


Analýza a návrh zlepšení systému výroby

Iva Tichá

Bakalářská práce
2013

 Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
Fakulta logistiky a krizového řízení

Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
Fakulta logistiky a krizového řízení
Ústav logistiky
akademický rok: 2012/2013

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Iva TICHÁ**
Osobní číslo: **L12427**
Studijní program: **B6208 Ekonomika a management**
Studijní obor: **Logistika a management**
Forma studia: **kombinovaná**

Téma práce: **Analýza a návrh zlepšení systému výroby**

Zásady pro vypracování:

1. **Současný stav dané problematiky**
2. **Analýza výrobního systému a jeho řízení v podniku ADC Czech Republic, s.r.o.**
3. **Návrhy na zlepšení systému řízení výroby v podniku ADC Czech Republic, s.r.o.**

Rozsah bakalářské práce:

Rozsah příloh:

Forma zpracování bakalářské práce: **tištěná/elektronická**

Seznam odborné literatury:

[1] **MAASAKI, Imai.** Kaizen – metoda, jak zavést úspěšnější a flexibilnější výrobu v podniku. Brno: Computer Press, a. s., 2004, 272 s. ISBN 80-251-0461-3.

[2] **MAASAKI, Imai.** Gemba Kaizen – Řízení a zlepšování kvality na pracovišti. Brno: Computer Press, a. s., 2005, 324 s. ISBN 80-251-0850-3.

[3] **RAŠNER, Jaroslav a Rastislav RAJNOHA.** Nástroje riadenia efektívnosti podnikových procesov. Zvolen: TU vo Zvolene, 2007, 286 s. ISBN 978-80-228-1748-6.

Další odborná literatura dle doporučení vedoucího bakalářské práce.

Vedoucí bakalářské práce: **doc. Ing. Jaroslav Rašner, CSc.**
Ústav logistiky

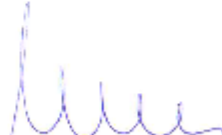
Datum zadání bakalářské práce: **25. února 2013**

Termín odevzdání bakalářské práce: **10. května 2013**

V Uherském Hradišti dne 25. února 2013


prof. PhDr. **Ivo Barteček, CSc.**
děkan




RNDr. Ing. **Lenka Cibáňníková, Ph.D., MBA**
vedoucí ústavu

ABSTRAKT

Cílem této bakalářské práce je na základě podrobné analýzy systému výroby společnosti ADC Czech Republic, s. r. o. vypracovat návrhy na zlepšení výrobního procesu. Tato korporace se zabývá výrobou produktů pro přenos dat a pro telekomunikační a internetové propojení.

V prvním kroku proběhne pozorování stávajícího stylu výroby. V této fázi bude zakomponováno i proměření výrobních časů a sběr dat jako jsou například hodinové výstupy a produktivita. V druhém kroku proběhne zamyšlení, kde padnou různé návrhy pro zlepšení pracovního procesu, ušetření potřebného výrobního prostoru a zjednodušení toku materiálů.

Toto vše bude doplněno o celkové vyladění pracovní linky dle moderních metod pro zeštíhlení výroby, jako jsou Kaizen, one piece flow, line balance a další.

Klíčová slova: výroba, zeštíhlení výroby, pracovní proces, výrobní linka, operátor

ABSTRACT

The aim of this thesis is to work out suggestions for improving the process of production, based on the detailed analysis of the system of production in the ADC corporation, the Czech Republic, s. r. o. This corporation focuses on production of articles for transferring dates and products for telecommunication and internet connection.

In the first part the thesis is going to run through an observation of the current style of production. During this stage there is also going to be included measuring of the production times and collecting dates as for example hourly acts and productivity. The second part is going to deal with ideas for making different suggestions leading to improvement of working process, saving the essential production space and reduction of the flow of materials.

This all together is going to be topped up with a complete tuning up of the work line according to modern methods for attenuation of production, as for example Kaizen, one piece flow, line balance and many more.

Keywords: Production, slimming down of production, work process, working line, operator

„Vždy když něco děláš, jednej rozumně a myslí na konec. Včerejší vítězství jsou méně důležitá než zítřejší plány. Neúspěch je šance udělat to příště líp.“ (H. Ford)

Touto cestou bych ráda poděkovala mému vedoucímu bakalářské práce, panu doc. Ing. Jaroslavu Rašnerovi, CSc. za jeho cenné rady a připomínky, které mi při zpracování práce byly přínosem. Dále bych poděkovala podniku ADC Czech Republic, s. r. o., zejména panu Ing. Pavlu Nachtmannovi, který zastává v tomto podniku pozici výrobního a procesního inženýra. Děkuji za jeho ochotu se mi věnovat a poskytnutou pomoc při zpracování bakalářské práce.

Prohlašuji, že

- beru na vědomí, že odevzdáním bakalářské práce souhlasím se zveřejněním své práce podle zákona č. 111/1998 Sb. o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších předpisů, bez ohledu na výsledek obhajoby;
- beru na vědomí, že bakalářská práce bude uložena v elektronické podobě v univerzitním informačním systému dostupná k prezenčnímu nahlédnutí, že jeden výtisk bakalářské práce bude uložen v archivu Fakulty logistiky a krizového řízení Univerzity Tomáše Bati ve Zlíně;
- byl/a jsem seznámen/a s tím, že na moji bakalářskou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb. o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon) ve znění pozdějších předpisů, zejm. § 35 odst. 3;
- beru na vědomí, že podle § 60 odst. 1 autorského zákona má UTB ve Zlíně právo na uzavření licenční smlouvy o užití školního díla v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona;
- beru na vědomí, že podle § 60 odst. 2 a 3 autorského zákona mohu užít své dílo – bakalářskou práci nebo poskytnout licenci k jejímu využití jen s předchozím písemným souhlasem Univerzity Tomáše Bati ve Zlíně, která je oprávněna v takovém případě ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které byly Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše);
- beru na vědomí, že pokud bylo k vypracování bakalářské práce využito softwaru poskytnutého Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně nebo jinými subjekty pouze ke studijním a výzkumným účelům (tedy pouze k nekomerčnímu využití), nelze výsledky bakalářské práce využít ke komerčním účelům;
- beru na vědomí, že pokud je výstupem bakalářské práce jakýkoliv softwarový produkt, považuji se za součást práce rovněž i zdrojové kódy, popř. soubory, ze kterých se projekt skládá. Neodevzdání této součásti může být důvodem k neobhajení práce.

Prohlašuji,

- že jsem na bakalářské práci pracoval/a samostatně a použitou literaturu jsem citoval/a. V případě publikace výsledků budu uveden/a jako spoluautor/ka
- že odevzdaná verze bakalářské práce a verze elektronická nahraná do IS/STAG jsou totožné.

V Uherském Hradišti dne 4.5.2013


.....
podpis studenta/ky

OBSAH

ÚVOD	9
1 TEORETICKÁ PODSTATA ZLEPŠOVACÍCH SYSTÉMŮ VE VÝROBNÍM PODNIKU.....	10
1.1 VÝROBA	10
1.1.1 Základní typy výroby.....	10
Kusová výroba.....	10
Sériová výroba.....	10
Hromadná výroba	11
1.2 KAIZEN	11
1.3 SNIŽOVÁNÍ NÁKLADŮ NA PRACOVÍŠTI.....	11
1.3.1 Zvyšování kvality	12
1.3.2 Zvyšování produktivity za snižování nákladů	12
1.3.3 Snižování zásob	13
1.3.4 Zkracování výrobní linky.....	13
1.3.5 Zkracování doby prostoje.....	13
1.3.6 Omezování prostorových nároků výroby	13
1.3.7 Zkracování doby výroby (doby zpracování).....	14
1.4 SYSTÉM JUST-IN-TIME	14
1.4.1 JIT ve výrobě a montáži.....	14
Cíle zavedení JIT ve výrobě	15
2 CÍL A METODIKA ZPRACOVÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE	19
3 ANALÝZA STÁVAJÍCÍHO SYSTÉMU VÝROBY	20
3.1 PŘEDSTAVENÍ SPOLEČNOSTI ADC CZECH REPUBLIC, S. R. O.	20
3.2 LINKA LSA.....	21
3.3 STÁVAJÍCÍ LAYOUT.....	22
3.4 ROZDĚLENÍ VÝROBNÍHO PROCESU NA STÁVAJÍCÍ VÝROBNÍ LINCE.....	23
Lisované LSA podkomponenty.....	23
3.5 ERGONOMIE.....	24
3.6 NAMĚŘENÉ ČASY	24
3.6.1 Lisované LSA	25
3.6.2 Svařované LSA.....	28
3.6.3 Sestavení a balení LSA.....	35
4 NÁVRH ZLEPŠENÍ SYSTÉMU VÝROBY	37

4.1	PARETTŮV GRAF.....	37
4.2	NOVÝ LAYOUT	38
4.3	LINE BALANCE	38
4.4	ONE-PIECE-FLOW	40
4.5	ERGONOMIE.....	40
4.6	INSTRUKCE	41
4.7	KANBAN	41
	ZÁVĚR	43
	SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY.....	44
	SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK.....	45
	SEZNAM OBRÁZKŮ.....	46
	SEZNAM TABULEK	47
	SEZNAM GRAFŮ.....	48

ÚVOD

Tématem bakalářské práce je analýza a návrh zlepšení systému výroby v podniku ADC Czech Republic, s. r. o.

Toto téma je v dnešní době, kdy je trh přesycen nabídkou a velkou konkurencí snad ve všech odvětvích velmi ožehavé téma. Protože pouze ten nejlepší, nejrychlejší a nejkvalitnější dodavatel je schopen v této vysoké konkurenci být na vrcholu.

V práci bude analyzováno dané pracoviště a následně výrobní proces, na jejichž základě bylo dospěno k informacím, s kterými se mohlo nadále pracovat.

Práce je rozdělena do čtyř tematických částí.

V teoretické části jsou vysvětleny základní pojmy, jako je výroba a základní typy výrob. Dále je velká část věnovaná pojmu Kaizen. Tato problematika je v dnešní době velice rozebíraná a ve většině podniků také implementovaná. Další bod je zaměřen na snižování nákladů na pracovišti, což je opět nedílnou součástí Kaizen. Poslední okruh, který je rozebírán, pojednává o systému Just-In-Time.

Dalším bodem je cíl a metodika zpracování bakalářské práce. Zde je znázorněno schéma postupu při zpracování bakalářské práce. Cílem je zanalyzovat daný problém a pokusit se z daných informací udělat závěry a návrhy na zlepšení.

Ve třetí části je provedena analýza daného pracoviště, konkrétně výrobního procesu. Celkový rozbor je zaměřen na stávající layout, postup práce, ergonomii, dostupnost materiálu a mnoho dalšího.

V poslední části této práce byly nastíněny návrhy na zlepšení, které je možné aplikovat na daném pracovišti na základě předešlých analýz.

1 TEORETICKÁ PODSTATA ZLEPŠOVACÍCH SYSTÉMŮ VE VÝROBNÍM PODNIKU

1.1 Výroba

Výrobu lze definovat jako přeměnu výrobních faktorů do ekonomických statků a služeb, které pak procházejí spotřebou. Statky jsou v ekonomii označovány fyzické komodity (věci vyráběné pro spotřebu nebo směnu), které přispívají kladně k ekonomickému blahobytu (uspokojování potřeb). Služby jsou úkony, po nichž existuje poptávka. Služby se též někdy označují jako nehmotné statky. [2]

Výrobní faktory (též výrobní zdroje) jsou zdroje používané v procesu výroby. Obvykle se rozlišují čtyři hlavní skupiny výrobních faktorů:

- přírodní zdroje (půda),
- práce,
- kapitál,
- informace. [2]

1.1.1 Základní typy výroby

Významnou charakteristikou pro uspořádání výrobního systému a pro metodiku řízení je typ výroby, který charakterizuje výrobu z hlediska počtu druhů vyráběných výrobků a z hlediska množství vyráběných druhů neboli podle opakovanosti výroby. [1]

Kusová výroba

Kusová výroba je charakteristická především velkým počtem druhů vyráběných výrobků a relativně malým množstvím výrobků jednotlivých druhů.

Sériová výroba

Je to výroba s menším počtem druhů vyráběných výrobků a větším množstvím výrobků jednotlivých druhů. Výroba stejného druhu se opakuje v sériích. Podle velikosti série se dále dělí na malosériovou, středně sériovou a velkosériovou. Velikost série není pevně stanovená.

Hromadná výroba

Vyznačuje se výrobou jednoho, nebo několika druhů výrobků ve velkém množství.

1.2 Kaizen

Kaizen znamená neustálé zlepšování. Do tohoto procesu je zapojen každý: od manažerů až po dělníky. Slovo Kaizen můžeme také brát jako změnu k lepšímu. V japonském jazyce je to jedno z nejpoužívanějších slov vůbec. Není to zlepšovatelské hnutí ani byrokratický systém, který usiluje o to, aby každý zaměstnanec podal do roka nejméně tři zlepšovací návrhy, ale naopak je to způsob myšlení, filozofie života, která říká, že zítra musí být lépe než dnes. Samozřejmě v životě i v práci.

Kaizen je složený ze dvou slov:

- KAI – změna,
- ZEN – dobrý, lepší. [3]

1.3 Snižování nákladů na pracovišti

V tomto smyslu termín *náklady* neznamená snižování nákladů, ale řízení nákladů. Řízení nákladů dohlíží na procesy vývoje, výroby a prodeje produktů nebo služeb v dobré kvalitě, zatímco se snaží snižovat náklady nebo je udržet na cílové úrovni. Snižování nákladů na pracovišti (v provozu) by mělo být výsledkem různých činností prováděných managementem. Bohužel mnoho manažerů se snaží snižovat náklady pouze povrchnými opatřeními, jako je například propouštění zaměstnanců, restrukturalizace a tvrdé vyjednávání s dodavateli. Takovéto snižování nákladů bez výjimky narušuje proces kvality a končí jejím snižováním. Jenomže dnešní zákazníci jsou čím dál tím náročnější; chtějí vyšší kvalitu za nižší cenu - včetně okamžité dodávky. Budeme-li na požadavek na nižší ceny reagovat pouze snižováním nákladů, brzy zjistíme, že kvality a rychlé termíny dodávek jsou pryč. Řízení nákladů zahrnuje širokou škálu činností včetně:

1. plánování nákladů s cílem maximalizovat rozdíl mezi náklady a příjmy,
2. celkového snižování nákladů na pracovišti,
3. investičního plánování vrcholového managementu.

Příležitosti ke snižování nákladů na pracovišti lze shrnout do termínu *muda*. Nejlepším způsobem, jak snižovat náklady na pracovišti, je omezit plýtvání zdroji. Abychom snížili náklady, následujících sedm činností by mělo probíhat zároveň, přičemž nejdůležitější z nich je zvyšování kvality. Zbývající činnosti lze považovat za součást procesu v širším smyslu:

1. zvyšování kvality,
2. zvyšování produktivity,
3. snižování zásob,
4. zkracování výrobní linky,
5. zkracování doby prostoje,
6. omezování prostorových nároků výroby,
7. zkracování doby výroby.

Tyto činnosti, jejichž cílem je odstranit *muda*, povedou k celkovému snižování nákladů na provoz. [5]

1.3.1 Zvyšování kvality

Zvyšování kvality vlastně zahajuje snižování nákladů. Pod *kvalitou* zde rozumíme kvalitu procesu manažerské a zaměstnanecké práce. Zvýšení kvality pracovního procesu má za výsledek méně chyb, méně zmetků, kratší dobu výroby a nižší spotřebu zdrojů, což snižuje celkové provozní náklady. Zlepšení kvality znamená respektive lepší výnosy.

Kvalita pracovního procesu zahrnuje kvalitu práce při vývoji, výrobě a prodeji produktů a služeb. Na pracovišti tento termín specificky označuje způsob, jakým jsou produkty či služby vyráběny a dodávány. Týká se hlavně řízení zdrojů na pracovišti a v užším vymezení označuje řízení takzvaných pěti M, tedy v češtině řízení lidí, strojů, materiálů, metod a měření.

1.3.2 Zvyšování produktivity za snižování nákladů

Produktivita se zvýší, dosáhne-li se s nižšími vstupy stejných výstupů nebo vyšších výstupů se stejnými vstupy. Za vstupy zde považujeme takové položky, jako jsou lidské zdroje, energie a materiály. Za výstup se považují produkty, služby, výnosy a přidaná hodnota. Omezuje počet lidí na výrobní lince; čím méně zaměstnanců, tím lépe. Nesnižuje to pouze

náklady, ale - a to je důležitější – také problémy s kvalitou, jelikož méně lidí udělá méně chyb. Roste-li produktivita, klesají náklady.

1.3.3 Snížení zásob

Zásoby zabírají místo, prodlužují dobu výroby, vytvářejí dopravní a skladovací potřeby a spotřebovávají finanční prostředky. Hotové a rozpracované výrobky na podlaze výrobní haly nebo ve skladišti neposkytují žádnou přidanou hodnotu. Klesá také jejich kvalita a mohou dokonce rychle zastarávat. Například jestliže dojde na trhu k změnám nebo přijde-li konkurence s novým produktem.

1.3.4 Zkracování výrobní linky

Delší výrobní linky vyžadují více lidí, více rozpracovaných výrobků a delší dobu výroby. Více lidí na lince rovněž znamená více chyb, což vede k problémům s kvalitou.

1.3.5 Zkracování doby prostojů

Stroj, jenž se zastaví, přeruší výrobu. Nespolehlivé stroje si vynucují sériovou výrobu, vyšší počet rozpracovaných výrobků, vyšší objem zásob a častější nutnost oprav. Rovněž trpí kvalita. Všechny tyto faktory zvyšují náklady na provoz. Podobné problémy se vyskytují i v sektoru služeb. Prostoje v práci počítačů nebo komunikačních zařízení způsobují zdržení a zvyšují náklady na provoz. Jestliže je novému zaměstnanci svěřena práce na určitém zařízení, aniž byl řádně vyškolen, následná zdržení mohou být stejně nákladná, jako by se zařízení zastavilo.

1.3.6 Omezování prostorových nároků výroby

Výrobní společnosti používají zpravidla čtyřikrát více místa, dvakrát více lidí a desetkrát více času než ve skutečnosti potřebují. Koncepce *gemba kaizen* proto odstraňuje nutnost dopravníků, zkracuje výrobní linky, zapojuje různá pracoviště do hlavní výrobní linky, snižuje objem zásob a omezuje dopravní potřeby. Všechna tato zlepšení vedou rovněž ke snížení prostorových nároků. Ušetřený prostor lze využít k přidání nových výrobních linek nebo k pozdějšímu rozšíření výroby. Podobného zlepšení lze dosáhnout také v nevýrobních odvětvích.

1.3.7 Zkracování doby výroby (doby zpracování)

Doba výroby začíná v momentě, kdy výrobce zaplatí za suroviny a dodávky a končí až ve chvíli, kdy výrobce obdrží od zákazníka platbu za prodané zboží. Doba výroby tak představuje dobu peněžního obratu. Kratší doba výroby znamená lepší využití a obrat zdrojů, vyšší pružnost v reagování na požadavky zákazníků a nižší provozní náklady. Doba výroby je skutečným měřítkem manažerských schopností a její zkracování by mělo být prvořadým zájmem vrcholového managementu. *Muda* v oblasti doby výroby představuje skvělou příležitost pro uplatnění koncepce *kaizen*.

Mezi způsoby, jak zkrátit doby výroby, patří zlepšení a zrychlení zpětné vazby ve formě zákaznických objednávek a lepší komunikace s dodavateli; snižuje to aktuální objem zásob (surovin a dodávek). Zeštíhlení provozu a zvýšení jeho pružnosti může rovněž vést ke zkrácení doby výroby. Jestliže všichni v organizaci pracují na splnění cílů, má to pozitivní dopad na efektivitu nákladů

1.4 Systém Just-In-Time

Tento systém byl původně chápán jako systém tvorby vazeb mezi dodavateli a odběrateli, aby odběratelovi nevznikaly žádné zásoby. Dodavatel dodává přesně podle stanovení daný materiál v požadovaném množství a provedení tak, aby mohly být po vykonané kontrole přesunuty přímo do výrobního procesu.

Systém JIT je možné použít v rámci firmy mezi jednotlivými stupni výroby, nebo mezi jednotlivými relativně samostatně řízenými divizemi apod.

Novější využití JIT je chápáno nejen jako systém vedoucí ke snížení zásob, ale jako systém, který komplexně vede k úspoře času od začátku až do konce výrobního procesu, výraznému snížení výrobních nákladů, zvýšení produktivity práce, vyšší flexibilitě výrobního procesu a k dalším výsledkům. [7]

1.4.1 JIT ve výrobě a montáži

JIT je i výrobní filozofie. Jde o odstranění ztrát v průběhu celého výrobního procesu, od nákupu materiálů a polotovarů až po distribuci hotových výrobků. JIT tedy v jistém smyslu překračuje hranice podniku a při správné implementaci zahrnuje i okolí podniku.

Cíle zavedení JIT ve výrobě

Ideální cíle a zavedení JIT ve výrobě se často označuje jako tzv. „seven zeroes“ sedm nul a jsou to:

- nulová zmetkovost,
- nulové časy seřizování,
- nulové zásoby,
- žádná manipulace,
- žádné přerušení (rovnoměrnost vytížení),
- nulové časy dodávky,
- dávky s velikostí jedna. [10]

Tabulka 1 – Principy JIT v distribučních centrech [10]

Principy JIT	Jak aplikovat	Dopad
Kanban	Pomocí systému „pull“ je materiál dodáván dodavateli v malých konstantních dodávkách a přepravních obalech přes distribuční centrum přímo do výroby	Redukce materiálových dodávek v čase; minimalizace zásob i potřebného skladového prostoru
Milk-runs	Vyčleněná vozidla svážejí od mnoha dodavatelů na pravidelných linkách zboží do DC a konsolidované zásilky putují dál	Sloučení dopravy; průhlednost a kontrola v přepravě; zefektivnění plánované výroby
Heijunka	Fázování operací v DC	Rovnoměrné rozložení pracovního zatížení
Kvalita		
Viditelnost	Značky určují co, jak a kde probíhá; označování zásilek uvnitř DC; jasně značené zóny a oblasti	Vizuální kontrola, že všechny procesy fungují správně
Poka-Yoke	Kontrola formulářů v –in a –out procesech	Dosažení nulových chyb v dodávkách pomocí hledání možných chyb
Kaizen	Sledování klíčových výkonostních ukazatelů a jejich vyhodnocování zaměstnanci	Ulehčení průběžného sledování
Kultura		
Týmová práce	Týmová spolupráce napříč všemi procesy v DC	Eliminace vzniku pracovního přetížení

Zplnomocnění	Zaměstnanci jsou zodpovědní za výkonnostní ukazatele a mají pravomoc řešit vzniklé problémy	Vykrytí dodávek a minimální rozpor s objednávkou
Bezpečnost práce	Klíčový parametr je bezpečnost zaměstnanců, podněty pracovníků pro zlepšení jsou vítány	Vyšší hladina výkonnosti systému
Stabilita		
Normy	Kroky, časování, výstupy každého procesu jsou zdokumentovány	Stabilita probíhajících operací
Prevence	Zařízení, stroje, budovy mají plán na pravidelnou údržbu	Minimalizace negativních dopadů při vzniku poruch
Zapojení dodavatelů	Sdílení dat, postupů	Snížení variability v procesech

JIT je charakteristické dvěma základními zásadami:

- dodávky do výroby nebo do montáže harmonizované s ohledem na potřeby a termíny,
- výroba harmonizovaná s ohledem na potřeby a termíny.

JIT je jinými slovy založeno na osmi základních principech:

- plánování a výroba na objednávku,
- výroba v malých sériích (v kusech) – každý výrobek je uvažován jako zvláštní objednávka,
- eliminace ztrát,
- plynulé toky ve výrobě (čas výroby = čas čekání + čas práce + čas transportu),
- zajištění kvality ve výrobě,

- respektování pracovníků,
- eliminace náhod,
- udržování dlouhodobé a jasné strategické linie.

Těchto osm prvků představuje samotnou filozofii JIT a osmý prvek je kvalita ve vlastním zdroji. První tři prvky jsou prvky výrobního inženýrství:

- harmonizované vytížení kapacit,
- překrývání se operací,
- minimální čas seřizování.

Další důležitou součástí JIT tvoří vlastní systém dílenského řízení výroby, známý pod názvy:

- tažný systém (pull systém),
- Just-in-Sequence,
- KANBAN atd. [10]

2 CÍL A METODIKA ZPRACOVÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

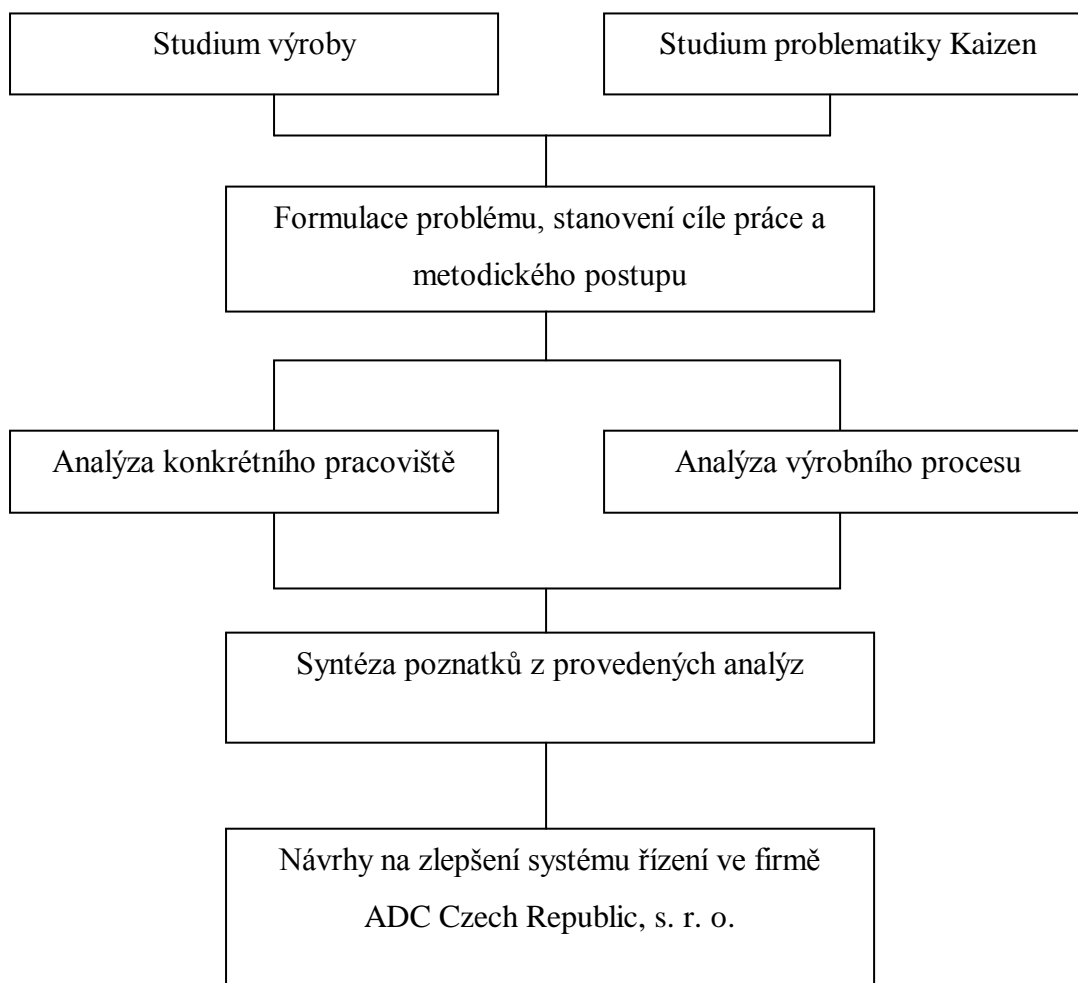
Cílem bakalářské práce je na základě analýzy zhodnotit proces systému řízení výroby ve firmě ADC Czech Republic, s. r. o. a snažit se navrhnout zlepšení pro určitý výrobní proces.

Z empirických metod byly použity metody pozorování a měření. Pozorování probíhalo ve více etapách, aby nedocházelo ke zkreslení informací. Měření taktéž nebylo jen jedno, aby bylo dosaženo kvalitních údajů, s kterými lze nadále pracovat. Prostřednictvím těchto dvou metod byly získány potřebné údaje pro jejich zpracování a návrh řešení.

V bakalářské práci bylo využito nadále studium interních dokumentů.

Získané údaje byly zanalyzovány metodou analýza.

Na základě analýzy byla provedena syntéza, přičemž bylo dospěno k závěrům, které byly následně využity pro zpracování návrhu možného řešení.



Obr. 1 – Schéma zpracování bakalářské práce [vlastní zpracování]

3 ANALÝZA STÁVAJÍCÍHO SYSTÉMU VÝROBY

Pro bakalářskou práci firma ADC Czech Republic, s. r. o. dala právo zkusit přepracovat linku pro výrobu produktů LSA PLUS, kde byla poskytnuta šance zanalyzovat stávající proces výroby a následně jej přepracovat k lepšímu.

Nejdříve muselo dojít na seznámení s linkou LSA a pochopit funkci jednotlivých stanovišť.

Jedná se o ruční výrobu s pár pomocnými stroji. Na začátku této linky sedí operátoři, kteří jsou určeni ke vkládání kontaktů do těla produktu. Další fází je lisování a testování a následné zabalení hotových produktů.

Po seznámení bylo zjištěno, že na této lince není implementován žádný vylepšovací prvek, díky kterému by bylo možné zdokonalit pracovní proces, což by byla jedinečná šance.

Linka neprošla balancí. Operátor vkládající kontakty pracoval bez přestávky a na druhé straně operátor u lisu a testování nebyl zcela pracovní vytížen. Po prostudování způsobu obměny linky a naměření pracovních časů na všech pozicích na této lince bylo využito všech nabytých znalostí či informací z literatury o této problematice.

Následně bylo navrženo mnoho zlepšovacích prvků, jako jsou například - Kaizen, tok jednoho kusu, zavedení Kanbanu, předělání stávajícího layoutu, vybalancování linky tak aby všichni operátoři byly stejně vytíženi a zavedení ergonomických aspektů, do kterých byly zakomponovány výrobní instrukce tak, aby mohl na této lince pracovat kdokoli neznalý pracovního procesu. Karty s výrobními instrukcemi jsou umístěny přímo před operátorem.

3.1 Představení společnosti ADC Czech Republic, s. r. o.

Společnost ADC Czech Republic, s. r. o. se zabývá převážně výrobou, produkcí, inovacemi a vývojem telekomunikačních produktů a síťové infrastruktury (měděné a optické kabely, kabelové spojky, rozvaděče, těsnicí segmenty a ochranné prvky pro finální produkty). Brněnská pobočka firmy ADC Czech Republic, s. r. o. byla uvedena do provozu v roce 2006.

V roce 2010 se stala součástí celosvětové nadnárodní společnosti TE Connectivity, jež je všestrannou výrobní a servisní společností, největším světovým konstruktérem, výrobcem a dodavatelem elektronických komponent, poskytovatelem síťových a bezdrátových systémů.

Společnost má provozy ve více než 150 zemích na pěti kontinentech a s obratem okolo 12,8 miliard USD.

Firma je vždy v dosažitelné blízkosti pro klienta na celém světě. Její produkty se prakticky používají ve všech průmyslových oborech (spotřební elektronika, domácí elektrospotřebiče, počítače, telekomunikace, rozvodné sítě, automobilový průmysl, letectví a astronautika). Práce operátorů je velmi náročná na kvalitu a dodržování přesných parametrů.

Ve firmě je využíván systém SAP, který je podmínkou pro propojení výroby v návaznosti na dopravu a logistiku.

Firma nabízí pokročilé technologie a produkty pod zavedenými a uznávanými obchodními jmény jako například AMP, CII, Madison Cable, OEG, Potter & Brumfield, Raychem a Schrack.

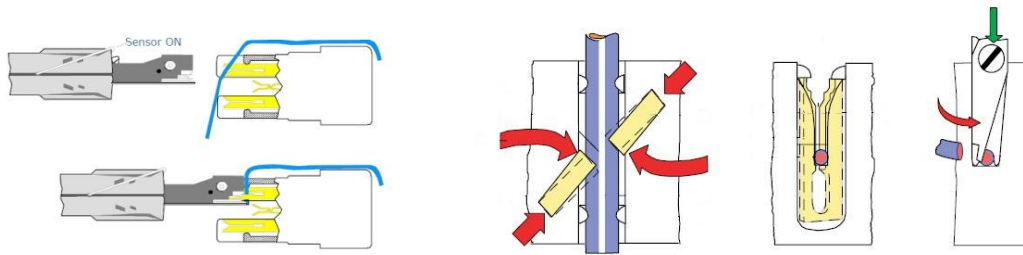
3.2 Linka LSA

Linka slouží k výrobě všech druhů modulů rodiny LSA PLUS. Do kategorie produktů LSA PLUS spadá okolo dvaceti různých modulů, které slouží pro připojení, rozdělování, přepínání, uzemňování a dále jako zkušební hranice při proměřování nefunkčního spojení pomocí akustického či světelného signálu, čímž technikovi usnadní práci v řádu dnů v telekomunikačních a datových sítích.

Všechny LSA produkty se vyznačují vysokou odolností vůči klimatickým podmínkám a ostatním špatným vlivům, díky použití postříbřených kontaktů a vytvoření plynotěsného spojení s kabelem ojedinělým způsobem a zajištěním pomocí speciálního zaváděcího nástroje, který po instalaci kabelu zajistí natočení pinů, čímž se kontakt protlačí skrze izolaci a dojde k vytvoření nejlepšího možného propojení kabelu s kontaktem.



Obrázek 2 – Speciální LSA PLUS instalační nástroj [interní dokumenty]



Obrázek 3 – Naznačení funkčnosti instalačního nástroje [interní dokumenty]

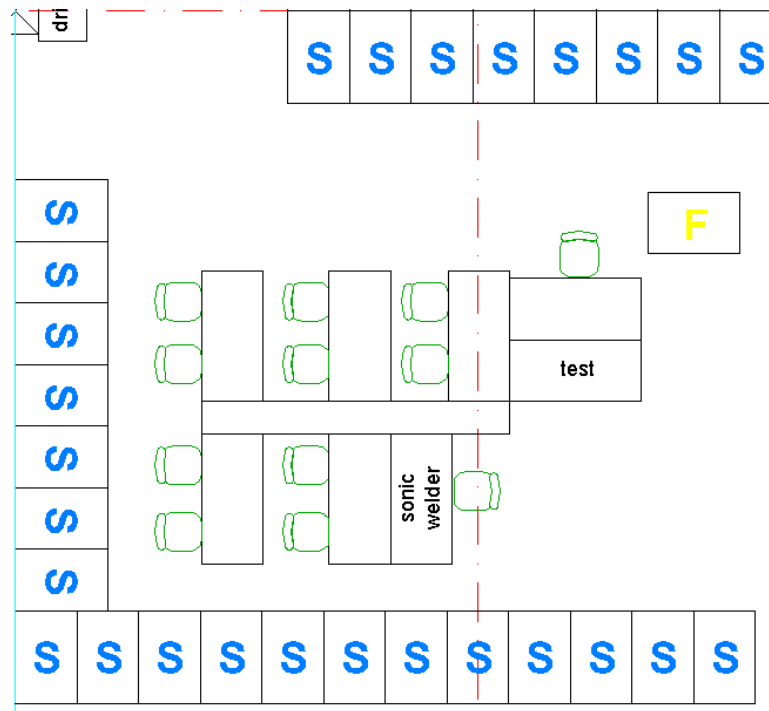
Na výše uvedeném obrázku 3 je znázorněna funkčnost instalačního nástroje a následné natočení kontaktů a zastřížení kabelu.

3.3 Stávající layout

Na obrázku 4 je znázorněn stávající layout linky LSA. Toto rozmístění zabírá velmi mnoho místa na pracovišti a je neefektivní. Prázdná místa k sezení zaujímají pozici operátorů, kterých je celkem 12 (z toho 8 dávají ručně kontakty do přípravku, jeden lisuje, další testuje, další pracovník provádí test a zároveň svařuje a poslední zaujímá pozici balení). Jeden přípravek má obsahovat celkem 20 kontaktů. Celkovou plochu, kterou pracoviště zabírá je 90m².

Při analýze stávajícího pracoviště bylo zjištěno několik nedostatků, mezi které patří například:

- nevhodné rozmístění pracoviště, tím pádem museli operátoři chodit pro materiál potřebný pro výrobu a následně museli vstát a přenést zhotovené produkty na další výrobní pozici = *ztráta času*,
- vysoká rozpracovanost, nepořádek na stole, zmatek v počtu vyrobených kusů a následné vyrobení většího množství produktů než bylo požadováno. Zbytečné přepočítávání vyrobených kusů a rozebírání již hotových produktů = *ztráta času*,
- neproškolení operátoři, vysoké riziko vyrobení špatných produktů, zapomenutí vkladu části výrobku a následná dysfunkce produktu a vracení zakázek nazpět. V nejhorším případě ztráta zákazníka.



Obrázek 4 – Stávající pracoviště [interní dokumenty]

3.4 Rozdělení výrobního procesu na stávající výrobní lince

Produkt LSA PLUS se skládá ze dvou komponentů, tím pádem i linka LSA je rozdělena do dvou samostatných výrobních větví, které se na konci spojují.

Výrobní větve jsou určeny pro výrobu:

- lisovaných LSA podkomponentů,
- svařovaných LSA podkomponentů.

Lisované LSA podkomponenty

Postup operací na této výrobní větvi se skládá ze 4 míst pro operátory, kteří mají za úkol vkládat kontakty do LSA modulu. Po této operaci předají polotovary osazené kontakty na další pozici, kde operátor modul uzavře za pomoci lisu. Po zalisování je nezbytně nutné produkt otestovat na elektronickém testeru KT3. O to se postará další operátor k tomu určený. Po otestování předá hotový podkomponent na pozici balení, kde operátor provede vizuální kontrolu.

Svařované LSA podkomponenty

První pozice, kde operátoři osazují produkt kontakty se liší od lisovaných pouze v rozdílnosti přípravku položených na stole. Další pozice pro uzavření opínovaných podkomponentů se namísto lisu provádí ultrasonickou svářečkou. Tímto strojem se do LSA podkomponentu zataví lišta, která slouží k zajištění kontaktů tak, aby byly piny dostatečně pevně přichyceny, avšak zůstala zachována mírná hybnost kontaktů. Toto je třeba dodržet pro následné úspěšné propojení svařovaných a lisovaných komponentů LSA, kdy do sebe navzájem zapadnou a vytvoří tak výsledný finální produkt LSA PLUS, který je připraven k odeslání k zákazníkovi. Po ultrasonické svařovací pozici následuje stanice s mechanickým testem. Zde operátor testuje pevnost sváru, avšak i hybnost kontaktů. Po této operaci předá produkt dále na elektronický test kde se opět na testeru KT3 proměří odpor a další. Následně přechází k balící pozici, kde se spojí 1 svařovaný modul a 1 lisovaný modul, čímž docílíme finální podoby produktu LSA PLUS.

3.5 Ergonomie

Při pozorování operátorů při práci bylo doznáno názoru, že zde při prvotní stavbě linky nebylo použito ergonomických prvků. Operátoři se museli různě pootáčet pro kusy, na které čekali od operátora z předchozí pozice. Při vychystávání materiálu museli přenášet těžké krabice s komponenty. Často pak i brát vychystané komponenty přímo z palety umístěné na zemi, čímž trpěla záda. Dále nebylo vhodné osvětlení linky a byla zjištěna velká hlučnost na pracovišti způsobená ultraerozivní svářečkou potřebnou pro spojení lisovaných LSA modulů. Neergonomická poloha operátorů při práci byla způsobená nevyhovujícími židlemi a absencí ergonomických podnožek.

3.6 Naměřené časy

Do této analýzy bylo zakomponováno měření časů pro každou výrobní operaci, aby bylo zjištěno, zda je linka vyvážená a operátoři pracují efektivně.

3.6.1 Lisované LSA

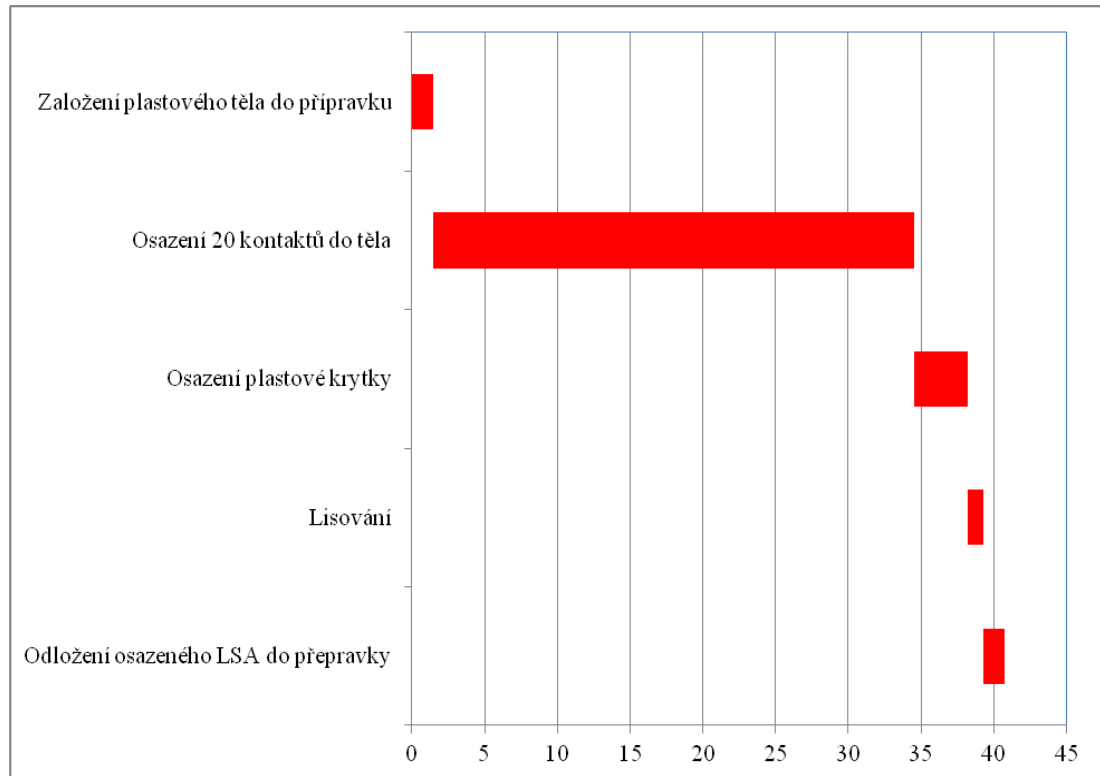
Naměřené časy ukázaly, jak dlouho trvá každá část dané operace. Časy byly měřeny u jednoho operátora. Lisované produkty můžeme rozdělit na dvě části – část montážní a testovací.

Tabulka 2 – Naměřené časy lisovaných podkomponentů [vlastní zpracování]

Název operace		Číslo měření [s]									
		Operátor1									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Založení plastového těla do přípravku	Montáž	1,8	1,6	1,9	1,1	1,8	1,5	1,1	1,2	1,2	1,3
Osazení 20 kontaktů do těla		37	30	33	34	31	31	34	32	35	34
Osazení plastové krytky		3,7	3	3,3	4,2	3,6	4	4,6	3,8	3,4	3,2
Lisování		0,8	1	1,3	0,7	0,9	1	1,5	0,9	1,2	1
Odložení osazeného LSA do přepravy		1,3	1,4	1,2	1,4	1,5	1,6	1,5	1,6	1,2	1,8
Vložení do testovacího přípravku	Testování	2,2	1,7	1,6	1,7	2	1,5	1,7	1,8	1,6	1,7
Testování		2,5	2,9	2,8	2,8	2,7	2,4	2,8	2,8	2,9	2,7
Odlomení ranžirovacího ucha		1,4	1,3	1,5	1,3	1,1	1,3	1,4	1,6	1,8	1,8
Odložení osazeného LSA do přepravy		1	1,6	1,6	1,3	1	1,2	1,2	1,1	1,2	1,4

Tabulka 3 – Průměrné časy – montážní část [vlastní zpracování]

Operace	Čas [s]
Založení plastového těla do přípravku	1,45
Osazení 20 kontaktů do těla	33,1
Osazení plastové krytky	3,68
Lisování	1,03
Odložení osazeného LSA do přepravy	1,45
Celkem	40,71

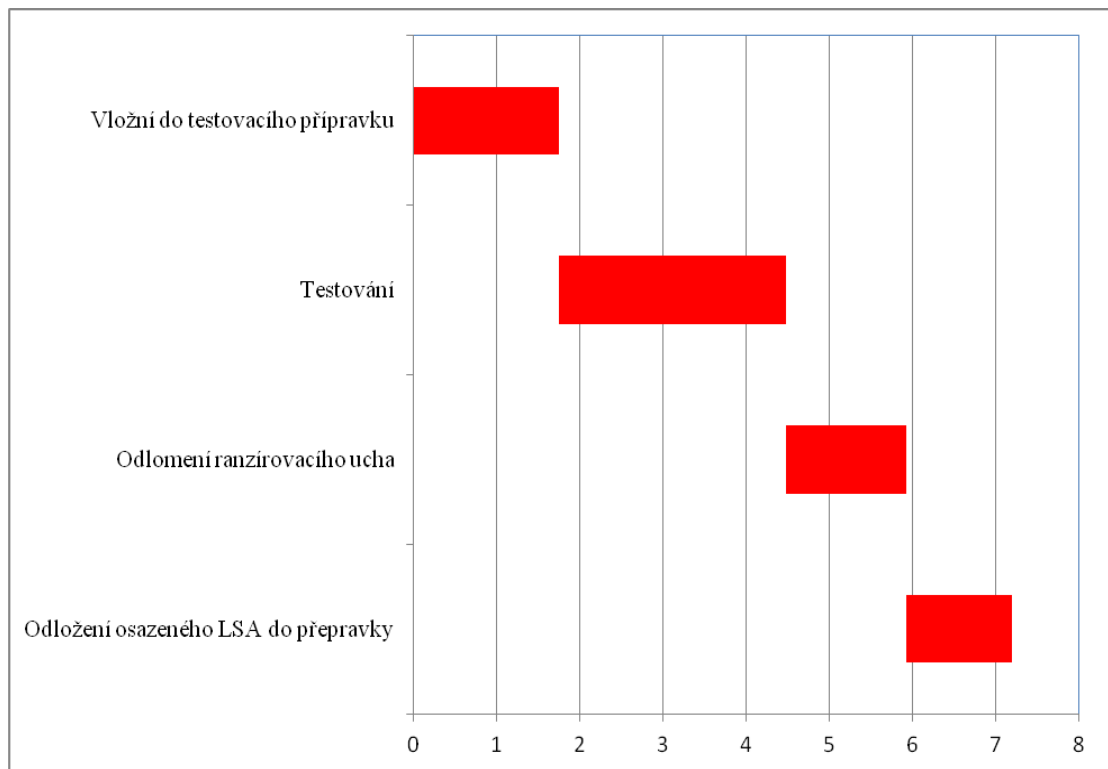


Graf 1 – Naměřené časy - montážní část [vlastní zpracování]

Z grafu je patrné, že operace - osazení 20 kontaktů do těla trvá nejdéle. Ve srovnání s ostatními zde existují velké časové rozdíly, což nevede k již už zmíněné efektivitě. Efektivita by nastala, kdyby všechny dané operace byly ve stejné rovině a došlo by tak k plynulému výrobnímu toku.

Tabulka 4 – Průměrné časy - testovací část [vlastní zpracování]

Operace	Čas [s]
Vložení do testovacího přípravku	1,75
Testování	2,73
Odlomení ranzírovacího ucha	1,45
Odložení osazeného LSA do přepravky	1,26
Celkem	7,19



Graf 2 – Naměřené časy - testovací část [vlastní zpracování]

U testovací části trvá nejdéle samotná operace testování, avšak nejsou zde takové velké rozdíly jako u části montážní.

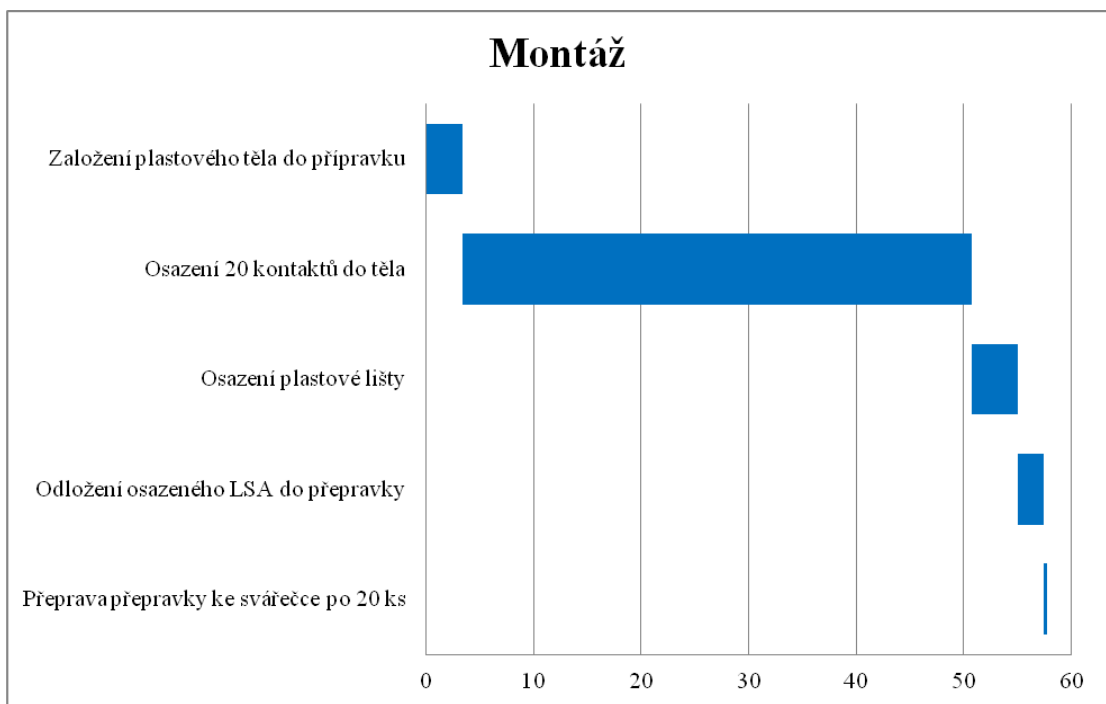
Tabulka 7 – Naměřené časy svařovaných podkomponentů - operátor 3
[vlastní zpracování]

Název operace		Číslo měření [s]									
		Operátor3									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Založení plastového těla do přípravku	Montáž	3,5	4	3,5	5	4	5	4	3	3	4
Osazení 20 kontaktů do těla		48	41	44	46	44	50	45	44	64	46
Osazení plastové lišty		4	3	5	4	4	3	3	3	4	3
Odložení osazeného LSA do přepravy		2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Přeprava přepravy ke svářečce po 20 ks											
UV svařování	UV svař.										
Vyčištění prostoru svařování vzduchovou pistolí											
Přemístění výrobku na test											
Mechanický test	Test										
Elektrický test											
Předání LSA na kompletaci											

U svařovaných podkomponentů se měřily časy celkem u 3 operátorů, aby se daly porovnávat případné rozdíly. Některé z daných operací stačilo změřit jen jednou.

Tabulka 8 – Průměrné časy – montážní část [vlastní zpracování]

Operace	Čas
Založení plastového těla do přípravku	3,41
Osazení 20 kontaktů do těla	47,38
Osazení plastové lišty	4,28
Odložení osazeného LSA do přepravky	2,34
Přeprava přepravky ke svářečce po 20 ks	0,35
Celkem	57,76

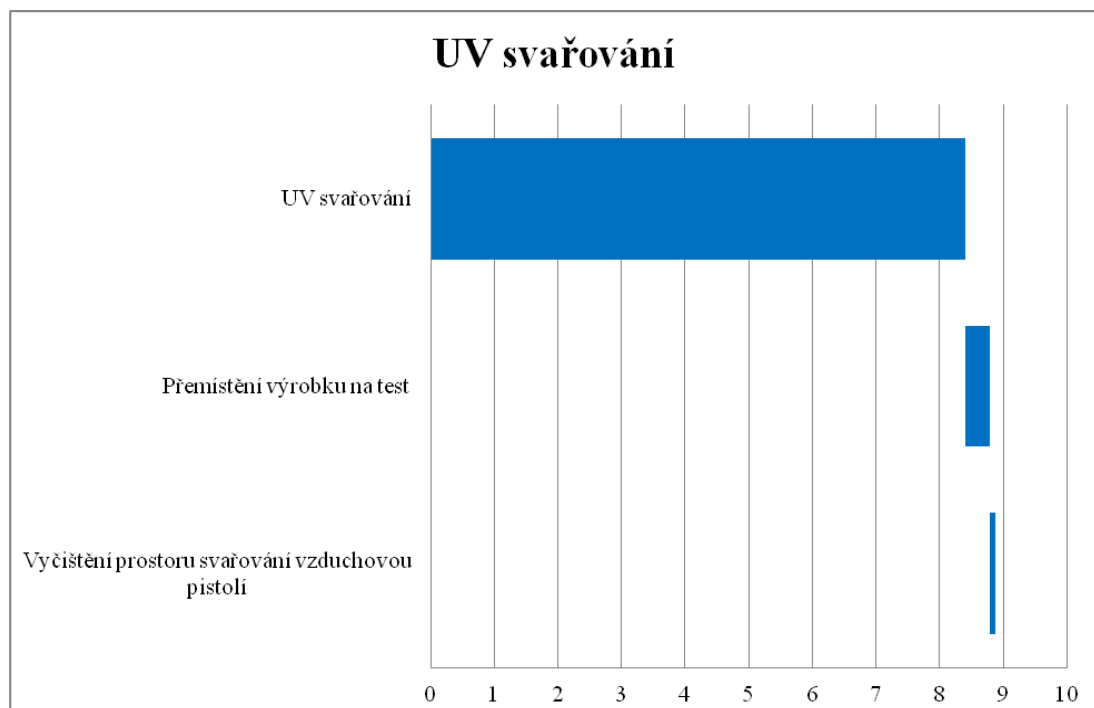


Graf 3 – Naměřené časy - montáž [vlastní zpracování]

U montážní části trvá nejdéle operace – osazení 20 kontaktů do těla a oproti ní mají ostatní operace velmi nízké naměřené časy.

Tabulka 9 – Průměrné časy – svařovací část [vlastní zpracování]

Operace	Čas
UV svařování	8,40
Vyčištění prostoru svařování vzduchovou pistolí	0,38
Přemístění výrobku na test	0,10
Celkem	8,88

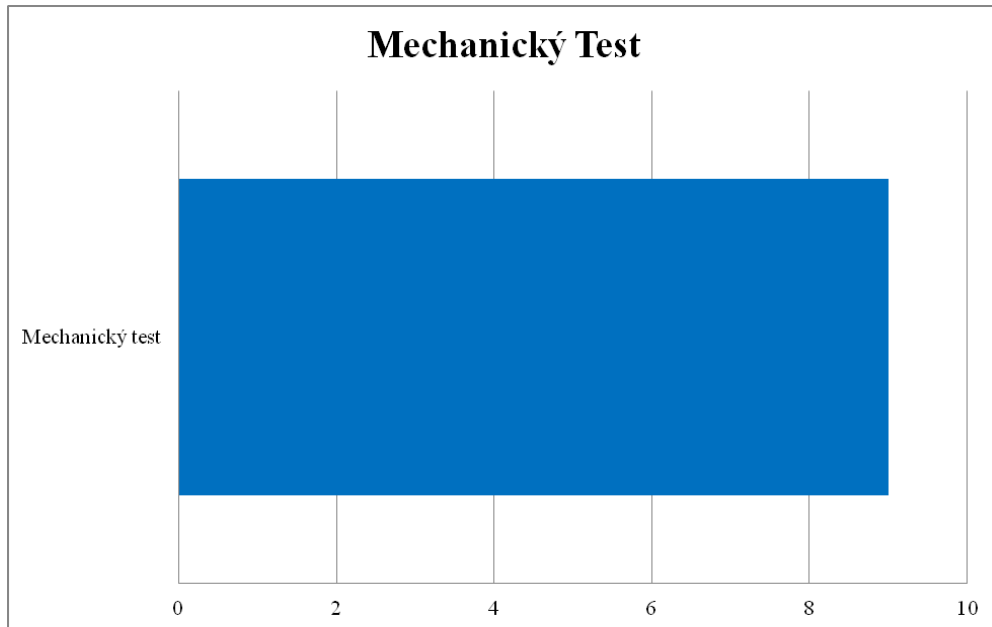


Graf 4 – Naměřené časy - svařování [vlastní zpracování]

U svařovací části je v popředí operace UV svařování, která trvá v průměru 8,40 sekund, kdežto ostatní jako je přemístění výrobku na test a vyčištění prostoru svařování vzduchovou pistolí mají velmi nízké naměřené časy.

Tabulka 10 – Průměrné časy – mechanický test [vlastní zpracování]

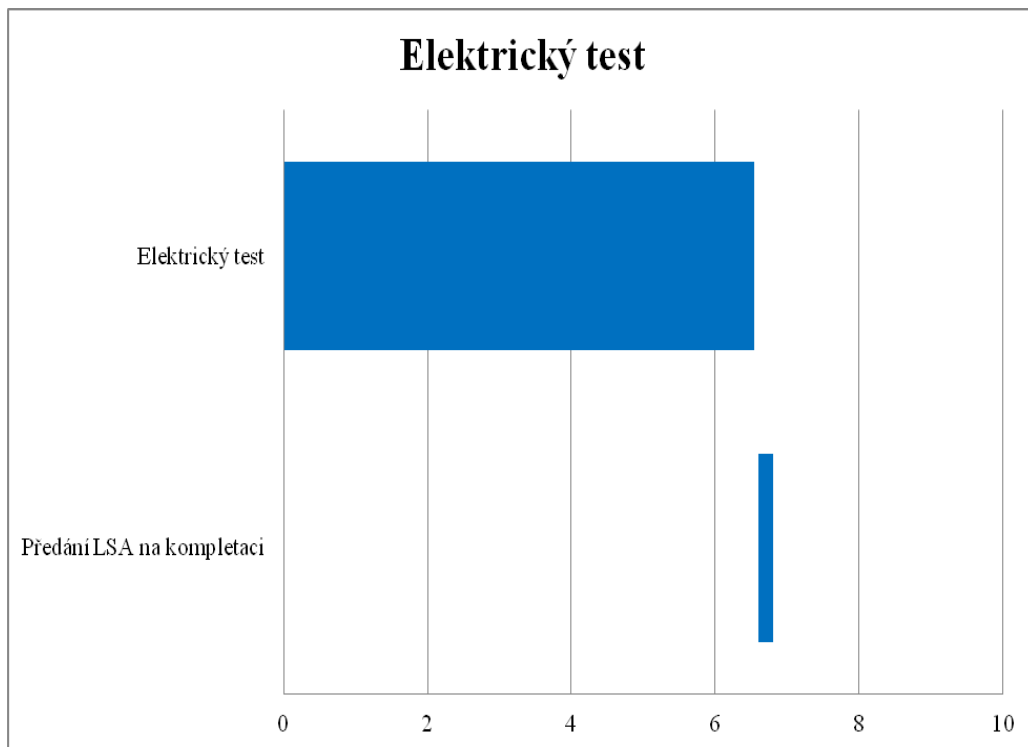
Operace	Čas [s]
Mechanický test	9,00
Celkem	9,00



Graf 5 – Naměřené časy – mechanický test [vlastní zpracování]

Tabulka 11 – Naměřené časy – elektrický test [vlastní zpracování]

Operace	Čas [s]
Elektrický test	6,55
Předání LSA na kompletaci	0,21
Celkem	6,76



Graf 6 – Naměřené časy – elektrický test [vlastní zpracování]

3.6.3 Sestavení a balení LSA

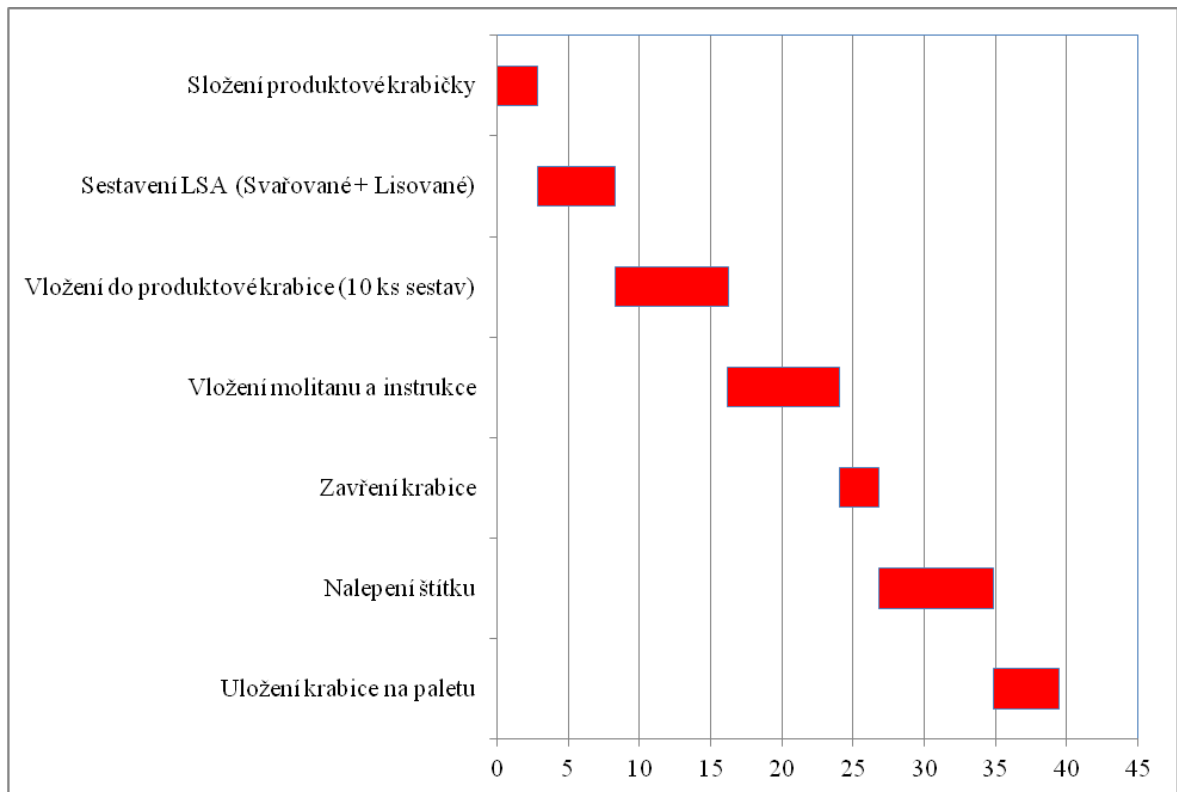
U sestavování a balení jsme vycházeli z naměřených časů ze 7 operací u jednoho operátora.

Tabulka 12 – Naměřené časy – sestavení a balení LSA [vlastní zpracování]

Název operace	Číslo měření [s]									
	Operátor1									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Složení produktové krabičky	2,7	2,7	2,7	2,9	3,3	2,7	2,6	3,5	2,5	3
Sestavení LSA (Svařované + Lisované)	5,6	5,2	5,3	5,6	5,4	5,6	5,6	5,4	5,6	5,3
Vložení do produktové krabice (10 ks sestav)	8,4	8,1	6,8	8,2	8,3					
Vložení molitanu a instrukce	11	6,7	7,2	7,5	7,3					
Zavření krabice	3,3	2,2	3	2,8	2,6					
Nalepení štítku	8,1	7,7	8,1	8,1	8,3					
Uložení krabice na paletu	4	5,7	4,4	4,6	4,4					

Tabulka 13 – Průměrné časy – sestavení a balení LSA [vlastní zpracování]

Operace	Čas [s]
Složení produktové krabičky	2,86
Sestavení LSA (Svařované + Lisované)	5,46
Vložení do produktové krabice (10 ks sestav)	7,96
Vložení molitanu a instrukce	7,86
Zavření krabice	2,78
Nalepení štítku	8,06
Uložení krabice na paletu	4,62
Celkem	39,60



Graf 7 – Naměřené časy – sestavení a balení LSA [vlastní zpracování]

4 NÁVRH ZLEPŠENÍ SYSTÉMU VÝROBY

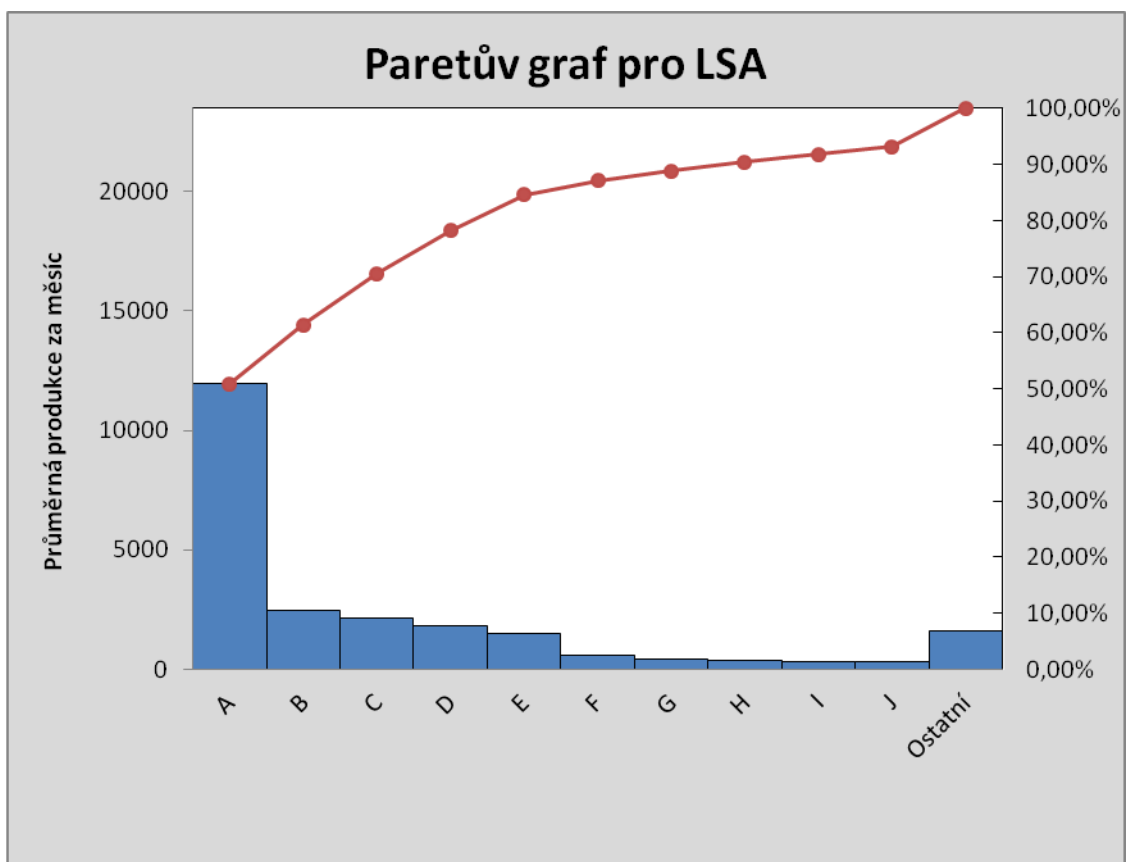
Na základě analýzy pracoviště LSA a procesu výroby byla navržena tato zlepšení.

4.1 Parettův graf

Na daném pracovišti se vyrábí přibližně deset různých typů výrobků. Dle Parettova pravidla bylo navrženo linku přizpůsobit dvěma modulům, které se vyrábějí nejčastěji.

Tabulka 14 – Měsíční produkce na pracovišti LSA [vlastní zpracování]

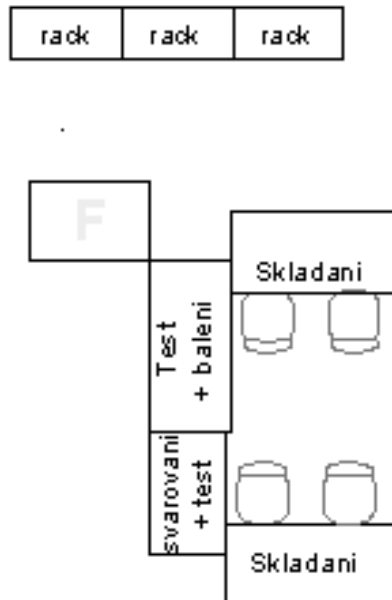
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	Ostatní
Měsíční produkce (ks)	11952	2471	2127	1817	1500	573	408	383	317	310	1612
Procento	50,92 %	10,53 %	9,06%	7,74%	6,39%	2,44%	1,74%	1,63%	1,35%	1,32%	6,87 %



Graf 8 – Parettův graf [vlastní zpracování]

4.2 Nový layout

Podle výše zmiňovaných dvou typů výrobků, které se na lince vyrábějí nejčastěji byl navržen nový layout. Dopomohly k tomu také naměřené časy na stávající výrobní lince u každého operátora.



Obrázek 5 – Návrh nového pracoviště [vlastní zpracování]

Díky návrhu nového pracoviště by se ušetřilo přibližně 60m², což by se dalo využít jako nové pracoviště, nebo uspořádané místo na materiál. Jsou to ušetřené 2/3 stávajícího layoutu. Jak jde vidět dále na obrázku 4, ušetřila by se i pracovní síla. Z 12 stávajících operátorů by bylo potřeba jen 6, což je opět velké snížení a to o polovinu.

4.3 Line balance

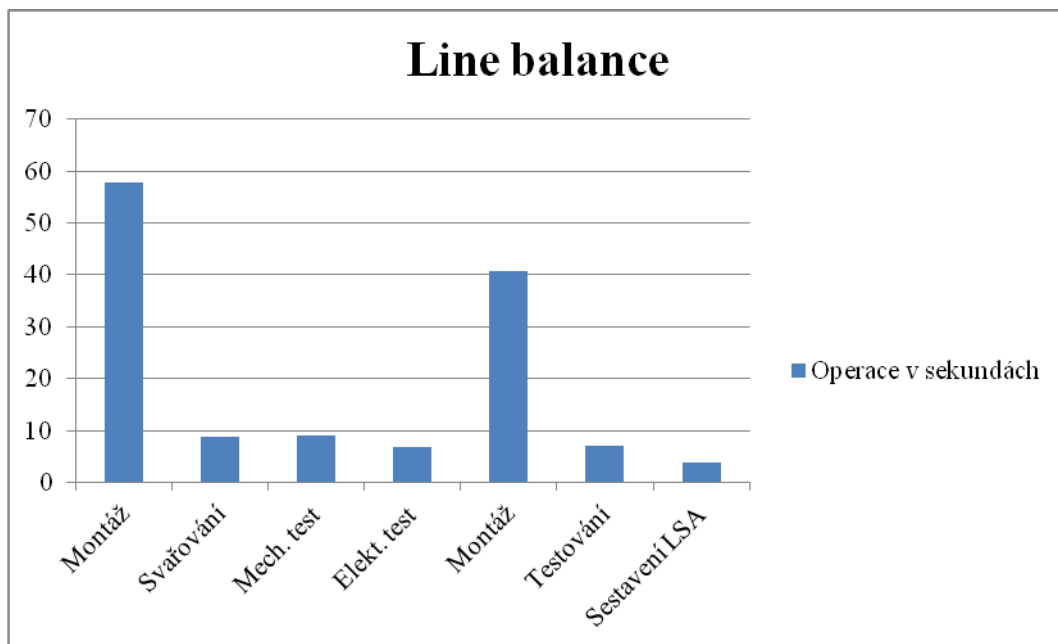
Linku je potřeba vybalancovat tak, aby každý operátor dělal stejně. Nemělo by tak docházet k zbytečnému nepořádku a rozpracovanosti výrobků. Pro vybalancování linky je tak zapotřebí zjistit nejčastěji požadovanou kvantitu ze strany zákazníka. V našem případě je to množství 1000 ks za směnu. Z naměřených časů jednotlivých operací a zkoušením různých pracovních postupů se nejvíce osvědčilo toto rozložení práce:

Při výrobě svařovaných LSA modulů:

1. operátor slouží i jako startovací motor procesu. Dohlíží na stálý přísun potřebných komponentů a vychystává materiál z KANBAN boxů. Vezme plastové tělo a umístí jej do přípravku. Po této operaci naskládá do plastového těla 9 kontaktů a předá polotovar na další pozici.
2. operátor naskládá zbývajících 11 kontaktů z 20 a předá na další pozici což je svařování. Mezitím mu operátor číslo 1 předá další polotovar s 9 kontakty.
3. operátor zavaří produkt a následně jej otestuje na tah a elektrickou vodivost. Po této operaci předá produkt na pozici balení.

Při výrobě lisovaných LSA modulů:

1. operátor naskládá 13 kontaktů z 20-ti a předá polotovar kolegovi vedle.
2. operátor naskládá zbývajících 7 kontaktů a následně produkt zalisuje a otestuje na elektrickou vodivost. Po této operaci předá výrobek na pozici balení.



Graf 9 – Line balance [vlastní zpracování]

Všechny dané operace by měly být v jedné rovině, pokud chceme, aby linka pracovala efektivně. Největší časová zátěž je montáž kontaktů.

4.4 One-piece-flow

Po analýze bylo navrženo nastavení pracovního procesu pomocí systému One-piece-flow, což v českém překladu znamená tok jednoho kusu. Toto nastavení je celkem těžké nejen nastartovat, ale v budoucnu i dodržet. Jedná se o velmi nízkou rozpracovanost, čímž se vyhneme produkci nadměrného, nebo naopak nízkého počtu kusů, např.: zakázka je nastavena na 1000 ks. V nynějším stavu se na výrobní lince nikdo neorientuje, kolik kusů je vlastně vyrobeno a hrozí riziko produkce vyššího, či nižšího počtu kusů než bylo požadováno zákazníkem. Následný chaos, přesun operátorů po výrobní lince a dopočítávání požadovaného množství je zbytečnou ztrátou času.

Nastavení pracovního procesu na principu toku jednoho kusu lze dodržet různými způsoby. A to vychystáním materiálu na zakázku přesně na kus a následným rozdělením komponentů do zásobníkových boxů, implementací kanbanu, a výrobních instrukcí pro správný postup práce. Dále pomocí snížení počtu operátorů, a správným rozdělením práce, implementací přehledných dopravních kolejniček pro transport polotovarů na následující pracovní pozici. A celkové nastavení výrobní linky na nejčastější požadovanou kvantitu ze strany zákazníka.

4.5 Ergonomie

Na výrobní lince bylo zjištěno pár nedostatků pro pohodlné pracovní zázemí. Jak jistě víme, nemůžeme požadovat zázraky po nespokojeném pracovníkovi. Touto problematikou se zabývá věda Ergonomie. Operátoři se museli otáčet v trupu pro polotovar, který dělal operátor za nimi vinou nefunkčního dopravního pásu. Tento pás byl nahrazen v návrhu malým přehledným dopravníkem. Jedenkrát až dvakrát museli operátoři vstát a jít si pro materiál potřebný pro další výrobu, který museli přenášet v rukách. Pro tento účel se osvědčily přepravní vozíky pro přesun komponentů z palety s vychystaným materiálem a po zásahu z KANBAN regálů do zásobovacích boxů na lince. Pomocí Kanbanu byl omezen pohyb operátorů na minimum. Na pozici balení musí operátor ukládat boxy na paletu, která je volně položená na zemi. Tyto boxy nepatří mezi nejlehčí, a proto hrozí riziko poranění zad. Do budoucna je navrženo použití nůžkového paletového vozíku pro snadné vyzvednutí palety, čímž docílíme pohodlného ukládání hotových produktů na svou pozici pro odeslání k zákazníkovi. Dále bylo shledáno nedostatečné osvětlení, čímž byli operátoři vystaveni poškození zraku, tudíž se nabízí implementace dalšího osvětlení. Další nedostatek, který se

jevil, jako neúnosný byl hluk vydávaný ultraerozivní svářečkou. Zde by se problém mohl vyřešit opláštěním protihlukovými stěnami této svářečky, čímž by bylo docíleno snížení hladiny hluku a dokonce omezeno riziko skřípnutí ruky mezi svařovací segmenty, protože dvířka, kterými je možno vkládat produkt slouží při uzavření zároveň jako spouštěcí mechanismus svářecího cyklu. Při promýšlení budoucího layoutu bylo myšleno taky na fakt, aby měl operátor po ruce všechny potřebné přípravky, nástroje, a stroje. Jako poslední byl návrh pod stoly implementovat ergonomické podnožky, kde si každý operátor může nastavit výšku a sklon této podnožky dle své libosti.

4.6 Instrukce

Pro správný pracovní postup a dodržování vybalancování linky byly vypracovány pracovní instrukce. Tyto instrukce jsou rozmístěny viditelně na příslušné pozici na liště, tak aby je měl operátor před sebou a mohl se jimi řídit. Pomocí těchto instrukcí bylo docíleno i možnosti okamžitého zatrénování každého člověka, který se zde nachází poprvé.

Na každé instrukci je popsán proces výroby přímo pro danou pozici, a pro lepší pochopení je přiloženo i pár fotografií.

Další návrh se zabýval kvalitativní instrukcí se správně a nesprávně zhotovenými produkty, jako upozornění, čemu se musí operátoři vyvarovat. Zabrání se tak kvalitativním problémům, či přebírání špatných kusů na pozici balení.

4.7 Kanban

Jelikož na lince bylo nepřehledné množství materiálu a věčně někdo něco hledal, i tato problematika byla řešena.

Velké množství palet s materiálem, které se měsíce nepoužívalo, bylo odvezeno zpět do skladu a na lince byly na místo paletových lokací využity pouze dva regály s boxy a materiálem potřebným pro denní spotřebu na tomto pracovišti. Zásobování ze skladu je nyní prováděno pomocí kanbanu.

Byly navrženy kanbanové karty, které byly umístěny na boxy s materiálem. Dále kanbanová tabule určená pro umístění těchto kanbanových karet, pokud nějaký materiál dochází.

Do kanbanových regálů byly rozmístěny lokace pro materiál potřebný k produkci. Na jednu lokaci byly umístěny 3 boxy s komponenty. Pokud operátor dohlížející na vychystání materiálu bere poslední box, vezme kanbanovou kartu a umístí ji na tabuli.

Toto slouží jako signál pro člověka zodpovědného pro vychystávání materiálu ze skladu na výrobní linky tzv. „handler“, že na lince dochází materiál a je nutno jej co nejdříve ze skladu přinést.

Pravidelný cyklus je nastaven pro jistotu 1x za dvě hodiny.

ZÁVĚR

Bakalářská práce byla zaměřena na zlepšení systému výroby. K tomuhle tématu byl vybrán podnik ADC Czech Republic, s.r.o. a dané pracoviště LSA, které bylo pro závěrečnou práci ideální. S výrobní linkou se dlouhý čas nic nového nedělo, a tak bylo mnoho možností, jak ji vylepšit, což bylo také cílem práce.

Analýzou provedenou přímo na pracovišti bylo zjištěno několik nedostatků, jako například nevhodné uspořádání pracoviště, od kterého se odvíjely další – vysoká rozpracovanost, nepořádek na pracovišti, zmatky ve vyrobených kusech, neproškolení operátoři a další.

Na základě analýzy jsou v poslední části práce uvedeny návrhy na zlepšení. Jedná se o zjištění nejvytíženějších druhů výrobků a následné přizpůsobení layoutu, kdy se předělala celá linka a dokázalo se tím ušetřit přibližně 60m², které se dají efektivně využít.

Dále bylo přistoupeno k problematice Line balance - vybalancování výrobních operací do jedné roviny, aby nedocházelo k rozpracovanosti. Každý operátor podle Line balance by měl dělat stejně. K tomu také patří návrh zavedení systému One-piece-flow – tok jednoho kusu.

Bylo navrženo také zlepšení ergonomie, což je velmi důležité z výrobního hlediska, jelikož nemůžeme chtít po pracovníkovi skvělé výsledky, když ho například bolí záda a má „před sebou celou směnu“.

Podářilo se také vytvořit instrukce pracovního postupu, které jsou skvělým pomocníkem a nezdržují například nového nezaučeného pracovníka.

Jako poslední byl navržen systém Kanban.

Práce je využitelná zejména pro daný podnik, který může návrhy ihned implementovat. Všechny tyto návrhy na zlepšení systému výroby by měly podniku poskytnout veliké přínosy. Tudiž, cíl práce byl splněn.

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

- [1] ČUJAN, Zdeněk a MÁLEK, Zdeněk. *Výrobní a obchodní logistika*. Zlín: Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně, 2008, 200 s. ISBN 978-80-7318-730-9.
- [2] KEŘKOVSKÝ, Miloslav. *Moderní přístupy k řízení výroby*. 2. vydání. Praha: C. H. Beck, 2009, 137 s. ISBN 978-80-7400-119-2.
- [3] KOŠTURIÁK Ján, Ľudovít BOLEDOVIČ, Jozef KRIŠŤAK a Miroslav MAREK. *Kaizen. Osvědčená praxe českých a slovenských podniků*. Brno: Computer Press, a. s., 2010, 234 s. ISBN 978-80-251-2349-2.
- [4] LAMBERT, Douglas M., James R. STOCK a Lisa M. ELLRAM. *Logistika*. 2. Vydání. Praha: Computer Press, 2000, 589 s. ISBN 80-7226-221-1.
- [5] MAASAKI, Imai. *Gemba Kaizen. Řízení a zlepšování kvality na pracovišti*. Brno: Computer Press, a. s., 2005, 324 s. ISBN 80-251-0850-3.
- [6] MAASAKI, Imai. *Kaizen. Metoda, jak zavést úspornější a flexibilnější výrobu v podniku*. Brno: Computer Press, a. s., 2004, 272 s. ISBN 80-251-0461-3.
- [7] RAŠNER, Jaroslav a Rastislav RAJNOHA. *Nástroje riadenie efektívnosti podnikových procesov*. 1. Vydání. Zvolen: Technická univerzita, 2007, 286 s. ISBN 978-80-228-1748-6.
- [8] SCHULTE Christof. *Logistika*. Praha: Victoria Publishing, a. s., 1994, 301 s. ISBN 80-85605-87-2.
- [9] SIXTA, Josef a Václav MAČÁT. *Logistika. Teorie a praxe*. Brno: Computer Press, a. s., 2010, 315 s. ISBN 80-251-0573-3.
- [10] STEHLÍK Antonín a Josef KAPOUN. *Logistika pro manažery*. 1. Vydání. Praha: Ekopress, s. r. o., 2008, 266 s. ISBN 978-80-86929-37-8.
- [11] *Tyco Electronics Czech, s. r. o.* [online]. [cit. 2013-03-03]. Dostupné na internetu: <<http://www.tycoelectronics.cz/>>

SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK

JIT	Just-In-Time
Ks	Kus/kusy
s.r.o.	Společnost s ručením omezeným
apod.	A podobně
tzv.	Takzvaný
DC	Distribuční centrum
USD	Americký dolar
UV	Ultra Violet – ultrafialové záření

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obrázek 1 – Schéma zpracování bakalářské práce.....	19
Obrázek 2 – Speciální LSA PLUS instalační nástroj.....	21
Obrázek 3 – Naznačení funkčnosti instalačního nástroje	22
Obrázek 4 – Stávající pracoviště	23
Obrázek 5 – Návrh nového pracoviště	38

SEZNAM TABULEK

Tabulka 1 – Principy JIT v distribučních centrech	16
Tabulka 2 – Naměřené časy lisovaných podkomponentů	25
Tabulka 3 – Průměrné časy – montážní část.....	25
Tabulka 4 – Průměrné časy – testovací část.....	26
Tabulka 5 – Naměřené časy svařovaných podkomponentů – operátor 1	28
Tabulka 6 – Naměřené časy svařovaných podkomponentů – operátor 2	29
Tabulka 7 – Naměřené časy svařovaných podkomponentů – operátor 3	30
Tabulka 8 – Průměrné časy – montážní část	31
Tabulka 9 – Průměrné časy – svařovací část	32
Tabulka 10 – Průměrné časy – mechanický test	33
Tabulka 11 – Průměrné časy – elektrický test	34
Tabulka 12 – Naměřené časy – sestavení a balení LSA	35
Tabulka 13 – Průměrné časy – sestavení a balení LSA	35
Tabulka 14 – Měsíční produkce na pracovišti LSA	37

SEZNAM GRAFŮ

Graf 1 – Naměřené časy – montážní část	26
Graf 2 – Naměřené časy – testovací část	27
Graf 3 – Naměřené časy – montáž	31
Graf 4 – Naměřené časy – svařování	32
Graf 5 – Naměřené časy – mechanický test	33
Graf 6 – Naměřené časy – elektrický test	34
Graf 7 – Naměřené časy - sestavení a balení LSA	36
Graf 8 – Parettův graf	37
Graf 9 – Line balance	39