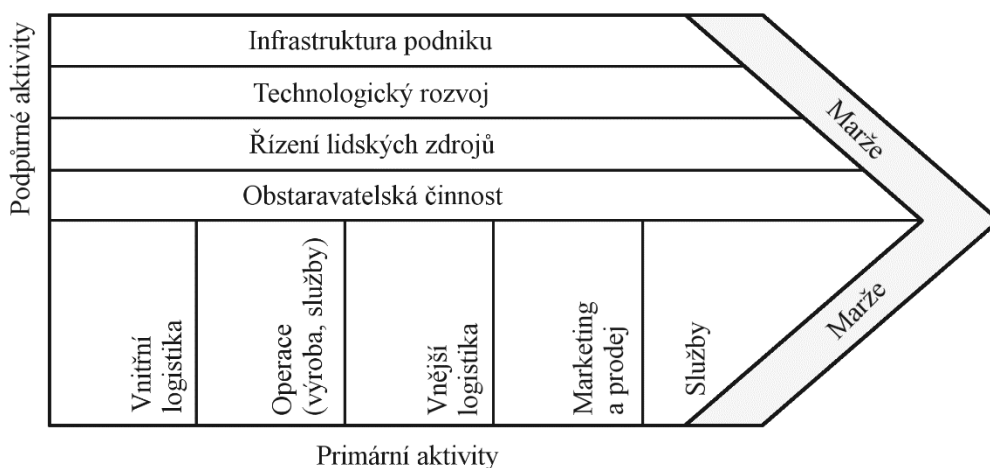
Logistiku podniku je možné členit dle různých hledisek. Schéma na Obrázku 1 znázorňuje klasifikaci, která je založena na procesním pohledu a rozlišuje čtyři základní části logistiky podniku – zásobovací, výrobní a vnitropodnikovou, distribuci a zpětnou.



Obrázek 1: Logistika podniku a její členění
Zdroj: Jurová (2016, s. 191)

Zásobovací logistika představuje soubor procesů, kdy obchodní oddělení reaguje na poptávku zákazníka. Jejím cílem je zajistit veškerý materiál, díly či služby potřebné pro provoz podniku a uspokojování objednávek zákazníků, ale i následné aktivity související s řízením zásob. Navazující úsek, výrobní a vnitropodniková logistika, se zaměřuje především na optimalizaci materiálových toků v podniku, tvorbu manipulačních systémů nebo správné využití prostoru. Logistika distribuce následně řeší příjem produktů na sklad, balení a expedici výrobků směrem k zákazníkovi. Posledním úsekem je logistika zpětná, která je součástí poprodejních služeb zákaznického servisu a věnuje se veškerým zpětným tokům souvisejícím s obaly nebo použitými a reklamovanými produkty (Jurová, 2016).

Trochu jiný pohled na logistické procesy přináší Michael E. Porter, který pomocí schématu hodnotového řetězce charakterizuje hlavní procesy v podniku (viz Obrázek 2) a rozlišuje primární a podpůrné aktivity. Mezi primární aktivity je řazena nejen vnitřní logistika, výroba, vnější logistika, marketing a prodej, ale i poprodejní služby. Jedná se tedy o aktivity, které souvisí s fyzickou tvorbou produktu, jeho prodejem a dodáním zákazníkovi. Podpůrné aktivity jsou poté činnosti, které napomáhají při realizaci primárních aktivit, a patří k nim infrastruktura podniku, technologický rozvoj, řízení lidských zdrojů, obstaravatelská činnost (Váchal, 2013).



Obrázek 2: Hlavní podnikové aktivity
Zdroj: Váchal (2013, s. 459)

Vnitřní logistika se v tomto pojetí zabývá organizací materiálového a informačního toku uvnitř podniku, zatímco vnější logistika se zaměřuje na interakci výrobního podniku s jeho okolím. V tomto případě se nejedná pouze o zákazníky, ale zároveň i o dodavatele materiálu a dílů potřebných pro výrobu. Ze schématu je pak zřejmé, že jednotlivé aktivity hodnotového řetězce jsou úzce propojené a vnitřní a vnější logistiku tedy nelze zkoumat izolovaně, ale minimálně v souvislosti s jejich mezičlánkem, tzn. výrobou (Váchal, 2013).

2. Výroba

Jak již bylo naznačeno v předchozí kapitole, Michael E. Porter popisuje výrobu jako jeden z pěti primárních procesů probíhajících v podniku, který přímo souvisí s fyzickou tvorbou produktu. Nicméně, v literatuře lze nalézt nespočet více či méně odlišných definic tohoto pojmu.

Tomek (2014) výrobu definuje jako prostředek uspokojování potřeb zákazníka, k němuž dochází díky vytváření věcných statků a služeb. Dle Váchala (2013, s. 459) lze výrobu nejlépe popsat jako „*vědomý proces transformace výrobních faktorů do ekonomických statků a služeb, které jsou pak spotřebovány,*“ přičemž obecný výsledek transformačního procesu označuje jako produkt. Ten může být dále rozlišen podle své podstaty na výrobek (hmotný) nebo službu (nehmotný). Další autoři výrobu shrnují jako „*souhrn všech výrobních procesů, které v podniku nebo jeho části probíhají,*“ přičemž štihllost podniku ovlivňuje, kolik výrobních procesů v něm probíhá (Váchal, 2013, s. 459).

2.1 Vývoj výroby

Podoba výroby byla v jejích počátcích, před několika staletími, podstatně jiná než dnes. Veškeré produkty byly vyráběny individuálními řemeslníky a každý z nich tak musel zajistit celý proces sám, od obstarání materiálu, přes samotnou výrobu všech částí, až po následnou směnu. S příchodem myšlenek o přínosu dělby práce, propagovaných Adamem Smithem, a využitím standardizovaných dílů, vyvinutých Elim Whitneyem, však došlo k velkému růstu efektivity a kvality produkce. Další zlom nastal na přelomu 20. století, kdy začalo období vědeckého řízení. Časové a pohybové studie Fredericka Taylora a Henryho Gantta v té době umožnily měřit, analyzovat a řídit aktivity daleko přesněji (Myerson, 2012). Okolo roku 1910 pak došlo k velkému pokroku v podobě masové produkce a snaze vyrobit co nejvíce výrobků za co nejkratší dobu. Mezi nevýznamnější osobnosti této doby patří zejména Henry Ford, který vynalezl první pohyblivou montážní linku (Svozilová, 2011).

Způsob řízení výroby, který byl v té době uplatňován, je nyní znám jako tzv. systém tlaku (neboli push systém). Principem tohoto systému je výroba produktů na sklad, bez ohledu na aktuální poptávku na trhu, s nadějí, že je zákazníci později koupí (Myerson, 2012). V současné době je naopak kladen důraz na omezování množství rozpracované výroby a je upřednostňován systém tahu (neboli systém pull). Důvodem je především změna situace na trhu, kdy již nestačí pouze produkovat stále stejné výrobky za dodržování požadované kvality, ale je zapotřebí produkty přizpůsobovat dle konkrétních požadavků jednotlivých zákazníků. Následkem nástupu tohoto vývojového trendu bylo zapotřebí přecházet od masové výroby k masovému přizpůsobování (Svozilová, 2011).

Jedním z Fordových následovníků, který se s touto změnou poptávky musel potýkat, byl i dřívější viceprezident společnosti Toyota Motor Corporation (dále jen Toyota), Taiichi Ohno, který v polovině dvacátého století představil ve spolupráci se svým kolegou Shigeo Shingen techniku rychlé přestavby. Tato inovace, v současné době známá jako Rapid Changeover, umožnila přesun od masové výroby ke kratším a flexibilnějším cyklům dodávek menších typových řad a předznamenala tak zásadní zlom ve vývoji společnosti Toyota, ale i celé průmyslové výroby (Svozilová, 2011).

Zatímco Taiichi Ohno budoval lean část po části, americký myslitel James Womack sloučil veškeré součásti do jednoho systému a předpokládal jeho rozšíření do celé organizace. Takto vznikl termín štíhlá výroba (neboli Lean Manufacturing), který se později stal jedním z univerzálních nástrojů zlepšování podnikových procesů (Svozilová, 2011).

3. Lean Manufacturing

Ačkoli je někdy za tvůrce termínu Lean Manufacturing považován James Womack (Svozilová, 2011), dle Heizera (2011) je původ slova lean spojován především s Taiichi Ohno, který po druhé světové válce vyvinul Toyota Production System (TPS), jehož princip spočívá v neustálém zlepšování a respektu k lidem. Vyšší produktivity by se proto nemělo dosahovat prostřednictvím většího zatížení pracovníků, ale omezením aktivit, které spotřebovávají zdroje, aniž by navýšily hodnotu produktu. Základní myšlenkou je vykonávat pouze to, co je nezbytné, přesně ve chvíli, kdy je to třeba, a v požadované kvantitě. Leopold (2015) dále vyzdvihuje, že důraz je kladen na eliminaci veškerého plýtvání (muda), přetíženosti (muri) i nepravidelností (mura).

Definice pojmu lean se však v současné literatuře zásadně liší. Zatímco Miller (2017, s. 20) definuje lean jako „*termín popisující stav organizací, které podstatně snížily plýtvání, odchylky a nadměrnou zátěž v celé společnosti díky vytrvalému uplatňování kaizenů při rozvoji svých zaměstnanců a procesů,*“ Slack (2010) jej považuje spíše za filozofii a metodu plánování a kontroly podniku, jež usiluje o okamžité uspokojení poptávky při dodržení perfektní kvality a nulového plýtvání. Toto pojetí navíc nerozlišuje mezi pojmy lean a just-in-time (JIT). Naproti tomu Heizer (2011) připouští, že v praxi jsou rozdíly minimální, ale i přesto definuje tři rozdílné termíny – just-in-time, lean a Toyota Production System. Ve všech třech případech se jedná o neustálé zlepšování, které vytlačuje plýtvání a vede k organizacím světové úrovně, ale liší se svým zaměřením. Zatímco just-in-time zdůrazňuje nucené řešení problémů prostřednictvím snížení zásob, lean klade důraz spíše na snížení plýtvání díky porozumění zákazníkům a pochopení, co přesně chtějí. Jak již bylo zmíněno dříve, Toyota Production System nejvíce vyzdvihuje neustálé zlepšování a rozvoj pracovníků v prostředí montážních linek.

Všichni výše jmenovaní autoři se však shodují na tom, že filozofie lean je postavena na třech základních principech, kterými je třeba se zabývat:

- eliminace plýtvání,
- snaha o neustálé zlepšování,
- zapojení zaměstnanců (Slack, 2010).

Při implementaci těchto základních myšlenek filozofie lean je využíváno nejrůznějších metod, technik a nástrojů, mezi něž se řadí například metoda 5S, kaizen nebo kanban. Před jejich uplatňováním je však nejprve zapotřebí definovat, co se v lean rozumí pod pojmem plýtvání.

3.1 Druhy plýtvání

Taiichi Ohno ve své knize *Toyota Production System: Beyond Large-Scale Production* klasifikuje 7 základních druhů plýtvání (tzv. muda), které lze nalézt ve všech procesech, ať už se jedná o výrobu, logistiku či například administrativu (Ohno, 1988). Mezi těchto 7 základních druhů muda jsou řazeny nadbytečné zásoby, nadprodukce, defekty, špatné zpracování, čekání, zbytečná manipulace a transport. V pozdějších letech však byla klasifikace plýtvání rozšířena ještě o osmý druh muda, kterým je nevyužití lidského potenciálu (Jurová, 2016).

Za nejzávažnější druh plýtvání jsou obecně považovány nadbytečné zásoby, sloužící jako jakýsi „narázník“ mezi jednotlivými články dodavatelského řetězce za účelem vyrovnávání nestálosti systému v podobě odstávek, kvalitativních problémů či opožděných dodávek. Myerson (2012) však zdůrazňuje, že držení zásob generuje dodatečné náklady (na uskladnění, manipulaci, pojištění atd.), které mohou dosahovat až 30 procent jejich hodnoty, a varuje, že zásoby mohou vznikat i jako následek ostatních druhů plýtvání.

Typickým příkladem tohoto plýtvání je nadprodukce způsobená výrobou, objednávkami či zpracováním většího množství, než je třeba. Hlavním podnětem k tomuto jednání bývá snaha o vyšší využití výrobních kapacit nebo zaopatření proti nedostatku. Následkem výroby nadměrných dávek však dochází nejen k prodlužování dodacích lhůt, růstu (výše zmíněných) nákladů na zásoby, ale i k výskytu vyššího počtu vad (Myerson, 2012).

Nicméně, defekty, které jsou považovány za další druh plýtvání, mohou mít celou řadu příčin. Chybné postupy, špatně fungující nástroje nebo například nedostatečné zaškolení, to vše může vést ke vzniku nekvalitních a neshodných výrobků, které musí být následně opraveny, přepracovány nebo sešrotovány za vynaložení dodatečných finančních prostředků. Obecně platí, že čím dále se vadný produkt dostane, tím nákladnější

to pro danou společnost je. V případě jeho doručení zákazníkovi to pak může mít až fatální následky (Myerson, 2012).

Čtvrtý druh plýtvání, tj. špatné zpracování, se tedy nezabývá defektními výrobky, ale nadměrným úsilím a časem, které jsou vynaloženy na zpracování materiálu a informací, aniž by vytvářely dodatečnou hodnotu pro zákazníka. Tento druh plýtvání také zahrnuje používání dražších, přesnějších nebo komplikovanějších zařízení, než je pro danou operaci vyžadováno (Myerson, 2012).

Snadno identifikovatelným typem plýtvání jsou prostoje, představující jakékoliv čekání na materiál, informace či lidi, bez nichž by nebylo možné ve výrobním procesu pokračovat. Prostoje mohou být v řádu sekund či minut, v každém případě je to však pro dané pracovníky frustrující a kontraproduktivní (Jurová, 2016).

Šestý druh muda pak upozorňuje na pohyby pracovníků nepřinášející produktu přidanou hodnotu. Při snaze minimalizovat tyto zbytečné pohyby (prostřednictvím ukládání předmětů do různé vzdálenosti na základě frekvence jejich používání) však nesmí být kladen důraz pouze na efektivnost, ale také na ergonomii daného pracoviště (Myerson, 2012).

Jako poslední ze základních druhů plýtvání Myerson (2012) uvádí transport. Nicméně, tato kategorie nezahrnuje pouze přemísťování materiálu, lidí nebo informací, ale i jejich dočasné ukládání, zakládání či stohování. Zvýšené náklady na přepravu a rostoucí riziko vzniku škod jsou často následkem špatného prostorového uspořádání (tzv. layoutu) pracoviště. Jeho optimalizaci proto bude věnována pozornost v dalších kapitolách.

V současnosti je však stále více zdůrazňován význam osmého, doplňkového druhu plýtvání, kterým je nevyužití lidského potenciálu, neboť právě kreativita a zapojení zaměstnanců mohou značně napomoci při eliminaci ostatních druhů plýtvání (Myerson, 2012).

Jak předchozí výčet naznačuje, jednotlivé druhy plýtvání se mnohdy prolínají a jen stěží lze přesně stanovit jejich hranice. Díky omezení muda v jedné oblasti tak často dochází i k poklesu dalších typů plýtvání. Jurová (2016) dále poznamenává, že nelze zcela odstranit

veškeré aktivity nezvyšující hodnotu výrobku a cílem by proto mělo být alespoň jejich snížení na nejnižší možnou úroveň. Prvním krokem při eliminaci plýtvání může být například metoda 5S.

3.2 5S

Metoda 5S, někdy také nazývána „5S dobrého hospodaření“, je jednou ze základních metod filozofie lean. Jejím cílem je uspořádat pracoviště tak, aby bylo odstraněno plýtvání a došlo ke zvýšení produktivity a bezpečnosti na pracovišti. Název metody 5S vznikl z pěti japonských slov – Seiri, Seiton, Seiso, Seiketsu a Shitsuke. V České republice se pak používá i překlad 5U – Utřídit, Uspořádat, Udržovat pořádek, Určit pravidla, Upevňovat a zlepšovat (Bauer, 2012).

1. **Seiri – Utřídit:** Cílem tohoto kroku je rozlišit zbytečné od nevyhnutelného. Veškeré věci jsou rozříděny a nepoužitelné a zbytečné položky jsou okamžitě vyhozeny. Věci potřebné pro výkon práce jsou následně umístěny do různé vzdálenosti dle frekvence použití. Výsledkem tohoto kroku je obvykle podstatná úspora místa a zlepšení pracovních postupů (Bauer, 2012).
2. **Seiton – Uspořádat:** Druhý krok se snaží urovnat věci tak, aby je bylo možné nalézt za minimálního vynaložení času a úsilí. Všechny potřebné věci jsou uloženy na místa, která splňují zásady ergonomie a eliminují zbytečné pohyby. Výsledek tohoto kroku je následující: *„Všechno má své místo a všechno je na svém místě“* (Bauer, 2012, s. 35).
3. **Seiso – Udržovat pořádek:** Cílem třetího kroku je vyčištění pracoviště, nástrojů a ukládacích ploch, ideálně za odstranění zdrojů znečištění. Pracovníci uklízí své pracoviště sami, a to každý den. Jelikož při čištění dochází také ke kontrole, výsledkem jsou pracoviště a stroje v nejlepším možném stavu (Bauer, 2012).
4. **Seiketsu – Určit pravidla:** Tento krok usiluje o navržení standardů vzhledu pracoviště, které napomohou dosažený stav udržet. Jedná se například o vizualizaci

umístění pomůcek a materiálu nebo určení přesného způsobu a periody čištění. Pro překonání zásadního problému tohoto kroku, odporu pracovníků k dodržování standardů, je důležité jejich zapojení do procesu navrhování. Tím je zároveň možné docílit vytvoření návodu, který povede k lepší a jednodušší práci (Bauer, 2012).

5. **Shitsuke – Upevňovat a zlepšovat:** Cílem posledního kroku je vybudovat kulturu 5S, sebedisciplínu a kontrolu. V tom mohou napomoci pravidelné audity, které kontrolují a vyhodnocují nastavený stav. Metoda však odkazuje také na metodu kaizen, která vede k lepší motivaci lidí (Bauer, 2012).

I přesto, že je metoda 5S manažery společností často podceňována, jedná se o základní kámen pro implementaci pokročilých metod kaizen a dalších optimalizačních postupů. V případě, že si společnost neporadí s implementací 5S, nemá smysl pokračovat v zavádění metod, jako jsou kanban nebo flow (Bauer, 2012).

3.3 Kaizen

Kaizen je japonský výraz složený ze dvou slov, KAI – změna a ZEN – dobrý, který odkazuje na filozofii neustálého zlepšování, a to jak v osobním, sociálním, tak i pracovním životě. Košturiak (2010) poté kaizen popisuje jako neustálé zlepšování procesů, činností, lidí a jejich spolupráce v podniku, do kterého by měl být zapojen každý, od manažerů až po dělníky. Základem je vytvoření kultury zlepšování, jež vyvolává vnitřní nespokojenost se současným stavem a podněcuje tak k neustálému hledání a odstraňování plýtvání.

Cílem systému kaizen však není realizace rozsáhlých jednorázových změn, více ceněny bývají menší změny prováděné kontinuálně, které jsou většinou i lépe přijímány. Autoři Miller (2017) a Košturiak (2010) se shodují na tom, že pro úspěšnost podniku není rozhodující kvalita vypracovaných systematických postupů či vytvoření excelentních procesů, ale především schopnost vytvořit kulturu, která oceňuje lidi a pečuje o jejich rozvoj, neboť právě oni jsou zdrojem dalších zlepšení.

Kaizen může mít mnoho podob a způsobů provádění v závislosti na velikosti řešeného problému, počtu zainteresovaných osob nebo rychlosti provedených opatření. Miller (2017) rozlišuje dle četnosti opakování tři typy kaizenu – každodenní, projektový a kaizen podpory, jež se odehrává na úrovni vrcholového vedení.

Košťuriak (2010) naopak uvádí více tradiční dělení kaizenu na dva základní typy – point kaizen a flow kaizen. Prvně jmenovaný, point kaizen, se zaměřuje především na zlepšování konkrétního pracoviště nebo kritického procesu (případně skupiny stejných procesů) a obvykle je vykonáván speciálně vytvořeným týmem. Flow kaizen, někdy nazývaný též system kaizen, se naopak orientuje na zlepšování celého toku a zpravidla se na něm podílí několik úrovní managementu. Toto dělení je někdy rozšířeno ještě o třetí typ, tzv. engineering kaizen, soustředící se na výrobek a předvýrobní etapy.

3.3.1 Základní principy systému kaizen

Dle Košťuriaka (2010) je systém kaizen postaven na následujících principech:

- Zlepšení vycházejí z lokálních znalostí a zkušeností lidí ve výrobě, neboť většina problémů ve výrobě bývá managementu firmy vzdálená. Značná část těchto problémů se přitom dá odstranit bez vynaložení finančních prostředků.
- Zapojení pracovníků do zlepšovacích procesů zvyšuje jejich uspokojení z práce, seberealizaci a rozvíjí nejen jejich schopnosti, ale i podnikovou kulturu jako celek.
- Upřednostňování vlastních návrhů před změnami „zvenčí“, které jsou obvykle méně stabilní, hůře přijímané a přináší s sebou vyšší náklady.
- Rozvoj lidského potenciálu. Pracovníci jsou odměňováni za odhalování plýtvání ve výrobě a za návrhy, jak se dá daná práce udělat lépe, rychleji a levněji.
- Jedná se o filozofii vnitřní nespokojenosti se současným stavem, nikoli nucené předkládání zlepšovacích návrhů. Zlepšení z pohledu jednoho oddělení navíc nemusí být zlepšením pro celý podnik a je tedy třeba tento proces řídit.

3.4 Kanban

Dalším nástrojem uplatňovaným při implementaci filozofie lean je kanban. Kanban je japonský výraz složený ze dvou slov, KAN – vizuální a BAN – karta, představující systém řízení času, který výrobním společnostem napomáhá rozhodovat co, kdy a v jakém množství vyrábět, aby byly redukovány zásoby materiálu a rozpracované výroby na minimum. Základem této metody je využívání jednoduchých vizuálních signálů (karet), které plní funkci objednávky, popř. dodacího listu (Leopold, 2015).

Jak uvádí Gros (2016), metoda kanban spočívá v rozdělení výroby na regulační obvody, které na sebe navazují a jednotlivé výrobní stupně v nich vystupují jednak jako zákazník předchozího stupně, tak i jako dodavatel stupně navazujícího. Celý proces začíná umístěním objednávky zákazníka na posledním stupni, který si pomocí kanbanové karty objednáva potřebné množství výrobků u bezprostředně předcházejícího pracoviště. To následně stejným způsobem objednáva odpovídající počet polotovarů, dílů či materiálu od svých „dodavatelů“. Takto je postupováno až k první operaci, odkud jednotlivá pracoviště postupně plní objednávky a spolu s kanbanovými kartami je předávají svým „zákazníkům“. Tento způsob plánování vede k úplné synchronizaci jednotlivých částí výrobního procesu a vylučuje tak objednání či výrobu většího než potřebného množství, čímž dochází k minimalizaci zásob materiálu a rozpracované výroby.

Velmi důležitým momentem při navrhování systému kanban je stanovení vhodného počtu kanbanových karet pro každý regulační okruh. Vyšší počet karet v systému představuje vyšší zásobu nedokončené výroby, ale zároveň nižší počet karet má za následek vyšší citlivost systému na poruchy. Pro odhad potřebného počtu kanbanových karet je proto nejčastěji doporučován následující vzorec (1):

$$n_k = \frac{d \times L + x_p}{c_k} \quad (1)$$

kde d je průměrná poptávka po výrobku, L dodací lhůta, x_p pojistná zásoba a c_k kapacita kontejneru (Gros, 2016).

3.4.1 Kanbanové karty

Vizuální signály používané v systému kanban mohou mít různou podobu a formu. Prvotní kanbanové karty byly zhotovovány z kartonu, který byl následně vystřídán plastem. Nyní jsou tradiční karty stále častěji nahrazovány čárovými kódy nebo čipy připevněnými k manipulačním kontejnerům, případně je využíván bezdrátový přenos informací (Gros, 2016).

Dle Grose (2016) by však všechny podoby kanbanových karet měly nést následující informace:

- název a identifikační číslo přepravovaného materiálu, polotovaru či výrobku,
- určení dodavatele a zákazníka,
- popis výrobní nebo manipulační operace,
- velikost dávky.

Některé kanbanové karty mohou obsahovat i další doplňkové informace dle specifických potřeb podniku, jako například počet karet v oběhu, foto produktu nebo stále častěji využívané čárové kódy (Gros, 2016).

Heizer (2011) však upozorňuje, že v některých případech byl tento systém natolik modifikován, že ačkoliv je stále nazýván kanban, žádné karty tam již nekolují. Místo toho jsou využívány jiné vizuální signály, kterými mohou být například nejružnější praporky, barevné štítky nebo třeba prázdné místo na zemi.

3.4.2 Plánovací kanbanová tabule

Plánovací kanbanové tabule se obvykle nacházejí v blízkosti pracovišť, které fungují na principu kanbanu, a umožňují jim vizuální kontrolu plnění plánu i stavu zásob nedokončené výroby. Tradiční kanbanové tabule jsou rozděleny do sloupců, náležících jednotlivým výrobkům, a jsou opatřeny kapsami pro ukládání došlých objednávek z navazujících pracovišť. Ve chvíli, kdy počet karet dosáhne minimální velikosti dávky (označeno vodorovnými úsečkami), může být zahájena výroba (popř. otevřeno nové

dodavatelské balení). Výrobky jsou následně uloženy do odpovídajících přepravek, opatřeny příslušnými kanbanovými kartami (vytaženými z plánovací tabule) a přepraveny na navazující pracoviště. Odtud jsou později odesílány prázdné přepravky spolu s kartami, které jsou opět vkládány do plánovací tabule, zpět na předcházející pracoviště a celý proces se opakuje (Gros, 2016).

3.4.3 Výhody systému kanban

Jak uvádí Heizer (2011), mezi hlavní výhody systému kanban patří minimalizace zásob materiálu a rozpracované výroby, která se následně projevuje i snížením jejich zastarávání a plýtvání. Díky objednávání potřebného materiálu až v okamžiku, kdy je potřeba, dochází ke snížení požadavků na skladovací plochu a poklesu nákladů na manipulaci s materiálem. Snižuje se také riziko vzniku škod, nutnost pojištění či vázanost kapitálu v zásobách. Myerson (2012) navíc udává benefity v podobě menší závislosti na výhledech nebo kratší dodací lhůty u produktů a služeb na zakázku.

Odstraněním zásob a využíváním malých dávek se však zvyšuje citlivost systému na problémy a jakýkoliv nedostatek (opožděný či vadný materiál) na jediném pracovišti pak má téměř okamžitý dopad na celý systém. Zavedení systému kanban proto navíc vyzdvihuje a podporuje neustálé zlepšování (Heizer, 2011).

3.5 Layout

Jak již bylo uvedeno při popisu jednotlivých druhů plýtvání, dalším klíčovým pojmem filozofie lean je tok (materiálu, informací atd.), který je však významně ovlivněn layoutem pracovišť. Odstraněním zbytečných prostojů a ostatních typů plýtvání je zajištěn pohyb materiálu, informací i lidí ve výrobě, ale jeho plynulost je dále ovlivněna uspořádáním výrobních zařízení a pracovních jednotek (Myerson, 2012).

Dle Jurové (2016) je i v současné době stále typickým jevem umístování nových výrobních zařízení na místa, kde je v danou chvíli dostatek prostoru, bez ohledu na optimalizaci materiálových toků. Prostřednictvím vhodného uspořádání strojů, skladů

či pracovních úseků lze přitom dosáhnout výrazných úspor, a to nejen finančních prostředků, ale i času nebo samotného materiálu. Myerson (2012) dále poukazuje na to, že vhodné prostorové uspořádání vede také k vyššímu využití prostoru, kratšímu a plynulejšímu toku informací, materiálu a lidí, lepší bezpečnosti a komfortu zaměstnanců nebo dlouhodobé flexibilitě.

Slack (2010) definuje čtyři základní typy layoutů:

- uspořádání s pevnou pozicí výrobku,
- technologické uspořádání pracovišť,
- předmětné uspořádání pracovišť,
- buňkové uspořádání pracovišť.

První typ, tj. uspořádání s pevnou pozicí výrobku, je poněkud specifickým systémem, neboť v něm nedochází k pohybu transformovaných výrobních zdrojů (materiálu či rozpracovaných výrobků), ale dle potřeby jsou přesouvány výrobní stroje, vybavení i pracovníci. Důvodem může být nadměrná velikost daného produktu, křehkost nebo celková nemožnost přemístění. Typickým příkladem je stavba lodí nebo výstavba dálnic (Slack, 2010).

Druhým typem layoutu je technologické uspořádání pracovišť, v němž jsou seskupovány podobná pracoviště a stroje, za účelem lepšího využití daných zařízení. Jednotlivé materiály nebo rozpracované výrobky se tak pohybují mezi pracovišti dle jejich konkrétní potřeby, přičemž různé produkty mají různé trasy. Tento komplikovaný tok výrobků představuje hlavní nevýhodu technologického uspořádání, neboť při něm může dojít ke střetu výrobků a vytváření front na vybraných pracovištích. Využívá se zejména při výrobě širší škály výrobků v malém množství. Keřkovský (2012) jako příklad tohoto typu uspořádání uvádí strojírenské výroby, které jsou rozdělené na úseky obrobna, lisovna, svařovna, montáž atd.

Opakem technologického uspořádání je předmětné uspořádání pracovišť, kde jsou jednotlivá pracoviště uspořádána účelově dle technologického postupu a každý výrobek prochází předem připravenou trasou. Důraz je přitom kladen zejména na minimalizaci přesunů a co nejplynulejší a nejjednodušší přepravu mezi pracovišti.

Jak je zřejmé, možnost přizpůsobování výrobků dle požadavků zákazníků je v případě předem stanoveného sledu aktivit velmi omezená. Předmětné uspořádání je proto vhodné zejména pro výrobu užšího portfolia výrobků ve větších objemech. Příkladem jsou montážní linky automobilů (Keřkovský, 2012).

Poslední typ, tzn. buňkové uspořádání pracovišť, je kombinací technologického a předmětného uspořádání. Pracoviště jsou uspořádána do skupin (buněk) a každá výrobní buňka je vybavena řadou zařízení pro výrobu určitého typu technologicky podobných výrobků. Určité části výrobního procesu tak mohou být uskutečňovány na jednom místě, bez pohybu produktu. Mezi výhody buňkového uspořádání patří optimalizovaná výroba v rámci buňky, možnost úpravy pořadí vykonávaných operací a všestranné zaučení pracovníků, díky čemuž je výroba pružnější a náplň práce pestřejší. Jako příklad buňkového uspořádání lze uvést zdravotnické zařízení, které je tvořeno specializovanými buňkami s vlastním vybavením (rentgen, sádrovna atd.), ale přesto jako celek představuje flexibilní „výrobní“ zařízení (Keřkovský, 2012).

Následující Tabulka 1 přináší přehled výhod a nevýhod jednotlivých typů layoutů.

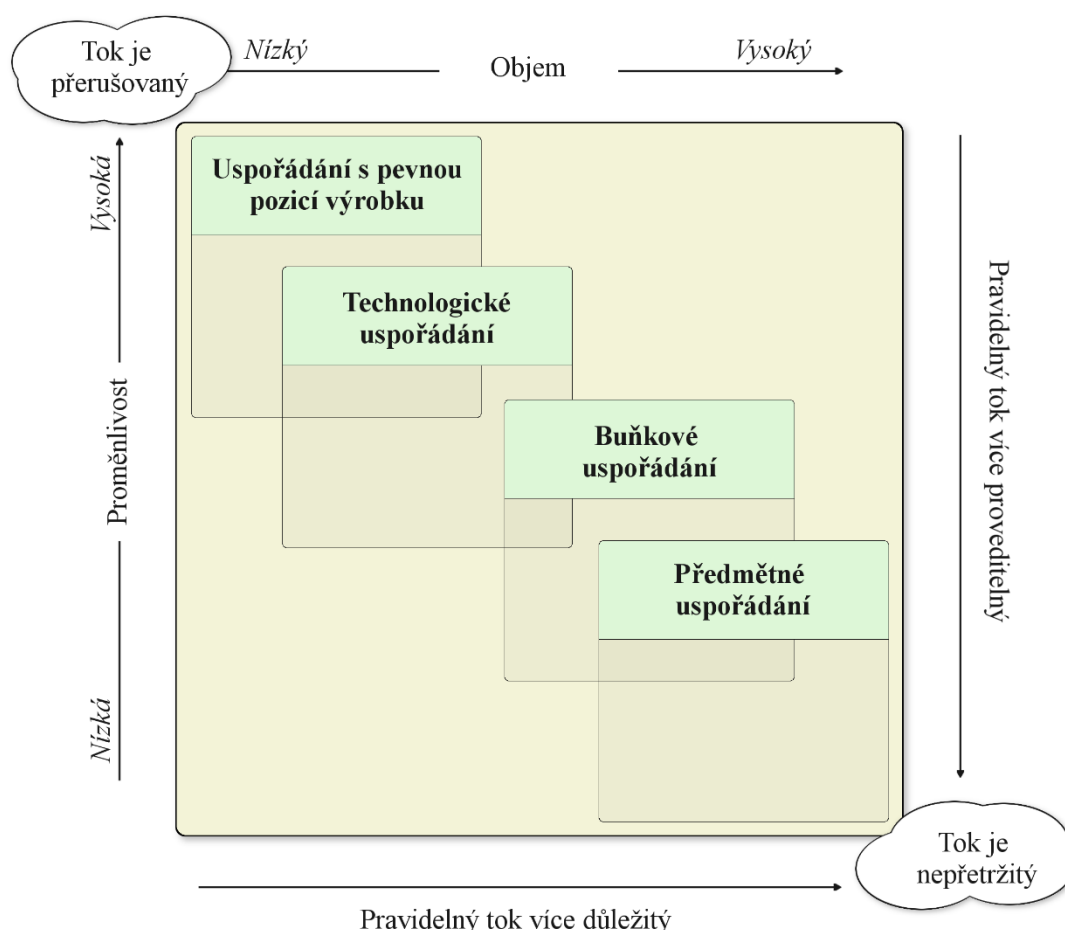
Tabulka 1: Výhody a nevýhody jednotlivých typů layoutů

Uspořádání pracovišť	Výhody	Nevýhody
S pevnou pozicí výrobku	<ul style="list-style-type: none"> • Velmi vysoká výrobová flexibilita • Výrobek není přemisťován • Rozmanitost pracovní náplně 	<ul style="list-style-type: none"> • Velmi vysoké jednotkové náklady • Obtížné plánování operací • Pohyby výrobků a pracovníků
Technologické	<ul style="list-style-type: none"> • Vysoká výrobová flexibilita • Vysoká odolnost vůči poruchám • Relativně snadný dohled nad výrobou 	<ul style="list-style-type: none"> • Nízké využití zařízení • Komplikované toky materiálu • Velké množství rozpracované výroby
Předmětné	<ul style="list-style-type: none"> • Nízké jednotkové náklady • Specializace zařízení • Výhodné přesuny materiálu 	<ul style="list-style-type: none"> • Nízká výrobová flexibilita • Malá odolnost vůči poruchám • Monotonnost práce
Buňkové	<ul style="list-style-type: none"> • Kompromis mezi náklady a flexibilitou • Rychlý průchod • Motivace pracovníků 	<ul style="list-style-type: none"> • Nákladné při změnách layoutu • Vyšší potřeba prostoru a zařízení • Nízké využití prostoru

Zdroj: Slack (2010, s. 188)

Z předchozí tabulky je zřejmé, že každý typ prostorového uspořádání má určité výhody a nevýhody a nelze tak zvolit jeden konkrétní typ layoutu, který by byl nejlepším řešením pro kterýkoliv výrobní proces. Slack (2010) uvádí, že při výběru layoutu je vhodné řídit se objemem výroby a proměnlivostí výrobků. V případě, že jsou vyráběná množství nízká a proměnlivost vysoká, tok není až tak podstatný a může být využito uspořádání s pevnou pozicí výrobku. Pokud však dojde k situaci, kdy jsou objemy výroby vysoké a škála výrobků nízká, tok se stává zásadním problémem a nejvhodnějším řešením je předmětné uspořádání.

Obrázek 3 znázorňuje závislost uspořádání pracovišť na proměnlivosti výrobků a objemu výroby.



Obrázek 3: Závislost uspořádání pracovišť na proměnlivosti a objemu
Zdroj: Slack (2010, s. 187)

3.6 Rozšíření lean přístupu

Společnosti, které se snaží implementovat principy lean, se obvykle soustředí na zlepšování procesů a eliminaci plýtvání v jednom konkrétním zařízení. Lail (2014) však poukazuje na skutečnost, že celých 75 % plýtvání leží mimo hranice operací řízených jednotlivými podniky a přenesením dříve popsanych metod a nástrojů lean na celé dodavatelské řetězce by podniky byly schopny odstranit plýtvání a zajistit vyšší dostupnost a lepší zákaznický servis i při nižších nákladech.

Jak uvádí Garbie (2010), zákaznická očekávání vyšší úrovně služeb v současné době s každým dalším provedeným nákupem rostou. Jelikož se předpokládá, že tento trend bude i nadále pokračovat, společnosti by měly realizovat změny s cílem udržet a rozvíjet svou konkurenční výhodu. Rozšíření přístupu lean na celý dodavatelský řetězec tak může být dalším krokem k tomu, jak si udržet konkurenceschopnost i v dnešním vysoce konkurenčním prostředí (Lail, 2014).

4. Představení společnosti Alpha Vehicle Security Solutions Czech s. r. o.

Historie společnosti Alpha Vehicle Security Solutions Czech s. r. o. (dále jen Alpha VSS) sahá až do roku 1911, kdy byla v Rychnově nad Kněžnou založena firma FAB zabývající se výrobou stavebních, zadlabacích a nábytkových zámků včetně kování. Původní výrobní program byl v roce 1958 rozšířen o klíče a zámky pro automobilový průmysl a společnost FAB se postupně stala výhradním dodavatelem vložkových zámků pro celý sektor automobilového průmyslu.

Dalším významným rokem byl rok 1996, kdy došlo ke spojení se švédsko-finskou skupinou ASSA ABLOY a FAB se tak stal členem společnosti s celosvětovou působností v oblasti bezpečnostních zamykacích systémů.

Dlouholeté zkušenosti s vývojem a výrobou zámků pro automobilový průmysl byly dále podpořeny v roce 2007 akvizicí společnosti CE Marshall Ltd., která si od roku 1942 vybudovala vedoucí postavení v oblasti zámkových systémů pro osobní i užitková vozidla ve Velké Británii.

V návaznosti na globalizaci svých zákazníků, předních výrobců automobilů, společnost založila během následujících let pobočky v Číně a v Mexiku a nabídla tak zákazníkům globální servis.

Od 1. října 2016 se obchodní jednotky FAB zaměřené na automobilové zamykací a zabezpečovací systémy staly součástí japonské společnosti ALPHA Corporation, jednoho z předních světových dodavatelů inovativních řešení pro zamykací a zabezpečovací systémy vozidel. Finálním krokem procesu akvizice byla změna názvu – s účinností od 1. dubna 2017 nese výrobní závod v Týništi nad Orlicí název Alpha Vehicle Security Solutions Czech s. r. o.

V České republice se však i nadále nachází sídlo společnosti a výrobní závod s R&D centrem pro mechanická i elektromechanická řešení a o uspokojování poptávky

na mimoevropských trzích se pak starají výrobní závody v Číně a v Mexiku (Interní materiály, 2017).

4.1 Portfolio výrobků

Záměrem společnosti Alpha VSS je vyvíjet, vyrábět a prodávat kvalitní a bezpečné uzamykací systémy vozidel a přispívat tak k celosvětovému trendu zvyšování bezpečnosti a komfortu řidiče. Kromě klasických mechanických komponent se tak stále více zaměřuje na sofistikované elektronické zabezpečovací systémy, jako jsou například dálkově ovládaná zamykání nebo systémy pasivního přístupu a startování motoru vozidla (Alpha Corporation, 2018).

Kompletní portfolio vyráběných produktů je zobrazeno na následujícím Obrázku 4 a sestává z několika druhů klíčů, dveřních vložek, klik a dalších mechanických, elektromechanických i elektronických komponent souvisejících s přístupem, startováním nebo zabezpečením automobilů. Nicméně, jednotlivé produkty jsou vždy uzpůsobeny dle požadavků konkrétních zákazníků, kterými jsou přímo výrobci automobilů, a následně jsou prodávány v podobě zámkových sad. Složení dílčích zámkových sad se však u jednotlivých zákazníků výrazně neliší, a to ani s ohledem na jejich geografické umístění. I přesto, že jsou pobočky společnosti Alpha VSS v současné době s rozšířeny do tří zemí po celém světě, jejich portfolia výrobků tak jsou téměř totožná (Alpha Corporation, 2018).



Obrázek 4: Produktový list

Zdroj: Alpha Corporation (2018)

4.2 Strategie společnosti

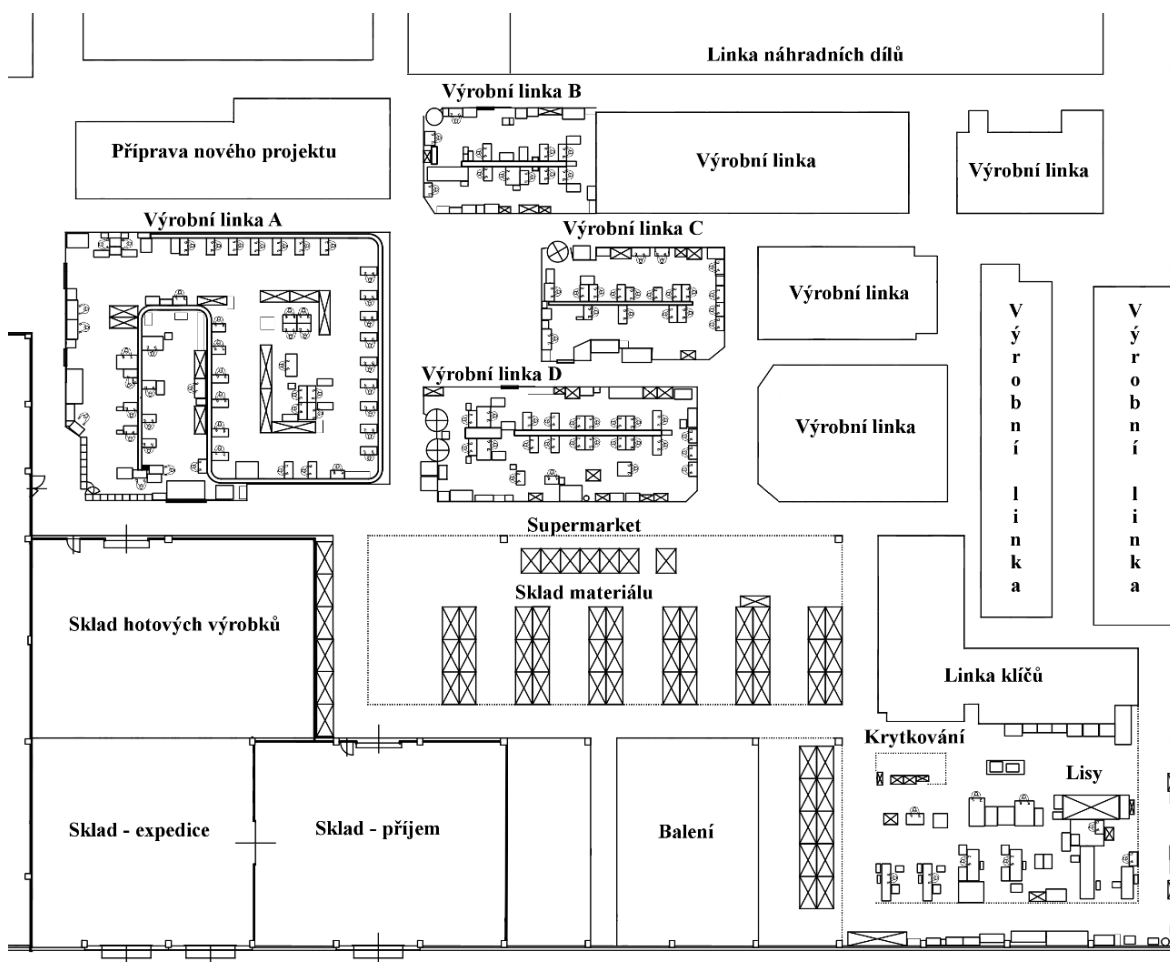
Strategie společnosti Alpha VSS je založena na principu trvalého zlepšování a využívá při tom zásad filozofie lean. Společnost se snaží trvalým zlepšováním svých procesů vytvářet podmínky pro rozvoj společnosti. Zaměřuje se nejen na prevenci vad, motivaci a zlepšování kvalifikace svých zaměstnanců, ale i na vývoj výrobků a procesů umožňujících rychlé a efektivní uspokojování měnících se potřeb zákazníků.

Společnost již získala certifikáty od společnosti TÜV NORD v následujících oblastech:

- systém jakosti - ISO/TS 16949:2009,
- systém environmentu - EN ISO 14001:2004 (Alpha Corporation, 2018).

5. Výroba

Výše uvedené portfolio výrobků je vyráběno ve výrobní hale o rozloze cca 8 500 m². Obrázek 5 znázorňuje aktuální prostorové uspořádání části výrobní haly s výrobními linkami a sklady. Ve výrobě dominuje předmětné uspořádání pracovišť, v němž jsou pracoviště seřazena účelově dle potřeb zpracování výrobků. Prostor výrobní haly je tedy rozdělen mezi 10 výrobních linek jednotlivých projektů, linku pro výrobu náhradních dílů a 3 úseky pro přípravu dílů a podsestav (lisování pevných klíčů, kompletace klíčových svazků a krytkování spínacích skříněk).



Obrázek 5: Aktuální layout výrobní haly
Zdroj: vlastní

Výroba funguje na systému tahu a množství a složení vyráběných zámkových sad je denně upravováno dle odvolávek zákazníků. Ve výrobě je zaveden třisměnný provoz, většina výrobních linek však pracuje pouze na dvě směny a některé linky dokonce jen na jednu.

Týdenní pracovní doba je stanovena na 37,5 hodin a je rozvržena rovnoměrně od pondělí do pátku. Délka pracovní doby (nezahrnující přestávky na jídlo a oddech) v jednotlivých dnech tedy činí 7,5 hodin.

Výrobní závod v Týništi nad Orlicí zaměstnává více než 300 zaměstnanců, z čehož je 210 pracovníků ve výrobě. Převážnou většinu operátorů výroby tvoří ženy, neboť náplň práce na většině pracovišť je montáž velmi drobných dílů. Operátoři jsou trvale přiřazeni na jednotlivé výrobní linky, v rámci kterých jsou zaučeni k výkonu práce na různých pracovištích. Team leader tak má možnost přizpůsobovat a optimalizovat rozmístění pracovníků dle aktuálních potřeb a možností.

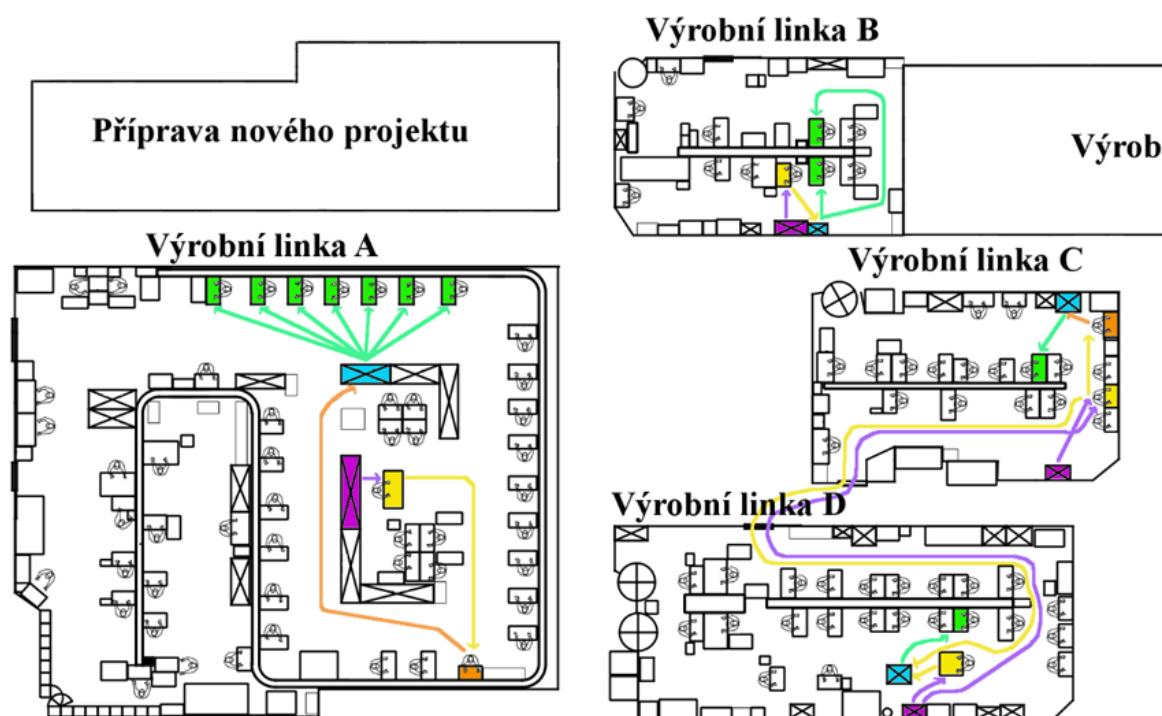
Většinou se jedná o výrobní linky s jednoduchým programem, na nichž jsou vyráběny produkty pro jednoho konkrétního zákazníka. Jelikož jde o velmi podobné výrobky, uspořádání pracovních stanic a okruh činností vykonávaných na jednotlivých výrobních linkách se liší jen nepatrně a odvíjí se od komplexnosti hotových výrobků. Uspořádání linek je přímočaré (linka typu „I“) nebo zakřivené. Rozpracované výrobky jsou mezi jednotlivými pracovišti na výrobní lince přesouvány pomocí válečkových dopravníků. Jedná se převážně o válečkové tratě poháněné řemenem či řetězem, výjimečně samovolně. Rozpracované výrobky jsou uloženy v plastových přepravkách či boxech s různě tvarovanými blistry zajišťujícími jejich ochranu během výrobního procesu. Některá pracoviště však mají jiný takt time, než je takt linky, a proto jsou umístěna mimo trasu dopravníku. Mezi tyto operace patří například montáž pružného dorazu, předmontáž záprašky a závorníku či čepičkování, které bude předmětem další analýzy.

5.1 Čepičkování

V současné době se operace čepičkování provádí na každé výrobní lince zvlášť. Jak již bylo zmíněno dříve, jedná se o operaci s výrazně rychlejším výrobním taktem, než je takt výrobní linky. Pracoviště čepičkování jsou proto umístěna mimo trasy dopravníků a operátorky na nich pracují pouze dle potřeby, aby nedocházelo k nadbytečnému hromadění rozpracované výroby. Pro potřeby diplomové práce bude následující analýza zaměřena pouze na výrobní linky A, B, C a D.

5.1.1 Layout čepičkování

Následující Obrázek 6 znázorňuje aktuální prostorové uspořádání pracovišť, na kterých jsou prováděny činnosti související s čepičkováním, a zachycuje tok materiálu a rozpracované výroby.



Obrázek 6: Aktuální rozmístění pracovišť čepičkování, tok materiálu a rozpracované výroby
Zdroj: vlastní

Operace čepičkování jsou realizovány na pracovištích znázorněných žlutým podbarvením. Každé pracoviště čepičkování je tvořeno pracovním stolem, na kterém je umístěn čepičkovací stroj, a kolečkovou židlí. Veškerý potřebný materiál je odebírán z policových regálů označených fialovou barvou, které se nacházejí v blízkosti čepičkovacích stolů, za dodržování pravidel systému kanban. Jednotlivé dávky materiálu jsou uloženy v malých plastových přepravkách, se kterými je možné pohodlně pracovat na čepičkovacích stolech bez nutnosti odsypávání materiálu.

Načepičkované hlavičky bubínků (popř. bubínky) jsou odkládány do připravených plastových blistrů, ve kterých jsou přepravovány do policových regálů rozpracované výroby (modré zbarvení). Odtud jsou následně dle potřeby odebírány na příslušná pracoviště výrobních linek (označena zeleně), kde jsou dále kompletovány. V případě,

že je součástí výrobku těsnící kroužek (výrobní linky A a C), jsou načepečkované hlavičky bubínků (popř. bubínky) nejprve přesouvány na oranžově vyznačená pracoviště, kde je vložen těsnící kroužek, a až poté jsou ukládány do regálů rozpracované výroby.

Složitější situace nastává na výrobní lince D, kde jsou vyráběny zámkové sady pro dva modely automobilů a součástí jedné z nich je bubínek s těsněním. Jelikož čepečkovací stroj na výrobní lince D neumožňuje kontrolu přítomnosti těsnění, polovina bubínků je každou směnu přenášena a čepečkována na stroji nacházejícím se na výrobní lince C, který danou kontrolu provádí. Jak je z Obrázek 6 zřejmé, tento postup výrazně komplikuje a zpomaluje průběh operace.

5.1.2 Pracovní postup čepečkování

Jak již bylo popsáno dříve, pracoviště čepečkování je tvořeno pracovním stolem s čepečkovacím strojem a židlí. Operátorka si na začátku každé směny připraví všechny potřebný materiál na stůl a poté obsluhuje čepečkovací stroj vsed dle následujícího pracovního postupu. Operátorka nejprve založí hlavičku bubínku (popř. bubínek) do pomocného přípravku na čepečkování. Do pružiny záprašky zasune osičku a následně pružinu záprašky zasune do dutiny v hlavičce bubínku (popř. bubínku). Poté do dutiny orientovaně vloží záprašku a přidrží ji v základní poloze. Mezitím na montážní klíč nasune čepečku a těsnění (u některých výrobců není vyžadováno) a montážní klíč s čepečkou zasune do hlavičky bubínku (popř. bubínku), kterou potom vloží do přípravku na zalisování čepečky a stroj spustí. Operátorka vždy provádí vizuální kontrolu každého kusu. Na začátku směny a po každé hodině práce je navíc prováděna i periodická kontrola správného fungování stroje. Na konci směny, případně při změně pracoviště, operátorka vrátí nepoužitý materiál zpět do regálu a uklidí dané pracoviště. Na všech pracovištích je uplatňována metoda 5S a díky využívání tzv. stínových tabulí (shadow board) má každý nástroj i materiál přesně určené místo. Tím dochází k výrazné úspoře času spojeného s vyhledáváním a zvýšení bezpečnosti práce na pracovišti.

Normy analyzovaných pracovišť se na jednotlivých výrobních linkách liší v závislosti na používaném stroji a prováděných kontrolách.

5.1.3 Přehled čepičkových strojů

Následující Tabulka 2 přináší přehled základních parametrů jednotlivých čepičkových strojů na výrobních linkách A, B, C a D. Každý z uvedených strojů je určen k montáži jiného typu podsestavy, liší se počtem zakládacích pozic, prováděných kontrol, rychlostí dané operace a v neposlední řadě také náklady na údržbu.

Tabulka 2: Přehled čepičkových strojů

	Stroj A	Stroj B	Stroj C	Stroj D
Výrobní linka	A - hlavička bubínku	B - hlavička bubínku	C - bubínek	D - bubínek
Zakládací pozice	2	1	1	1
Norma pracoviště	200 ks/hod (1 operátor) 320 ks/hod (2 operátoři)	120 ks/hod	150 ks/hod	150 ks/hod
Kontrola	zápraška + těsnění	zápraška	zápraška + těsnění	zápraška
Náklady na údržbu celkem/rok	40 081 Kč	8 989 Kč	15 052 Kč	19 966 Kč
Montážní klíče	20 000 Kč	5 000 Kč	5 000 Kč	8 000 Kč
Čepičkovácí hlava	7 000 Kč	-	-	6 000 Kč
Čidla a sensorika	6 000 Kč	3 000 Kč	5 000 Kč	5 000 Kč
Šroub pro nastavení čepičkování	-	-	2 000 Kč	-
Opravy a seřízení (hod)	41,65	5,82	17,95	5,68
Opravy a seřízení	7 081 Kč	989 Kč	3 052 Kč	966 Kč

Zdroj: vlastní

Zatímco stroje na výrobních linkách A a B jsou uzpůsobeny pouze pro čepičkování hlaviček bubínků, na výrobních linkách C a D jsou čepičkovány celé bubínky. I přesto, že toho v současné době není v běžném provozu využíváno, stroj A navíc umožňuje práci dvou operátorů zároveň. V případě společné práce dvou operátorů však dochází k časovým prodlevám z důvodu čekání a norma pracoviště může být navýšena z původních 200 kusů za jednu hodinu práce pouze na 320 kusů za jednu hodinu práce. Na všech strojích je prováděna kontrola záprašky a na výrobních linkách A a C navíc i kontrola přítomnosti těsnění. Aktuální roční náklady na údržbu jsou u jednotlivých strojů dosti odlišné a zohledňují náklady na montážní klíče, čepičkovácí hlavy, čidla a sensoriku, šrouby pro nastavení čepičkování a další opravy a seřízení. Jelikož je poslední položka uváděna v hodinách, pro vyjádření v peněžních jednotkách byla použita průměrná mzda seřizovačů v České republice (Woff, 2018).

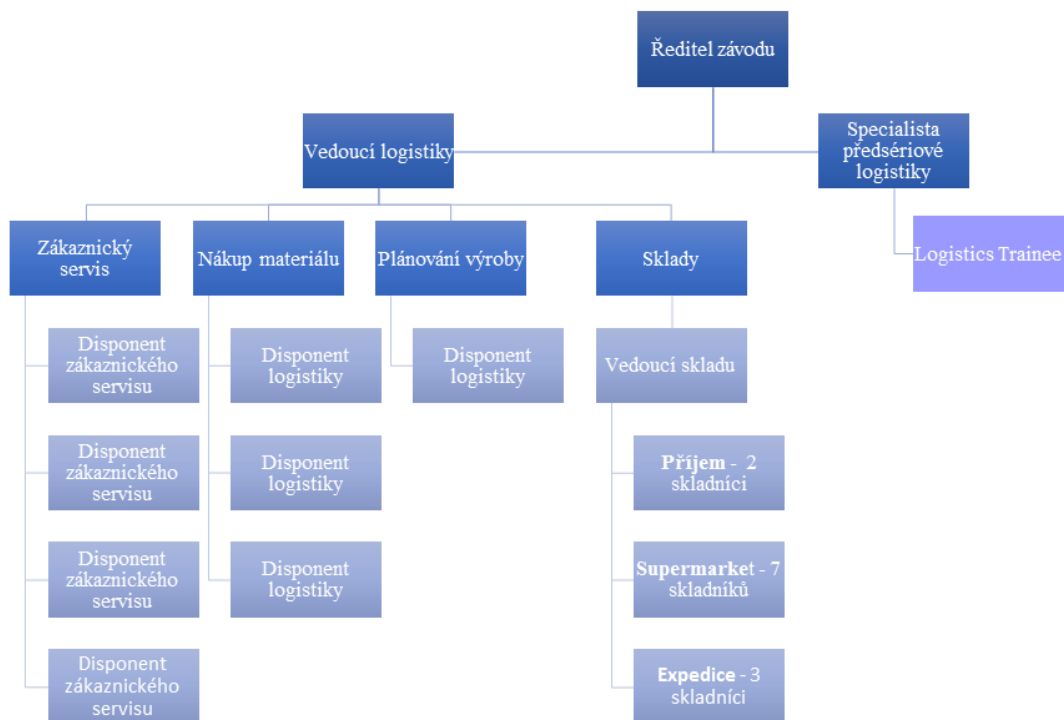
6. Struktura logistiky

Logistika je ve společnosti Alpha VSS zajišťována dvěma samostatnými útvary. Jedním z nich je útvar Logistika a zákaznický servis, k jehož hlavním činnostem patří přijímání zakázek a odvolávek od zákazníků, obstarávání materiálů a dílů od schválených dodavatelů, plánování činností spojených s výrobou s ohledem na požadavky a potřeby zákazníků, zajišťování expedice výrobků k zákazníkům a koordinování výše zásob.

Útvar Logistika a zákaznický servis je řízen vedoucím logistiky, který určuje strategii logistiky společnosti, plánuje a koordinuje logistické aktivity spojené s řízením toků v logistickém řetězci a dosažené výsledky reportuje vedení společnosti.

Samostatným útvarem je pak Předsériová logistika. Tento útvar je přímo odpovědný řediteli závodu a má na starosti zabezpečení logistických činností v průběhu období předsérie u nových projektů. Mezi hlavní vykonávané činnosti patří zpracování požadavku zákazníka, zajištění materiálu pro předsérii nebo zpracování logistického konceptu.

Podrobnější struktura logistiky ve společnosti Alpha VSS je znázorněna na Obrázku 7.



Obrázek 7: Struktura logistiky

Zdroj: vlastní

6.1 Plánování výroby a nákup materiálu

Jedním z principů lean managementu, který společnost Alpha VSS zavedla, je systém tahu ve výrobě. Na základě přijatých objednávek a odvolávek od zákazníků jsou pracovníky zákaznického servisu denně aktualizována požadovaná množství a složení zámkových sad a veškerá data jsou zpracována do informačního systému společnosti (IS MAX). Disponent logistiky zabývající se plánováním výroby poté rozpracuje data z IS a odešle požadavky do výroby. Operativní řízení zásobování taktéž probíhá na základě doporučení požadavků v IS. Disponenti logistiky zodpovídající za zajišťování jednotlivých druhů položek nejprve vyhodnotí stav zásob a následně odešlou objednávky (popř. odvolávky) předem schváleným dodavatelům.

6.2 Příjem a skladování materiálu

Příjem materiálů do skladů a jejich vstupní přejímku provádí pracovníci skladu ve vyznačeném prostoru příjmu nebo přilehlých venkovních prostorech. Během vstupní přejímky skladník nejprve kontroluje neporušenost a správnost dodávky (druh a množství musí odpovídat údajům z dodacího listu). Pokud vše souhlasí, provede záznam do centrální evidence (IS MAX). Poté vystaví identifikační kartu, na které je uvedeno číslo příjmu, číslo materiálu, počet kusů a čárový kód, a umístí ji k dodávce. Pracovník vstupní technické kontroly následně provede kontrolu kvality, a pokud je vše v pořádku, materiál je uvolněn k uskladnění.

Většina materiálu je uskladněna v paletových regálech, které se nacházejí v blízkosti příjmového skladu. Výjimkou jsou pouze díly se zvláštním dopadem na bezpečnost, na které se vztahuje speciální režim skladování.

Veškeré identifikace materiálů a jejich příjmy a výdeje na jednotlivá nákladová střediska jsou realizovány pomocí technologie čárového kódu. Čárovými kódy jsou označeny nejen všechny skladové položky, ale i skladové pozice a regály. Skladníci jsou vybaveni přenosnými čtečkami čárových kódů, díky nimž mohou kdykoliv zjistit aktuální zásobu materiálu ve skladu nebo jeho přesné umístění.

Díky zavedení technologie čárových kódů může být materiál do paletových regálů ukládán náhodně, dle volného místa, což umožňuje lepší využití paletových míst. Většinou se jedná o palety smíšené, obsahující více druhů položek, jen výjimečně o palety jednopoložkové. Pro lepší orientaci při vychystávání je vždy v jednotlivých sloupcích umístěn pouze jeden druh materiálu.

Výdej materiálu ze skladu se provádí na základě požadavku na materiál neboli výdejky. Při vychystávání materiálu je vždy dodržována zásada FIFO. Skladník vydává nejstarší příjem dle IS a zároveň kontroluje, zda se nejedná o materiál s prošlou lhůtou skladovatelnosti.

K manipulaci s materiálem a hotovými výrobky jsou využívány ruční policové vozíky, ruční paletové vozíky, elektrický ručně vedený vysokozdvižný vozík a elektrický tahač s přípojnými vozíky.

6.3 Tok materiálu ve výrobě

Pro zajištění plynulosti materiálového toku ve výrobním procesu byl aplikován systém kanban. Tento systém funguje na principu dodávání pouze potřebného materiálu v požadovaném množství a čase a umožňuje tak snížení materiálových zásob. Zásobování linek probíhá na základě kanbanových karet, které slouží jako signál pro dozásobení.

6.3.1 Kanbanové karty

Kanbanová karta má podobu zalamínovaného papírového štítku znázorněného na Obrázku 8.

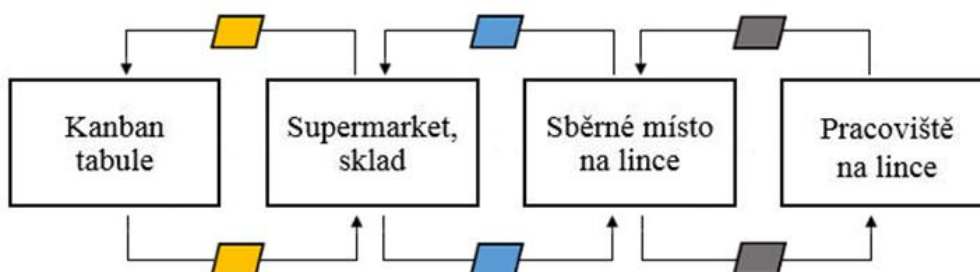


Obrázek 8: Kanbanová karta
Zdroj: vlastní

Každá kanbanová karta obsahuje následující informace:

- označení pozice v supermarketu či ve skladu,
- označení pozice na lince,
- číslo položky,
- název položky,
- velikost dávky,
- typ zásobníku,
- číslo karty a celkový počet karet,
- čárový kód.

Při zásobování linek jsou používány tři okruhy kanbanových karet, které jsou vzájemně barevně odlišeny (viz Obrázek 9).



Obrázek 9: Okruhy kanbanových karet
Zdroj: vlastní

Šedé karty slouží k označení materiálu v rámci výrobních linek, barevné karty kolují mezi výrobními linkami a supermarketem a plní funkci objednávky. Pro snadnější orientaci jsou kanbanové karty jednotlivých výrobních linek v odlišných barvách (např. modrá, žlutá, hnědá, zelená,...). Posledním okruhem jsou světle oranžové karty, které jsou umístovány do kanbanové tabule a signalizují aktuální stav materiálu v supermarketu a na výrobních linkách.

Karty se dále liší svou velikostí. V oběhu se nachází „velké“ a „malé“ kanbanové karty a jejich velikost informuje o způsobu vychystávání daného materiálu. Malé kanbanové karty jsou využívány u materiálů, které jsou rozvažovány do menších manipulačních obalů a jsou umístěny v supermarketu. Velké karty pak značí materiál, který je rozvážen na linky přímo ze skladu v celých KLT přepravech a neprochází tedy supermarketem.

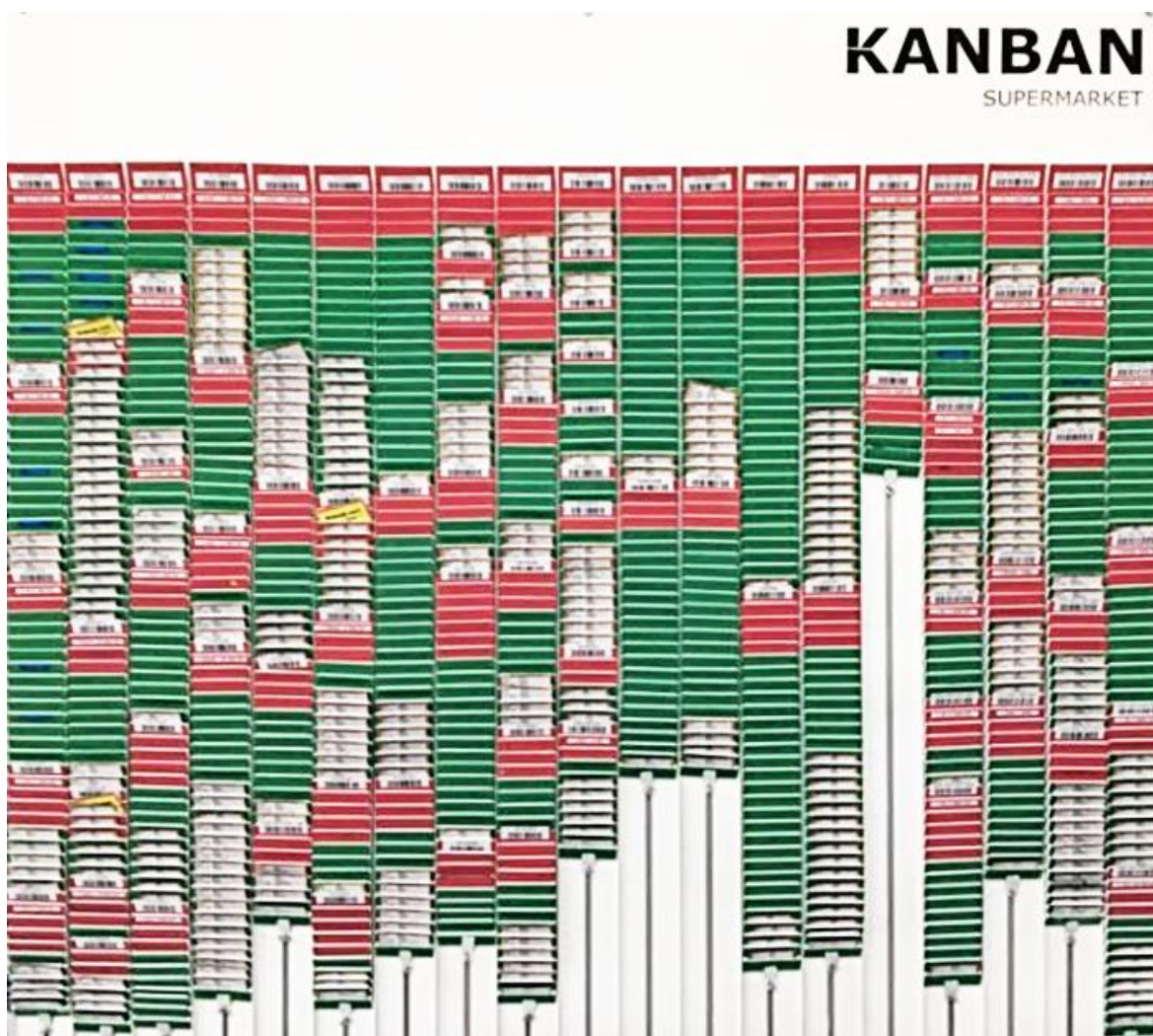
6.3.2 Supermarket

Supermarket je prostor mezi policovými regály skladu a výrobními linkami, který je určen pro vychystávání materiálu a přípravu jednotlivých dávek do odpovídajících manipulačních obalů. Jelikož se z velké části jedná o velmi drobný materiál, požadovaná množství materiálů jsou pro urychlení vážena, nikoli počítána. Připravené přepravky jsou poté uloženy do jednoho ze sedmi spádových regálů opatřených nakloněnými válečkovými tratěmi. Každý regál je tvořen pěti policemi, jejichž prostor je dále rozdělen do několika řad, z nichž každá představuje jeden typ materiálu. Princip doplňování materiálu do zadní, vyvýšené části regálu a jeho postupný posun k čelní straně, odkud je následně vyskladňován, zajišťuje dodržení metody FIFO. O aktuálním stavu materiálu v supermarketu informuje kanbanová tabule.

6.3.3 Kanbanová tabule

Vedle supermarketu se nachází tři plánovací kanbanové tabule (viz Obrázek 10). Sloupce přísluší jednotlivým druhům materiálů a jsou opatřeny kapsami, do kterých jsou vkládány světle oranžové kanbanové karty. Modré vodorovné úsečky v jednotlivých sloupcích značí velikost dodavatelského balení a ve chvíli, kdy kanbanové karty dosáhnou této úrovně,

může být celé balení ze skladu rozváženo na jednotlivé dávky a doplněno do supermarketu. Pokud se karty vyšplhají až do prvního červeného pole, znamená to, že v supermarketu již není žádná zásoba materiálu a je potřeba jej okamžitě doplnit. Zbývající červená pole poté znázorňují rezervu před zastavením linky.

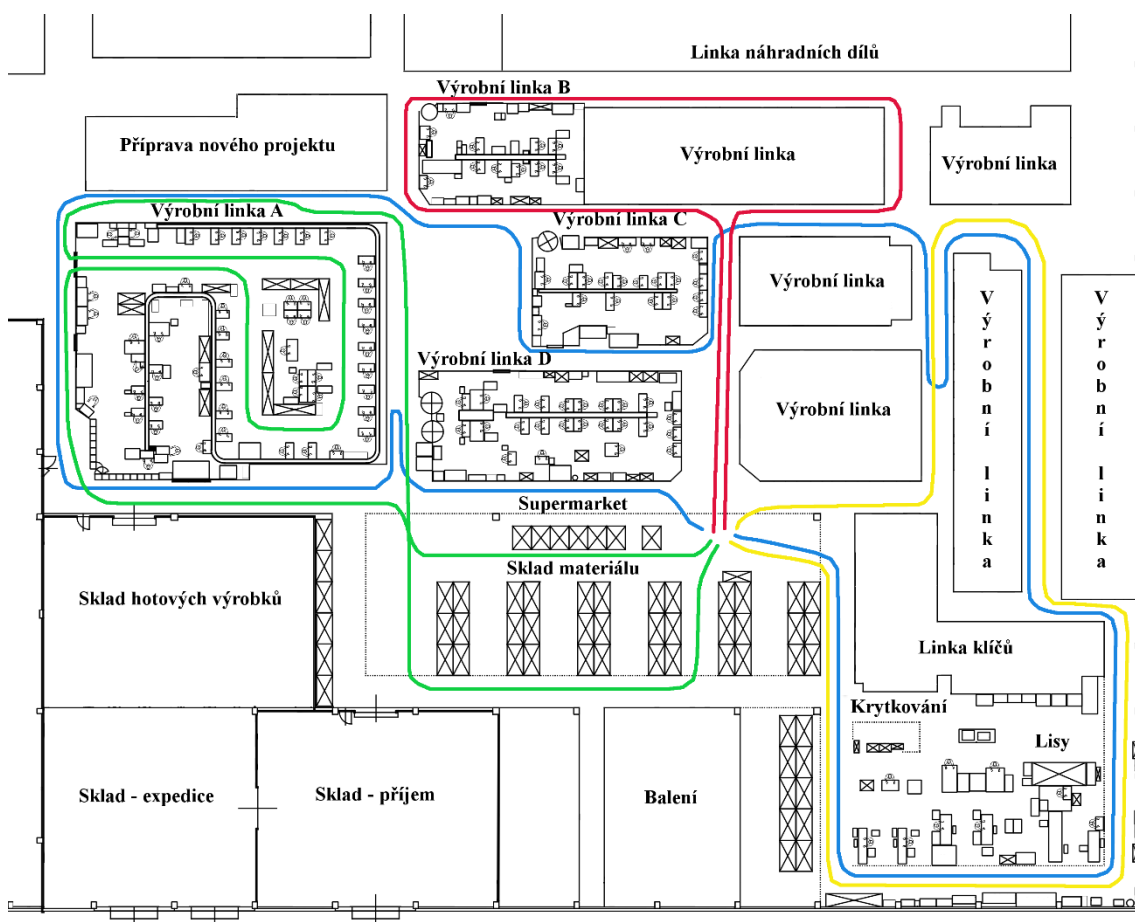


Obrázek 10: Kanbanová tabule
Zdroj: vlastní

6.3.4 Postup při používání kanbanových karet

V okamžiku, kdy operátorka odebere z regálu na lince krabičku s materiálem, barevnou kanbanovou kartu z krabičky odloží na sběrné místo kanbanových karet a nahradí ji šedou kartou daného pracoviště. Pracovník skladu během pravidelných jízd posbírání kanbanové karty a předá je pracovníkovi u supermarketu. Ten na základě počtu posbíraných karet

vychystá požadované množství materiálu na vozík a na jednotlivé krabičky připevní barevné kanbanové karty, které určují jejich cílové umístění. Oranžové karty, které byly původně připevněny na vychystaných krabičkách, skladník zasune do kanbanové tabule pro sledování aktuálního množství nachystaného materiálu. Manipulant poté rozveze materiál na určené pozice na lince, vyzvedne další kanbanové karty a celý proces se opakuje. Následující Obrázek 11 ukazuje trasy navážení materiálu na linky a sběru karet ze sběrných míst.



Obrázek 11: Trasy navážení materiálu a sběru kanbanových karet
Zdroj: vlastní

Modrá linie představuje trasu při sběru kanbanových karet. Sběrná místa jsou snadno přístupná a celý okruh tak manipulantovi na elektrickém tahači zabere přibližně 5 minut. Kanbanové karty jsou sbírány opakovaně dle potřeby, průměrně 6x za jednu směnu. Pro zásobování výrobních linek materiálem existují další 3 samostatné trasy – žlutá, růžová a zelená. Ve většině případů objíždí manipulant na elektrickém tahači s přípojným vozíkem postupně více výrobních linek a zvenčí doplňuje materiál a odebírá prázdné

manipulační obaly (viz růžový a žlutý okruh). Výjimkou je zelený okruh, při kterém je zásobována pouze výrobní linka A a manipulát se pohybuje i v prostoru linky. Důvodem je podstatně vyšší spotřeba materiálu než na ostatních výrobních linkách, která se pak dále odráží i ve využívání větších manipulačních obalů. Tyto prázdné manipulační obaly pak nejsou převáženy zpět do supermarketu, ale při zpáteční cestě jsou vykládány u skladu materiálu. Doplnění materiálu na všech výrobních linkách v rámci těchto 3 tras trvá zhruba 45 minut a za normálních okolností se provádí 3x během jedné směny.

Ve výrobní hale se však nacházejí výrobní linky, které mají zvláštní režim zásobování a jsou tak umístěny mimo vyznačené trasy navážení materiálu elektrickým tahačem. Důvodem je především nadměrná velikost používaných dílů, ale i častější intervaly doplňování materiálu či krátká vzdálenost od supermarketu. Zásobování těchto výrobních linek je poté zpravidla zajišťováno jiným pracovníkem skladu pomocí ručních policových vozíků.

6.3.5 Skladování finálních výrobků a expedice

Po dokončení všech operací na lince jsou hotové sady v KLT obalech vloženy do otočných boxů, tzv. kolotočů, a na tabuli u supermarketu se rozsvítí zelené světlo s označením dané výrobní linky. Toto je signálem pro pracovníka skladu svázejícího kanbanové karty a rozvázejícího materiál, aby sady přepravil do skladu hotových výrobků.

Pracovník skladu hotových výrobků přijímá zboží na základě osvědčení o jakosti, přičemž provádí kontrolu identifikace finálních výrobků a počtu obalů. Finální výrobky jsou následně uloženy v KLT obalech do policových regálů s omezeným přístupem. Vyskladnění zboží probíhá na základě vychystávacího seznamu vystaveného pracovníkem zákaznického servisu. Skladník připraví zboží pro expedici a zabalí jej způsobem, který je určen balícím předpisem zákazníka. Expedice se provádí v expedičním skladu, kde je zboží předáváno dopravci.

7. Návrh projektu vytvoření centrálního pracoviště pro vybranou operaci

Jak již bylo naznačeno dříve, strategie společnosti Alpha VSS je založena na principu trvalého zlepšování a využívá při tom základních metod filozofie lean, mezi něž patří nejen aplikace programu 5S či systému kanban, ale i zlepšování na principu kaizen.

Námět pro vypracování návrhu centrálního pracoviště čepičkování tak vznikl na základě provedených pozorování ve výrobě a rozhovorech se zástupci vybraných oddělení. Nejednalo se však o manažery, ale o pracovníky ve skladu materiálu, manipulanty, team leadery i samotné operátory výroby. Jelikož bylo během těchto rozhovorů opakovaně otevřeno téma čepičkování, bylo nakonec rozhodnuto o vypracování návrhu pro vytvoření centrálního pracoviště čepičkování a vyhodnocení, zda by daná změna byla přínosem jen pro určitá oddělení, nebo i pro společnost jako celek.

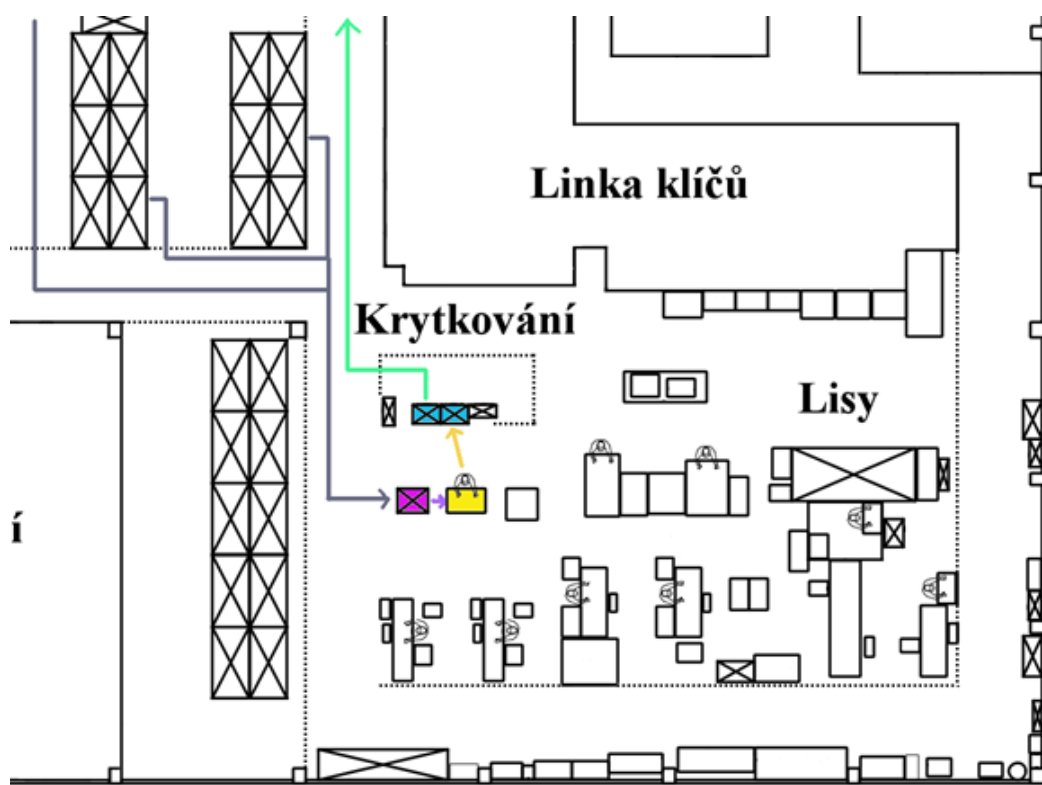
Za pomoci procesního technologa byla posbírána potřebná data a zpracována následující analýza. Nejedná se však o tradiční analýzu „od stolu manažera“, ale o rozbor skutečně řešených problémů ve výrobě, přičemž navrhovaná zlepšení a řešení vychází přímo ze znalostí a zkušeností lidí, kteří se těmito činnostmi každodenně zabývají. Takto vznikl i podnět k prostudování fungování pracoviště krytkování spínacích skříněk, které již bylo v minulosti centralizováno.

7.1 Centralizace krytkování spínacích skříněk

Krytkování spínacích skříněk bylo v minulosti prováděno na každé výrobní lince zvlášť. Jelikož se však jednalo o operaci, jejíž pracovní postup a vstupní materiál byl pro všechny výrobní linky totožný, bylo nakonec rozhodnuto o její centralizaci. Díky rozdílnému taktu timu operace krytkování od taktu výrobních linek a umístění pracoviště mimo trasu dopravníku bylo navíc možné centralizovat veškerá pracoviště krytkování, i ta nacházející se na již fungujících výrobních linkách.

V současné době je tak krytkování spínacích skříněk prováděno centrálně a nakrytkované spínací skřínky jsou na jednotlivé výrobní linky rozváženy v podobě podsestav, nikoli jako několik samostatných materiálů. Tento způsob převádění, kdy je každé podstavě přiřazeno specifické číslo, usnadňuje účtování a přináší lepší přehled o vyrobeném množství na jednotlivých výrobních linkách.

Na Obrázku 12 je znázorněno prostorové uspořádání pracoviště krytkování, které se nachází v zadní části haly zaměřující se na předvýrobu.



Obrázek 12: Layout krytkování spínacích skříněk
Zdroj: vlastní

Pracoviště je tvořeno pracovním stolem s krytkovacím strojem (žluté podbarvení), kolečkovou židlí a regály pro uskladnění materiálu a hotových podsestav. Veškerý materiál je umístěn v celých KLT přepravkách v policovém regálu (označen fialově) vedle pracovního stolu a je doplňován pracovníky skladu v pravidelných intervalech na základě počtu odevzdaných kanbanových karet (fialová šipka).

Na principu kanbanu funguje i rozvoz nakrytovaných podsestav. Pracoviště disponuje vlastní kanbanovou tabulí a malým supermarketem. Ze spádových regálů supermarketu (modré zabarvení) manipulanti skladu dle potřeby rozváží objednané množství podsestav na příslušné výrobní linky (tyrkysová šipka). Kanbanové karty podsestav mají stejnou podobu jako malé kanbanové karty pro zásobování výrobních linek materiálem a jejich používání se řídí stejnými pravidly.

Stejně jako ostatní pracoviště předvýroby pracuje i krytkování spínacích skříněk na dvě směny (ranní a odpolední). Krytkování je však prováděno pouze jedním operátorem výroby. Aby byla omezena monotónnost práce, pracovníci krytkování se po určitých časových intervalech střídají s operátory výroby pracujícími na ostatních pracovištích předvýroby, tzn. na lisech.

7.2 Výběr vzorku

Při výběru vzorku vhodného pro centralizaci operace čepičkování bylo využito Paretovo pravidlo (80/20). Prvním krokem výběru bylo vytvoření základního souboru všech vyráběných dílců (bubínků a hlaviček bubínků) a jejich rozpadů na vstupující komponenty. Po získání základního souboru (viz Příloha A) byla provedena samotná Pareto analýza, na jejímž základě bylo zjištěno, že 19 % komponent se nachází v 73 % vyráběných dílců. V dalším kroku pak byly eliminovány 2 dílce, jejichž centralizace není možná z důvodu odlišných pracovních postupů, a vznikl tak konečný vzorek skládající se z 6 významných zástupců (viz Tabulka 3), kteří představují celkovou produkci bubínků a hlaviček bubínků na 4 výrobních linkách. Možnost centralizace operace čepičkování je proto dále analyzována pouze na výrobních linkách A, B, C a D.

Tabulka 3: Vybraný vzorek pro centralizaci operace čepičkování

Linka	Dílec	Komponenty										
		4561 Osička	4561 Čepička	6018 Zápraška	3566 Pružina záprašky	3530 Těsnění	6094 Těsnící kroužek	6045 Hlavička bubínku	1455 Hlavička bubínku	1037 Bubínek	9175 Bubínek	6012 Bubínek
A	8053 Hlavička bubínku s čepičkou	•	•	•	•	•	•	•				
A	8054 Hlavička bubínku s čepičkou	•	•	•	•			•				
B	8072 Hlavička bubínku s čepičkou	•	•	•	•		•		•			
C	8017 Bubínek s čepičkou	•	•	•	•	•				•		
D	8086 Bubínek s čepičkou	•	•	•	•						•	
D	8031 Bubínek s čepičkou	•	•	•	•	•						•

Zdroj: vlastní

7.3 Výběr čepičkových strojů

Jak již bylo uvedeno v kapitole 5.1.3, analyzované výrobní linky A, B, C a D nevyužívají stejný hlavní komponent a načepičkované podsestavy se tak více či méně liší. V zásadě je lze rozdělit na 2 základní typy – bubínek a hlavička bubínku, přičemž oba modely fungují na stejném principu a liší se především svou velikostí. Dalším rozdílem je pak přítomnost či nepřítomnost těsnění.

Výběr strojů vhodných pro využití na centrálním pracovišti se tedy prvotně neřídí dle jejich provozních nákladů, ale hlavním kritériem je schopnost splnit požadavky všech vybraných výrobních linek. Situaci komplikuje fakt, že u stávajících projektů nelze vzájemně zaměnit bubínky a hlavičky bubínků a také čepičkovací stroje těchto dvou modelů jsou podstatně odlišné.

Na centrálním pracovišti by se proto nacházel jeden čepičkovací stroj pro bubínky (pro pokrytí potřeb výrobních linek C a D) a jeden stroj pro čepičkování hlaviček bubínků (zajištění podsestav pro výrobní linky A a B). Jelikož je jak u některých bubínků, tak i u některých hlaviček bubínků vyžadována kontrola těsnění, výběr se zúžil pouze na stroje A a C, které danou kontrolu umožňují. Stroj A je v současné době již využíván pro čepičkování hlaviček bubínků s těsněním i bez těsnění a disponuje funkcí vypnutí této kontroly. U stroje C by však bylo zapotřebí upravit software a přidat možnost

vypnutí kontroly těsnění, aby bylo možné čepičkovat bubínky bez těsnění, aniž by byla pokaždé hlášena chyba.

7.4 Výrobní kapacita strojů

Následující kapitola ověřuje, zda by při navrhované centralizaci operace čepičkování byla výrobní kapacita vybraných strojů dostačující. Při analýze je porovnáváno skutečně vyráběné množství výrobků s maximálním počtem kusů, které je možné na daném stroji za jednotku času za optimálních podmínek vyrobit.

7.4.1 Kapacita stroje A

Tabulka 4 ukazuje skutečná požadovaná množství načepičkovaných hlaviček bubínků na výrobních linkách A a B a porovnává je s maximálním možným počtem vyrobených kusů na stroji A během jednotlivých směn. Maximální množství se odvíjí od normy pracoviště a stanovené pracovní doby. Jelikož stroj A umožňuje práci nejen jednoho, ale i dvou operátorů zároveň, maximální vyráběná množství dosahují různých hodnot. Při 7,5 hodinové pracovní době a zaměstnání jednoho operátora výroby (norma pracoviště je v tomto případě 200 kusů za jednu hodinu) lze načepičkovat až 1 500 hlaviček bubínků za jednu směnu. Pokud na stroji A pracují dva operátoři zároveň, dojde k navýšení normy na 320 kusů za jednu hodinu práce a maximální vyráběné množství vzroste na 2 400 kusů za jednu směnu. Podrobnější výpočty jsou pak uvedeny v Příloze B.

Tabulka 4: Kapacita stroje A při čepičkování bubínků pro výrobní linku A i B

	1. směna	2. směna	3. směna	Celkem
Max možný počet (ks)	2400	2400	1500	6300
Výroba pro linku A (ks)	1400	1400	1400	4200
Výroba pro linku B (ks)	800	800	0	1600
Výroba celkem (ks)	2200	2200	1400	5800
Volná kapacita (ks)	200	200	100	500
Využití stroje	92%	92%	93%	92%
Počet pracovníků	2	2	1	5

Zdroj: vlastní

Z Tabulky 4 vyplývá, že při zachování stejného počtu pracovníků a shodného rozvržení směn (tzn. 2 pracovníci při ranních a odpoledních směnách, 1 pracovník na noční směně) a plnění normy pracoviště je možné během tří směn vyrobit až 6 300 načepečkovaných hlaviček bubínků. Skutečně požadované množství obou výrobních linek je 5 800 kusů za tři směny. Kapacita stroje A je tedy dostačující pro čepečkování hlaviček bubínků pro obě výrobní linky (A i B) zároveň a využití stroje se pohybuje okolo 92 %.

7.4.2 Kapacita stroje C

V případě výrobních linek C a D je popis současné situace složitější, neboť již nyní je polovina denní produkce bubínků pro výrobní linku D čepečkována na stroji C. Důvodem k tomuto kroku, který podstatně komplikuje plynulost operace, je absence kontroly přítomnosti těsnění na stroji D.

Níže uvedené Tabulky 5 a 6 znázorňují přehled aktuálního využití strojů C a D během jednotlivých směn a počet pracovníků, kteří operaci čepečkování na daných pracovištích vykonávají. Aby se předešlo duplikaci operátora, který přechází a čepečkuje část bubínků z výrobní linky D na stroji umístěném na lince C, je v tabulce počítáno s 0,5 pracovníka.

Jelikož je pracovní norma na obou pracovištích stejná (tj. 150 kusů za hodinu), při 7,5 hodinové pracovní době je na každém stroji možné načepečkovat 1 125 bubínků.

Detailnější informace o daných výpočtech jsou součástí Přílohy C.

Tabulka 5: Aktuální využití stroje C

	1. směna	2. směna	3. směna	Celkem
Max možný počet (ks)	1125	1125	1125	3375
Výroba pro linku C (ks)	300	0	0	300
Výroba pro linku D (ks)	225	225	0	450
Výroba celkem (ks)	525	225	0	750
Volná kapacita (ks)	600	900	1125	2625
Využití stroje	47%	20%	0%	22%
Počet pracovníků	1,5	0,5	0	2

Zdroj: vlastní

Tabulka 6: Aktuální využití stroje D

	1. směna	2. směna	3. směna	Celkem
Max možný počet (ks)	1125	1125	1125	3375
Výroba pro linku D (ks)	225	225	0	450
Výroba celkem (ks)	225	225	0	450
Volná kapacita (ks)	900	900	1125	2925
Využití stroje	20%	20%	0%	13%
Počet pracovníků	0,5	0,5	0	1

Zdroj: vlastní

Jak ukazují předchozí tabulky, využití strojů C a D je velmi nízké. Během většiny směn je využíváno pouze 20 % výrobní kapacity strojů a dochází tak k zaměstnávání zbytečně velkého počtu lidí.

Kapacita stroje C, který umožňuje jak kontrolu záprašky, tak kontrolu těsnění, je dostačující pro čepičkování bubínků pro obě výrobní linky zároveň (viz Tabulka 7). Při plnění normy pracoviště je možné dosáhnout až 2 250 načepičkovaných bubínků za dvě směny, ale ve skutečnosti se během dvou směn vyrábí pouze 1 200 výrobků. Využití stroje se tak v průběhu ranní směny navýší na 67 % a při směně odpolední na 40 %. Při výrobě pouze na jednom stroji se navíc sníží i počet potřebných pracovníků z původních 3 na 2 operátory výroby.

Tabulka 7: Kapacita stroje C při čepičkování bubínků pro výrobní linku C i D

	1. směna	2. směna	3. směna	Celkem
Max možný počet (ks)	1125	1125	1125	3375
Výroba pro linku C (ks)	300	0	0	300
Výroba pro linku D (ks)	450	450	0	900
Výroba celkem (ks)	750	450	0	1200
Volná kapacita (ks)	375	675	1125	2175
Využití stroje	67%	40%	0%	36%
Počet pracovníků	1	1	0	2

Zdroj: vlastní

7.5 Personální obsazení pracoviště čepičkování

Jak již bylo naznačeno v předchozí kapitole, centralizace operace čepičkování by ovlivnila nejen počet čepičkovacích strojů, ale i personální obsazení daných pracovišť. Následující tabulka porovnává aktuální a potenciální počty pracovníků čepičkování na analyzovaných výrobních linkách během jednotlivých směn.

Tabulka 8: Personální obsazení pracovišť čepičkování

Výrobní linka	Aktuální stav		Stav po centralizaci operace	
	Rozpis směn	Počet pracovníků	Rozpis směn	Počet pracovníků
A	Ranní	1	Ranní	2
	Odpolední	1	Odpolední	2
	Noční	1	Noční	1
B	Ranní	1	Ranní	-
	Odpolední	1	Odpolední	-
	Noční	0	Noční	-
C	Ranní	1	Ranní	1
	Odpolední	0	Odpolední	1
	Noční	0	Noční	0
D	Ranní	1	Ranní	-
	Odpolední	1	Odpolední	-
	Noční	0	Noční	-
Celkem		8		7

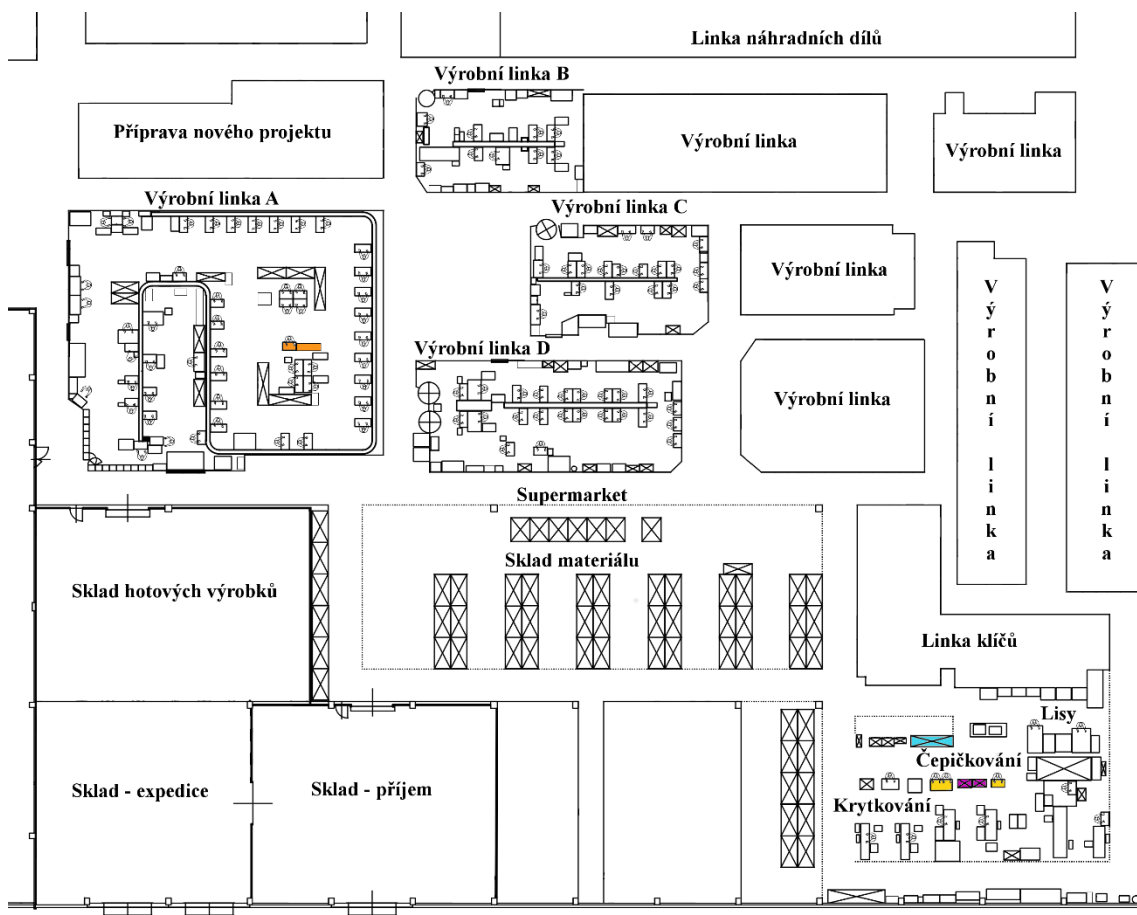
Zdroj: vlastní

Z Tabulky 8 tedy vyplývá, že díky centralizaci (a využití pouze strojů A a C) by mohlo dojít ke snížení počtu pracovníků zabývajících se operací čepičkování z původních 8 na 7 při zachování stejného rozložení směn.

7.6 Umístění centrálního pracoviště čepičkování

Poloha pracoviště čepičkování není limitována rozvody maziv, vody ani jinými specifickými požadavky. Centrální pracoviště by tak mohlo být umístěno v zadní části výrobní haly, kde se nachází i ostatní pracoviště zaměřující se na přípravu dílů a podsestav. Díky tomuto umístění by bylo možné využít stávajícího způsobu zásobování pracovišť předvýroby a nebylo by zapotřebí zavádět nové okruhy pro navážení materiálu na nově vytvořené pracoviště ani trasy pro rozvoz připravených podsestav na jednotlivé výrobní

linky. Následující obrázek zachycuje nový layout výrobní haly s centrálním pracovištěm čepičkování.



Obrázek 13: Nový layout výrobní haly s centrálním pracovištěm čepičkování
Zdroj: vlastní

Jak lze vidět na Obrázku 13, v úseku předvýroby se nachází dostatečné množství volného prostoru a pro umístění pracoviště čepičkování by nebylo zapotřebí rozsáhlých zásahů do stávajícího layoutu. Jedinou změnu prostorového uspořádání tohoto úseku představuje posunutí lisu a k němu náležících úložišť do pravé horní části úseku a umístění čepičkovacích strojů a policových regálů do jeho středové části.

Nové pracoviště čepičkování by bylo tvořeno dvěma pracovními stoly (žluté zbarvení) s čepičkovacími stroji (stroj A a stroj C) a třemi kolečkovými židlemi, neboť stroj A může být obsluhován 2 operátory výroby zároveň. V blízkosti pracovních stolů by se dále nacházely policové regály pro uskladnění materiálu (označeny fialově) a regál fungující na principu supermarketu pro uložení hotových podsestav (označen modře). Veškeré

použité vybavení by pocházelo z původních pracovišť čepičkování na analyzovaných výrobních linkách. Výjimkou by byl pouze regál pro ukládání připravených podsestav, neboť na výrobních linkách jsou využívány výhradně policové regály, ale pro usnadnění manipulace a zajištění dodržení metody FIFO by bylo lepší využít spádový regál.

Velkou výhodou centralizace by bylo i uvolnění prostoru na jednotlivých výrobních linkách. Odstěhování čepičkovacích stolů a přilehlých regálů by mohlo napomoci při řešení stávajících problémů způsobených nedostatkem místa na již fungujících výrobních linkách. Rozsah uvolněného místa se však na jednotlivých výrobních linkách liší. V některých případech by musely být i nadále zachovány policové regály pro uskladnění vstupního materiálu a rozpracované výroby, neboť jsou kromě čepičkování využívány i jinými pracovišti. Tato situace nastává například na výrobních linkách C a D. Naopak, v případě výrobní linky A by bylo uvolněné místo dostatečně velké pro přesun pracoviště pro vkládání těsnícího kroužku, čímž by došlo k výraznému zkrácení toku rozpracované výroby mezi jednotlivými pracovišti.

7.7 Zásobování centrálního pracoviště a distribuce podsestav

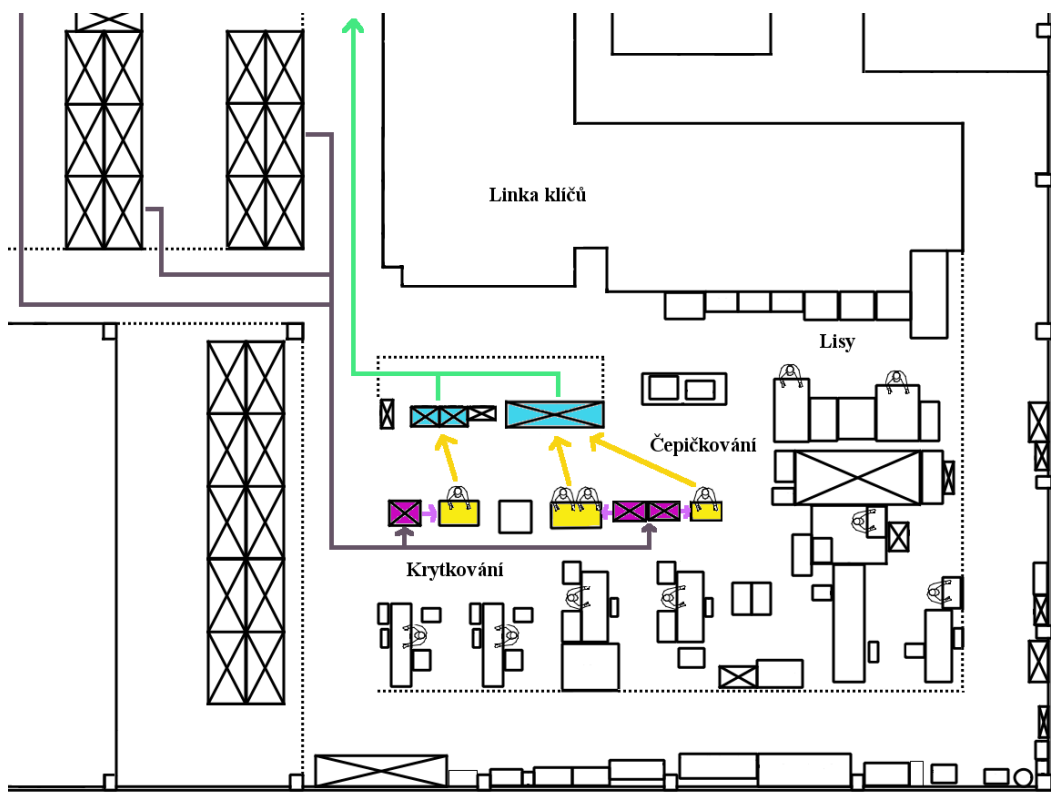
Jak již bylo naznačeno v předchozích kapitolách, ideálním způsobem zásobování centrálního pracoviště čepičkování a distribuce připravených podsestav by bylo jeho propojení se systémem logistiky sousedního úseku, tedy úseku krytkování spínacích skříněk. Tento systém zapadá do zavedeného systému výrobní logistiky podniku, funguje na principu kanbanu a řídí se stejnými pravidly používání kanbanových karet. Má však pár specifik – zásobování materiálem a rozvoz hotových podsestav.

I přesto, že se pracoviště krytkování nachází na žluté trase navážení materiálu, jeho zásobování je prováděno pracovníkem skladu za využití ručních policových vozíků v rámci rozvozu materiálu na výrobní linky se zvláštním režimem zásobování. Důvodem tohoto opatření je nejen umístění předvýroby v blízkosti skladu materiálu, ale i využívání celých dodavatelských balení, díky nimž jsou intervaly dodávek materiálu pro tento úsek podstatně delší. Celá dodavatelská balení by mohlaa být využívána i v případě centrálního pracoviště čepičkování a byla by odebírána přímo z blízkého skladu materiálu. Pracovníci

skladu by se tak nemuseli zdržovat rozvažováním drobného materiálu do malých kanbanových krabiček a jejich častými dodávkami na centrální pracoviště.

Dalším specifikem je pak distribuce připravených podsestav. Pracoviště krytkování disponuje vlastním supermarketem a pracovník skladu, zodpovídající za vychystávání materiálu na vozíky, na základě počtu posbíraných kanbanových karet odebere potřebné množství podsestav a připraví je k rozvozu na jednotlivé výrobní linky v rámci zavedených okruhů navážení materiálu. Současně s nakrytkovanými spínacími skříňkami by tak mohly být distribuovány i načepičkované hlavičky bubínků a bubínky.

Následující Obrázek 14 pak znázorňuje možné propojení systému logistiky pro úseky čepičkování a krytkování spínacích skříňek.



Obrázek 14: Společný systém logistiky pro pracoviště krytkování a čepičkování
Zdroj: vlastní

8. Zhodnocení navrhovaného projektu vytvoření centrálního pracoviště

V předchozích kapitolách byl podrobně představen návrh vytvoření nového centrálního pracoviště čepičkování ve společnosti Alpha VSS. Cílem následující části práce je vyhodnotit navrhované řešení, a to především po jeho ekonomické stránce. Důraz je kladen zejména na náklady na údržbu čepičkovacích strojů a personální náklady operace čepičkování, pozornost je věnována i zhodnocení materiálového toku ve výrobě a úbytku plýtvání. Závěrečná část pak stručně shrnuje náklady na pořízení vybavení a logistických prvků pro centrální pracoviště čepičkování a nezapomíná ani na jeho vliv na vybrané režijní náklady.

8.1 Náklady na údržbu čepičkovacích strojů

Jak již bylo zmíněno v kapitole 5.1.3, náklady na údržbu jednotlivých strojů se výrazně liší. Tabulka 9 uvádí aktuálně vyráběná množství na strojích A, B, C a D a přehled ročních nákladů na údržbu těchto strojů. Nejvyšší celkové náklady jsou vynakládány na údržbu stroje A, a to ve výši 40 081 Kč. Naopak údržba stroje B je nejlevnější a ročně stojí pouze 8 989 Kč. Pokud však zohledníme vyráběná množství na jednotlivých strojích, nejvyšší náklady na údržbu přepočtené na jednotku vyráběné produkce jsou na stroji D a činí celých 0,177 Kč. V porovnání se strojem B, jehož náklady na jednotku produkce jsou pouze ve výši 0,022 Kč, se jedná zhruba o osminásobek. Při výpočtech je předpokládáno 250 pracovních dnů za rok.

Tabulka 9: Původní náklady na údržbu strojů a objemy výroby

	Stroj A	Stroj B	Stroj C	Stroj D	Celkem
Vyráběné množství (ks/den)	4200	1600	750	450	7000
Montážní klíče	20 000 Kč	5 000 Kč	5 000 Kč	8 000 Kč	38 000 Kč
Čepičkovací hlava	7 000 Kč	-	-	6 000 Kč	13 000 Kč
Čidla a senzorka	6 000 Kč	3 000 Kč	5 000 Kč	5 000 Kč	19 000 Kč
Šroub pro nastavení čepičkování	-	-	2 000 Kč	-	2 000 Kč
Opravy a seřízení (hod)	41,65	5,82	17,95	5,68	71,1
Opravy a seřízení	7 081 Kč	989 Kč	3 052 Kč	966 Kč	12 088 Kč
Roční náklady na údržbu	40 081 Kč	8 989 Kč	15 052 Kč	19 966 Kč	84 087 Kč
Náklady na údržbu (1 kus produkce)	0,038 Kč	0,022 Kč	0,080 Kč	0,177 Kč	0,048 Kč

Zdroj: vlastní

Pokud by se měl výběr strojů pro centrální pracoviště čepičkování řídit pouze dle nákladů na údržbu, stroj B by byl podstatně výhodnější než zvolený stroj A. Z kapacitních důvodů však není možné stroj B použít.

Následující Tabulka 10 přináší přehled navýšených objemů výroby pro vybrané stroje A a C a jejich aktualizované náklady na údržbu. Většina položek spadá do nákladů fixních a jejich výše se se změnou vyráběného množství nemění. Jedná se o položky montážní klíče, čidla a senzorka nebo šroub pro nastavení čepičkování. Naopak, mezi variabilní náklady, jejichž objem roste spolu s objemem výroby, se řadí opravy a seřízení strojů. Specifickou položkou je čepičkovací hlava, neboť se předpokládá, že v případě navýšení objemu výroby na stroji A na 5 800 kusů za den, by bylo zapotřebí zakoupit ještě jednu čepičkovací hlavu.

Tabulka 10: Náklady na údržbu strojů a objemy výroby při centralizaci čepičkování

	Stroj A	Stroj B	Stroj C	Stroj D	Celkem
Vyráběné množství (ks/den)	5800	-	1200	-	7000
Fixní náklady					
Montážní klíče	20 000 Kč	-	5 000 Kč	-	25 000 Kč
Čepičkovací hlava	7 000 Kč	-	-	-	7 000 Kč
Čidla a senzorka	6 000 Kč	-	5 000 Kč	-	11 000 Kč
Šroub pro nastavení čepičkování	-	-	2 000 Kč	-	2 000 Kč
Extra náklady					
2. čepičkovací hlava	7 000 Kč	-	-	-	7 000 Kč
Variabilní náklady					
Opravy a seřízení (hod)	57,52	-	28,72	-	86,24
Opravy a seřízení	9 779 Kč	-	4 883 Kč	-	14 662 Kč
Roční náklady na údržbu	49 779 Kč	-	16 883 Kč	-	66 662 Kč
Náklady na údržbu (1 kus produkce)	0,034 Kč	-	0,056 Kč	-	0,038 Kč

Zdroj: vlastní

Celkové roční náklady na údržbu stroje A by se tedy s růstem vyráběného množství zvýšily na 49 779 Kč a u stroje C na 16 883 Kč. V obou případech by se však náklady přepočtené na jeden kus produkce snížily, a to na 0,034 Kč v případě stroje A a 0,056 Kč v případě stroje C.

Při porovnání původních celkových ročních nákladů na údržbu strojů ve výši 84 087 Kč a ročních nákladů na údržbu strojů centrálního pracoviště čítajících 66 662 Kč lze vyčíslit roční úsporu o velikosti 17 425 Kč, což představuje téměř 21 % původních nákladů na údržbu strojů. Celkové průměrné náklady na jednotku produkce tak klesly z původních 0,048 Kč na 0,038 Kč.

8.2 Personální náklady operace čepičkování

V kapitole věnující se personálnímu obsazení pracovišť čepičkování již bylo uvedeno, že by v případě vytvoření centrálního pracoviště bylo možné snížit počet pracovníků čepičkování ze současných 8 na 7. Jelikož však operací čepičkování nedochází k plnému vytížení pracovníků, operátoři výroby se během pracovní doby věnují i jiným úkonům v úseku předvýroby. Personální náklady centrálního pracoviště čepičkování proto nelze vypočítat pouhým odečtením mzdových nákladů jednoho pracovníka, ale je zapotřebí zohlednit čas skutečně vynaložený na tuto operaci.

Z důvodu utajení interních informací týkajících se mezd pracovníků nemohou být personální náklady vyjádřeny v peněžních jednotkách. Pro vyčíslení byl proto zvolen počet člověkohodin, tj. odpracovaný čas vynaložený na operaci čepičkování během jednoho pracovního dne (Máchal, 2015). Výhodou stávajícího návrhu centrálního pracoviště čepičkování je zachování stejného rozložení směn, díky němuž by mzdové sazby operátorů centrálního pracoviště nebyly zkresleny dodatečnými příplatky za noční směny.

Podrobná analýza činností prováděných na pracovištích čepičkování a jejich časová náročnost je uvedena v tabulkách níže. Jak lze vidět, na většině výrobních linek je postupováno dle standardního postupu, který zahrnuje 3 základní fáze – přípravu, čepičkování a úklid. První fáze probíhá před zahájením výkonu práce na pracovišti a trvá průměrně 3 minuty. Během této doby se operátor zapíše a nachystá si veškerý potřebný materiál. Následuje samotná operace čepičkování, jejíž délka se odvíjí od požadovaného počtu načepičkovaných dílců a normy pracoviště. Po dokončení daného množství dílců operátor výroby pracoviště uklidí (tzn. utře stůl, zamete, odnese vadné díly a vrátí nespotřebovaný materiál zpět do regálu) a zapíše počet zhotovených dílců. Na tyto závěrečné aktivity je vyhrazeno 7 minut. Každý pracovník tak stráví celkem 10 minut přípravou a úklidem pracoviště, tedy aktivitami, které nepřispívají k tvorbě hodnoty pro zákazníka, a to bez ohledu na množství načepičkovaných dílců. V případě výrobní linky D, kde při čepičkování bubínků musí operátoři přecházet na výrobní linku C, dochází k navýšení času stráveného činnostmi nezvyšujícími hodnotu produktu ještě o transport materiálu a hotových dílců mezi linkami.

Tabulky 11 a 12 popisují aktuální sled činností na výrobních linkách A a B, kde je v současné době operace čepičkování vykonávána dle standardního postupu vždy jedním operátorem výroby. Při třísměnném provozu tak pracovníci na lince A denně věnují operaci čepičkování 1 290 minut (tj. 21,5 člověkohodin) a na lince B, kde výroba probíhá ve dvousměnném provozu, 820 minut (tj. 13,7 člověkohodin). Při stávajícím způsobu výroby je tak pro načepičkování hlaviček bubínků pro výrobní linky A a B zapotřebí celkem 35,2 člověkohodin.

Tabulka 11: Analýza činností pracoviště čepičkování - linka A

	P	Č	Ú	T	Popis	Celkový čas (min)	Minuty			
							P	Č	Ú	T
1.	•				Ranní směna - příprava	3	3			
2.		•			Ranní směna - čepičkování - 1400 ks (200 ks/hod)	420		420		
3.			•		Ranní směna - úklid	7			7	
4.	•				Odpolední směna - příprava	3	3			
5.		•			Odpolední směna - čepičkování - 1400 ks (200 ks/hod)	420		420		
6.			•		Odpolední směna - úklid	7			7	
7.	•				Noční směna - příprava	3	3			
8.		•			Noční směna - čepičkování - 1400 ks (200 ks/hod)	420		420		
9.			•		Noční směna - úklid	7			7	
	3	3	3	0		1290	9	1260	21	0

Zdroj: vlastní

Tabulka 12: Analýza činností pracoviště čepičkování - linka B

	P	Č	Ú	T	Popis	Celkový čas (min)	Minuty			
							P	Č	Ú	T
1.	•				Ranní směna - příprava	3	3			
2.		•			Ranní směna - čepičkování - 800 ks (120 ks/hod)	400		400		
3.			•		Ranní směna - úklid	7			7	
4.	•				Odpolední směna - příprava	3	3			
5.		•			Odpolední směna - čepičkování - 800 ks (120 ks/hod)	400		400		
6.			•		Odpolední směna - úklid	7			7	
	2	2	2	0		820	6	800	14	0

Zdroj: vlastní

Situaci v případě vytvoření centrálního pracoviště a čepičkování všech hlaviček bubínek pouze na stroji A zachycuje Tabulka 13. Jak již bylo uvedeno dříve, na centrálním pracovišti by byl stroj A během ranní a odpolední směny obsluhován dvěma pracovníky zároveň. Z tohoto důvodu jsou popisy vykonávaných činností opatřeny symboly ① a ②, které rozlišují jednotlivé pracovníky.

Tabulka 13: Analýza činností centrálního pracoviště čepičkování - stroj A

	P	Č	Ú	T	Popis	Celkový čas (min)	Minuty			
							P	Č	Ú	T
1.	•				Ranní směna - příprava ①	3	3			
2.	•				Ranní směna - příprava ②	3	3			
3.		•			Ranní směna - čepičkování ① - 1100 ks (160 ks/hod)	413		413		
4.		•			Ranní směna - čepičkování ② - 1100 ks (160 ks/hod)	413		413		
5.			•		Ranní směna - úklid ①	7			7	
6.			•		Ranní směna - úklid ②	7			7	
7.	•				Odpolední směna - příprava ①	3	3			
8.	•				Odpolední směna - příprava ②	3	3			
9.		•			Odpolední směna - čepičkování ① - 1100 ks (160 ks/hod)	413		413		
10.		•			Odpolední směna - čepičkování ② - 1100 ks (160 ks/hod)	413		413		
11.			•		Odpolední směna - úklid ①	7			7	
12.			•		Odpolední směna - úklid ②	7			7	
13.	•				Noční směna - příprava ①	3	3			
14.		•			Noční směna - čepičkování ① - 1400 ks (200 ks/hod)	420		420		
15.			•		Noční směna - úklid ①	7			7	
	5	5	5	0		2122	15	2072	35	0

Zdroj: vlastní

Při současné obsluze stroje A dvěma operátory však dochází k relativnímu snížení normy pracoviště z původních 200 ks/hod na 160 ks/hod. V případě zachování stejného času potřebného pro zajištění aktivit nezvyšujících hodnotu produktu (v tomto případě 50 minut), by tak byl proces čepičkování lehce zpomalen. Při vytvoření centrálního pracoviště by pro pokrytí potřeb výrobních linek A a B bylo denně zapotřebí 35,4 člověkohodin, což však odpovídá pouze 0,6% navýšení oproti stávající situaci.

Činnosti vykonávané na pracovištích čepičkování na výrobních linkách C a D jsou analyzovány v následujících tabulkách 14 a 15. V případě linky C je situace velmi jednoduchá a k pokrytí denní spotřeby bubínků jeden pracovník ranní směny věnuje operaci čepičkování 130 minut (tj. 2,2 člověkohodin).

Tabulka 14: Analýza činností pracoviště čepičkování - linka C

	P	Č	Ú	T	Popis	Celkový čas (min)	Minuty			
							P	Č	Ú	T
1.	•				Ranní směna - příprava	3	3			
2.		•			Ranní směna - čepičkování - 300 ks (150 ks/hod)	120		120		
3.			•		Ranní směna - úklid	7			7	
	1	1	1	0		130	3	120	7	0

Zdroj: vlastní

U výrobní linky D je situace zcela odlišná a celý proces čepičkování je značně komplikován přechody na linku C. Podrobný rozpis vykonávaných činností pracovníky čepičkování na výrobní lince D zachycuje Tabulka 15.

Tabulka 15: Analýza činností pracoviště čepičkování - linka D

	P	Č	Ú	T	Popis	Celkový čas (min)	Minuty			
							P	Č	Ú	T
1.	•				Ranní směna - příprava D	3	3			
2.		•			Ranní směna - čepičkování D - 225 ks (150 ks/hod)	90		90		
3.			•		Ranní směna - úklid D	7			7	
4.				•	Ranní směna - přechod s materiálem na C	3				3
5.	•				Ranní směna - příprava C	3	3			
6.		•			Ranní směna - čepičkování C - 100 ks (150 ks/hod)	40		40		
7.				•	Ranní směna - přenos 100 ks z C na D	6				6
8.		•			Ranní směna - čepičkování C - 100 ks (150 ks/hod)	40		40		
9.				•	Ranní směna - přenos 100 ks z C na D	6				6
10.		•			Ranní směna - čepičkování C - 25 ks (150 ks/hod)	10		10		
11.			•		Ranní směna - úklid C	7			7	
12.				•	Ranní směna - přenos 25 ks z C na D	3				3
13.	•				Odpolední směna - příprava D	3	3			
14.		•			Odpolední směna - čepičkování D - 225 ks (150 ks/hod)	90		90		
15.			•		Odpolední směna - úklid D	7			7	
16.				•	Odpolední směna - přechod s materiálem na C	3				3
17.	•				Odpolední směna - příprava C	3	3			
18.		•			Odpolední směna - čepičkování C - 100 ks (150 ks/hod)	40		40		
19.				•	Odpolední směna - přenos 100 ks z C na D	6				6
20.		•			Odpolední směna - čepičkování C - 100 ks (150 ks/hod)	40		40		
21.				•	Odpolední směna - přenos 100 ks z C na D	6				6
22.		•			Odpolední směna - čepičkování C - 25 ks (150 ks/hod)	10		10		
23.			•		Odpolední směna - úklid C	7			7	
24.				•	Odpolední směna - přenos 25 ks z C na D	3				3
	4	8	4	8		436	12	360	28	36

Zdroj: vlastní

Z celkového času 436 minut (tj. 7,3 člověkohodin) potřebného ke zhotovení denního množství načepičkovaných bubínků je pak celých 17,4 % vynaloženo na aktivity, které přímo nezvyšují hodnotu výrobku. Důvodem není pouze příprava a úklid dvou pracovišť, ale především velké množství přechodů mezi výrobní linkou C a D, během nichž je přenášen materiál či načepičkované díly. I přesto, že se dané linky nachází v těsné blízkosti, přechod mezi nimi trvá v průměru 3 minuty. Velké zdržení představuje hlavně otevírání dveří pomocí přístupových karet.

Nicméně, všechny tyto aktivity přinášejí velký prostor pro zlepšení. Jak lze vidět v Tabulce 16, při vytvoření centrálního pracoviště čepičkování a využití pouze stroje C by bylo možné eliminovat aktivity nezvyšující hodnotu pro zákazníka na minimum. Aktuálně prováděných 5 příprav, 5 úklidů a 8 transportů by bylo možné zredukovat na pouhé 2 přípravy a 2 úklidy, čímž by se časová náročnost těchto činností snížila o 76,7 %. Namísto původních 9,5 člověkohodin by tak na výrobu stejného počtu načepičkovaných bubínků stačilo pouze 8,3 člověkohodin (tj. 500 minut), což představuje celkové zkrácení času stráveného čepičkováním pro výrobní linky C a D o 12,6 %.

Tabulka 16: Analýza činností centrálního pracoviště čepičkování - stroj C

	P	Č	Ú	T	Popis	Celkový čas (min)	Minuty			
							P	Č	Ú	T
1.	•				Ranní směna - příprava	3	3			
2.		•			Ranní směna - čepičkování - 750 ks (150 ks/hod)	300		300		
3.			•		Ranní směna - úklid	7			7	
4.	•				Odpolední směna - příprava	3	3			
5.		•			Odpolední směna - čepičkování - 450 ks (150 ks/hod)	180		180		
6.			•		Odpolední směna - úklid	7			7	
	2	2	2	0		500	6	480	14	0

Zdroj: vlastní

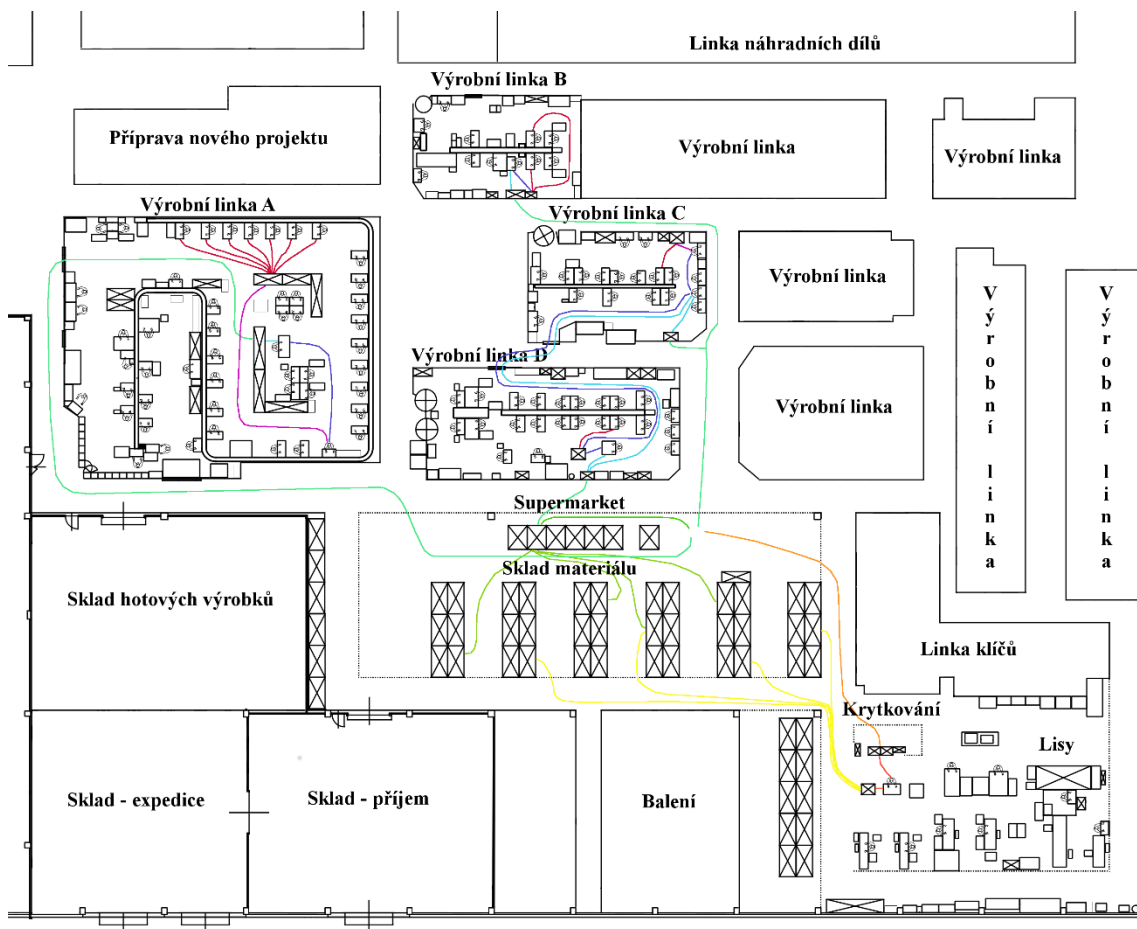
I přesto, že by při centralizaci operace čepičkování došlo k nepatrnému prodloužení pracovního času na stroji A, celkový přínos by byl pozitivní. Díky výraznému zjednodušení procesu čepičkování na výrobní lince D by celková aktuální potřeba 44,7 člověkohodin klesla až na 43,7 člověkohodin za jeden den, což odpovídá zkrácení celkového procesu čepičkování o 2,2 %.

8.3 Materiálový tok

Následující kapitola se věnuje analýze materiálového toku, jejímž cílem je odhalit dopady vytvoření centrálního pracoviště čepičkování na pohyb materiálu a rozpracované výroby ve výrobním procesu. Analýza využívá metodu Spaghetti diagram, která je založena na principu přesného zachycení veškerých pohybů materiálu a rozpracované výroby do layoutu pracoviště, a to během určitého časového úseku (Jurová, 2016).

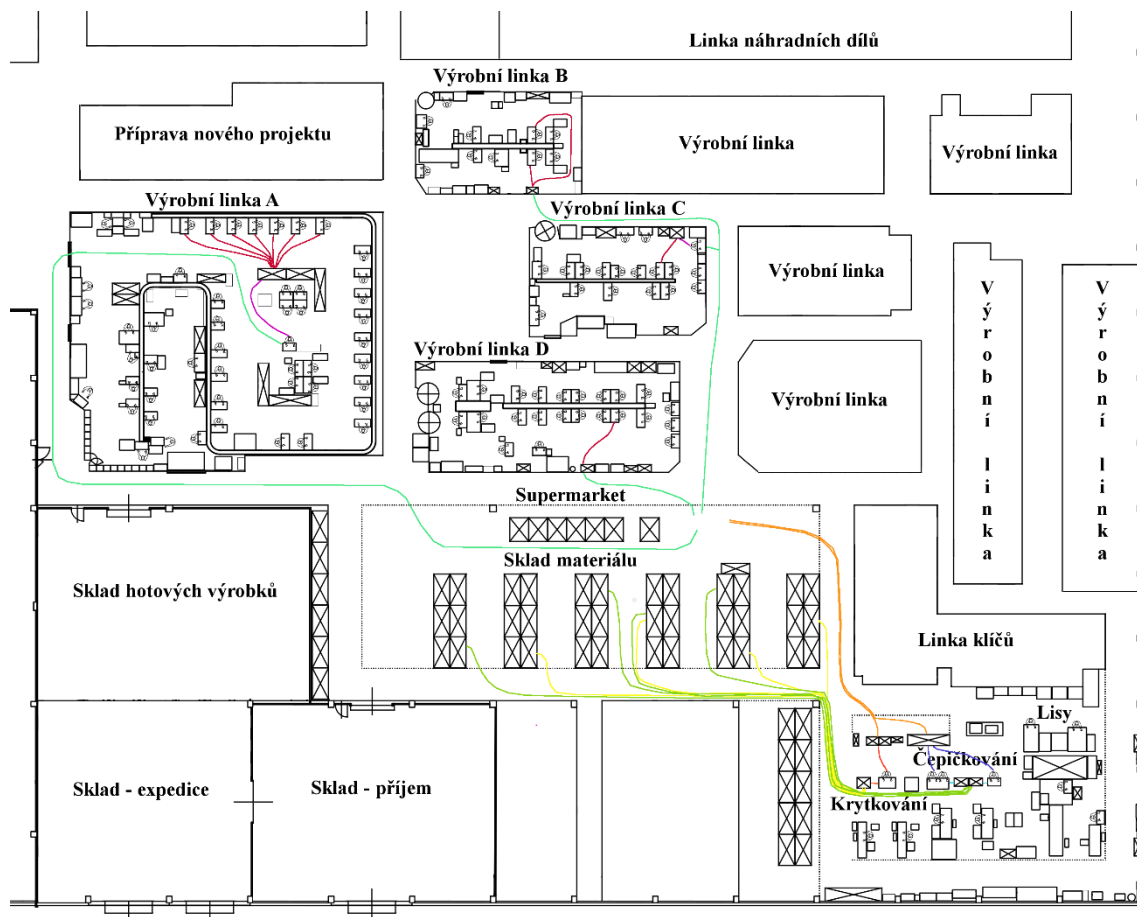
Současný layout výrobní haly a veškeré materiálové toky související s operací čepičkování vykonávané během jednoho pracovního dne jsou zaznamenány na Obrázku 15. Jelikož se analýza v tomto případě nezabývá pouze jedním konkrétním pracovištěm, ale sledované materiálové toky prostupují téměř celou výrobní halou, byly pro větší přehlednost zvoleny odlišné barvy pro zakreslení toků různých materiálů a rozpracované výroby. Světle zelená barva znázorňuje pohyby při vyskladnění materiálů pro čepičkování, jejich uskladnění v supermarketu (v kanbanových krabičkách) a vychystání k rozvozu na jednotlivé výrobní linky. Tyrkysové linie pak představují přesun materiálů na konkrétní výrobní linky a jejich uskladnění v policových regálech, odkud jsou dále odebírány na pracoviště čepičkování. Pohyby materiálů v rámci jednotlivých výrobních linek jsou zachyceny světle modrými čarami. Načepičkované bubínky následně pokračují po tmavě modré trase na pracoviště pro vložení těsnícího kroužku (tento krok je v případě výrobních linek B a D vynechán) a poté jsou umístěny do regálu rozpracované výroby (růžová dráha). Závěrečným úsekem jsou červené trasy, představující přenos připravených podsestav ke konečnému zpracování na výrobní lince.

Samostatným „okruhem“, který je však napojen na předchozí systém zásobování, je krytkování spínacích skříněk. Žluté linie znázorňují dopravu jednotlivých materiálů v celých dodavatelských baleních na pracoviště krytkování, kde dochází k jejich zpracování a uložení v podobě hotových podsestav do vlastního supermarketu. Odtud jsou následně podsestavy pracovníky skladu vychystávány na vozíky (oranžová dráha) a společně s dalším materiálem rozváženy na konkrétní výrobní linky (opět za využití tyrkysových linií).



Obrázek 15: Spaghetti diagram - současný materiálový tok
Zdroj: vlastní

Analýza současného materiálového toku odhaluje značné množství zbytečných pohybů a nadbytečné manipulace s materiálem. Při tvorbě návrhu centrálního pracoviště čepičkování tak není kladen důraz pouze na vhodné umístění z hlediska prostoru a personálního obsazení, ale především na odstranění plýtvání způsobeného nadměrnými transfery. Cílem je zjednodušení a zpřehlednění všech materiálových toků ve výrobním procesu. Následující Obrázek 16 zobrazuje optimalizovaný materiálový tok v případě vytvoření centrálního pracoviště čepičkování (princip barevného znázornění různých materiálových toků zůstává zachován jako na předchozím obrázku).



Obrázek 16: Spaghetti diagram - materiálový tok při centralizaci pracoviště čepičkování
Zdroj: vlastní

Již na první pohled je zřejmé, že díky novému prostorovému uspořádání by došlo k výraznému zjednodušení materiálového toku ve výrobním procesu. Nejvýrazněji by se optimalizace projevila v prostoru jednotlivých výrobních linek, kde by již nedocházelo k manipulaci s materiálem a přesuny rozpracované výroby by zde byly zredukovány na minimum. Nový systém zásobování by umožnil dopravit hotové podsestavy načepičkovaných bubínků přímo do policových regálů rozpracované výroby, odkud by byly dále odebírány na pracoviště pro konečné zpracování. Výjimkou by byly pouze podsestavy s těsnícím kroužkem, které by nejprve byly přepraveny na pracoviště pro vložení těsnícího kroužku a až následně do policových regálů rozpracované výroby. Při vytváření návrhu centrálního pracoviště čepičkování byla zvažována i možnost současné centralizace operace vkládání těsnícího kroužku. Po zhodnocení všech okolností však došlo k zamítnutí této možnosti. Hlavní komplikace spočívala v propojení operace vložení těsnícího kroužku s montáží spínací skříňky na výrobní lince C. Dalším důvodem

pak byla nedostatečná kapacita stroje v případě kroužkování bubínků a hlaviček bubínků pro obě výrobní linky A a C zároveň.

Optimalizace materiálových toků by se však neprojevila pouze v prostoru výrobních linek, ale i při práci manipulantů a dalších pracovníků skladu. Jedním z příkladů je využívání celých dodavatelských balení pro centrální pracoviště čepičkování, díky nimž by drobný materiál nemusel být zdlouhavě rozvažován do malých kanbanových krabiček a umísťován do supermarketu. Namísto toho by mohl být odebírán přímo ze skladu materiálu a dopravován rovnou do policových regálů v oblasti předvýroby (viz světle zelené trasy).

8.4 Další náklady centrálního pracoviště čepičkování

Následující kapitola přináší stručné shrnutí dodatečných nákladů na vytvoření centrálního pracoviště čepičkování. Nejprve se zaměřuje na pořízení základního vybavení, jako jsou pracovní stoly, židle či regály. Poté se věnuje nákladům na nejrůznější manipulační obaly, kanbanové karty a další logistické prvky využívané při zásobování centrálního pracoviště. Na závěr se pak zabývá vybranými režijními náklady, jako je například spotřeba elektrické energie nebo nájemné.

8.4.1 Základní vybavení centrálního pracoviště čepičkování

Jak již bylo uvedeno dříve, při návrhu nového centrálního pracoviště je maximální snaha využít vybavení stávajících pracovišť čepičkování, aby byly minimalizovány dodatečné náklady. Veškeré potřebné stroje, pracovní stoly, kolečkové židle i policové regály by tak byly jen přemístěny z původních pracovišť čepičkování na analyzovaných výrobních linkách do oblasti předvýroby. Výjimkou by byl pouze spádový regál, sloužící jako supermarket centrálního pracoviště, který by bylo třeba zakoupit.

Po provedení průzkumu trhu a vyhodnocení jednotlivých možností, byl jako nejvhodnější řešení vybrán pozinkovaný spádový regál s válečkovými policemi. Díky válečkovým lištám by uskladněné podsestavy sjížděly samy k odebírané straně a operátoři čepičkování i pracovníci skladu by tak měli dokonalý přehled o stavu skladovaných podsestav.

Nabízená varianta regálu o rozměrech 2 200 x 1 300 x 1 300 mm by byla plně vyhovující. Jelikož jsou však součástí základního provedení pouze 4 police, bylo by zapotřebí dokoupit alespoň 2 přídavné úrovně. Ty jsou nabízeny jako součást příslušenství. Velkou výhodou tohoto spádového regálu je možnost jeho přizpůsobení dle konkrétních potřeb daného pracoviště. Každá úroveň se skládá z 8 nastavitelných válečkových lišt a jednotlivé skladovací úrovně pak lze přestavit ve výškovém rastru 50 mm. Pořizovací cena základního provedení regálu se pohybuje okolo 16 800 Kč bez DPH (20 328 Kč s DPH) a cena jedné přídavné úrovně včetně 8 válečkových lišt je zhruba 3 950 Kč bez DPH (4 779,50 Kč s DPH) (Kwesto, 2018).

Při zakoupení uvedené spádového regálu s 2 přídavnými úrovněmi by tak bylo zapotřebí počítat s náklady okolo 24 700 Kč bez DPH (29 887 Kč s DPH). I přesto, že se nejedná o zanedbatelnou částku, předpokládá se, že by tato investice ušetřila značné množství času při ukládání a vychystávání načepečkováných podsestav a zároveň by se předešlo problémům s nedodržením zásady FIFO.

8.4.2 Manipulační obaly, kanbanové karty a další logistické prvky

Při vytváření nového pracoviště však není zapotřebí obstarat pouze základní vybavení (tzn. příslušné stroje, stoly nebo regály), ale i pomocné prostředky, které jsou často neméně důležité pro zajištění správného fungování daného pracoviště. V případě centrálního pracoviště čepečkování by se jednalo například o nejrůznější nástroje a zařízení pro manipulaci s materiálem, manipulační obaly či kanbanové karty. Neboť by při centralizaci zůstaly zachovány stejné druhy používaných materiálů i rozpracované výroby, bylo by možné využít veškeré manipulační obaly i speciálně tvarované ochranné blistry z původních pracovišť. Stejně tak by manipulace s materiálem a připravenými podsestavami mohla být prováděna za pomoci stávajících ručních paletových či policových vozíků. Jediným nákladem souvisejícím s logistikou centrálního pracoviště čepečkování by tak byla pouze výroba nových kanbanových karet. Aktuálně používané kanbanové karty však mají podobu zalaminovaných papírových štítků a jsou zhotovovány interně pracovníkem logistiky, takže ani náklady na výrobu nové sady kanbanových karet pro centrální pracoviště čepečkování by tak nebyly nijak významné.

8.4.3 Vybrané režijní náklady

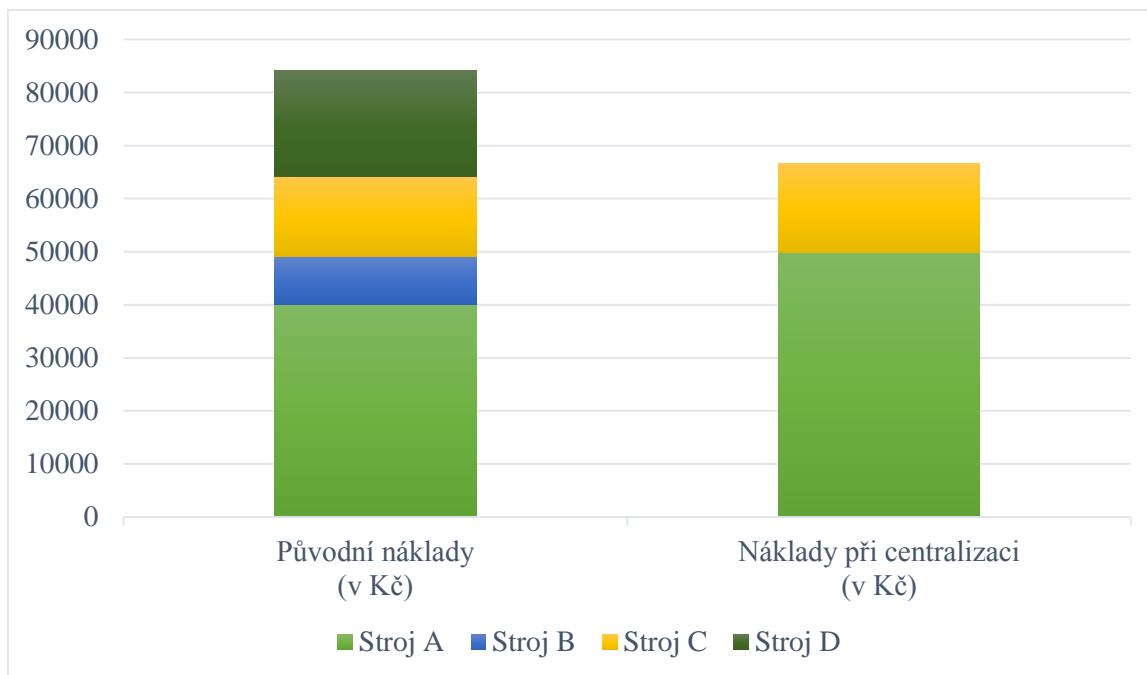
Mezi režijní náklady centrálního pracoviště čepičkování lze zahrnout například spotřebu elektrické energie, vody nebo nájemné. Protože však dochází pouze k přemístění pracovišť čepičkování z jedné části výrobní haly do jiné, není v současné době předpokládána výrazná změna režijních nákladů. Spotřeba elektrické energie jednotlivých čepičkovacích strojů je velmi podobná a i přesto, že by na centrálním pracovišti byly využívány pouze 2 čepičkovací stroje (nikoli 4), jejich čistý pracovní čas by zůstal téměř stejný (dle analýzy v kapitole 8.2 by se dokonce prodloužil o 12 minut za jeden pracovní den). Větší potenciál pro úspory by mohl být shledán v uvolněném prostoru. Společnost Alpha VSS již dlouhodobě bojuje s nedostatkem místa ve výrobní hale a je tedy limitována při plánování nových projektů. Ačkoli je uvolněný prostor ve výrobní hale pro společnost cenný, jen stěží jej lze nyní přepočítat na konkrétní peněžní hodnotu. Pokud by však společnost tento potenciál dále rozvíjela a došlo by k postupné optimalizaci prostorového uspořádání stávajících pracovišť za účelem uvolnění prostoru pro další projekt, bylo by možné tento přínos lépe vyčíslit.

9. Shrnutí výsledků práce

Cílem této práce bylo vypracování návrhu pro vytvoření centrálního pracoviště čepičkování a následné vyhodnocení, zda by centralizace operace čepičkování byla pro společnost Alpha VSS přínosná či nikoli. V případě kladného výsledku by pak daný návrh mohl být předložen managementu společnosti.

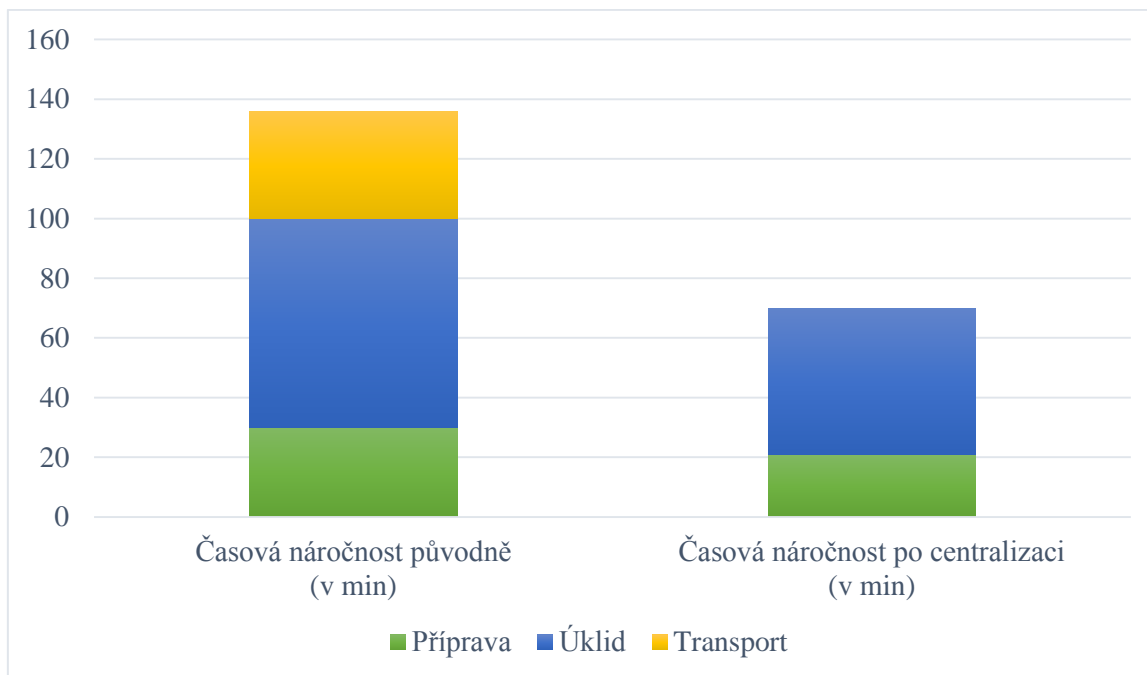
Z důvodu velmi rozdílných pracovních postupů a vstupních materiálů na jednotlivých, již fungujících, výrobních linkách však v danou chvíli nebylo možné uvažovat o globální centralizaci operace čepičkování. V první fázi projektu byl proto na základě provedené Pareto analýzy a podobnosti výrobních postupů vybrán vzorek 6 dílců vhodných pro centralizaci. Jednalo se o tři typy bubínků a tři typy hlaviček bubínků, které jsou vyráběny a spotřebovávány na čtyřech výrobních linkách – A, B, C a D. Po získání vybraného vzorku následovalo samotné navržení podoby centrálního pracoviště čepičkování. Nejprve došlo k výběru čepičkovacích strojů. Podle typu prováděných kontrol a výrobní kapacity byly zvoleny stroje A a C, čímž by byla zaručena výroba jak bubínků, tak i hlaviček bubínků. Umístění strojů bylo situováno do úseku předvýroby, který disponuje dostatečným prostorem a navíc umožňuje napojení na již zavedený systém vnitropodnikové logistiky sousedního pracoviště, tj. krytkování spínacích skříněk. Zásobování pracoviště materiálem by probíhalo přímo ze sousedního skladu materiálu, a to v celých dodavatelských baleních. Hotové podsestavy by poté byly na výrobní linky distribuovány pracovníkem skladu v rámci zavedených okruhů, přičemž vyráběná množství by se řídila dle počtu malých kanbanových karet. Součástí pracoviště by proto byla i kanbanová tabule a vlastní supermarket.

Vytvoření centrálního pracoviště čepičkování (i když prozatím jen pro čtyři výrobní linky) by s sebou přineslo řadu výhod. Jednou z nich je například snížení nákladů na údržbu čepičkovacích strojů. Díky využití dvou strojů namísto původních čtyř by dané náklady mohly klesnout až o 20,7 %. Následující graf na Obrázku 17 znázorňuje pokles ročních nákladů na údržbu čepičkovacích strojů z původních 84 087 Kč na 66 662 Kč, což by představovalo roční úsporu 17 425 Kč.



Obrázek 17: Roční náklady na údržbu čepičkovacích strojů
Zdroj: vlastní

Menší počet čepičkovacích strojů by se však neodrazil jen v nižších nákladech na údržbu, ale i v lepším využití strojů a lidí. Nejvýraznější zlepšení související s oblastí personálních nákladů by pak představovalo odstranění plýtvání na výrobní lince D, které kvůli přechodům na linku C a duplicitním přípravám a úklidům pracovišť čepičkování, v současné době tvoří celých 17,4 % času čepičkování. Tyto aktivity, které přímo nezvyšují hodnotu výrobku, by pak centralizací stroje C a D bylo možné zredukovat až o 76,7 %. Jak lze vidět na Obrázku 18, jejich časová náročnost by se poté snížila zhruba na polovinu. Pouhou eliminací tohoto plýtvání by se zkrátil celkový čas věnovaný denně operaci čepičkování o 1 člověkohodinu. Nicméně, díky lepšímu rozvržení pracovní náplně by mohlo dojít i k redukci počtu pracovníků čepičkování z původních 8 na 7.



Obrázek 18: Časová náročnost aktivit nezvyšujících hodnotu výrobku
Zdroj: vlastní

Vzájemná spolupráce s ostatními pracovišti předvýroby (především s lisováním pevných klíčů) by navíc s postupem času získávala na důležitosti. Předpokládá se, že díky rostoucímu trendu zámkových sad bez klasických pevných klíčů, dojde k poklesu práce na lisech a postupný přesun čepičkování z dalších výrobních linek na centrální pracoviště by tak i nadále zajistil plné využití pracovníků předvýroby.

Výrazné zlepšení by přinesla i optimalizace materiálového toku, kdy by došlo k minimalizaci pohybů materiálu a rozpracované výroby v prostoru výrobních linek (viz Spaghetti diagramy) a zjednodušení práce skladníků díky využívání celých dodavatelských balení.

Mezi další výhody centralizace čepičkování lze zahrnout například uvolnění prostoru na výrobních linkách, lepší přehled o přesném složení produkce či lepší specializaci pracovníků čepičkování.

Následující Tabulka 17 pak shrnuje jednotlivé typy plýtvání, které by mohly být centralizací operace čepičkování odstraněny.

Tabulka 17: Eliminované druhy plýtvání při centralizaci operace čepičkování

Druh plýtvání	Příklad
Zásoby	Udržování zásob materiálu a rozpracované výroby na každé výrobní lince zvlášť.
Nadprodukce	Čepičkování více podsestav, aby se v případě navýšené potřeby předešlo opětovné přípravě a úklidu pracoviště.
Defekty	Operátoři se střídají na mnoha rozdílných pracovištích, čímž nedochází k jejich specializaci a je zde vyšší riziko chyb.
Špatné zpracování	Využívání dražšího stroje D, než je zapotřebí.
Prostoje	Při špatném načasování čepičkování pro výrobní linky C a D dochází k prostojeům kvůli obsazení stroje C.
Pohyby	Nutnost přechodů mezi výrobní linkou C a D.
Transport	Navážení všech materiálů na každou výrobní linku zvlášť.

Zdroj: vlastní

I přesto, že se předložený návrh snaží minimalizovat dodatečné náklady a komplikace při vytváření centrálního pracoviště čepičkování prostřednictvím využití stávajících zařízení a postupů, nelze je naprosto eliminovat. Při realizaci tohoto návrhu by tak bylo zapotřebí počítat s výdaji na úpravu softwaru čepičkovacího stroje C, která by umožnila vypnutí kontroly přítomnosti těsnění. Jelikož se však jedná o velmi specifický úkon, bez aktuálně platné nabídky od dodavatele není možné daný náklad předem vyčíslit. Dalším výdajem by bylo pořízení spádového regálu, který byl kalkulován zhruba na 24 700 Kč bez DPH (29 887 Kč s DPH), nebo například zaškolení pracovníků, kteří by museli změnit své naučené postupy, a příprava nové sady kanbanových karet.

Jak z předchozího shrnutí vyplývá, vytvoření centrálního pracoviště čepičkování pro čtyři vybrané výrobní linky by nepřineslo značné okamžité finanční úspory, ale ani výrazné náklady. Předpokládá se však, že by mohlo být prvním krokem k celkové centralizaci operace čepičkování, která by společně s možností následné standardizace podsestav představovala velký potenciál do budoucna.

Závěr

Jak uvádí Miller (2017), větší šanci na úspěch v dnešním vysoce konkurečním podnikatelském prostředí mají společnosti, které jsou inovativní a adaptivní. V posledních letech již není rozhodující pouze cena a kvalita vyráběných produktů, ale důraz je kladen také na schopnost customizace výrobků, rychlost jejich dodání nebo zvyšující se úroveň poprodejních služeb. Aby si společnosti udržely své postavení na trhu, musí se daným změnám přizpůsobovat a neustále usilovat o zlepšování veškerých procesů probíhajících v podniku. Cílem by přitom nemělo být jen zvýšení produktivity, ale i flexibility.

Ideálním nástrojem pro společnosti, které si tento trend uvědomují, je vytvoření kultury neustálého zlepšování a implementace základních principů filozofie lean a metody kaizen. Ta je postavena na nepřetržitém zdokonalování maličkostí, nikoli na realizaci velkých jednorázových změn. Obecně totiž platí, že malé změny jsou lépe přijímány a postupné malé kroky proto bývají úspěšnější než velké inovační změny.

Pro společnost Alpha VSS by jedním takovým krokem mohlo být vytvoření centrálního pracoviště pro operaci čepičkování. Ačkoli tato diplomová práce neprokázala, že by vypracovaný návrh centralizace pracovišť čepičkování pro čtyři výrobní linky přinesl značné okamžité finanční úspory, je zapotřebí tento projekt posoudit i s ohledem na budoucí možnosti a přínosy.

Jak již bylo uvedeno dříve, strategie společnosti Alpha VSS je založena na principu trvalého zlepšování a mezi hlavní principy společnosti patří vývoj výrobků a procesů umožňujících rychlé a efektivní uspokojování měnících se potřeb zákazníků. Jak uvádí Gros (2016), jedním ze způsobů, jak reagovat pružněji na měnící se požadavky zákazníků je aplikace modulární struktury výrobků a standardizace používaných dílů a polotovarů. Postupně se tak přechází od klasického postupu konstrukce výrobků, kdy každý nový výrobek přináší nové díly a technologie, k využívání standardních dílů a osvědčených technologií v různých kombinacích. Tento trend umožňuje podstatně urychlit vývoj výrobků i jejich následné zavádění do výroby.

Navrhovaná centralizace operace čepičkování, která by se mohla postupně rozšířit na všechny výrobní linky ve společnosti Alpha VSS, by v první řadě umožnila optimalizaci stávajícího prostorového uspořádání výrobních linek, skladovacích prostor i současného kanbanu. Významným krokem, který by mohl následovat, by byla právě zmíněná standardizace podsestav, jenž by vedla k pružnějším reakcím na změny požadavků zákazníků. Standardizace by se však projevila i ve snížení počtu materiálových položek a celkovému zjednodušení logistických operací, a to jak v rámci výrobní, tak i zásobovací logistiky. Ve fázi, kdy by byly vyráběny velké objemy standardizovaných podsestav, by společnost navíc mohla zvažovat zakoupení autonomního stroje. Automatizace by celou operaci čepičkování značně urychlila a odstraněním lidského faktoru by zároveň došlo k poklesu zmetkovitosti. Jelikož se jedná o velkou investici, v současné době, kdy je čepičkováno několik druhů rozdílných podsestav, o ní společnost z důvodu návratnosti nemůže uvažovat.

Jak z předchozího výčtu vyplývá, návrh centralizace operace čepičkování v sobě do budoucna skrývá velký potenciál a pro společnost Alpha VSS by mohl být prvním malým krokem k velkému zlepšení.

Vypracovaný návrh vytvoření centrálního pracoviště čepičkování byl proto předložen managementu společnosti, který jej přijal s nadšením a v současné době zvažuje, zda by se jí společnost Alpha VSS mohla inspirovat. Neboť jak uvádí Bauer (2015, s. 9), *„Je potřeba dělat stále další kroky, protože když se jednou zastavíte, bude to stejné, jako byste ani nezačali.“*

Seznam použité literatury

ALPHA CORPORATION. 2018. *Alpha Innovation for Access* [online]. [cit. 2018-01-12]. Dostupné z: <http://kk-alpha.cz/cs/>.

BAUER, Miroslav, et al. 2012. *Kaizen: Cesta ke štíhlé a flexibilní firmě*. Brno: BizBooks. ISBN 978-80-265-0029-2.

BAUER, Miroslav a Ingrid HABURAIIOVÁ. 2015. *Leadership s využitím kaizen a lean*. Brno: BizBooks. ISBN 978-80-265-0390-3.

GARBIE, Ibrahim. H. 2010. Enhancing the Performance of Industrial Firms through Implementation of Lean Techniques. *IIE Annual Conference Proceedings*, s. 1-6. Dostupné z: <https://search.proquest.com/docview/734584498?accountid=17116>.

GROS, Ivan, Ivan BARANČÍK a Zdeněk ČUJAN. 2016. *Velká kniha logistiky*. Praha: Vysoká škola chemicko-technologická v Praze. ISBN 978-80-7080-952-5.

HEIZER, Jay a Barry RENDER. 2011. *Operations Management*. 10th ed. New Jersey: Prentice Hall. ISBN 978-0-13-511143-7.

Interní materiály. 2017. Alpha Vehicle Security Solutions Czech s. r. o. Týniště nad Orlicí.

JUROVÁ, Marie, et al. 2016. *Výrobní a logistické procesy v podnikání*. Praha: Grada Publishing. ISBN 978-80-247-5717-9.

KEŘKOVSKÝ, Miloslav a Ondřej VALSA. 2012. *Moderní přístupy k řízení výroby*. 3., dopl. vyd. Praha: C. H. Beck. ISBN 978-80-7179-319-9.

KOŠTURIAK, Ján, et al. 2010. *Kaizen: Osvědčená praxe českých a slovenských podniků*. Brno: Computer Press. ISBN 978-80-251-2349-2.

KWESTO. 2018. Kwesto: vybavení pro firmu: *Spádový regál* [online]. [cit. 2018-03-22]. Dostupné z: https://www.kwesto.cz/regaly-a-regalove-systemy/regaly-se-sikmymi-policemi/spadovy-regal/p/M10970/?PC=1GOS&gclid=Cj0KCQjwZzWBRD2ARIsAIPenY06vCaKNWe09y_BDwv2Tf1d29qnCjLaemWZOIOE-SxRSPY4UfgbsxcaArrVEALw_wcB.

LAIL, Eric. 2014. Extended Lean Best Practices. *Manufacturing Business Technology*. ISSN 1554-3404. Dostupné z: <https://search.proquest.com/docview/1611568636?accountid=17116>.

LEOPOLD, Klaus a Siegfried KALTENECKER. 2015. *Kanban and Change Leadership: Creating a Culture of Continuous Improvement*. New Jersey: Wiley. ISBN 978-1-119-01970-1.

MÁCHAL, Pavel, Martina KOPEČKOVÁ a Radmila PRESOVÁ. 2015. *Světové standardy projektového řízení: pro malé a střední firmy: IPMA, PMI, PRINCE2*. Praha: Grada Publishing. ISBN 978-80-247-5321-8.

MILLER, John, Mike WROBLEWSKI a Jaime VILLAFUERTE. 2017. *Kultura Kaizen: Změňte pohled na svůj business a dosáhněte průlomových výsledků*. Brno: BizBooks. ISBN 978-80-265-0618-8.

MYERSON, Paul. 2012. *Lean Supply Chain and Logistics Management*. New York: McGraw-Hill. ISBN 978-0-07-176626-5.

OHNO, Taiichi. 1988. *Toyota Production System: Beyond Large-Scale Production*. Portland: Productivity Press. ISBN 0-915299-14-3.

SLACK, Nigel, Stuart CHAMBERS a Robert JOHNSTON. 2010. *Operations Management*. 6th ed. New York: Financial Times Prentice Hall. ISBN 978-0-273-73046-0.

SVOZILOVÁ, Alena. 2011. *Zlepšování podnikových procesů*. Praha: Grada Publishing. ISBN 978-80-247-3938-0.

ŠTŮSEK, Jaromír. 2007. *Řízení provozu v logistických řetězcích*. Praha: C. H. Beck. ISBN 978-80-7179-534-6.

TOMEK, Gustav a Věra VÁVROVÁ. 2014. *Integrované řízení výroby: Od operativního řízení výroby k dodavatelskému řetězci*. Praha: Grada Publishing. ISBN 978-80-247-4486-5.

VÁCHAL, Jan a Marek VOCHOZKA. 2013. *Podnikové řízení*. Praha: Grada Publishing. ISBN 978-80-247-4642-5.

WOFF, Petr. 2018. Kupní síla.cz: *Průměrná mzda podle profesí, pohlaví a regionů* [online]. [cit. 2018-02-08]. Dostupné z: <https://kupnisila.cz/prumerna-mzda/>.

Seznam příloh

Příloha A	Tabulka A1: Základní soubor	84
Příloha B	Obrázek B1: Kapacita čepičkovacích strojů na výrobní lince A a B...	86
Příloha C	Obrázek C1: Kapacita čepičkovacích strojů na výrobní lince C a D ...	87

Příloha A Tabulka A1: Základní soubor

Linka	Dílec		Komponenty	
	Výkres	Název	Výkres	Název
A	45143	8053 Hlavička bubínku s čepičkou	6538812	4561 Osička
A			3896632	4561 Čepička
A			8720371	6018 Zápraška
A			4231652	6045 Hlavička bubínku
A			2144165	6094 Těsnící kroužek
A			2239845	3566 Pružina záprašky
A			5536287	3530 Těsnění
A	45188	8054 Hlavička bubínku s čepičkou	6538812	4561 Osička
A			3896632	4561 Čepička
A			8720371	6018 Zápraška
A			4231652	6045 Hlavička bubínku
A			2239845	3566 Pružina záprašky
B	45321	8072 Hlavička bubínku s čepičkou	6538812	4561 Osička
B			3896632	4561 Čepička
B			8720371	6018 Zápraška
B			9752813	1455 Hlavička bubínku
B			2144165	6094 Těsnící kroužek
B			2239845	3566 Pružina záprašky
C	42864	8017 Bubínek s čepičkou	6538812	4561 Osička
C			3896632	4561 Čepička
C			8720371	6018 Zápraška
C			3726918	1037 Bubínek
C			2239845	3566 Pružina záprašky
C			5536287	3530 Těsnění
D	42298	8086 Bubínek s čepičkou	6538812	4561 Osička
D			3896632	4561 Čepička
D			8720371	6018 Zápraška
D			9253271	9175 Bubínek
D			2239845	3566 Pružina záprašky
D	45483	8031 Bubínek s čepičkou	6538812	4561 Osička
D			8720371	6018 Zápraška
D			3896632	4561 Čepička
D			7366813	6012 Bubínek
D			2239845	3566 Pružina záprašky
D			5536287	3530 Těsnění

Linka	Dílec		Komponenty	
	Výkres	Název	Výkres	Název
E	45253	8064 Bubínek s čepičkou	6538812	4561 Osička
E			6725227	6036 Bubínek
E			8720371	6018 Zápraška
E			6784732	6018 Pružina záprašky
E			1137265	6036 Čepička
F	42723	8014 Bubínek podsestava	8491552	6138 Bubínek
F			7642839	1502 Nástavec na bubínek
F			7529088	1502 Unašeč
F			8253771	6135 Pádlo
F			6442361	6130 Pružný doraz
F			5462418	6130 Pružina vratná
F			3342156	6130 Pružina spojky
G	42529	8075 Bubínek s čepičkou	6538812	4561 Osička
G			3896632	4561 Čepička
G			4429198	1617 Tuk mazací
G			4335883	4072 Bubínek
G			7477282	4072 O-kroužek
G			2239845	3566 Pružina záprašky
G			5536287	3530 Těsnění
G			8720371	6018 Zápraška
H	42227	8048 Bubínek podsestava	4429198	1617 Tuk mazací
H			8273972	2305 Bubínek
H			6538821	2305 Těsnící kroužek
H			7452847	2305 Těsnění pod čepičku
H			5455443	2305 Osička záprašky
H			1132987	2305 Pružina záprašky
H			2322873	2305 Čepička
H			1737762	2305 Zápraška
I	42368	8035 Bubínek s čepičkou	4429198	1617 Tuk mazací
I			8273929	2322 Bubínek
I			6538821	2305 Těsnící kroužek
I			7452847	2305 Těsnění pod čepičku
I			5455443	2305 Osička záprašky
I			1132987	2305 Pružina záprašky
I			2322873	2305 Čepička
I			1737762	2305 Zápraška

Příloha B Obrázek B1: Kapacita čepičkových strojů na výrobní lince A a B

VÝROBNÍ LINKA A

Provoz 3 směny 1 směna: 7,5 hod

Norma pracoviště		Maximální možný počet ks/směna	
1 pracovník	200 ks/hod	→	1500 ks/směna
2 pracovníci	320 ks/hod	→	2400 ks/směna

Vyráběné množství		Skutečně vyráběný počet ks/směna	
1 pracovník	4200 ks/den	→	1400 ks/směna

VÝROBNÍ LINKA B

Provoz 2 směny 1 směna: 7,5 hod

Norma pracoviště		Maximální možný počet ks/směna	
1 pracovník	120 ks/hod	→	900 ks/směna

Vyráběné množství		Skutečně vyráběný počet ks/směna	
1 pracovník	1600 ks/den	→	800 ks/směna

VÝROBA POUZE NA STROJI A

	1. směna	2. směna	3. směna	Celkem
Výroba pro linku A (ks)	1400	1400	1400	4200
Výroba pro linku B (ks)	800	800	0	1600
Výroba celkem (ks)	2200	2200	1400	5800
Počet pracovníků	2	2	1	5
Max možný počet (ks)	2400	2400	1500	6300
Volná kapacita (ks)	200	200	100	500
Využití stroje	92%	92%	93%	92%

Příloha C Obrázek C1: Kapacita čepičkových strojů na výrobní lince C a D

VÝROBNÍ LINKA C

Provoz 1 směna 1 směna: 7,5 hod

Norma pracoviště Maximální možný počet ks/směna
1 pracovník 150 ks/hod → 1125 ks/směna

Vyráběné množství Skutečně vyráběný počet ks/směna
1 pracovník 300 ks/den → 300 ks/směna

Aktuální využití stroje

	1. směna	2. směna	3. směna	Celkem
Max možný počet (ks)	1125	1125	1125	3375
Výroba pro linku C (ks)	300	0	0	300
Výroba pro linku D (ks)	225	225	0	450
Výroba celkem (ks)	525	225	0	750
Volná kapacita (ks)	600	900	1125	2625
Využití stroje	47%	20%	0%	22%
Počet pracovníků	1,5	0,5	0	2

VÝROBNÍ LINKA D

Provoz 2 směny 1 směna: 7,5 hod

Norma pracoviště Maximální možný počet ks/směna
1 pracovník 150 ks/hod → 1125 ks/směna

Vyráběné množství Skutečně vyráběný počet ks/směna
1 pracovník 900 ks/den → 450 ks/směna

Polovina bubínků se čepičkuje na stroji na lince C, který má kontrolu těsnění.

Aktuální využití stroje

	1. směna	2. směna	3. směna	Celkem
Max možný počet (ks)	1125	1125	1125	3375
Výroba pro linku D (ks)	225	225	0	450
Výroba celkem (ks)	225	225	0	450
Volná kapacita (ks)	900	900	1125	2925
Využití stroje	20%	20%	0%	13%
Počet pracovníků	0,5	0,5	0	1

VÝROBA POUZE NA STROJI C

	1. směna	2. směna	3. směna	Celkem
Max možný počet (ks)	1125	1125	1125	3375
Výroba pro linku C (ks)	300	0	0	300
Výroba pro linku D (ks)	450	450	0	900
Výroba celkem (ks)	750	450	0	1200
Volná kapacita (ks)	375	675	1125	2175
Využití stroje	67%	40%	0%	36%
Počet pracovníků	1	1	0	2