



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

FAKULTA PODNIKATELSKÁ

FACULTY OF BUSINESS AND MANAGEMENT

ÚSTAV MANAGEMENTU

INSTITUTE OF MANAGEMENT

NÁVRH INTERNÍHO ZÁSOBOVÁNÍ VÝROBY VE SPOLEČNOSTI WALTER S.R.O.

THE PROPOSAL OF INTERNAL PRODUCTION SUPPLY IN WALTER S.R.O

DIPLOMOVÁ PRÁCE

MASTER'S THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

Bc. Jan Motyčka

VEDOUČÍ PRÁCE

SUPERVISOR

Ing. Vladimír Bartošek, Ph.D.

BRNO 2016

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

Bc. Jan Motyčka

Řízení a ekonomika podniku (6208T097)

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

Návrh interního zásobování výroby ve společnosti Walter s.r.o.

v anglickém jazyce:

The Proposal of Internal Production Supply in Walter s.r.o

Pokyny pro vypracování:

Úvod
Cíle práce, metody a postupy zpracování
Teoretická východiska práce
Analýza současného stavu
Vlastní návrhy řešení
Závěr
Seznam použité literatury
Přílohy

Podle § 60 zákona č. 121/2000 Sb. (autorský zákon) v platném znění, je tato práce "Školním dílem". Využití této práce se řídí právním režimem autorského zákona. Citace povoluje Fakulta podnikatelská Vysokého učení technického v Brně. Podmínkou externího využití této práce je uzavření "Licenční smlouvy" dle autorského zákona.

Seznam odborné literatury:

KOŠTURIAK, J. Štíhlý a inovativní podnik. Praha: Alfa Publishing, 2006. ISBN 80-86851-38-9.

LAMBERT, D.M., DOUGLAS, M., JAMES, R. STOCK a Lisa M. ELLRAM. Logistika. Praha: Computer Press, 2000. ISBN 80-7226-221-1.

BAZALA, J. a kolektiv, Logistika v praxi. Praha: Verlag Dashofer, 2005. ISBN 80-86229-71-8.

PERNICA, P. Logistika pro 21. Století. Praha: Radix, 2006. ISBN 80-86031-59-4.

STEHLÍK, A., KAPOUN, J. Logistika pro manažery. Praha: Ekopress, 2008. ISBN 978-80-86929-37-8.


Vedoucí diplomové práce: Ing. Vladimír Bartošek, Ph.D.

Termín odevzdání diplomové práce je stanoven časovým plánem akademického roku 2015/16.





prof. Ing. Vojtěch Koráb, Dr., MBA
Ředitel ústavu



doc. Ing. et Ing. Stanislav Škapa, Ph.D.
Děkan

V Brně, dne 29. 2. 2016

Abstrakt

Diplomová práce je zaměřená na návrh interního zásobování výroby ve společnosti Walter s.r.o. Podnětem k návrhu zásobování jsou probíhající změny v rozložení výroby. Teoretická část se zaměřuje na Toyota production system a metody zde užívané. Druhá kapitola je věnovaná štíhlému podniku a štíhlé výrobě. Poslední kapitola teoretické části pojednává o zásobování a manipulaci s materiálem. Teoretická část je podkladem pro analytickou část. V analytické části je zmapován současný stav ve společnosti. Posledním bodem diplomové práce jsou návrhy řešení a vychází z dat naměřených v analytické části.

Klíčová slova

Toyota production system, štíhlý podnik, 5S, just in time, kanban, Sankey diagram, spaghetti diagram

Abstract

The diploma thesis is focused on proposal of internal production supply in the Walter Ltd. The company is undergoing changes in the production layout and therefore it is necessary to design a new system of production supply. The theoretical part focuses on Toyota production system and methods used in this system. Next part of the theoretical part is dedicated to lean management and lean manufacturing. The last point of theoretical part are supplying and material handling. The theoretical part is basis for analytical part in which is mapped the current state of supplying production lines. The last point of diploma thesis are solution proposals based on analytical data's.

Key Words

Toyota production system, lean company, 5S, just in time, kanban, sankey diagram, spaghetti diagram

Bibliografická citace

MOTYČKA, J. *Návrh interního zásobování výroby ve společnosti Walter s.r.o.* Brno: Vysoké učení technické v Brně, Fakulta podnikatelská, 2016, 75s. Vedoucí diplomové práce Ing. Vladimír Bartošek, Ph.D.

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že předložená diplomová práce je původní a zpracoval jsem ji samostatně. Prohlašuji, že citace použitých pramenů je úplná, že jsem ve své práci neporušil autorská práva (ve smyslu Zákona č. 121/2000 Sb., o právu autorském a o právech souvisejících s právem autorským).

V Brně dne 24. 5. 2016.

Podpis studenta

Poděkování

Rád bych poděkoval vedoucímu diplomové práce Ing. Vladimíru Bartoškovi za cenné rady a připomínky při zpracování diplomové práce. Dále bych rád poděkoval panu Milanu Urbanovi za poskytnuté informace a praktické rady při navrhování systému zásobování.

Obsah

Úvod	9
Cíle práce, metody a postupy zpracování	10
1 Teoretická východiska práce	11
1.1 Toyota Production System	11
1.2 Kaizen	14
1.2.1 Total Quality Control.....	15
1.2.2 Cyklus PDCA	15
1.2.3 Aktivity malých kroužků	16
1.3 Štíhlý podnik	17
1.3.1 TIM WOOD.....	18
1.3.2 Štíhlá výroba	19
1.3.3 Layout výroby.....	20
1.3.4 Štíhlé pracoviště.....	22
1.3.5 Total Productive Maintenance.....	22
1.3.6 Princip tahu	23
1.3.7 Princip tlaku.....	24
1.3.8 One-piece flow.....	25
1.3.9 Six Sigma.....	25
1.4 Zásobování a manipulace	27
1.4.1 Manipulační jednotka	28
1.4.2 Manipulační prostředky	28
1.4.3 Manipulace s materiálem	29
1.4.4 Milk run	30
1.5 Metody výzkumu	30
1.5.1 Spaghetti diagram	30
1.5.2 Sankey diagram.....	31

2	Analýza současného stavu	32
2.1	Představení společnosti Walter s.r.o.	33
2.2	Historie společnosti Walter s.r.o.	36
2.3	Rozložení výroby a výrobní proces firmy Walter s.r.o.	36
2.4	Produktová řada Helitronic a Helicheck	38
2.5	Rozložení skladových prostor Walter s.r.o.	40
2.6	Uspořádání výroby ve firmě Walter s.r.o.	40
2.7	Spaghetti diagram interních logistických cest.....	42
2.8	Analýza informačního toku vyskladnění materiálu	45
2.9	Postupový diagram vyskladnění a návozu materiálu do výroby.....	47
2.10	Sankey diagram toku materiálu	50
2.11	Manipulační a přepravní prostředky ve firmě Walter s.r.o.	51
2.11.1	Materiálový vozík a objem rozpracovaného materiálu na montáži.....	52
2.12	Shrnutí zjištěných nedostatků interního zásobování	54
3	Vlastní návrhy řešení	56
3.1	Volba systému zásobování	56
3.2	Návrh systému návozu materiálu	57
3.3	Návrh logistických cest	59
3.4	Návrh materiálového vozíku	62
3.5	Finanční zhodnocení návrhů	65
3.6	Harmonogram realizace projektu	67
	Závěr	69
	Seznam použité literatury	70
	Seznam tabulek	72
	Seznam obrázků.....	73
	Seznam grafů	74
	Seznam zkratk a symbolů	74

Úvod

Úkolem zásobování je zajistit výrobní linky potřebným množstvím materiálu, surovin a náhradních dílů tak, aby výrobní proces byl plynulý. Toho je třeba dosáhnout s minimálními náklady a efektivním systémem. Pokud se potřeby výrobní linky mění, je třeba tomu přizpůsobit i systém zásobování. Firma Walter s.r.o. plánuje v průběhu tří let změnit systém výroby tak, aby zvýšila výrobní kapacitu a odstranila neproduktivní časy a činnosti, které zvyšují náklady na výrobu. Tyto změny se budou týkat rozložení výroby, technologického postupu výroby a unifikace procesů. Jelikož se změni rozložení výroby, je třeba tomu přizpůsobit systém zásobování. První část diplomové práce se zabývá Toyota production system a štíhlou výrobou. Dále jsou v teoretické části rozebrány principy štíhlé logistiky a zásobování. Se zásobováním souvisí i manipulační a přepravní prostředky. Oblast manipulace a přepravy zahrnuje veškerý přesun surovin, zásob ve výrobě a pohyb hotových výrobků. Záměrem v této oblasti je zkrácení přepravních vzdáleností a snížení manipulačních časů. Tomuto tématu se věnuje poslední část teorie. Analytická část je věnována rozboru interního zásobování ve firmě Walter s.r.o. V první části je rozebráno rozložení výroby a skladu. Následuje mapování logistických cest a postup vyskladnění materiálu a dopravy na výrobu. Dále jsou provedeny analýzy toku materiálu a manipulačních prostředků. Výsledky provedených analýz a měření jsou podkladem pro návrhovou část. Návrhová část se věnuje návrhu způsobu návozu materiálu do výroby. První část je věnována způsobu dopravy materiálu ze skladu do výroby, dále následuje návrh logistických cest a časového rozvrhu návozu materiálu a posledním bodem je návrh materiálového vozíku.

Cíle práce, metody a postupy zpracování

Hlavním cílem diplomové práce je návrh interního zásobování výroby ve společnosti Walter s.r.o.

Prvním dílčím cílem je návrh logistických tras a časového rozvrhu návozu materiálu vč. přesného časového harmonogramu interního zásobování výroby ve společnosti Walter s.r.o. Druhým dílčím cílem je návrh materiálového vozíku, na kterém bude materiál ve společnosti Walter s.r.o. manipulován a uskladněn.

Návrh interního zásobování výroby ve společnosti Walter s.r.o. musí splňovat následující podmínky a omezení:

- Výrobní proces se skládá z hlavní výrobní linky, na které budou montovány různé části a typy strojů;
- Interní zásobování výrobní linky musí splňovat požadavky rychlejších taktů s menším objemem materiálu.

Metody použité v diplomové práci při řešení návrhu interního zásobování výroby ve společnosti Walter s.r.o. tvoří spaghetti diagram, Sankey diagram a postupový diagram. V první fázi proběhne analýza současného stavu. Tedy analýza interních logistických cest za pomoci spaghetti diagramu. Na základě toho bude možné navrhnout lépe řešené trasy a zastávky. Dále pomocí Sankey diagramu bude analyzován objem a směr toku materiálu. Tento výstup bude použit k návrhu materiálového vozíku a také k definování zastávek a logistických cest.

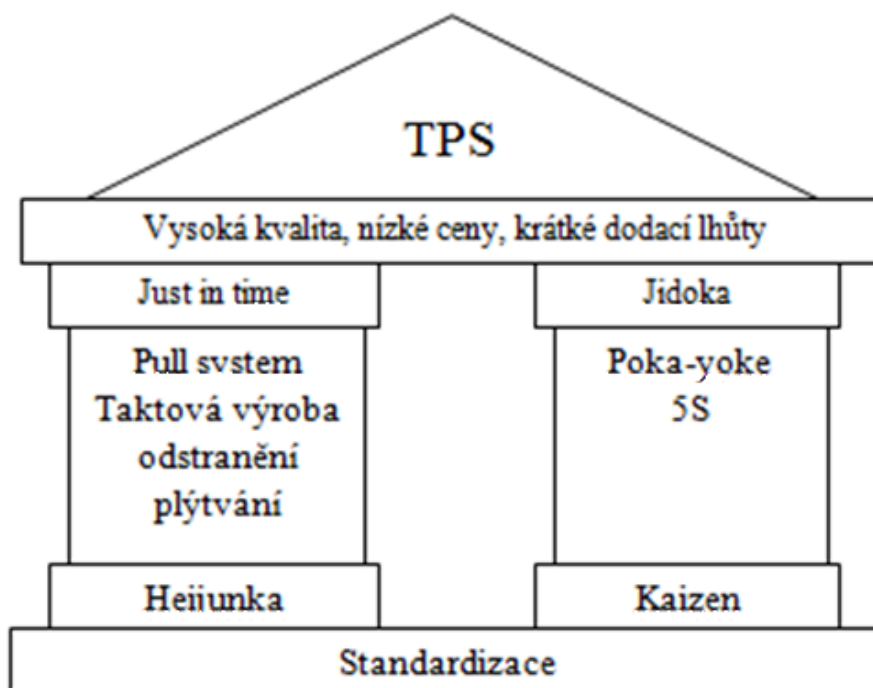
1 Teoretická východiska práce

Teoretická část diplomové práce je zaměřena na Toyota production system a metody zde užívané. Dále se práce věnuje štíhlosti podniku a štíhlé výrobě. Posledním bodem v teoretické části je zásobování a manipulace s materiálem. Teoretická část je východiskem pro analytickou část, ve které je zmapován současný stav zásobování výrobních linek. Na základě údajů z analytické části je navrženo řešení a systém zásobování výrobních linek.

1.1 Toyota Production System

Myšlenka štíhlé výroby vychází z poznání, že náročný trh potřebuje rychlé dodání výrobků a vysokou kvalitu. S tímto problémem se v 50. letech minulého století potýkala japonská firma Toyota. Tyto požadavky nebylo možno naplnit se stávajícím systémem sériové výroby a bylo třeba navrhnout nový systém, který bude zohledňovat požadavky zákazníka a nezvýší náklady. Hlavní filosofií je zde eliminace plýtvání, udržování kvality a krátké dodací lhůty. Eliminací plýtvání řeší metoda zásobování výroby just in time a kanban, k udržování kvality firma vyvinula filozofii TQM a Kaizen a ke zkrácení výrobních lhůt filozofii Kaizen(Bazala a kol., 2006).

První kroky firmy Toyota se datují roku 1894, kdy Sakichi Toyoda začal vyrábět ruční tkalcovské stavy a postupem času výrobu automatizoval a založil Toyoda Automatic Loom Works. Jeden z hlavních milníků zde byl mechanismus, který v okamžiku problému (přetrhnutí vlákna), byl schopen zastavit stav. Systém nese název Jidoka a stal se jedním ze dvou pilířů TPS. Druhý pilíř je zaměřen na včasné zásobování linky materiálem, který je v tu chvíli potřeba a nese název Just in time (Liker, 2007).



Obrázek č. 1 - Toyota production system

(Zdroj: Košturiak a Frolík, 2006)

Just in time

V doslovném překladu termín Just in time znamená „právě včas“. Jedná se o vytvoření takových vazeb mezi dodavatelem a odběratelem, aby u odběratele nevznikaly přebytečné zásoby. Znamená to že, dodávky jsou vyvolávány přímo na montáž a bývá označen zkratkou JIT. Systém JIT řeší jak problém s vázaností materiálu či velikostí dávek, tak problémy s variabilitou materiálu (Bazala a kol., 2006).

Jeffrey K. Liker definuje JIT jako soubor zásad, nástrojů a technik, které umožňují dodávat a vyrábět výrobky s krátkými dodacími lhůtami, podle potřeb a přání zákazníků a v malých množstvích. JIT je schopna reagovat na požadavky zákazníků a tím je firma flexibilnější k jejich požadavkům (Liker, 2007).

Výhody systému JIT:

- Redukce zásob a skladových ploch
- Omezení nadprodukce a výroby na sklad

- Redukce vázaného kapitálu v materiálu

Aby systém JIT mohl správně fungovat je zapotřebí splňovat určité podmínky. První podmínkou je, že zavedení TQM – Total Quality Management. Jedná se o absolutní řízení kvality, které má za cíl minimalizovat zmetkovost a kontrolovat výrobní procesy, tak aby nedocházelo k plýtvání. Druhou podmínkou je kontrola a údržba výrobních zařízení, dále označovanému TPM. Stroj, kterému jsou dodávány díly JIT, musí pracovat spolehlivě a nesmí selhávat (Imai, 2004).

Kanban

Kanban je princip objednávek používaný v systémech Just in time. Princip je v tom, že výrobek se začíná vyrábět až v momentě, kdy na něj přijde zakázka v podobě kanbanové karty. Jedná se tedy o tahový systém, který je regulovatelný počtem kanbanových karet ve výrobě. Obsahem kanbanové karty by měly být informace, kdo má vyrábět, co má vyrábět, pro koho vyrábí a jaké množství. Výhody kanbanového systému:

- Přehled o rozpracované výrobě
- Snížení zásob, zejména těch mezioperačních
- Výroba přímo na objednávku

To, že pracoviště vyrábí na přímo na objednávku má ovšem i své nevýhody. Může nastat situace, kdy není objednávka a není tedy co vyrábět. Tohle riziko by mělo být ošetřeno různorodou specializací pracovníků a možností je přesouvat z jednoho pracoviště na druhé, podle potřeby (Bazala a kol., 2006).

Jidoka

Výraz jidoka bývá překládán jako autonomizace, což znamená zastavení výrobního procesu ve chvíli, kdy je zjištěna závada. Systém má za úkol kontrolovat výrobu a díky tomu může pracovník vykonávat jiné činnosti, např. obsluhovat další stroje. Pokud je zjištěna závada, výroba se zastaví do doby než je závada odstraněna. Jidoka je spojena s metodou Poka-yoke, která má za cíl řešit problémy do důsledku. Hledat příčinu problému a snažit se předcházet této příčině a ne až následkům. (Imai, 2004).

Poka-Yoke

Při každé činnosti je možno udělat chybu. Tomuto se věnuje metoda Poka-yoke, která má za cíl definovat možné chyby, které mohou nastat a předcházet jim. Cílem zde není

řešit důsledek, ale příčinu problému (Masai). Pokud odstraníme možnost vzniku vad, odstraníme také vznik následných problému. Pro prevenci vzniku chyb jsou použity jednoduché technické prostředky. Výsledkem metody je postupné omezování výskytu vad výrobků, odbourávání stresu a psychického vypětí v práci (Bazala a kol., 2006).

Uspořádání 5S

Jedná se o uspořádání pracoviště vycházejícího z japonského TPS. Svůj název dostal podle pěti japonských slov **seiri**, **seiton**, **seiso**, **seiketsu** a **shitsuke**. Cílem této metody je zavedení čistého a uspořádaného pracovního místa.

Definice jednotlivých kroků

- Seiri – Odstranění nepotřebných předmětů. Na pracovišti by mělo zůstat jen to, co je skutečně potřebné. Na všechno ostatní se vytvoří místo ke skladování.
- Seiton – Uspořádání věcí. Cílem je uložení předmětů na místo tak, aby je pracovník mohl bez delšího hledání najít.
- Seiso – Úklid a čištění.
- Seiketsu – Standardizace. Předchozí body jsou dodržovány a dochází k monitorování činností.
- Shitsuke – Důraz na dodržování zavedených pravidel (Imai, 2004).

1.2 Kaizen

Kaizen znamená zdokonalení. Nejedná se ani tak o metodu, jako spíš o filozofii neustálého zdokonalování jak v profesním, tak osobním životě. Týká se všech zaměstnanců firmy, která tuto filozofii aplikuje. To znamená, že do procesu je zahrnutý management, logistika, administrativa a výroba. Aby se s myšlenkou kaizen ztotožnili všichni zaměstnanci, je třeba ji budovat a postupně implementovat ve všech oblastech podniku. Interpretací co je a co není Kaizen nalezneme v odborné literatuře hodně, v čem se ovšem ve většině případů shodují, je systém kontroly kvality, tzv. TQC – Total Quality Control. TQC systém je založen na myšlence, že každý ve firmě by měl být kontrolorem kvality a snažit se o to, aby výsledný produkt byl na co nejvyšší úrovni. Vystihuje to Ishikawův výrok „*Každá následující fáze výrobního procesu představuje*

zákazníka“. Znamená to, že každý pracovník by se měl snažit o to aby, rozpracovaný výrobek, putující na další stanoviště by měl dosahovat té nejvyšší kvality (Imai, 2004).

Metody, které se uplatňují ve filozofii Kaizen:

- TQC/TQM
- Cyklus PDCA
- Aktivity malých kroužků
- Systém zlepšovacích návrhů

1.2.1 Total Quality Control

Metoda původně vyvinutá ke kontrole procesu tvorby kvality. Postupným vývojem se implementovala do různých činností firmy a díky tomu je v současné době také nazývána jako TQM – Total quality management. Problém je potřeba si neustále uvědomovat a hledat jejich příčinu, ne následky (Imai, 2004).

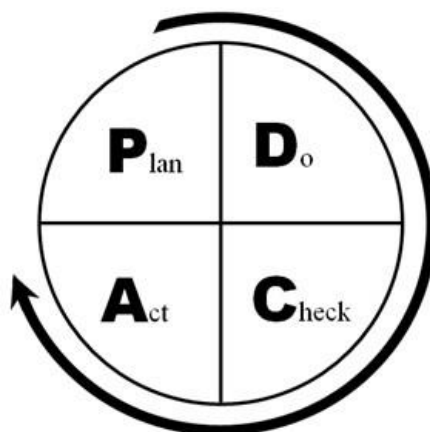
Příklad zavedení TQC ve firmě a jeho vysvětlení zaměstnancům pomocí hesel:

- Na prvním místě je zákazník (Vašimi zákazníky jsou lidé na dalším stupni výroby)
- Tam kde neexistuje problém, neexistuje ani zlepšení
- Řiďte proces výsledkem
- Věnujte pozornost odchylkám

TQC je systém uplatňovaný v celé firmě, ale k udržení vysoké kvality výrobků je potřeba do této filosofie zahrnout i dodavatele a subdodavatele. Kvalitní materiál je základním kamenem funkční výroby a k uplatňování systémů jako Just in time nebo jednokusové výroby. K tomu aby dodavatelé dodržovali požadovanou kvalitu odebíraných výrobků, je třeba je zahrnout do strategie kontroly kvality a udržovat s nimi stálý kontakt (Imai, 2004).

1.2.2 Cyklus PDCA

Zkratka PDCA je složena z anglických slov Plan, Do, Check a Act. Znamená to, že první krok byl měl být, plánování, následované realizací a kontrolou a za pomoci výsledků změnit případné změny či stížnosti (Imai, 2004).



Obrázek č. 2 - Cyklus PDCA

(Košturiak a Frolík, 2006)

Plan

Proces začíná studií stávající situace. Je tedy nutné provést analýzy a shromažďování dat z provedených měření. V kroku plánování bývá zodpovědný management a vedoucí pracovníci. V této fázi optimalizace se definují cíle, které je zapotřebí dosáhnout a způsoby jakými se jich má dosáhnout (Imai, 2004).

Do

Provedení podle plánu projektu. Jedná se o zkušební verze, na které se testuje funkčnost a proveditelnost původního plánu. Projekt se nespouští ještě v plné fázi, aby se nespustil s chybami (Imai, 2004).

Check

Kontrola pokračování projektu. Zjištění případných chyb a vyhodnocení naměřených výsledků. Probíhají zde také návrhy, jak vyřešit případné problémy a stížnosti. Je možné se zde vrátit do kroku Plan a navrhnout lepší řešení projektu. Po vyřešení vzniklých problémů přichází krok Act a nápravná opatření (Imai, 2004).

Act

Oprava vzniklých vad a plnohodnotné naplňování projektu. Nastavení systému procesu tak, jak poběží v budoucnu.

1.2.3 Aktivity malých kroužků

Tyto aktivity lze definovat jako neformální aktivity dobrovolných skupin z důvodu neustálého zlepšování. Každý kroužek má jiné zaměření a jiné cíle. Mohou být

zaměřené například na kontrolu kvality, technologické postupy, kontrolu pracoviště (Imai, 2004).

1.3 Štíhlý podnik

Štíhlost znamená dělat jen takové činnosti, které jsou potřebné a správné, dělat je napoprvé a za nižší náklady. Nejde zde jen o samoúčelné redukování nákladů, hlavním cílem je maximalizace přidané hodnoty pro zákazníka. Při dosahování takového cíle je potřeba zahrnout nejen výrobu, ale i logistiku, vývoj nebo administrativu. Mnoho firem se při optimalizaci svých procesů soustředí pouze na výrobu a tyto obory nechávají stranou, aniž by si uvědomili, že tyto procesy jsou navzájem provázané ak plýtvání nedochází pouze ve výrobním procesu (Košturiak a Frolík, 2006).



Obrázek č. 3 - Štíhlý podnik

(Zdroj: Košturiak a Frolík, 2006)

Pojem plýtvání je ve filozofii štíhlého podniku klíčový. „Plýtvání je všechno, co zvyšuje náklady výrobku nebo služby bez toho, aby zvyšovalo jejich hodnotu (Košturiak a Frolík, 2006).

1.3.1 TIM WOOD

Jedná se o definici sedmi forem plýtvání podle sedmi anglických slov. TIM WOOD metoda rozděluje procesy na ty, které přidávají hodnotu výrobku a ty, které nepřidávají. Základní formy plýtvání jsou následující.

Transport

Transport materiálu je důležitá činnost v podniku. Musí být kontrolována z pohledu času a vzdálenosti. Nadměrný transport materiálu zvyšuje riziko poškození a zvyšuje náklady

Inventory

Jedná se o rozpracovaný, ve kterém má podnik vázané peníze a nepřidává hodnotu žádnému výrobku.

Movement

Jedná se o pohyby pracovníka a náradí. Ztráty zde vznikají hlavně přecházením z jednoho pracoviště na druhé, při hledání náradí a materiálu. Čas, který ztratí těmito činnostmi je ztrátový.

Waiting and delays

Čekání a prodlevy. Ztráty zde mohou být různé. Například nevytíženost linky, stroje či pracovníka.

Overproduction

Jedna z častých forem plýtvání. Jedná se o nadprodukcii, kdy se výroba neorientuje dle požadavků zákazníka, ale vytížeností strojů. Produkuje tedy více výrobků než je schopna prodat a část výrobků je uskladněna ve skladě.

Overprocessing

Poznání potřeb zákazníka je nepostradatelným klíčem k odstranění plýtvání ve výrobním procesu. Procesy, které nepřidávají hodnotu, kterou si zákazník platí, jsou ztrátou a vedou k poklesu efektivity výrobního procesu.

Defects

Odstranit plýtvání vzniklé kazovostí produktu je dalším krokem ke štíhlému podniku. Každá oprava či nadstandardní úkony jsou formy plýtvání, které je nutno odstranit.

1.3.2 Štíhlá výroba

Myšlenky štíhlé výroby vycházejí z poznání, že náročný trh vyžaduje rychlost a kvalitu za přijatelnou cenu. Cenu nelze odvozovat od skutečných nákladů, ale vycházet z ceny přijatelné od zákazníka a k ní přičíst žádoucí zisk. Tomuto způsobu se říká „Target costing“. Jestliže má být dosaženo přijatelných nákladů, je tedy třeba minimalizovat ztráty.

Štíhlá výroba má tedy za cíl eliminovat různé formy plýtvání, které se v určité míře objevují v každé výrobě. Plýtvání se nejčastěji vyskytuje v následujících formách:

Nadvýroba – Firma vyrábí své výrobky příliš brzo nebo jich vyrábí příliš mnoho.

Nadbytečná práce – Činnosti, které nejsou reálně potřebné ke splnění úkolu.

Zbytečný pohyb – Nepřidává žádnou hodnotu a způsobuje časové ztráty.

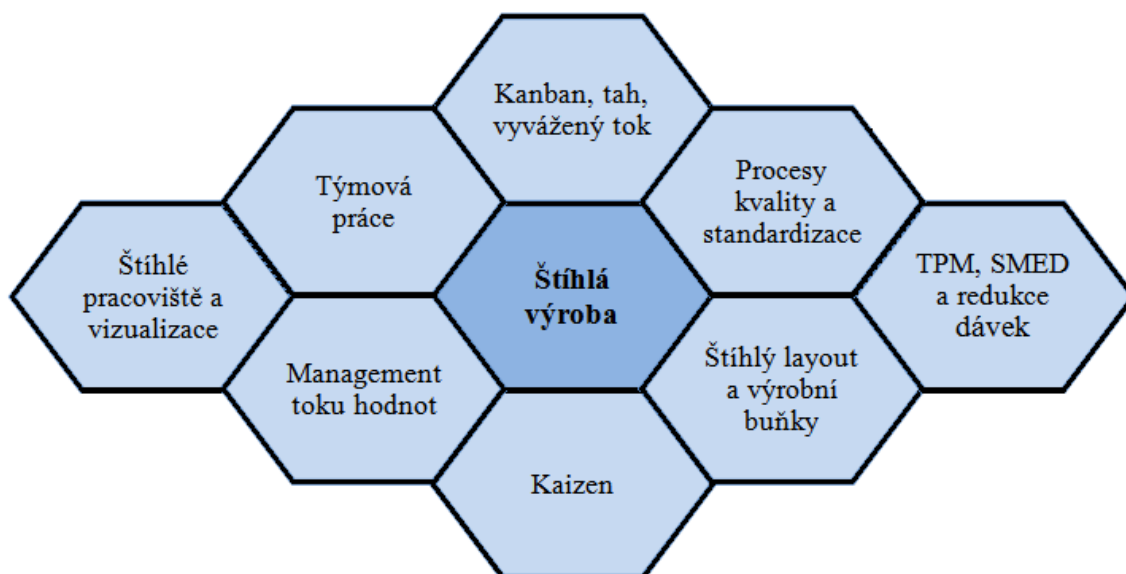
Přebytečné zásoby – Nadzásobený sklad a příliš vysoká vázanost kapitálu v materiálu.

Čekání – Čekat se může na materiál, rozpracovanou výrobu nebo ukončení taktu.

Opravování– Odstraňování chyb.

Doprava– Nadbytečná manipulace s materiálem.

Nevyužité schopnosti pracovníků – Velmi častá forma plýtvání (Košturiak a Frolík, 2006).



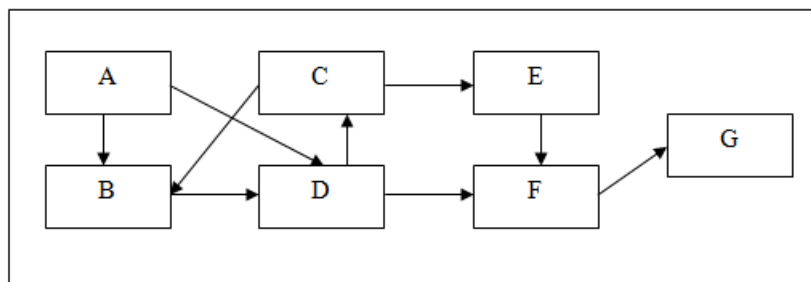
Obrázek č. 4 - Štíhlá výroba

(Zdroj: Košturiak a Frolík, 2006)

1.3.3 Layout výroby

Jedná se o uspořádání výroby a tok materiálu. Cílem efektivního uspořádání výroby je zkrátit materiálový tok a zároveň docílit co nejkratšího výrobního času. Mezi tři hlavní uspořádání výroby patří **technologické**, **předmětné** a **hnízdové** uspořádání výroby. Často dochází k propojování těchto uspořádání, zvláště pak u větších firem. (Košturiak a Frolík, 2006)

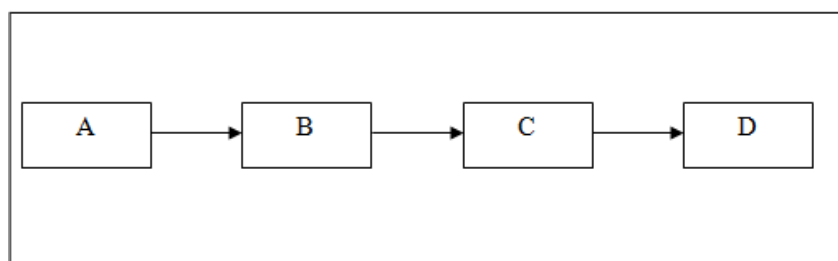
Technologické uspořádání výroby – Jedná se o uspořádání, kdy je výroba rozdělena na segmenty a mezi nimi putuje rozpracovaný výrobek. Tyto segmenty mohou být např. Obrobna, lakovna, frézárna apod. Výrobek nejčastěji putuje po dávkách o více kusech. Nevýhodou technologického uspořádání je větší časová náročnost na výrobu než u jednokusového toku (Košturiak a Frolík, 2006).



Obrázek č. 5 - Technologické uspořádání výroby

(Zdroj: Bazala a kol., 2006)

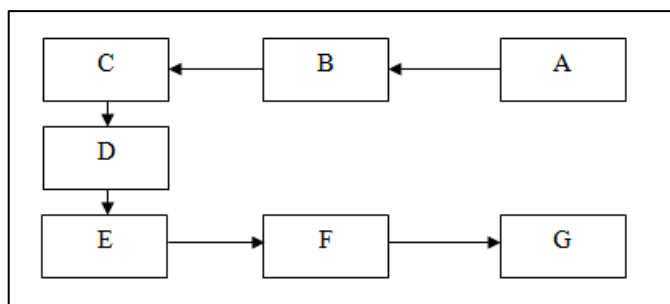
Předmětné uspořádání výroby – Cílem je dosažení hladkého a rychlého toku výrobků. Výhodou tohoto uspořádání je možnost automatizace postupů. Dále umožňuje efektivní výrobu a standardizaci jednotlivých operací. Nevýhodou je malá pružnost ke změnám (Košturiak a Frolík, 2006).



Obrázek č. 6 - Předmětné uspořádání výroby

(Zdroj: Bazala a kol., 2006)

Hnízdové uspořádání výroby – Jedná se o uspořádání, kdy pracovník vykonává na výrobku více činností a postupuje s ním výrobou. Výhodou tohoto uspořádání je vyšší zodpovědnost za operace a vyšší kvalita výrobků (Košturiak a Frolík, 2006).



Obrázek č. 7 - Hnízdové uspořádání výroby

(Zdroj: Bazala a kol., 2006)

1.3.4 Štíhlé pracoviště

Je jedním ze základních stavebních kamenů štíhlé výroby. Na tom, jak jsou navržena pracoviště, závisí pohyby, které musejí pracovníci denně vykonávat. Od tohoto návrhu se dále odvíjí výrobní kapacity, časové a výkonové normy a další parametry výroby. Jednou z metod, jak dosáhnout štíhlého pracoviště je udržování standartu **5S**(Košturiak a Frolík, 2006).

1.3.5 Total Productive Maintenance

Roční náklady na údržbu strojů představují 5 – 10% z obrátu firem. TPM se v rámci štíhlého podniku stará o to, aby stroje vykazovali co nejvyšší produktivitu. Mezi aktivity TPM patří diagnostika a údržba strojů, každodenní úklid a čištění a porozumění fungování stroje. Obsluha stroje by měla znát svůj stroj a starat se o něj tak, aby pracoval co nejefektivněji. Cílem TPM je eliminace přerušování strojní práce a efektivní využívání strojního času. Je definováno 5 základních činností TPM(Košturiak a Frolík, 2006).

Používání optimálních podmínek pro práci zařízení

Jedná se o čištění, mazání, utahování šroubů a celková údržba stroje.

Dodržování předepsaných provozních podmínek

Ke správnému chodu stroje jsou definována pravidla a provozní podmínky, tak aby opotřebení stroje bylo co nejmenší.

Diagnostika a obnova poškozených prvků

Obsluha stroje by měla vědět, jak stroj pracuje při ideálním stavu. Pokud je něco v nepořádku, měla by diagnostika a následná oprava proběhnout co nejdříve.

Odstraňování konstrukčních nedostatků v zařízení

Monitorování nedostatků u zařízení a návrhy zlepšení.

Zdokonalování pracovníků v oblasti obsluhy

Pravidelné školení ohledně obsluhy stroje a aktualizace dokumentace.

1.3.6 Princip tahu

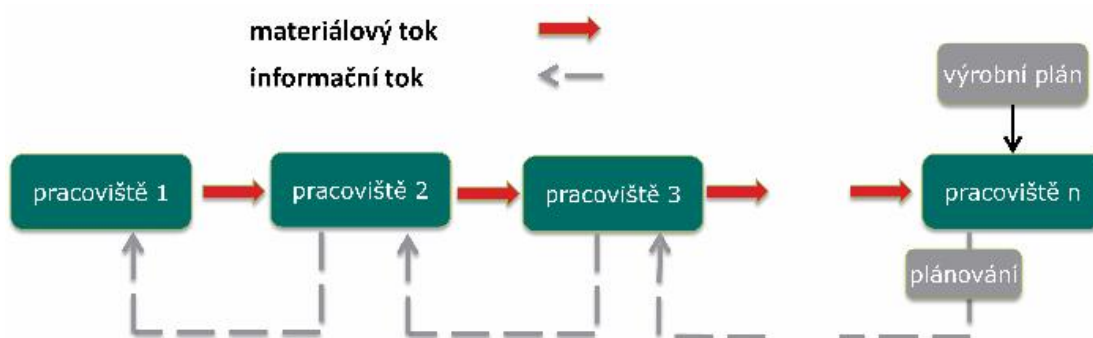
Princip tahu je motivován snahou o synchronizaci, kratší průběžnou dobu, redukcí zásob a zajištění pružnosti. Zadávané termíny, množství i celý průběh výroby se odvozuje od požadavků zákazníka. Výroba je tedy schopna pružně reagovat na změny v poptávce, vyrábí v nízkých výrobních dávkách a snižuje na minimum nebezpečí, které souvisí s možným nevyužitím zásob výrobků (Bazala a kol., 2006).

Výhody:

- Zamezení plýtvání místem, časem a zásobami
- Nízká vázanost kapitálu v materiálu či rozpracované výrobě
- Kratší průměrný výrobní čas
- Nízké vytížení skladu
- Modernější přístup výroby

Nevýhody:

- Náročnost na logistiku
- Potřeba jasně definovaných procesů
- Potřeba standardizace práce
- Potřeba zaškolení pracovníků na více pracovištích z důvodu přesouvání kapacit
- Potřeba kvalitních dodavatelů



Obrázek č. 8 - Princip tahu

(Tahové systémy řízení, 2014)

1.3.7 Princip tlaku

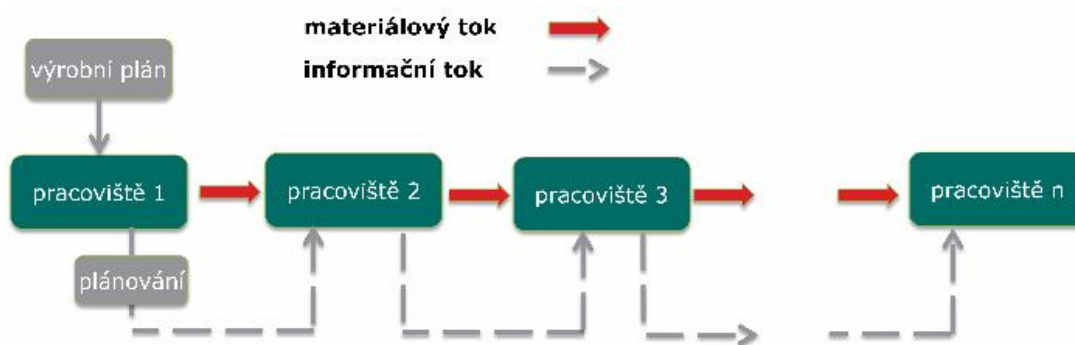
Princip tlaku preferuje vysoké využití kapacit a výrobu tzv. na sklad. Opírá se o sdružování požadavků do velkých dávek a vede k vysoké rozpracovanosti a dlouhé průběžné době. Vyrábí se na základě prognóz či předpokládaných prodejů a firma tlačí své výrobky na trh. Díky tomuto efektu se nazývá princip tlaku (Bazala a kol., 2006).

Výhody:

- Umožňuje vytvořit spolehlivou databázi
- Umožňuje automatizovat bilanční počty
- Umožňuje zpětnou vazbu mezi plánem a skutečností
- Integruje všechny složky, včetně finančního
- Vysoké využívání kapacit strojů

Nevýhody:

- Časová a finanční náročnost
- Malá přizpůsobivost podmínkám
- Zatěžování skladu
- Neefektivní využití skladových ploch
- Vysoká vázanost kapitálu v materiálu a rozpracované výrobě (Lambert et al. 2006)



Obrázek č. 9 - Princip tlaku

(Tahové systémy řízení, 2014)

1.3.8 One-piece flow

Myšlenka one-piece flow vznikla, když Henry Ford hledal způsob, jak zamezit plýtvání ve výrobě. Konkrétně plýtvání při **hledání a porovnávání objektů, přemísťování objektů** a nakonec i v **samostatných činnostech pracovníků**. U jednokusového toku výroby tedy výrobek prochází operacemi bez přerušování a čekání. Na každém výrobku se provádí pouze jedna operace a poté výrobek putuje dál. Díky tomu, že se na výrobku provádí pouze jedna operace, je lépe kontrolovatelná kvalita výrobku. Metoda one-piece flow má za cíl minimalizovat průběžnou dobu výroby (Kysel a Višňavský, 2007).

1.3.9 Six Sigma

Jedná se o princip propojení štíhlé výroby a snížení variability procesů. Metoda Six Sigma se zabývá odhalováním příčin variability procesů. Six sigma vznikla ve firmě Motorola, která se snažila snížit procento vad ve svých procesech. Charakteristiky toho přístupu jsou **systematičnost, zavádění shora dolů, statistická analýza a zakládání se na faktech**. Jejím cílem je snížit počet vad na milion příležitostí. Od toho také vznikl název Six Sigma, protože sigma je písmeno řecké abecedy a značí směrodatnou odchylku. Cílem je tedy snížit odchylku ve výstupech procesu na méně než 3,4 vady na milion výstupů. Metoda, která je nejvíce používána u této strategie má název **DMAIC**. Jedná se o pět kroků, které jsou stěžejní při aplikaci a zavádění projektů Six Sigma (Bazala a kol., 2006).

DMAIC

Nástroj k zlepšování procesu, který nesplňuje požadavky. Skládá se z pěti kroků, které mají za úkol definovat cíle, změřit proces, analyzovat výsledky, navrhnout zlepšení a kontrolovat (Bazala a kol., 2006).

Define

V této fázi se definují cíle a požadavky projektu. Definuje se jaký proces se bude měřit a analyzovat a proč vůbec se k měří. Je také potřeba určit cílové zákazníky a jejich potřeby. Dále se identifikuje problém, na který je potřeba se zaměřit a strategie. V téhle fázi jsou realizovány workshopy a sezení a jako nástroje se používají projektové tabule a plánovací kalendáře. (Bazala a kol., 2006).

Measure

Jedná se o co nejpodrobnější sběr dat o průběhu procesu. Měří se četnost chyb, počet opakujících se závad a sled všech operací. Je nutný podrobný a srozumitelný zápis z celého průběhu měření. K tomuto kroku se využívá procesní mapování a mapování hodnotového toku (Bazala a kol., 2006).

Analyse

Analýza naměřených dat. Určují se klíčové příčiny vad a vzniku problémů. Porovnávání reálných procesů s teoretickými poznatky a návrhy zlepšení. Krokem v analytické části je také návrhová část. Zde se navrhuje řešení, jak předcházet vzniku vad, jak řešit aktuální problémy a kde se by se dal proces optimalizovat. Nástroji k analýze naměřených dat jsou Parettova analýza, Ishikawa diagram a cílení nákladů (Bazala a kol., 2006).

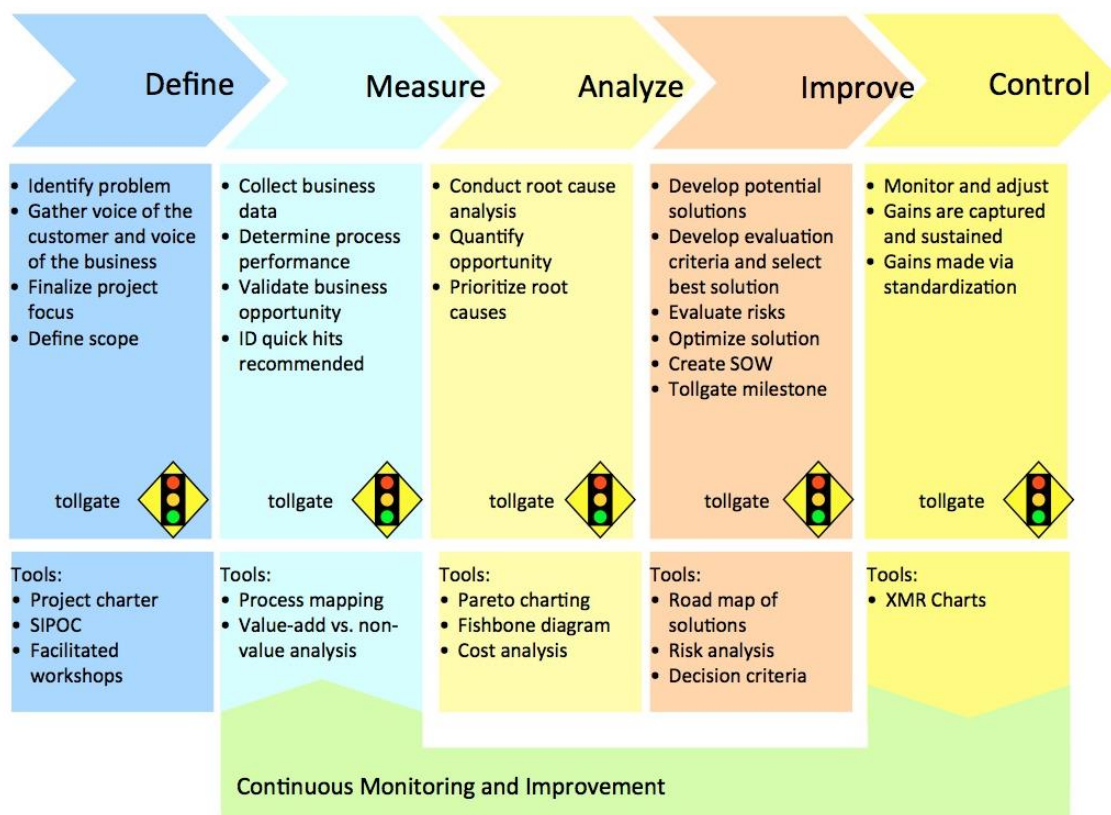
Improve

Fáze zavádění opatření navržených v kroku Analyse. Fáze Improve je důležitým krokem v procesu, jelikož dochází k implementaci všech navržených bodů a dochází k optimalizaci procesu. Optimalizace procesu se řídí dle charakteristik Six Sigma a měla by se jí co nejvíce přibližovat. Nástroje používané ve fázi vylepšování jsou mapa řešení a Risk analýza (Bazala a kol., 2006).

Control

Kontrolní fáze je zaměřena na dodržování nastavených kritérií a vylepšení, tak aby se dosahovalo požadovaných standardů. Hodnotí se také, jestli se splnili požadované cíle

z fáze definování a pokud ne je třeba se vrátit ke kroku analyzování. Zde jsou jako nástroje použity XMR tabule a monitorování.



Tabulka č. 1 - DMAIC

(DMAIC Technology, 2000)

1.4 Zásobování a manipulace

Zásobování a manipulace s materiálem jsou nedílné součásti štíhlé výroby. Jak už bylo řečeno, plýtvání se vyskytuje i v těchto odvětvích výrobního podniku a je tedy třeba ho minimalizovat. Formy plýtvání jsou zde reprezentovány hlavně časem a množstvím materiálu. Pod pojmem materiál rozumíme jak suroviny a rozpracované výrobky, tak palivo, hotové výrobky a například i nářadí a obaly. Je to tedy vše čím musíme ve výrobě pohybovat a ukládat. Materiál je přesouván pomocí manipulační jednotky (Bazala a kol., 2006).

1.4.1 Manipulační jednotka

Manipulační jednotka slouží k přepravě a manipulaci materiálu. Je to druh materiálu, který bez dalších úprav slouží k přepravě materiálu. Manipulační jednotky mají různé kapacity, váhu, rozměry a pro každý druh materiálu je vhodný jiný typ manipulační jednotky. Každý materiál v manipulační jednotce je označen identifikačním znakem. Rozeznáváme různé řády a druhy manipulačních jednotek.

Prvního řádu– Manipulační jednotky přizpůsobené k ruční manipulaci. Používá se při každodenní manipulaci s materiálem k přepravě na krátké vzdálenosti. Podmínkou jsou zde dobré úchopové vlastnosti, z důvodu častého využívání. Řadí se zde lepenkové krabice, bedny (plastové, plechové) a přepravky.

Druhého řádu – Tyto jednotky jsou určeny k přepravě na delší vzdálenosti a mezi objektovou přepravu a automatizovanou práci ve skladech. Často jsou manipulovány pomocí automatizovaného nebo motorizovaného prostředku. Manipulační jednotky druhého řádu mohou být současně manipulační i přepravní jednotkou. Nejčastěji to bývají vysokozdvizné vozíky, paletové vozíky, stohovací regály a regálové zakladače.

Třetího řádu– Určené k vnější přepravě části již hotových výrobků a z části k dodávce materiálu do výroby. Zajišťují spediční firmy a jedná se převážně o automobilovou přepravu. Manipulačními jednotkami zde bývají přepravní boxy a palety.

Čtvrtého řádu – Námořní, letecká a železniční doprava. Jedná se o doručení hotového výrobku k zákazníkovi. Manipulační jednotky jsou zde nákladní a námořní boxy. Manipulační prostředky jsou portálové jeřáby a nákladní jeřáby.

1.4.2 Manipulační prostředky

Manipulační prostředek umožňuje manipulovat s materiálem a dopravit ho na požadované místo. Může se jednat o přepravu interně mezi jednotlivými výrobními středisky nebo externě od dodavatele a k zákazníkovi. Manipulační prostředky se dělí podle rozměrů a způsobu použití.

Bedny a přepravky

Jsou určeny pro opakované použití a nejčastěji jsou zhotovené z plastu nebo hliníku. Každá bedna má své označení s místem použití, aby bylo patrné, na kterém pracovišti je potřeba. Mohou být použity pro manipulaci na válečkových, kuličkových nebo kladičkových dopravnících. Z pohledu štíhlého zásobování je potřeba, aby ve výrobě bylo co nejméně materiálu. Přesněji řečeno pouze materiál, který je potřeba na takt nebo

den. Dále je třeba, aby materiál byl v bedně nebo přepravce přehledně uspořádán a označen, aby nedocházelo k hledání a plýtvání (Bazala a kol., 2006).

Palety

Jsou používány ve všech částech logistického řetězce. Jsou vhodné jak na mezi objektovou přepravu, tak na i na interní přepravu. Nejpoužívanější je europaleta s rozměry 120x80 cm. Díky své konstrukci jsou vhodné na manipulaci s vidlicovým systémem, tzn. nízkozdvíhací vozíky, vysokozdvíhací vozíky a paletové vozíky. Nosnost europalety se pohybuje okolo 1000kg a je možno je také stohovat. Díky systému stohování jsou palety dobře skladovatelné. Materiál uskladněný na paletách je také možno obalit fólií a chránit materiál před venkovními vlivy. Palety mohou být vyrobeny ze dřeva či plastu. Plastové palety jsou používány ve výrobě, kde je třeba dodržet absolutní čistotu a nezanechávat po sobě třísky apod.

Rolltejnery

Jedná se o podobnou manipulační jednotku jako palety, s tím rozdílem, že rolltejner je opatřen pojízdným podvozkem. Tím se stává z manipulační jednotky, zčásti přepravní jednotkou. Rolltejnery mohou být mřížkové, drátěné, plnostěnné a speciální. Výhoda rolltejneru je možnost manipulace i s těžkým materiálem, který by jinak musel být převážen vysokozdvíhacím vozíkem. Další výhodou je nakládání na rolltejner, jelikož je variabilní a pracovník si ho může nastavit, jak potřebuje. Nevýhodou je odpadající možnost stohování a tím se zvyšující náročnost na uskladnění (Bazala a kol., 2006).

Kontejnery

Jedná se o přepravní jednotku tvořenou pevnou nádobou, která jednotka je vhodná na přepravu hotových výrobků. Jsou vhodné pro různé druhy materiálu např. sypký, tekutý apod. kontejnery jsou spolu s paletami důležitý prvek v logistickém řetězci (Bazala a kol., 2006).

1.4.3 Manipulace s materiálem

Jedná se o netechnologickou operaci a je to jedna z hlavních a důležitých činností v interní logistice. Jedná se o časově a nákladově náročnou činnost, ve které dochází v mnoha případech k plýtvání. Nejčastěji plýtvání probíhá v dopravě materiálu ze skladu do výroby. Nesystémovým návozem zde dochází k plýtvání času a pohonných hmot. Dále se plýtvání projevuje při skladování a to plýtvání místem a pohyby

s materiálem. Ke štíhlé logistice je třeba navrhnout optimální způsob dopravy (Bazala a kol., 2006).

1.4.4 Milk run

Pojem milk run se zrodil se Velké Británie, a jak sám napovídá název, stalo se tak v mlékárenském oboru. Původně byl vláček používán k rozvozu lahví mléka k zákazníkům, od kterých současně odebíral prázdné lahve. Záměrem bylo ušetřit cesty pro prázdné lahve a také zefektivnit rozvoz mléka zákazníkům. Tento způsob rozvozu mléka ušetřil až 30% původních nákladů na zásobování. Ve výrobním podniku je systém Milk run využitelný ve dvou formách: Externí Milk run a Interní Milk run.

Externí Milk run je realizován mezi dodavatelem a výrobním podnikem. Přesněji řečeno dodavateli. Podmínkou je vhodná vzdálenost dodavatelů a obrátkovost materiálu, vhodné rozměry a váha materiálu apod.

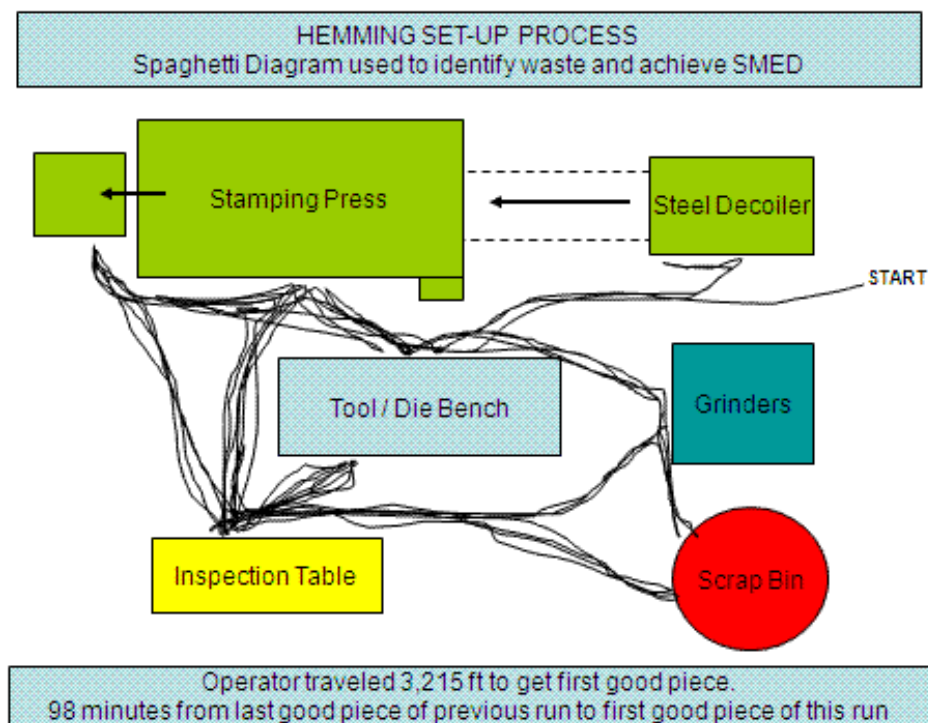
Interní Milk run slouží k zásobování pracovišť v rámci podniku. K rozvozu materiálu se využívá elektrického tahače a souprava vozíků. Souprava vozíků může mít mnoho podob jako paletové vozíky, regálové vozíky na materiál apod. Výhody jsou zde podobné jako u externího Milk runu, ovšem realizace je zde o mnoho jednodušší. Záleží samozřejmě také na objemu výroby a druhu materiálu, ale výhod je zde více. Milk run rozváží jak materiál na pracoviště, tak odváží prázdné obaly či palety. To znamená, že při správném plánu cest a jízdnicích časů je vláček schopen obstarat rozvoz materiálu v mnohem menším počtu cest, než u klasického návozu. Podmínkou pro zavedení interního Milk runu je ovšem i přizpůsobení skladu a výroby. Z pohledu výroby to je hlavně přizpůsobení myšlenky štíhlé výroby a na pracoviště navážet co nejmenší množství materiálu. Např. u taktové výroby pouze na jeden takt a podobně. Z pohledu skladu to je zase přizpůsobení layoutu skladu a rozložení regálů (Sixta a Mačát, 2005).

1.5 Metody výzkumu

1.5.1 Spaghetti diagram

Jedná se o diagram, který zachycuje přesný pohyb pracovníka v určitém časovém úseku. Podle typu cesty je trasa barevně označena. Například pokud pracovník

absolvuje zbytečnou cestu, je zaznačena červeně. Pokud absolvuje cestu s materiálem, ale není plně vytížen, je cesta vyznačena žlutě a pokud je plně vytížen, tak z. Podle spaghetti diagramu je možno analyzovat, které cesty jsou v rámci interní logistiky nutné a které nejsou. Spaghetti diagram se používá při mapování a navrhování interního transportu. Používá se také při návrhu layoutu pracoviště a nejvhodnější transportní cesty. (Bazala a kol., 2006).



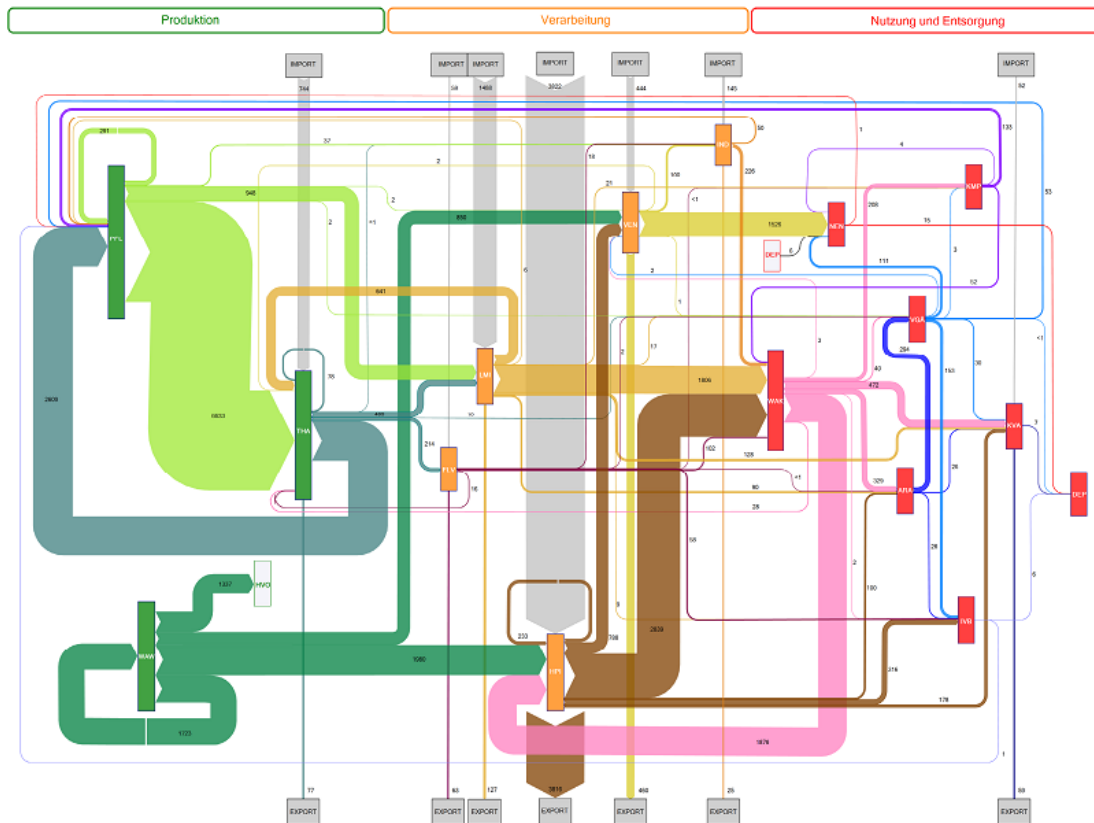
Obrázek č. 10 - Spaghetti diagram

(Zdroj: Six Sigma Material, 2016)

1.5.2 Sankey diagram

Sankey diagram je metoda umožňující znázornit toky materiálu z jednoho pracoviště na druhé. Směr toku je naznačen pomocí šipek a tloušťka této šipky znázorňuje objem materiálu, který putuje mezi pracovišti. Sankey diagram řeší úbytek materiálu z polotovaru při jednotlivých operacích, které jsou pro výrobu dané součásti potřebné. Tento diagram se lze implementovat všude, kde jsou nějaké toky materiálu, nejvíce používán ve výrobních podnicích. Většinou je aplikován tam, kde je potřeba znázornit

toky materiálu a následně optimalizovat využitelnost výrobních strojů nebo uspořít materiál. Přínosy této metody jsou přehledně zobrazení toku materiálu, racionalizace materiálových toků a vizualizace objemu toku materiálu.



Obrázek č. 11 – Sankey diagram

(Sankey diagrams, 2007)

2 Analýza současného stavu

Analytická část diplomové práce má za úkol zmapovat současný stav interního zásobování. Rozsah působení výrobní logistiky je široký a navazuje na mnoho jiných oddělení. Mým záměrem je tedy sledovat tyto původně vytyčené cíle – návrh interního zásobování výroby, návrh logistických tras a časového rozvrhu návozu materiálu a návrh materiálového vozíku. Je tedy třeba získat data, která se budou konkrétně týkat

těchto bodů. Proces interního zásobování bych rozdělil na tři fáze, kterými se budu postupně zabývat - vyskladněním ze skladu, poté dopravou a manipulací na montáži. V druhém bodě dopravy se nejedná pouze o pohyb ze skladu na pracoviště, ale i z jiných pracovišť. Tyto pohyby jsou zmapovány pomocí Sankey diagramu, kde je znázorněn tok materiálu. Přepravu a manipulaci s materiálem zachycuje Spaghetti diagram, ve kterém je vidět četnost cest provedených za jednu směnu.

2.1 Představení společnosti Walter s.r.o.

Walter s.r.o. je společnost s ručením omezeným a spadá pod mateřskou firmu Walter Maschinenbau GmbH, která má sídlo v německém Tübingenu. Zde se nachází hlavní centrála pro příjem objednávek, produkční plánování a vývoj nových strojů. Staví se zde také prototypy, u kterých se kontroluje technologický postup, vytváří se dokumentace a podklady pro Walter s.r.o.

Walter Maschinenbau GmbH je dále součástí nadnárodního koncernu Körber AG, který spojuje firmy z různých odvětví. Mezi tato odvětví patří například tabákový průmysl, papírenství anebo strojírenský průmysl. Firmy strojírenského odvětví jsou sdruženy pod hlavičkou United Grinding.



Obrázek č. 12 - United Grinding Group

(Walter Körber Solutions, 2015)

Charakteristika firmy Walter s.r.o.	
Název	Walter s.r.o.
Sídlo	Blanenská 1289/119, 664 34 Kuřim
Jednatel	Franz Dettling
Právní norma podnikání	Společnost s ručením omezeným

Popis předmětu podnikání	a) Zámečnictví, nástrojářství b) Výroba, obchod a služby neuvedené v přílohách 1 až 3 živnostenského zákona c) Výroba, instalace, opravy elektrických strojů a přístrojů, elektronických a telekomunikačních
Obrat za rok 2015	2 600 000 000kč
Počet zaměstnanců	347

Tabulka č. 2 – Charakteristika firmy Walter s.r.o.

(Vlastní zpracování)

Walter s.r.o. má sídlo v Kuřimi a zaměstnává více než 350 zaměstnanců. Zabývá se montáží CNC brousících center, které jsou určeny k výrobě, broušení a měření rotačních nástrojů. Tyto nástroje se dále používají k opracování kovů, dřeva a dalších materiálů. Vlastní moderní výrobní a logistický areál, rekonstruovanou mechanickou obrobnu a v současné době staví novou výrobní halu. Tyto změny jsou součástí rozsáhlého projektu 2021, který má za cíl zvýšení a zefektivnění produkce, optimalizování firemních procesů a zvýšení kvality vyráběných produktů. Kvalita je zde podstatnou složkou, protože požadovaná přesnost strojů se pohybuje v tisícinách milimetru. To znamená nejen unifikovaný technologický proces, ale také prvotřídní dodavatele a kvalifikované pracovníky. Odbornost a zkušenost v oboru je základním stavebním kamenem při dosahování kvality.

CNC stroje firmy Walter s.r.o. jsou distribuovány po celém světě a provází je pověst špičkové kvality. Mezi její zákazníky patří firmy z oborů výroby nástrojů a letecký průmysl.



Obrázek č. 13 - Logo Walter s.r.o.

(Walter Körber Solutions, 2015)

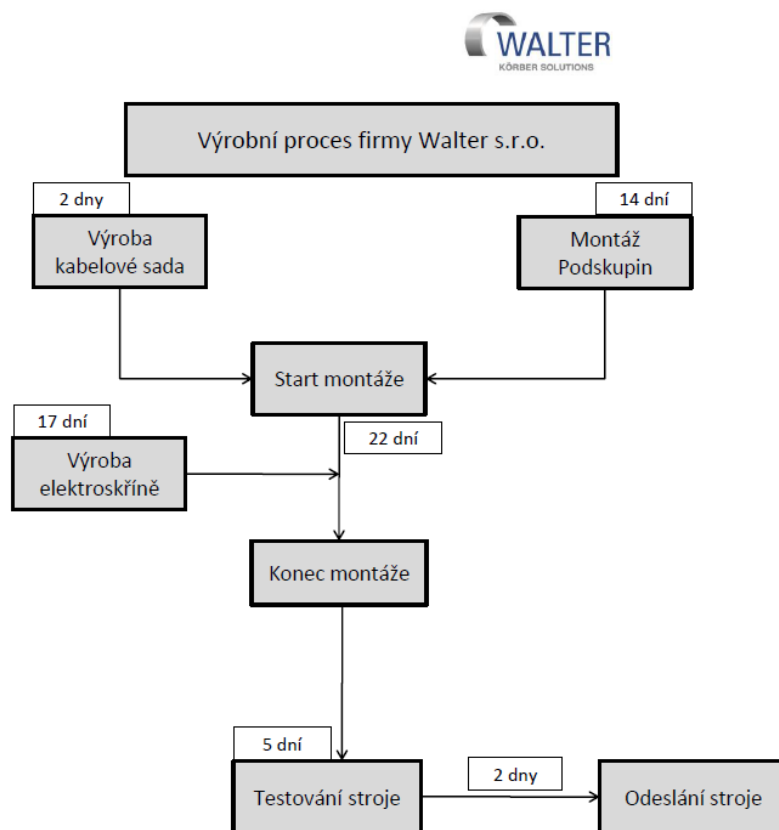
2.2 Historie společnosti Walter s.r.o.

Počátky společnosti Walter s.r.o. se datují roku 1919, kdy byla založena společnost Walter Montanwerke. Roku 1923 se firma stěhuje do Tübingenu, kde začíná vyrábět nástroje. Průlomový byl rok 1953, kdy firma pouští na trh první automatický stroj určený k broušení nástrojů a jedná se o první takový stroj svého druhu. Dalšími milníky jsou léta 1977, kdy se na trh dostává první NC ovládaný stroj a rok 1994, který znamená spuštění řady Helitronic. Helitronic série se s různými obměnami vyrábí až do současnosti. Mezitím společnost Walter GmbH vyvíjí stroje nejen pro výrobu nástrojů, ale také pro jejich měření. Tyto stroje získávají název Helicheck a velmi rychle se dostávají do produktové řady společnosti. Výroba probíhala v Německu, až do roku 1995, kdy se vybuodovala výrobní hala v Kuřimi. Postupem času se veškerá výroba převádí do České republiky a na původním místě zůstává pouze vývoj a prototypové řady. Důležitým krokem v rozvoji společnosti byl přechod pod Körber AG a spojení se švýcarskou firmou EWAG GmbH. V současné době je Walter s.r.o. jedním z největších producentů na trhu.

2.3 Rozložení výroby a výrobní proces firmy Walter s.r.o.

Výroba ve společnosti Walter s.r.o. je rozdělena na 4 linky, přičemž na dvou linkách rozpracovaný stroj putuje a na dvou linkách se provádějí všechny technologické operace na jednom místě. ERP systém je zde SAP, který využívají všechna oddělení ve společnosti Walter s.r.o.

Tolerance vyrobených strojů se pohybuje v tisícinách milimetru, to znamená, že v areálu musí být dodržována striktní čistota a pořádek. Dále jsou vyžadovány konstantní teploty při testech přesnosti. Výrobní proces je rozdělen na několik částí. První fáze probíhá ještě před samotnou montáží a tou je předmontáž podskupin. Je tedy potřeba mít materiál a všechny potřebné komponenty již v této fázi. Poté pokračuje mechanická část montáže, kde se tyto podskupiny montují a ustavuje se jim geometrie. Následuje elektrická část, ve které se protahují kabely a zapojují se do rozvaděče. Poslední fází je oživení stroje a testování přesnosti. Před odesláním stroje se zpracovává dokumentace a kontroluje se úplnost stroje tak, aby zákazník dostal vše, co si objednal. Každá linka má samozřejmě své odlišení, podle typu stroje, který se zde montuje. Dále je výrobní proces rozdělen buď na 14- taktovou nebo 6- taktovou montáž. Je to dáno délkou taktu a materiálovou potřebou na takt. Technologický postup se neustále vyvíjí a optimalizuje a z toho důvodu je potřeba přehodnocovat i materiálovou potřebu.



Obrázek č. 14 - Výrobní proces ve firmě Walter s.r.o.

(Zdroj: Vlastní zpracování)

2.4 Produktová řada Helitronic a Helicheck

Stroje se dělí na dvě hlavní skupiny. První skupinou jsou stroje určené k broušení. Ty mají souhrnný název **Helitronic** a jsou rozděleny podle typu broušení, přesností a rozměrů nástrojů, které jsou schopny vyrobit či nabrousit. Druhou skupinou jsou stroje určené k měření s názvem **Helicheck**. Ty jsou rozděleny podle typu nástrojů, které jsou schopny měřit.

Helitronic

Stroje řady Helitronic se používají k výrobě a broušení rotačně symetrických nástrojů, určených k opracování kovů a dřeva. Rozměry těchto nástrojů se pohybují od průměru 0,1 mm do 100 mm a až do délky 700 mm.

Helitronic Power

Jedná se o nejprodávanější stroj v historii společnosti. Návrh a konstrukce tohoto stroje se datuje až k počátkům vzniku Walter s.r.o. a i přesto, že za dobu svého působení prošel konstrukčními změnami, základ tohoto stroje zůstává stejný. Obrobené nástroje mohou dosahovat délky až 320 mm a váhy 50 kg.



Obrázek č. 15 – Helitronic Power

(Walter Körber Solutions, 2015)

Helitronic Vision 400

Jedná se o zástupce nové éry řady Helitronic. Je koncipován k tomu, aby sériově vyráběl nástroje a udržel kvalitu výrobku. Maximální rozměry obrobeneho produktu jsou stejné jak u starších Power-ů a váha je taktéž 50kg. Výjimkou je Vision 400 Long, který dokáže obrobit nástroje o délce 420 mm.



Obrázek č. 16 – Helitronic Vision 400

(Walter Körber Solutions, 2015)

Helicheck

Tyto stroje se používají k měření a kontrole obrobků k zajištění optimální kvality. Průměry nástrojů se zde pohybují od 0,1 mm až do 100 mm a až do délky 730 mm.

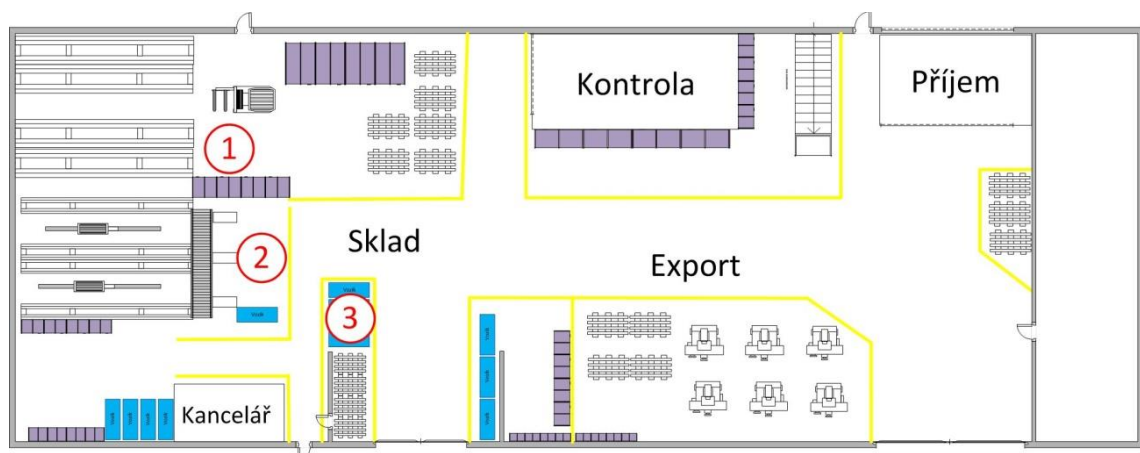


Obrázek č. 17 - Helicheck Plus

(Walter Körber Solutions, 2015)

2.5 Rozložení skladových prostor Walter s.r.o.

Rozložení skladu firmy Walter s.r.o. je znázorněn na layoutu viz **Obrázek č. 19 – Rozložení skladu**. Téměř 250 m² z celkové plochy skladu náleží exportu, příjmu materiálu a kontrole, která nespadá pod interní logistiku. Zbýlých cca. 200m² spadá paletovému skladu, skladu pro méně rozměrné díly, který je známý také pod názvem CILOG. Zbylou plochu zaujímá místo, kam se umisťují materiálové vozíky, připravené na odvoz a logistické cesty. CILOG je automatický skladový systém, který je schopen během jedné minuty vyskladnit materiál a pomocí válečkových dopravníků vrátit zpět manipulační jednotku. Výhodou tohoto rozložení je blízkost paletového skladu a CILOGU, takže se materiál nemusí vozit daleko. Materiál je na linku dopravován na vozík, který je tlačěn ručně. Paletový materiál naopak pomocí vysokozdvizného vozíku.



- ① Paletový sklad
- ② Sklad na méně rozměrný materiál
- ③ Místo, kde materiál čeká na odvezení

Obrázek č. 18– Rozložení skladu

(Zdroj: Vlastní zpracování)

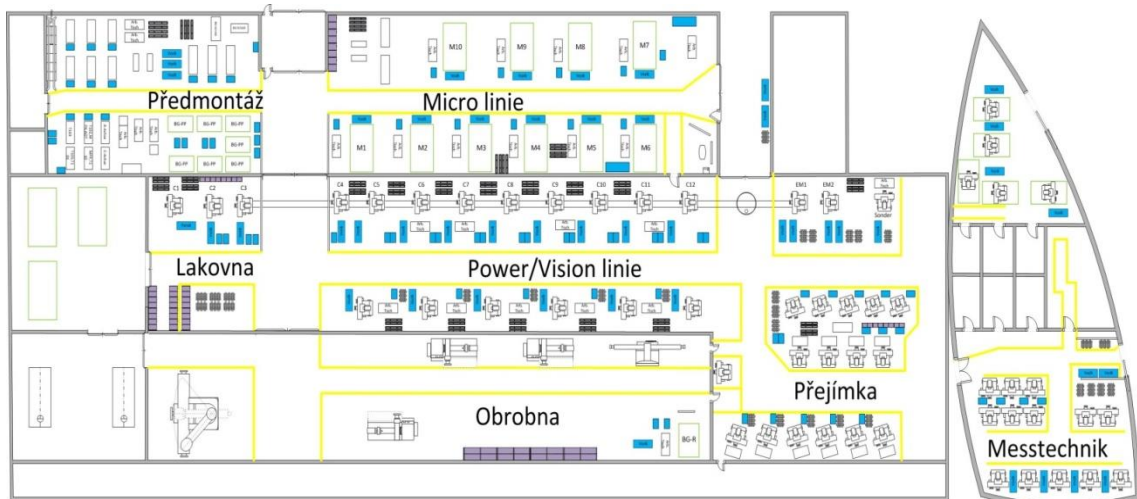
2.6 Uspořádání výroby ve firmě Walter s.r.o.

Výroba firmy Walter s.r.o. se skládá ze čtyř výrobních linek a to – Micro, Vision, Power a Messtechnik, přičemž Micro a Messtechnik nejsou montážní linky v pravém slova smyslu. Montují se zde stroje, ale výrobek neputuje po výrobní lince, tak jak u klasických montážních linek, ale stojí na místě, takže se jedná o hnízdomé uspořádání.

Z logistického pohledu je výhodou, že se materiál vozí stále na stejné místo a je tedy snadnější pro orientaci. U montážních linek Vision a Power se jedná o předmětné uspořádání. Zde se stroje po každém taktu posunou. Na lince Power jeden takt jedné směně a na lince Vision v průměru jeden takt dvěma směněmi. Stávající podmínky zásobování jsou nastaveny na lince Power tak, že se materiál vozí na 6 taktů a na lince Vision na 3 takty. To se děje jak u materiálu ze CILOGu, tak i z paletového skladu, protože současné vozíky jsou uzpůsobené k tomu, aby uvezly nejméně materiál na 3 takty.

Jako samostatný bod bych uvedl přejímku strojů, jelikož se nejedná přímo o montáž, ale o testování strojů. Materiál se zde naváží najednou a není ho tolik, jako u klasické montáže. Přejímka trvá od dvou do pěti dnů, podle náročnosti stroje.

Posledními pracovišti jsou předmontáž, lakovna a obrobna. Zatímco montáž vždy funguje na zakázku, u těchto pracovišť tomu tak vždy být nemusí. Jsou to pracoviště, odkud se materiál vozí jak na montáž, tak do skladu. Materiálem je nejvíce zásobena předmontáž, protože na každou linku dodává minimálně tři před-montované podskupiny.



Obrázek č. 19– Rozložení výroby

(Zdroj: Vlastní zpracování)

2.7 Spaghetti diagram interních logistických cest

Analýza byla zpracována dne 14. 3. 2016 a měřila jednoho pracovníka interní logistiky a jeho cesty za jednu směnu. Záměrem této analýzy je zjistit, které cesty jsou stěžejní, kde se pracovník logistiky nacházel nejvíce a které cesty se opakují. Následně pak lze definovat vhodné cesty tak, aby stíhal zásobovat linku s čtyřhodinovým taktem, a to jak materiálem ze skladu, tak před-montovanými podskupinami. Ve zpracovaném diagramu jsou znázorněny cesty, které urazil pracovník logistiky za jeden pracovní den. Červenou barvou jsou znázorněny cesty, při kterých nebyl převážen žádný materiál, ani prázdná bedna. Nejvíce prázdných cest bylo při návratu do skladu, bez toho aniž by věděl, jestli je něco potřeba odvézt z montáže. Oranžovou barvou jsou znázorněny cesty, kdy odvážel palety, krabice nebo transportní rámy. Nejedná se ani o plýtvání, protože tyto položky musí být odvezeny, ale na druhou stranu nejsou urgentní potřebou pro montáž. Palety se dají stohovat a odvézt v jeden čas pohromadě apod. Zelenou barvou jsou znázorněny cesty, kdy vezl materiál na montáž.




Obrázek č. 20– Spaghetti diagram firmy Walter s.r.o.

(Zdroj: Vlastní zpracování)

Po zmapování je zřejmé, že **hlavními body** jsou:

- Sklad
- Montáž (která se dále dělí na linky - Micro, Power, Vision a Messtechnik)
- Předmontáž
- Obrobna

V tabulce Vyhodnocení Spaghetti diagramu je vidět, že čtvrtina cest byla uskutečněna bez materiálu. Z největší části byly tyto prázdné cesty uskutečněny, když se vracel do skladu a neměl materiál k odvozu. Buď neměl informaci o tom, že někde je materiál k odvezení nebo žádný materiál nebyl. To znamená, že je potřeba se zamyslet nad tím kdy poveze materiál na takt do výroby a v tu chvíli také odvážet prázdné bedny či palety zpět. V současné době se všechny požadavky řeší přes telefon, u kterého je problém, že pokud přijde 5 požadavků najednou, je dost problematické si je zapamatovat.

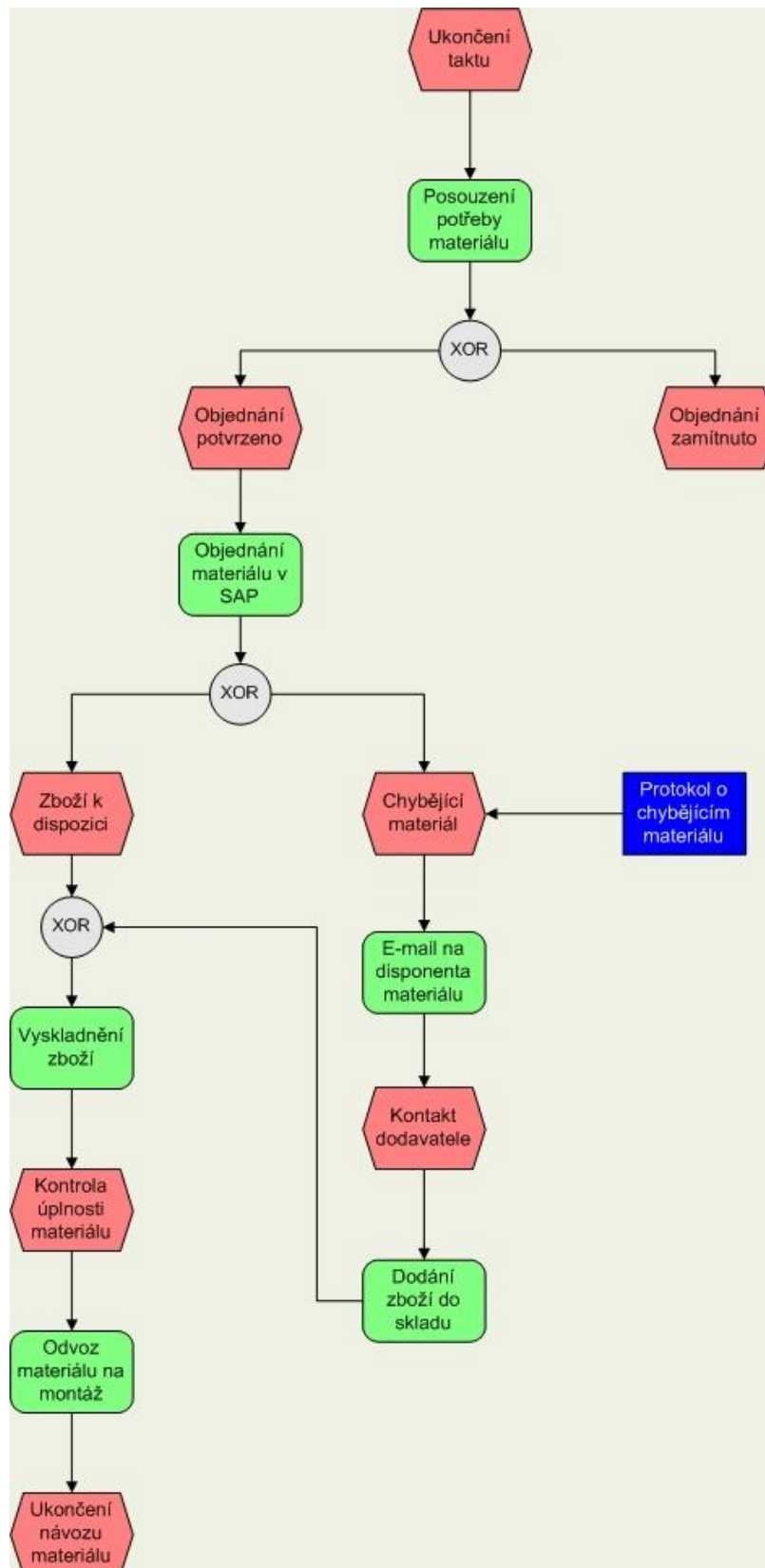
Vyhodnocení spaghetti diagramu					
					
Činnost	Kam	Jak	Počet cest	Vzdálenost [m]	Celkem [m]
Odvoz materiálu ze skladu na	montáž	pěšky	17	62	1054
		vozíkem	9	62	558
	předmontáž	pěšky	4	44	176
		vozíkem	5	44	220
	obrobnu	pěšky	0	60	0
		vozíkem	8	60	480
	přejímku	pěšky	0	92	0
		vozíkem	4	92	368
	Messtechnik	pěšky	2	105	210
		vozíkem	4	105	420
	Kanban	pěšky	0	55	0
		vozíkem	3	55	165
Odvoz materiálu z předmontáže na	montáž	pěšky	2	44	88
		vozíkem	0	0	0
	obrobnu	pěšky	3	50	150
		vozíkem	0	0	0
Celkem					3889
Činnost	Jak	Jak	Počet cest	Vzdálenost [m]	Celkem [m]
Odvoz prázdné jednotky	-	pěšky	8	42	422
	-	vozíkem	16	43	680
Prázdné cesty	-	pěšky	11	97	1072
	-	vozíkem	8	79	631
Cesty celkem	-	pěšky	47		3653
	-	vozíkem	57		3522
Celkový čas měření			550 minut		
Čistý čas práce			505 minut		

Tabulka č. 3– Vyhodnocení Spaghetti diagramu

(Zdroj: Vlastní zpracování)

2.8 Analýza informačního toku vyskladnění materiálu

Správný informační tok a znalost interních procesů je základním předpokladem k plynule fungujícímu zásobování. Pokud logistik neví - co má odvést, kam to má odvést a kdy je to potřeba, dochází k neefektivnímu zásobování a tím k plýtvání. Objednávání materiálu ve firmě Walter s.r.o. probíhá pomocí SAP programu a následný informační tok telefonicky. Pokud tedy určitý materiál má prioritu návozu, je potřeba to logistikovi zavolat a ten ho doveze. Problém nastává ve chvíli, kdy se požadavků nashromáždí více v jednom okamžiku a volba zůstává na logistikovi.




Obrázek č. 21 – Diagram informačního toku vyskladnění materiálu

(Zdroj: Vlastní zpracování)

2.9 Postupový diagram vyskladnění a návozu materiálu do výroby

Analýza byla zpracována dne 12. 4. 2016 a mapovala vyskladnění zakázky přímo na montáž a zakázky na předmontáž. Postupový diagram zobrazuje posloupnost kroků určitého procesu. Ke zjištění jakým způsobem putuje materiál na linku, bylo třeba rozebrat proces a krok po kroku sledovat materiálový tok. Materiál na linku putuje dvěma způsoby – přímo ze skladu nebo předmontovaný z předmontáže. Na předmontáž se materiál také vychystává ze skladu, ovšem s tou výjimkou, že je sestaven před startem stroje a na montáž se posílá už zpracovaný. Předmontovaný materiál je také potřeba brousit na obrobně, což vyžaduje další logistické cesty a manipulaci.

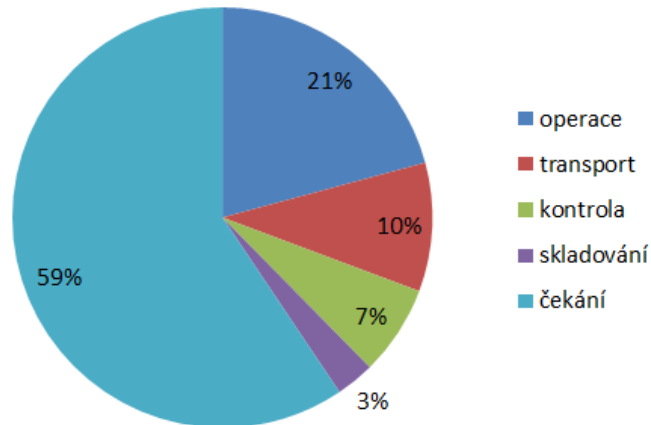
Sledovaný materiál vstupuje do stroje Vision 400L, který je do budoucna plánován jako hlavní odbytový produkt. Objem materiálu je zhruba na 2 dny práce a vozík byl na montáž dopraven pěšky.

Postupový diagram vyskladnění materiálu									
Zpracoval: Jan Motyčka									
Datum: 12.4.2016									
pořadí	činnost	operace	transport	kontrola	skladování	čekání	vzdálenost (m)	doba trvání (min)	počet pracovníků
1.	Spuštění zakázky v Cilogu	●						1	1
2.	Vyskladnění AKL materiálu	●						13	1
3.	Uložení materiálu na vozík							2	1
4.	Přesun k PAL skladu						3	2	1
5.	Čekání na vyskladnění							15	-
6.	Vyskladnění PAL materiálu	●						7	1
7.	Kontrola materiálu							2	1
8.	Přesun materiálu na odvoz						4	2	1
9.	Čekání na odvoz							45	-
10.	Odvoz materiálu na montáž						63	6	1
11.	Umístění na pracovišti							1	1
12.	kontrola materiálu							5	1
	Celkem	21	10	7	3	60	70	101	

Tabulka č. 4– Postupový diagram vyskladnění materiálu

(Zdroj: Vlastní zpracování)


Největší časový interval zabírá čekání na odvoz, protože logistik nemá informaci, kdy bude materiál vyskladněn. Dalším důvodem delší prodlevy je i fakt, že na montáži je stále dostatek materiálu, to znamená, že nejsou omezeni čekáním na materiál.



Graf č. 1 - Grafické vyjádření časů PD1

(Zdroj: Vlastní zpracování)

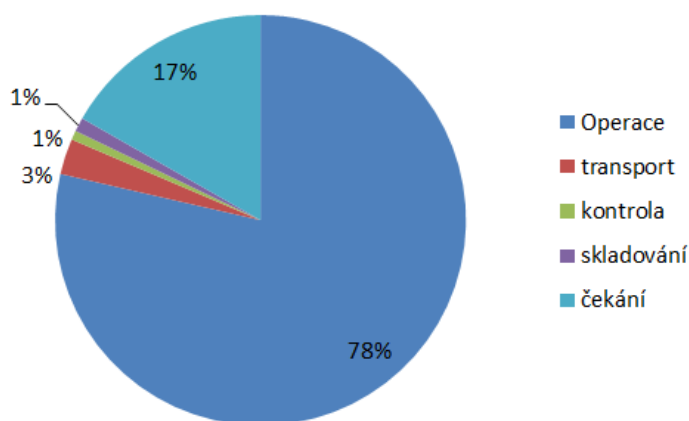
Druhým sledovaným procesem je vyskladnění materiálu na předmontáž, kde se materiál připraví na broušení, pak se nabrousí do přesnosti 0,003 mm a posílá se zpět na předmontáž, kde se finálně sestaví. Materiál vstupuje do podskupiny c – osy, která je usazena v x - ové ose. Výhodou předmontovaných podskupin je snižování průběžného času montáže a unifikace technologického postupu. Tento proces je zřetelně delší a je zde více prostoru k plýtvání a nesystematické manipulaci. Problémem je samozřejmě informovanost o připraveném materiálu k odvozu a v návaznosti operací. Je předem dáno, ve kterém taktu je podskupina potřeba na montáži a plánovači s tím kalkulují, ovšem občas se stává, že je osa smontována dříve a pak čeká na potřebu v montáži.

Postupový diagram toku předmontovaného materiálu									
Zpracoval: Jan Motyčka									
Datum: 12.4.2016									
pořadí	činnost	operace	transport	kontrola	skladování	čekání	vzdálenost (m)	doba trvání (min)	počet pracovníků
1.	Spuštění zakázky v CILOGU	●						1	1
2.	Vyskladnění AKL materiálu	●						13	1
3.	Uložení materiálu na vozík							2	1
4.	Přesun materiálu na odvoz						4	2	1
5.	Čekání na odvoz							45	-
6.	Odvoz materiálu na předmontáž						50	6	1
7.	Předmontáž	●						240	1
8.	Uložení materiálu na vozík							2	1
9.	Přesun materiálu na odvoz na obrobnu						2	2	1
10.	Čekání na odvoz							30	-
11.	Odvoz materiálu na obrobnu						40	5	1
12.	Broušení	●						90	1
13.	Uložení materiálu na odvoz na předmontáž							2	1
14.	Čekání na odvoz							22	-
15.	Odvoz materiálu na předmontáž						40	5	1
15.	Finální předmontáž	●						300	2
16.	Uložení materiálu na odvoz na montáž							2	1
17.	Čekání na odvoz							40	-
18.	Odvoz materiálu na montáž						35	5	1
19.	Umístění na pracovišti							1	1
20.	Kontrola materiálu			■				5	1
	Celkem	644	20	5	9	137		820	

Tabulka č. 5– Postupový diagram toku předmontovaného materiálu

(Zdroj: Vlastní zpracování)

Poměr technologických operací a čekání je zde odlišný než u prvního procesu. Podstatný podíl na časech čekání má skutečnost, že zde probíhá mezikrok broušení. Materiál je tedy nutné převést na obrobnu a zde ho nabrousit. Čas tohoto broušení zaleží na přesnosti materiálu a kolik setin či tisícín je třeba ubrat. Dále záleží na koordinaci pracovníků obrobny s logistikou a předmontáží. Čím dříve logistik ví, že je materiál nabroušen, tím dříve ho doveze na předmontáž.

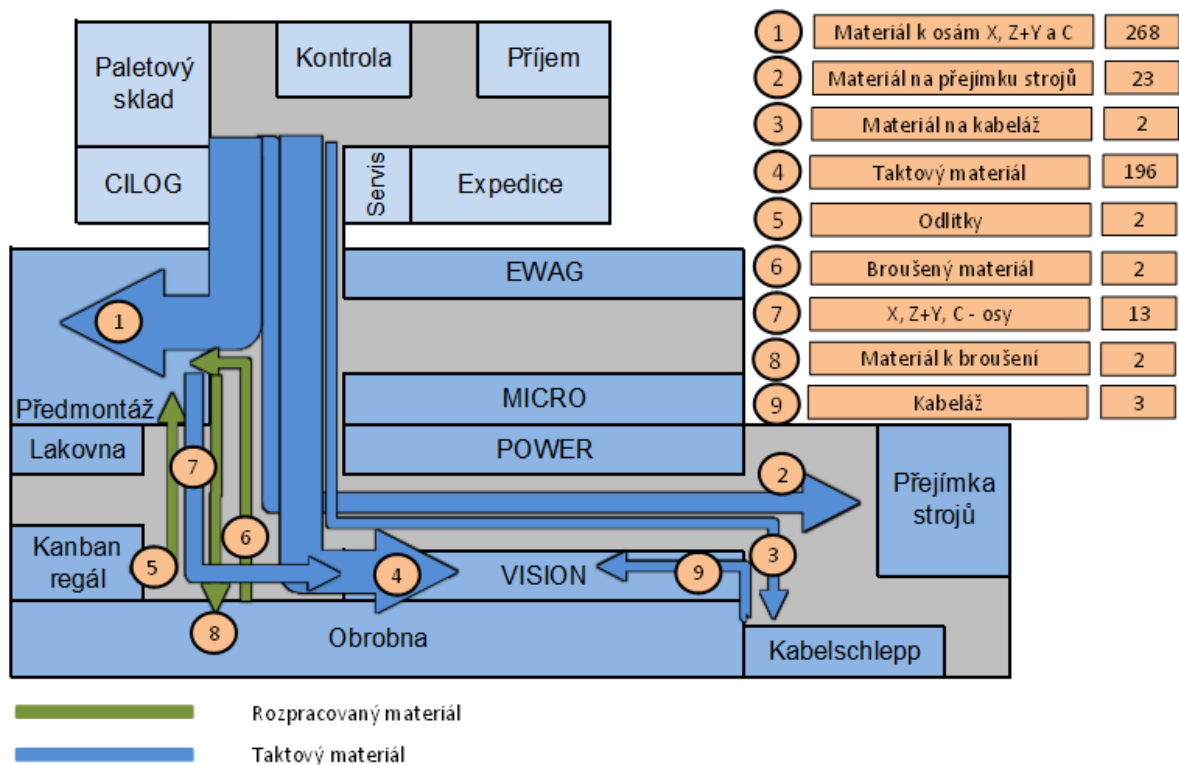


Graf č. 2 - Grafické vyjádření časů PD2

(Zdroj: Vlastní zpracování)

2.10 Sankey diagram toku materiálu

Analýza byla zpracována dne 16.4.2016 a mapovala tok materiálu pro zakázku Vision 400L. Sankey diagram zobrazuje objem materiálu, který putuje mezi pracovišti a tento objem je graficky znázorněn tloušťkou šipky. Pokud materiál putuje po více pracovištích, je tloušťka šipky ovlivněna pouze výstupem z onoho pracoviště, nikoliv objemem materiálu zpracovanému na pracovišti. Dále je zde možno vidět odkud a kam putuje materiál. Materiál může být na jeden stroj, zakázku či jakéhokoliv jiného reprezentanta. V níže zpracovaném diagramu je znázorněn tok materiálu na jeden stroj. To znamená materiál ze skladu, který jde přímo na linku, materiál pro předmontované podskupiny, který dále putuje mezi pracovišti a materiál z určitého pracoviště na montáž. Tok materiálu z předmontáže na montáž je víceméně z předmontovanými podskupinami.



Obrázek č. 22 - Sankey Diagram

(Zdroj: Vlastní zpracování)

Nejvíce materiálu putuje na pracoviště předmontáž a montáž. Je to samozřejmě dáno tím, že se na těchto pracovištích montuje stroj či jeho součásti a je tedy zde největší potřeba materiálu. Je vidět, že ne všechen materiál jde přímo ze skladu na montáž a je zde také materiál, který třeba před finální montáží zpracovat. Jsou to hlavně odlitky, které vstupují do podskupiny C – osa a je potřeba je brousit na přesnou míru. Dále na montáž vstupují kabely, které se připravují na pracovišti Kabelschlepp. Materiál na tyto kabely je umístěn na pracovišti, jelikož se jedná o spotřební materiál, který se nevyskládňuje ze skladu, ale doplňuje se formou kanbanu.

2.11 Manipulační a přepravní prostředky ve firmě Walter

S.F.O.

Pro manipulaci s materiálem se ve firmě Walter s.r.o. používají tři druhy přepravních prostředků – vysokozdvizný vozík, paletový vozík a vozík na materiál, který je současně přepravním i manipulačním prostředkem. Vysokozdvizným vozíkem se přepravují

odlitky a nadměrné věci, zbytek materiálu je přepravován ručně pomocí paletového vozíku a vozíků na materiál. Poměr cest uskutečněných pěšky či vozíkem je viditelný ve Spaghetti diagramu viz Obrázek č. 23 – Vyhodnocení Spaghetti diagramu.



Obrázek č. 24 – Manipulační prostředek 1

(Zdroj: Vlastní fotografie)



Obrázek č. 25 – Manipulační prostředek 2

(Zdroj: Vlastní fotografie)

2.11.1 Materiálový vozík a objem rozpracovaného materiálu na montáži

Materiál se vyskladňuje na 3-6 taktů, podle linky a objemu materiálu v taktech. Na takto velké množství materiálu je potřeba i velký vozík, který samozřejmě zabírá velkou plochu (3m²) a uspořádání materiálu je v něm nepřehledné. Objem materiálu na montáži zasahuje i do plánování materiálu. Pokud je určitý materiál potřeba až pátý nebo šestý den výroby stroje a vyskladňuje se druhý a není ještě skladem, tváří se jako chybějící díl, i když tomu tak není. Nebo druhá možnost je objednávat ho dopředu, což z pohledu Just in time není vhodné řešení. Posledním bodem je ztracení a záměny materiálu. Ve velkém množství se například podložky či šroubení lehce ztratí. Takže z důvodu přehlednosti, úspory a efektivity je potřeba snížit objem materiálu na montáži.




Obrázek č. 26 - Materiálový vozík Walter s.r.o.

(Zdroj: Vlastní fotografie)

WIP – Stav rozpracovaného materiálu

Tabulka č. 2 - Stav rozpracovaného materiálu zobrazuje stav rozpracovaného materiálu na montáži. Jedná se zde o linku Micro, kde je pět stacionárních pracovišť. Průběžná doba výroby je čtrnáct dní a stroje se startovaly po jednom v každém dni. To znamená, že kapacita pracovišť byla plně využita až pátý den. Nejvíce vyskladněných taktů bylo na montáži od pátého do jedenáctého dne a pátý den bylo také nejvíce materiálu na montáži. Bylo to dáno tím, že ten se začal montovat pátý měřený stroj a ve druhém taktu je skoro nejvíce materiálu. Nejvíce materiálu je ve čtrnáctém taktu, kde se stroj dokončuje a usazují se také plechy. To znamená, že jsou zde také velké materiály. Materiál zde nebyl uskladněn nejen ve vozíku, ale i na paletách, se kterými bude třeba do budoucna počítat.

Dále je vidět, že i když se materiál naváží ve větším množství, mohlo by dojít k tomu, že nebude potřeba zde navážet materiál každý den. Není tomu tak. Materiál se tak i tak musí navážet každý den, protože by zásoby na montáži musely být minimálně pětidenní (při plném obsazení pracovišť), aby nemusel každý den navážet.

WIP - Stav rozpracovaného materiálu			
Zpracoval: Jan Motyčka			
Dne: 15.4.2016			
potřeba návozu na linku ?	Kdy	Počet vyskladněných taktů na montáži	Počet materiálu na montáži (současný vozík)
Ano	1.den	3	74
Ano	2.den	5	123
Ano	3.den	8	136
Ano	4.den	9	168
Ano	5.den	12	196
Ano	6.den	12	152
Ano	7.den	12	119
Ano	8.den	12	109
Ano	9.den	12	105
Ano	10.den	12	100
Ano	11.den	12	94
Ano	12.den	11	101
Ano	13.den	11	110
Ano	14.den	9	129
Ano	15.den	6	105
Ano	16.den	4	83
Ano	17.den	2	61
Ano	18.den	1	43

Tabulka č. 6 – Stav rozpracovaného materiálu

(Zdroj: Vlastní zpracování)

2.12 Shrnutí zjištěných nedostatků interního zásobování

Z teorie štíhlé výroby je známo, že systém zásobování nabízí široký prostor pro různé druhy plýtvání. To se projevuje buď neefektivností nebo časovými či peněžními ztrátami. Ve firmě Walter s.r.o. se vyskytuje plýtvání hlavně ve formě prázdných cest, čekání na potřebu materiálu a velkého množství materiálu v montáži. Množství uskutečněných prázdných cest za směnu je 19 (viz. **Tabulka č. 3– Vyhodnocení Spaghetti diagramu**). Je to dáno hlavně tím, že se logistik vracel z montáže do skladu a neměl co vzít zpět. Dále jsou analyzovány časy při vyskladňování a odvozu materiálu (viz. **Tabulka č. 4– Postupový diagram vyskladnění materiálu**). Výsledkem je zjištění, že až 59% času z celkového procesu zabírá čekání na odvoz. Toto je spojeno také se špatným informačním tokem a nevědomostí kdy je materiál vyskladněn.

Informační tok je znázorněn v analýze informačního toku (viz **Obrázek č. 21 – Diagram informačního toku**). Posledním bodem analytické části je rozebráno množství materiálu na výrobě (viz **Tabulka č. 6 – Stav rozpracovaného materiálu**). Velké množství materiálu v montáži je nežádoucí hned z několika důvodů. Prvním důvodem je předčasná potřeba nákupu materiálu pro disponenty. Materiál se vyskladňuje dříve, než je reálně potřeba a musí se tedy objednávat s předstihem. Druhým problémem je nepřehlednost materiálu ve vozíku a posledním důvodem vázanost kapitálu ve vyskladněném materiálu.

3 Vlastní návrhy řešení

Cíle mé diplomové práce jsou návrh interního zásobování výroby ve společnosti Walter s.r.o., návrh logistických tras a časového rozvrhu návozu materiálu a návrh materiálového vozíku. Tyto návrhy jsou zpracovávány k novému rozložení výroby. Firma Walter s.r.o. plánuje toto nové rozložení výroby realizovat během příštích pěti let, kdy první kroky jako stavba nové výrobní haly jsou již ve fázi dokončování. Hlavním krokem bude definování všech procesů, které souvisí s výrobou, tak aby splňovali podmínky nového rozložení výroby.

Po zpracování analytické části, ve které je zobrazen současný stav interního zásobování a rozebrány oblasti, které se přímo týkají cílů mé diplomové práce, je třeba navrhnout vhodné řešení interního zásobování. Toto řešení je podmíněno několika omezeními a omezeními v rámci nového konceptu výroby. Prvním omezením je snížení objemu materiálu na montáži. Jelikož se v budoucnu dvě linky spojí v jednu a stroje se zde budou stavět operativněji a v kratším časovém horizontu, nebude na lince dostatek místa pro stávající velké vozíky. Prvním omezením je tedy zmenšení objemu materiálu ve vozících a na montáži na jeden takt, který bude roven čtyřem hodinám. Druhý bod souvisí se zmenšením objemu materiálu a materiálového vozíku. Pokud se má zmenšit objem materiálu na montáži, musí se změnit i systém navážení materiálu. Nelze, aby v současném stavu, kdy dopravuje vozíky na montáž ručně, takto dopravoval každé čtyři hodiny na každý takt vozík. Je třeba tedy vymyslet systém, kdy naveze najednou materiál pro celou linku a to dvakrát denně.

3.1 Volba systému zásobování

Po vyhodnocení Spaghetti diagramu a Sankey diagramu se jako nejvhodnější systém se nabízí Milk run. Tento systém zásobování bude obstarávat návoz materiálu a odvoz prázdných manipulačních prostředků. K tomu aby mohl být zaveden systém Milk run, je třeba definovat logistické cesty, které bude logistik absolvovat k navezení materiálu ze skladu. Prvním bodem je tedy návrh zásobování a jeho systému – Jaký Milk run, tahač, vozíky apod. Druhým bodem jsou návrhy logistických cest a v závěru je navrhnout materiálový vozík.

3.2 Návrh systému návozu materiálu

Nový koncept výrobní haly a celkově koncept výroby ve firmě Walter s.r.o. počítá s kratšími a rychlejšími takty, než je tomu doposud. V současné době jeden takt trvá na lince Power osm hodin a na lince Vision šestnáct hodin. S novým konceptem výroby budou takty zkráceny na čtyři hodiny. Díky tomu, vychází potřeba návozu dvakrát denně a to na 6:00 ráno a 10:00. Nový systém zásobování počítá s navážením materiálu systémem Milk run. Tomuto systému zásobování bude přizpůsobena výrobní hala a logistické cesty.



Obrázek č. 27 - Návrh vláčku Milk run

(WALTER, 2015)

Návoz materiálu ze CILOGu

Z automatického skladu CILOG se vyskládňuje, který je menší a skladnější než materiál z paletového skladu. Materiál se bude z tohoto skladu převážet v bednách, které bude sloužit zároveň jako manipulační jednotka na montáži. Tato bedna bude mít rozměry 80cm x 60cm. Bedny v automatickém skladu mají rozměry 60cm x 40cm, takže všechen materiál, který se vejde do tohoto skladu, se vejde i do beden o rozměrech 80cm x 60cm. Každá bedna bude mít své označení lístkem, pro jaký takt je materiál vyskládněn. Dále je třeba vzít více beden najednou. Tento problém je vyřešen transportní jednotkou, která pojme až 10 beden a dá se zapřáhnout za Milk run.

Materiál na hlavní linku a Messtechnik linku je třeba navézt najednou, takže musí být navážen ve více transportních jednotkách. Tyto transportní jednotky se mohou za sebe zapřáhnout. Po příjezdu k pracovišti vezme logistik prázdnou bednu z materiálového vozíku, založí do transportéru, z kterého vezme plnou bednu s materiálem a vloží ji na vozík. Pokud bude v bedně nějaký zbylý materiál, přesune ho do bedny s materiálem.



Obrázek č. 28 - Návrh transportní jednotky

(WALTER, 2015)

Návoz materiálu z paletového skladu

Tento návoz bude probíhat samostatně a na paletách. Materiál bude manipulován na paletách, na kterých je uskladněn ve skladu. Palety se tedy složí k odvozu, opatří označením, ke kterému pracovišti a taktu je materiál určen a poté se na paletových vozících naveze na linku. Tyto paletové vozíky se dají za sebe zapřáhnout a mohou tak vytvořit vláček. Materiál z paletového skladu nejde pouze na hlavní linku, ale také na obrobnu, lakovnu a předmontáž. To znamená, že s paletovým materiálem bude muset urazit ještě další trasu, než s materiálem ze CILOGu. Posledním tokem paletového materiálu je z obrobny na předmontáž a zpět. Zde se vozí podskupiny na broušení, které mohou být manipulovány na paletách či polovičních paletách.

3.3 Návrh logistických cest

Návrh logistických cest probíhal na základě podkladů předpokládaného rozložení nové výrobní linky. Toto rozložení je již známo, stejně jako i celý koncept produkce firmy Walter s.r.o. Tento koncept je součástí projektu 2021 a bude se realizovat do finální fáze následujících pět let. Má diplomová práce je součástí více projektů, které se na realizaci tohoto konceptu podílí.

Jak už bylo řečeno, materiál bude navážen systémem Milk run a bude mít definovány okruhy, po kterých bude jezdit. Tyto okruhy jsou tři a jsou navrženy následovně:

Trasa 1

Sklad → Hlavní linka → Předmontáž → Messtechnik linka → Sklad

Na obrázku viz. **Obrázek č. 29 – Návrh logistických cest** je tato cesta znázorněna fialovou barvou. Jedná se o návoz materiálu ze CILOGU na hlavní linku, poté na předmontáž a dále na Messtechnik linku a zpět do skladu. Materiál zde bude navážen pomocí transportní jednotky viz. **Obrázek č. 28 - Návrh transportní jednotky** pomocí beden, které budou založeny v této transportní jednotce. Logistik s touto transportní jednotkou u každého taktu zastaví a vymění bednu s materiálem za prázdnou bednu. Takto bude materiál navezen na všechny takty a dále na dalších pracovištích. Časová náročnost na rozvoz materiálu po trase 1 je 28 min viz. **Tabulka č. 7 – Časový rozvrh návozu materiálu**. Potřeba nového materiálu v jedné směně bude 2x a to v 6:00 ráno a 10:00 ráno.

Návoz materiálu na 6:00

Bude probíhat 14:30 vždy po skončení směny. Prvotní myšlenka byla, že materiál bude navezen těsně před začátkem směny, ale po zvážení, se tato činnost přesunula na 14:30. Hlavním důvodem pro je čas, protože ráno by návoz probíhal pod tlakem toho, že v 6:00 se spustí linka a materiál musí být na pracovišti. Logistik by tedy musel začít navážet materiál dostatečně brzo tak, aby v 6:00 měly všechny linky připravený materiál.

Návoz materiálu na 10:00

Tento návoz bude začínat v 9 hodin a bude se týkat pouze hlavní linky. Důvodem je, že předmontáže nebudou roztaktovány na čtyřhodinové takty a materiál bude navážen na celou podskupinu. Start předmontáže podskupiny na určitou zakázku bude plánována tak, aby při potřebě na hlavní lince, rovnou předmontáž zásobovala podskupinami. Návoz se tedy týká pouze hlavní linky a začíná v 8:55, kdy logistik nejdříve naveze paletový materiál viz. **Trasa 3** a poté materiál ze CILOGU.

Trasa 2

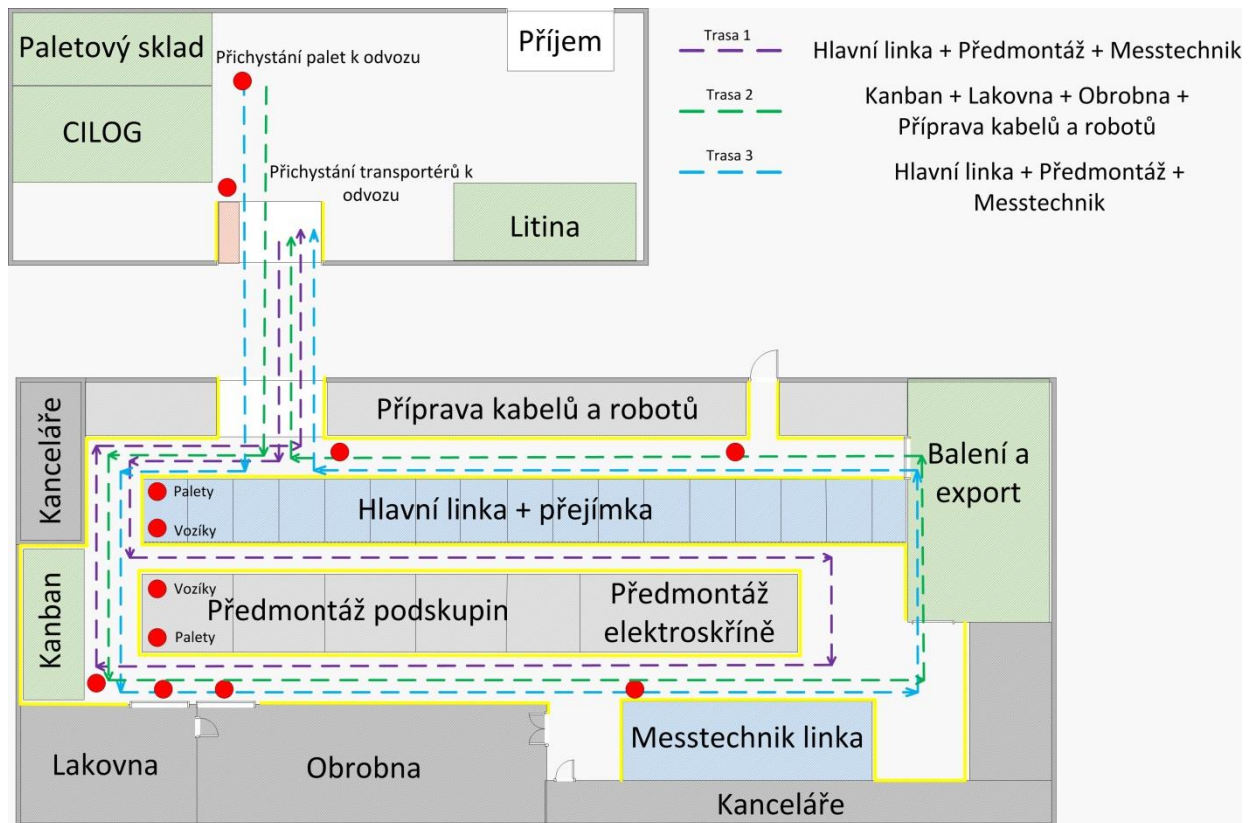
Sklad → Kanban → Lakovna → Obrobna → Příprava kabelů a robotů → Sklad

Na obrázku viz. **Obrázek č. 29 – Návrh logistických cest** je tato cesta znázorněna zelenou barvou. Na těchto pracovištích se materiál nenaváží dvakrát denně, ale pouze jednou. Čtyřhodinové roztaktování se týká pouze hlavní linky, takže materiálová potřeba je zde jiná. Množství materiálu je zde také menší než u hlavní linky či předmontáží viz. **Obrázek č. 22 - Sankey Diagram**. Materiál zde bude navezen den předem 13:25 a časová náročnost na návoz je 30 min.

Trasa 3

Sklad → Hlavní linka → Předmontáž → Messtechnik linka → Sklad

Na obrázku viz. **Obrázek č. 29 – Návrh logistických cest** je tato cesta znázorněna modrou barvou. Cesta této trasy vede stejně jako trasa 1, ovšem s jednou obměnou. Tou je materiál, který není vyskládněn ze CILOGu, ale z paletového skladu. Naznačil jsem tuto cestu samostatně, protože je třeba k rozvozu materiálu použít jiné transportní prostředky než u trasy 1. K návozu materiálu zde bude použit paletový vozík viz. **Obrázek č. 27 - Návrh vláčku Milk run**. Logistik vždy přijede na potřebný takt, složí paletu s materiálem a nabere prázdnou paletu, pokud je k dispozici.



Obrázek č. 29 – Návrh logistických cest

(Zdroj: Vlastní zpracování)

Každý okruh je určen k návozu jiného typu materiálu. K linkám a předmontážím je materiálová potřeba jak ze CILOGU, tak z paletového skladu. Na ostatní pracoviště jako obrobna či lakovna se naváží pouze odlitky nebo broušené díly, takže není potřeba návozu ze CILOGU. K hlavní lince bude z jedné strany navážen materiál z paletového skladu a z druhé materiál ze CILOGU. Tohle se týká návozu materiálu ze skladu. Díky rozložení výroby není třeba řešit tok materiálu ze předmontáže na montáž, jelikož se budou podskupiny z předmontáže dodávat na linku přímo. Jediný tok materiálu mimo sklad bude z obrobny na předmontáž a zpět. Na odvoz materiálu z obrobny na předmontáž bude nastaven rozvrh, kdy se materiál bude odvážet a podle se toho bude také odvíjet odvoz prázdných palet a beden.

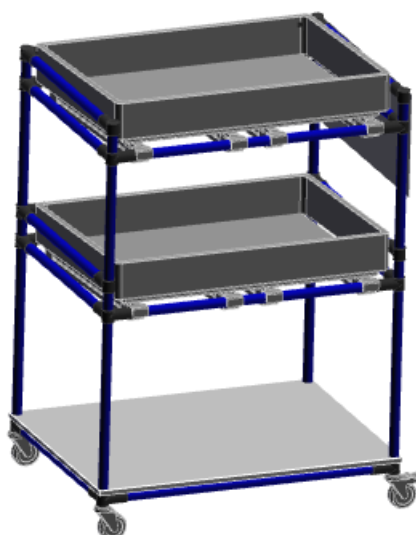
Časový rozvrh návozu materiálu					
Zpracoval: Jan Motyčka Dne: 28.4.2016					
Čas	Činnost	Trasa	Délka trasy [m]	Počet zastávek	Čas celkem [min]
6:00 - 8:00	jiné aktivity	-	-	-	-
8:00 - 8:15	Odvoz prázdných palet	Trasa 2	315	7	15
8:15 - 8:30	Odvoz prázdných palet	Trasa 3	315	10	15
8:30 - 8:55	Návoz materiálu na takt	Trasa 3	315	10	25
8:55 - 9:23	Návoz materiálu na další takt + odvoz prázdných beden	Trasa 1	307	16	28
10:00 - 10:30	Návoz materiálu	Trasa 2	315	7	30
12:30 - 12:45	Odvoz prázdných palet	Trasa 2	315	7	15
12:45 - 13:00	Odvoz prázdných palet	Trasa 3	315	10	15
13:00 - 13:25	Návoz materiálu na takt	Trasa 3	315	10	25
13:25 - 13:55	Návoz materiálu	Trasa 2	315	7	30
13:55 - 14:23	Návoz materiálu na takt + odvoz prázdných beden	Trasa 1	307	16	28
Manipulace s materiálem u jedné zastávky - 1 min Čas za který objede trasy z skladu - 4 min Čas na přípravu - 2 min					

Tabulka č. 7 – Časový rozvrh návozu materiálu

(Zdroj: Vlastní zpracování)

3.4 Návrh materiálového vozíku

Posledním cílem diplomové práce byl návrh nového materiálového vozíku. Důvodem návrhu nového materiálového vozíku je redukce materiálu na montáži a redukce nákladů WIP. Koncept nového vozíku je postaven na bednách s materiálem, které se po vyprázdnění vymění. Množství materiálu v bednách odpovídá 4 hodinovému taktu a jsou zde materiály, které se vyskladní ze skladu CILOG.



Obrázek č. 30 – Návrh materiálového vozíku

(WALTER, 2015)

Bedny se na montáž navezou pomocí transportní jednotky, ve které je možno převést až 10 beden a podle objemu materiál ve skladu budou připravené až 3 transportéry k odvozu. Tyto transportéry se zaháknou za Milk run tahač a rozvezou materiál po montáži. Bedny budou z transportéru na vozík manipulovány ručně a vymění se vždy při návozu nového materiálu.

Jeden z důvodů návrhu nového materiálového vozíku bylo snížení materiálu na montáži. V tabulce WIPu viz. **Tabulka č. 8 – Stav rozpracovaného materiálu** je vidět snížení rozpracovaného materiálu při použití nového materiálového vozíku. Počet vyskladněných taktů se rovná počtu rozpracovaných strojů a objem materiálu klesl o více než polovinu.

WIP - Stav rozpracovaného materiálu					
Zpracoval: Jan Motyčka Dne: 26. 4. 2016					
Potřeba návozu na linku?	Kdy	Počet vyskladněných taktů na montáži	Počet materiálu na montáži (současný vozík)	Počet vyskladněných taktů na montáži	Počet materiálu na montáži (nový vozík)
Ano	1.den	3	74	1	26
Ano	2.den	5	123	2	59
Ano	3.den	8	136	3	74
Ano	4.den	9	168	4	75
Ano	5.den	12	196	5	72
Ano	6.den	12	152	5	61
Ano	7.den	12	119	5	38
Ano	8.den	12	109	5	28
Ano	9.den	12	105	5	28
Ano	10.den	12	100	5	30
Ano	11.den	12	94	5	17
Ano	12.den	11	101	5	15
Ano	13.den	11	110	5	24
Ano	14.den	9	129	5	67
Ano	15.den	6	105	4	65
Ano	16.den	4	83	3	65
Ano	17.den	2	61	2	61
Ano	18.den	1	43	1	43

Tabulka č. 8 – Stav rozpracovaného materiálu

(Zdroj: Vlastní zpracování)

Objem vyskladněného materiálu

Objem materiálu, který vstupuje do stroje, je proměnlivý. Hlavním důvodem je samotná konfigurace stroje, protože si zákazník může nakonfigurovat doplňky sám, takže je velmi obtížné přesně definovat počet materiálu, který poputuje na linku. Jako reprezentanta jsem si zde vybral stroj Micro, který nemá tak široký výběr různých doplňků, jako ostatní stroje. Při plném obsazení linky bude na každém taktu stroj v různém stadiu rozpracovanosti. Pokud počítám se čtrnácti takty, bude tedy na lince čtrnáct strojů. Objem materiálu, který vstupuje do taktů, je zobrazen v tabulce viz.

Micro	
Takt	Počet ks materiálu
1. takt	25
2. takt	34
3. takt	13
4. takt	0
5. takt	0
6. takt	12
7. takt	7
8. takt	9
9. takt	0
10. takt	2
11. takt	0
12. takt	4
13. takt	18
14. takt	43
Celkem	167

Tabulka č. 9 – Objem vyskladněného materiálu

(Zdroj: Vlastní zpracování)


3.5 Finanční zhodnocení návrhů

Finanční zhodnocení ukazuje, jaké investice jsou potřeba udělat k tomu, aby byly návrhy realizovatelné. Jelikož firma plánuje koncept rozložení výroby realizovat v průběhu následujících pěti let, budou i logistické projekty a investice probíhat v tomto časovém horizontu.

Náklady na návrh systému zásobování se budou týkat investic na Milk run, paletových vozíků a transportéru na bedny. Také je potřeba pořídit bedny a to dostatečné množství, tak aby pokryly montáž a ještě byly volné ve skladu, do kterých se bude vyskladňovat materiál. To se týká nákladů na návrh materiálového vozíku.

Náklady na pořízení Milk run

Firma Walter s.r.o. plánuje, že bude mít vozík v pronájmu a bude za něj platit měsíční nájem. Náklady na pronájem tahače jsou 10 000kč měsíčně. Dále je třeba nakoupit vozíky na odvoz palet a transportní jednotky na odvoz beden na montáž. Ve firmě Walter s.r.o. existuje oddělení PuLs, které má na starosti výrobu vozíků, přepravek, krabiček apod. Transportní jednotky se tedy budou vyrábět ve firmě Walter s.r.o.


Náklady na pořízení Milk run			
Zpracoval: Jan Motyčka			
Dne: 10.5.2016			
Náklady	Cena/ks	Počet ks	Celkem [kč]
Náklady na pořízení paletových vozíků	2 500	8	20 000
Náklady na pořízení transportní jednotky	22 400	4	89 600
Náklady na pronájem tahače - 10 000kč/měsíc			
Náklady na školení pracovníků logistiky - 5 000kč			
Celkem			124 600 Kč

Tabulka č. 10 - Náklady na pořízení Milk Run

(Zdroj: Vlastní zpracování)

Náklady na pořízení materiálového vozíku

Náklady na pořízení materiálového vozíku se týkají především nákupu materiálu. Materiálové vozíky se taktéž budou vyrábět na oddělení PuLs. Bude ovšem potřeba nakoupit bedny a palety. Množství beden a palet je nastavené tak, aby při plném obsazení montáže, bylo dostatečné množství beden a palet ve skladu.

Náklady na pořízení materiálového vozíku			
Zpracoval: Jan Motyčka			
Dne: 10.5.2016			
Náklady	Cena/ks	Počet ks	Celkem [kč]
Náklady na výrobu materiálového vozíku	5 000	35	165 000
Náklady na pořízení beden	400	120	48 000
Náklady na pořízení palet	600	40	24 000
Celkem			237 000

Tabulka č. 11 – Náklady na pořízení materiálového vozíku


(Zdroj: Vlastní zpracování)

Porovnání nákladů na zásobování

V současném systému interního zásobování pracují dva logistici, kteří se starají o potřeby montáže a dalších pracovišť. Mzdové náklady na tyto pracovníky včetně zdravotních a sociálních jsou 48 000kč za měsíc, což za rok dělá 576 000kč. Spotřeba energií na provoz vysokozdvizného vozíku je 3 000kč za měsíc. Ročně to vychází na 36 000kč.

Návrh systému zásobování počítá s jedním pracovníkem logistiky, který bude obsluhovat Milk run vláček a starat se o potřeby montáže. Náklady tedy budou na

jednoho pracovníka 24 000kč, což ročně vychází na 288 000kč. Náklady na spotřebu energií klesnou o 2 000kč, jelikož z benzínového vysokozdvížného vozíku firma přejde na elektrický. Náklady tedy budou 12 000kč ročně. Investice do nového systému zásobování obsahují investice na nový materiálový vozík, beden a palet – 237 000kč a náklady na pořízení Milk run – 124 600kč.

Porovnání nákladů na zásobování					
Zpracoval: Jan Motyčka					
Dne: 17.5.2016					
Současný stav			Budoucí stav		
Náklady	Celkem [kč]	Roční náklady [kč]	Náklady	Celkem [kč]	Roční náklady [kč]
Mzdové náklady za měsíc	48 000	576 000	Mzdové náklady za měsíc	26 000	288 000
Energie za měsíc	3 000	36 000	Energie za měsíc	1 000	12 000
Celkem		6 12 000	Celkem		300 000
			<i>Investice na materiálový vozík</i>		237 000
			<i>Investice na pořízení Milkrun</i>		124 600


Tabulka č. 12 – Porovnání nákladů

(Zdroj: Vlastní zpracování)

Mzdové náklady sníží na polovinu a náklady na provoz interní logistiky se sníží o 312 000kč za rok. Jednorázové investice jsou 361 600, což znamená, že se vrátí přibližně za rok provozu nového konceptu zásobování.

3.6 Harmonogram realizace projektu

Všechny změny probíhající ohledně nové výrobní haly a nového konceptu zásobování spadají do projektu s názvem 2021. Tento projekt má za cíl zvýšení konkurenceschopnosti firmy Walter s.r.o., upevnění pozice na trhu a zvýšení výrobních kapacit. Koncept nové výroby by měl být hotov do konce srpna 2017 a poté spuštěn do plného provozu, tedy i projekt logistiky a interního zásobování by měl být do tohoto data realizován.

Harmonogram realizace nového konceptu zásobování		
Dne: 19.5.2016 Zpracoval: Jan Motyčka		
Název	Cinnosti	Termín
1. etapa - Realizace stavby nové výrobní haly	Dokončení stavby nové výrobní haly	Květen 2016
	Dokončení stavby expedice	Červenec 2016
2. etapa - Rozložení skladu a expedice	Stěhování oddělení expedice do nové haly	Srpen 2016
	Nové rozložení expedice	Září 2016
	Nové rozložení skladových prostor	Září 2016
3. etapa - Realizace hlavní linky a logistických tras	Stavba hlavní linky	Prosinec 2017
	Značení logistických tras	Leden 2017
	Stěhování strojů na hlavní výrobní linku	Duben 2017
4. etapa - Přestavba původní výrobní haly	Úprava původní výrobní haly	Květen 2017
	Stěhování externích pracovišť do areálu Walter s.r.o.	Červenec 2017
5. etapa - Uvedení do provozu	Dokončování stavebních prací	Srpen 2017
	Finální rozmístění pracovišť	Srpen 2017
	Slavnostní uvedení do plného provozu	Srpen 2017

**Tabulka č. 13 – Harmonogram realizace nového konceptu zásobování ve firmě
Walter s.r.o.**

(Zdroj: Vlastní zpracování)

Závěr

Názvem mé diplomové práce je návrh interního zásobování výroby firmy Walter s.r.o. Tento návrh je jako celek rozdělen na několik bodů a to návrh interního zásobování výroby, návrh logistických tras a časového rozvrhu návozu materiálu a návrh materiálového vozíku. K těmto bodům je v teoretické části zpracován text, tak aby korespondoval s tematikou práce a poskytl podklady k následným analýzám a návrhům. První část teoretické části se zabývá systémem Toyota production, štihlou výrobou a odstraňováním plýtvání ve výrobním procesu. Štihlá výroba a štihlá logistika jsou úzce provázané systémy a je třeba, aby na sebe nejenom navazovaly, ale také spolupracovaly. Dále je teoretická část věnována manipulačním a dopravním prostředkům a systému Milk run. Tyto body jsou podkladem pro následné zpracování analytické a návrhové části. Systém Milk run je také vybrán jako návrh systému zásobování výrobních linek.

Analytická část se věnuje interní logistice ve firmě Walter s.r.o. Zobrazuje, jakým způsobem funguje zásobování výrobních linek, tok materiálu a tok informací. Použité metody zde jsou Spaghetti diagram, Sankey diagram, postupová analýza a EPC diagram. Spaghetti diagram znázorňuje trasy, které logistik urazil za mapovaný čas, Sankey diagram objem a tok materiálu, postupová analýza sled a časovou náročnost operací a EPC diagram proces objednávání materiálu.

Poslední část diplomové práce je věnována návrhům systému zásobování. Prvním návrhem je samotný systém zásobování, a to konkrétně jakým stylem bude materiál dopravován na linku. Z naměřených dat a budoucího rozložení výroby vyplývá, že bude potřeba užít Milk run vláčku. V prvním bodě je tedy navrženo, jak by mohl vláček vypadat a jakým způsobem dopraví materiál na výrobu. Dále jsou v návrhové části rozebrány cesty, které bude muset logistik urazit, tak aby navezl všechny potřebný materiál. Tyto trasy jsou navrženy k poslednímu známému layoutu rozložení výroby. Posledním bodem je návrh materiálového vozíku. Tento cíl byl určen z důvodu požadavku na zmenšení objemu materiálu ve výrobě. Koncept vozíku je navržen tak, aby korespondoval s frekvencí a objemem návozu materiálu. Všechny návrhy provedené v mé diplomové práci byly diskutovány s vedením společnosti Walter s.r.o. a budou použity jako podklad pro zbudování nové interní logistiky.

Seznam použité literatury

Literární zdroje

1. KOŠTURIÁK, Ján a FROLÍK, Zdeněk a kolektiv. *Štíhlý a inovativní podnik*. Praha: Alfa Publishing, 2006. ISBN 80-86851-38-9
2. LAMBERT M., Douglas., STOCK, R., James a Lisa M. ELLRAM. *Logistika*. Praha: Computer Press, 2000. ISBN 80-7226-221-1
3. BAZALA, Jaroslav a kolektiv, *Logistika v praxi*. Praha: Verlag Dashofer, 2005. ISBN 80-86229-71-8
4. PERNICA, P. *Logistika pro 21. Století*. Praha: Radix, 2006. ISBN 80-86031-59-4
5. STEHLÍK, Antonín a KAPOUN, Josef. 2008. *Logistika pro manažery*. 1. vyd. Praha: Ekopress, 2008, 266 s. ISBN 978-80-86929-37-8
6. ČUJAN, Zdeněk a MÁLEK, Zdeněk. *Výrobní a obchodní logistika*. 1. vyd. Zlín: Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně, 2008. 200 s. ISBN 978-80-7318-730-9
7. LIKER, Jeffrey, K. *Tak to dělá Toyota: 14 zásady řízení největšího světového výrobce*. 1 vyd. Praha: Management Press, 2007. 390 s. ISBN 978-80-7261-173-7
8. WALTER, Kuřim: *Optimierung der Materialbereitstellung in der Produktion*. 2015. 42 s.
9. IMAI, Maasaki a JUNGSMANN, Vilém. *Kaizen: metoda, jak zavést úspornější a flexibilnější výrobu v podniku*. 1 vyd. Brno: Computer Press, 2004. 272 s. ISBN8025104613
10. KYSEL', Marek a VIŠŇANSKÝ, Matúš. *IPA Slovakia: Štíhla výroba – Štíhle dielenské riadenie – finálny krok štíhlej výroby*, 2007, č. 1, s. 6-12.
11. SIXTA, Josef a MAČÁT, Václav. *Logistika teorie a praxe*, Computer Press, a.s., Brno, 2005, ISBN 80-251-0573-3

Internetové zdroje

12. Walter Körber Solutions, 2015. *Walter machines* [online]. [cit. 2016-04-15].
Dostupné z: <http://www.walter-machines.com/de/ueber-walter.html>
13. Spaghetti diagram, 2016. *Six Sigma Material*. [online]. [cit. 2016-04-15].
Dostupné z: <http://www.six-sigma-material.com/Spaghetti-Diagram.html>
14. Jednotlivé metody a nástroje, 2014. *Academy of productivity and inovations*.
[online]. [cit. 2016-04-18]. Dostupné z: <http://www.e-api.cz/24888-jednotlive-metody-a-nastroje-q-z>
15. DMAIC Technology, 2000. *School of bussines*. [online]. [cit. 2016-04-23].
Dostupné z: <http://www.ualberta.ca/~yreshef/orga432/dmaic.html>
16. Cogeneration Sankey, 2007. *Sankey diagrams*. [online]. [cit. 2016-05-05].
Dostupné z: <http://www.sankey-diagrams.com/tag/cogeneration/page/2/>

Seznam tabulek

Tabulka č. 1 - DMAIC	27
Tabulka č. 2 – Charakteristika firmy Walter s.r.o.	35
Tabulka č. 3– Vyhodnocení Spaghetti diagramu.....	45
Tabulka č. 4– Postupový diagram vyskladnění materiálu	47
Tabulka č. 5– Postupový diagram toku předmontovaného materiálu	49
Tabulka č. 7 – Stav rozpracovaného materiálu.....	54
Tabulka č. 8 – Časový rozvrh návozu materiálu	62
Tabulka č. 9 – Stav rozpracovaného materiálu.....	64
Tabulka č. 10 – Objem vyskladněného materiálu.....	65
Tabulka č. 11 - Náklady na pořízení Milk Run	66
Tabulka č. 12 – Náklady na pořízení materiálového vozíku	66
Tabulka č. 13 – Porovnání nákladů	67
Tabulka č. 14 – Harmonogram realizace nového konceptu zásobování ve firmě Walter s.r.o.....	68

Seznam obrázků

Obrázek č. 1 - Toyota production system	12
Obrázek č. 2 - Cyklus PDCA.....	16
Obrázek č. 3 - Štíhlý podnik	17
Obrázek č. 4 - Štíhlá výroba	20
Obrázek č. 5 - Technologické uspořádání výroby	21
Obrázek č. 6 - Předmětné uspořádání výroby.....	21
Obrázek č. 7 - Hnízdové uspořádání výroby	22
Obrázek č. 8 - Princip tahu	24
Obrázek č. 9 - Princip tlaku	25
Obrázek č. 10 - Spaghetti diagram.....	31
Obrázek č. 11 – Sankey diagram	32
Obrázek č. 12 - United Grinding Group	34
Obrázek č. 13 - Logo Walter s.r.o.....	36
Obrázek č. 14 - Výrobní proces ve firmě Walter s.r.o.....	37
Obrázek č. 15 – Helitronic Power.....	38
Obrázek č. 16 – Helitronic Vision 400	39
Obrázek č. 17 - Helicheck Plus.....	39
Obrázek č. 18– Rozložení skladu	40
Obrázek č. 19– Rozložení výroby.....	41
Obrázek č. 20– Spaghetti diagram firmy Walter s.r.o.	43
Obrázek č. 21 – Diagram informačního toku vyskladnění materiálu	46
Obrázek č. 23 - Sankey Diagram	51
Obrázek č. 25 – Manipulační prostředek 1	52
Obrázek č. 26 – Manipulační prostředek 2	52
Obrázek č. 27 - Materiálový vozík Walter s.r.o.....	53
Obrázek č. 28 - Návrh vláčku Milk run	57
Obrázek č. 29 - Návrh transportní jednotky	58

Obrázek č. 30 – Návrh logistických cest	61
Obrázek č. 31 – Návrh materiálového vozíku	63

Seznam grafů

Graf č. 1 - Grafické vyjádření časů PD1	48
Graf č. 2 - Grafické vyjádření časů PD2.....	50

Seznam zkratk a symbolů

TPS	Toyota Production System
PDCA	Plan – Do – Check - Act
TPM	Total Productive Maintenance
CILOG	Automatický skladový systém