

Návrh zefektivnění pracoviště Sidelight ve společnosti Schott CR, s.r.o.

Bc. Kamila Vrlová

Diplomová práce
2016



Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
Fakulta managementu a ekonomiky

Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
Fakulta managementu a ekonomiky
Ústav průmyslového inženýrství a informačních systémů
akademický rok: 2015/2016

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Bc. Kamila Vrlová**
Osobní číslo: **M14464**
Studijní program: **N6209 Systémové inženýrství a informatika**
Studijní obor: **Průmyslové inženýrství**
Forma studia: **prezenční**

Téma práce: **Návrh zefektivnění pracoviště Sidelight ve společnosti Schott CR, s.r.o.**

Zásady pro vypracování:

Úvod

Definujte cíle práce a použité metody zpracování práce.

I. Teoretická část

- Zpracujte literární rešerši zabývající se danou problematikou a formulujte teoretické východisko pro zpracování praktické části diplomové práce.

II. Praktická část

- Analyzujte současný stav na vybraném pracovišti.
- Zpracujte vyhodnocení analýzy a navrhněte následná opatření pro zlepšení stávajícího stavu.
- Vypracujte projektové řešení zefektivnění činnosti na pracovišti Sidelight ve společnosti Schott CR, s.r.o.

Závěr

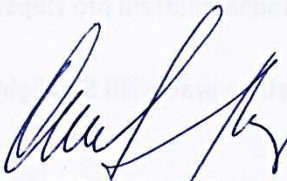
Rozsah diplomové práce: cca 70 stran
Rozsah příloh:
Forma zpracování diplomové práce: tištěná/elektronická

Seznam odborné literatury:

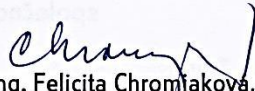
BADIRU, Adedeji Bodunde. Handbook of industrial and systems engineering. 2nd ed. Boca Raton: CRC Press, c2014, 1452 s. ISBN 978-1-4665-1504-8.
KOŠTURIÁK, Ján a Zbyněk FROLÍK. Štíhlý a inovativní podnik. 1. vyd. Praha: Alfa Publishing, 2006, 237 s. ISBN 80-86851-38-9.
MAŠÍN, Ivan. Mapování hodnotového toku ve výrobních procesech. 1. vyd. Liberec: Institut průmyslového inženýrství, c2003, 80 s. ISBN 80-902235-9-1.
MAŠÍN, Ivan a Milan VYTLAČIL. Nové cesty k vyšší produktivitě: metody průmyslového inženýrství. 1. vyd. Liberec: Institut průmyslového inženýrství, 2000, 311 s. ISBN 80-902235-6-7.
SHINGO, Shigeo. A study of the Toyota production system from an industrial engineering viewpoint. Rev. ed. Boca Raton: CRC Press, c2005, 257 s. ISBN 978-0-915299-17-1.

Vedoucí diplomové práce: Ing. Michaela Opletalová
Ústav průmyslového inženýrství a informačních systémů
Datum zadání diplomové práce: 15. února 2016
Termín odevzdání diplomové práce: 18. dubna 2016

Ve Zlíně dne 15. února 2016


doc. RNDr. PhDr. Oldřich Hájek, Ph.D.
děkan




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

PROHLÁŠENÍ AUTORA BAKALÁŘSKÉ/DIPLOMOVÉ PRÁCE


Prohlašuji, že

- beru na vědomí, že odevzdáním diplomové/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 právních předpisů, bez ohledu na výsledek obhajoby;
- beru na vědomí, že diplomová/bakalářská práce bude uložena v elektronické podobě v univerzitním informačním systému dostupná k prezenčnímu nahlédnutí, že jeden výtisk diplomové/bakalářské práce bude uložen na elektronickém nosiči v příruční knihovně Fakulty managementu a ekonomiky Univerzity Tomáše Bati ve Zlíně;
- byl/a jsem seznámen/a s tím, že na moji diplomovou/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 právních 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 – diplomovou/bakalářskou práci nebo poskytnout licenci k jejímu využití jen připouští-li tak licenční smlouva uzavřená mezi mnou a Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně s tím, že vyrovnání případného přiměřeného příspěvku na úhradu nákladů, které byly Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše) bude rovněž předmětem této licenční smlouvy;
- beru na vědomí, že pokud bylo k vypracování diplomové/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 diplomové/bakalářské práce využít ke komerčním účelům;
- beru na vědomí, že pokud je výstupem diplomové/bakalářské práce jakýkoliv softwarový produkt, považují se za součást práce rovněž i zdrojové kódy, popř. soubory, ze kterých se projekt skládá. Neodevzdání této součásti může být důvodem k neobhájení práce.

Prohlašuji,

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

Ve Zlíně 11.4. 2016


.....
podpis diplomanta

ABSTRAKT

Tématem diplomové práce je návrh zefektivnění pracoviště Sidelight ve společnosti Schott CR, s.r.o., se zaměřením konkrétně na divizi Lighting and Imaging.

Práce se dělí na dvě části. V teoretické části jsou popsány základní pojmy průmyslového inženýrství, štíhlé výroby a podrobněji popsány vybrané metody moderního průmyslového inženýrství. Teoretické poznatky jsou aplikovány do analytické části diplomové práce. V praktické části je představena společnost i divize, analyzován současný stav pracoviště Sidelight a identifikovány návrhy na zlepšení efektivity. Projektová část se zabývá rozbo-rem navrhovaných realizovatelných řešení, jejich zhodnocením a vyčíslením nákladů na realizaci návrhů. V závěru práce jsou sepsány přínosy navrhovaných řešení projektu.

Klíčová slova: metody průmyslového inženýrství, štíhlá výroba, efektivita, výrobní proces, mapování toku hodnot, OEE, layout

ABSTRACT

The topic of this thesis is a proposal of improvement at the Sidelight workplace in the company Schott CR, Ltd., focusing on division Lighting and Imaging.

The thesis is divided into two parts. The theoretical part describes the basic concepts of industrial engineering, lean manufacturing and selected methods of modern industrial engineering. Theoretical knowledge is applied in the practical part of the thesis. In that part, the company and division are analysed and describe the current situation of workplace Sidelight. Then, in the thesis are identified suggestions for improving efficiency. Project part is focusing on proposals and realizable solutions, on their evaluation and quantification of the costs of the proposals' implementation. In conclusion, it describes benefits of the proposed project.

Keywords: methods of industrial engineering, lean manufacturing, effectivity, process manufacturing, value stream mapping, OEE, layout

Ráda bych poděkovala vedoucí práce, Ing. Michaele Opletalové za vstřícný přístup, cenné rady a připomínky při zpracování diplomové práce.

Rovněž děkuji všem pracovníkům společnosti Schott CR, s.r.o., především Ing. Jiřímu Zálešákovi za poskytnutí veškerých interních materiálů podstatných k realizaci analytické i projektové části.

OBSAH

ÚVOD	9
CÍLE A METODY ZPRACOVÁNÍ PRÁCE	10
I TEORETICKÁ ČÁST	11
1 PRŮMYSLOVÉ INŽENÝRSTVÍ	12
1.1 DEFINICE A VLASTNOSTI PRŮMYSLOVÉHO INŽENÝRA.....	12
1.2 HLAVNÍ SMĚRY PRŮMYSLOVÉHO INŽENÝRSTVÍ.....	13
1.2.1 Klasické průmyslové inženýrství	13
1.2.2 Moderní průmyslové inženýrství	13
1.3 ŠTÍHLÁ VÝROBA – LEAN MANUFACTURING	14
1.3.1 Klíčové principy štíhlé výroby	15
1.3.2 Štíhlý podnik	16
1.3.3 Jak přeměnit firmu ve „štíhlou“ podnikovou organizaci	17
1.3.4 Štíhlá administrativa.....	18
1.3.5 Štíhlý layout	18
1.4 PLÝTVÁNÍ VE VÝROBĚ.....	19
1.5 OEE – CELKOVÁ EFEKTIVITA ZAŘÍZENÍ	22
1.5.1 Výpočet celkové efektivity zařízení	22
1.5.2 Optimální systém člověk a stroj	23
2 VÝROBA A VÝROBNÍ PROCES	24
2.1 VÝROBA A VÝROBNÍ PROCES	24
2.1.1 Typy výrobních systémů	25
2.1.2 Typy výroby	25
2.2 ORGANIZACE VÝROBNÍHO PROCESU	26
2.3 STRUKTURA VÝROBNÍHO PROCESU.....	26
2.3.1 Věcná struktura výrobního procesu.....	27
2.3.2 Prostorová struktura výrobního procesu	27
2.3.3 Časová struktura výrobního procesu	27
2.4 USPOŘÁDÁNÍ PRACOVIŠŤ VE VÝROBNÍM PROCESU	28
2.4.1 Předmětné uspořádání (Product layout)	28
2.4.2 Technologické uspořádání (Process layout).....	28
2.4.3 Pevné uspořádání (Fixed-position layout).....	29
2.4.4 Modulární uspořádání pracovišť	29
2.4.5 Ergonomické pracoviště	30
2.5 ORGANIZACE ÚDRŽBY V PODNIKU.....	30
2.6 GEMBA – KONTINUÁLNÍ ZLEPŠOVÁNÍ	31
2.7 KANBAN.....	32
3 METODY PRŮMYSLOVÉHO INŽENÝRSTVÍ	33
3.1 VIZUÁLNÍ MANAGEMENT.....	33
3.2 METODA 5S.....	35
3.3 MAPOVÁNÍ HODNOTOVÉHO TOKU (VSM)	36
3.3.1 Přínosy VSM	36
3.3.2 Symboly používané k vytvoření VSM	37

3.3.3	Kroky implementace materiálového toku	37
3.4	SNÍMEK PRACOVNÍHO DNE	38
II	PRAKTICKÁ ČÁST	39
4	PŘEDSTAVENÍ SPOLEČNOSTI SCHOTT CR, S.R.O.	40
4.1	VÝROBNÍ PORTFOLIO SPOLEČNOSTI SCHOTT CR, S.R.O.	41
4.2	DIVIZE LIGHTING AND IMAGING.....	42
4.3	VÝROBNÍ PROGRAM DIVIZE LIGHTING AND IMAGING.....	45
4.4	SWOT ANALÝZA SPOLEČNOSTI SCHOTT CR, S.R.O.	46
5	ANALÝZA SOUČASNÉHO STAVU PRACOVIŠTĚ SIDELIGHT	50
5.1	CHARAKTERISTIKA OPTICKÉHO VLÁKNA.....	51
5.2	VÝROBA OPTICKÝCH VLÁKEN	52
5.2.1	Dávkovací jednotka lepidla LEV	53
5.2.2	Automatický systém pro výrobu kabelové konfekce AKS	54
5.2.2.1	Výroba pomocí vodící kladky.....	55
5.2.2.2	Výroba pomocí varianty se sklopnými čelistmi.....	56
5.2.3	Balení optických vláken	56
5.3	PROCESNÍ ANALÝZA VÝROBNÍHO POSTUPU OPTICKÝCH VLÁKEN.....	57
5.4	MAPOVÁNÍ HODNOTOVÉHO TOKU - OPTICKÉ VLÁKNO R60 (1287590).....	59
5.4.1	Výpočet VA-indexu	60
5.5	LAYOUT PRACOVIŠTĚ SIDELIGHT	61
5.6	SNÍMEK PRACOVNÍHO DNE OPERÁTORA.....	64
5.7	OEE - VÝPOČET CELKOVÉ EFEKTIVITY ZAŘÍZENÍ.....	68
5.7.1	OEE - Automatický systém pro výrobu kabelové konfekce AKS 5	68
5.7.2	OEE - Automatický systém pro výrobu kabelové konfekce AKS 6	69
5.8	ANALÝZA PROSTOJŮ A PLÝTVÁNÍ.....	72
5.9	ČETNOST PORUCH A PROSTOJŮ NA STROJÍCH AKS	74
6	ZHODNOCENÍ ANALYTICKÉ ČÁSTI.....	75
7	PROJEKT ZEFEKTIVNĚNÍ PRACOVIŠTĚ SIDELIGHT	77
7.1	ZADÁNÍ A DEFINOVÁNÍ PROJEKTU	77
7.2	LOGICKÝ RÁMEC PROJEKTU	78
7.3	RIPRAN – RIZIKOVÁ ANALÝZA	78
7.4	HARMONOGRAM PROJEKTU	79
8	PROJEKTOVÉ ŘEŠENÍ PROBLEMATIKY ZEFEKTIVNĚNÍ PRACOVIŠTĚ SIDELIGHT	80
8.1	ZMĚNA OBSLUHOVANÝCH ZAŘÍZENÍ AKS NA PRACOVIŠTI SIDELIGHT	80
8.1.1	Současný stav obsluhy zařízení AKS a dávkovací jednotky LEV	80
8.1.2	Navrhované řešení obsluhy zařízení AKS a dávkovací jednotky LEV	81
8.2	ZMĚNA LAYOUTU PRACOVIŠTĚ SIDELIGHT	83
8.3	DALŠÍ NÁVRHY A DOPORUČENÍ ZEFEKTIVNĚNÍ PRACOVIŠTĚ.....	84
8.3.1	Automatizované sledování strojů AKS pomocí systému TD Max	84
8.3.2	Rozšíření prvků štíhlé výroby na pracovišti.....	85
8.3.3	Standardizovaný plán přetypování strojů AKS.....	86
8.3.4	Návrh zavedení ergonomických rohoží na pracovišti	87

9	ZHODNOCENÍ A PŘÍNOSY NAVRHOVANÝCH ŘEŠENÍ PROJEKTU	88
9.1	EKONOMICKÉ ZHODNOCENÍ ZMĚNY OBSLUHOVANÝCH ZAŘÍZENÍ AKS	88
9.2	PŘÍNOSY A NÁKLADY SPOJENÉ SE ZAVEDENÍM SYSTÉMU AUTOMATICKÉHO SLEDOVÁNÍ STROJŮ TD MAX	88
9.3	PŘÍNOSY A NÁKLADY SPOJENÉ SE ZAVEDENÍM PRVKŮ ŠTÍHLÉ VÝROBY	89
9.4	PŘÍNOSY A NÁKLADY SPOJENÉ SE ZAVEDENÍM ERGONOMICKÝCH ROHOŽÍ.....	90
9.5	SHRnutí NÁKLADŮ A PŘÍNOSŮ PROJEKTU ZEFEKTIVNĚNÍ PRACOVIŠTĚ	90
9.5.1	Shrnutí celkových nákladů projektu.....	91
9.5.2	Shrnutí finančních i nefinančních přínosů projektu	91
9.5.3	Odhad návratnosti vložených investic.....	92
	ZÁVĚR	93
	SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY.....	94
	SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK	97
	SEZNAM OBRÁZKŮ	98
	SEZNAM TABULEK.....	100
	SEZNAM GRAFŮ	101
	SEZNAM PŘÍLOH.....	102

ÚVOD

V současné době je důležité, aby podnik držel krok se stávající rychle se rozvíjející moderní dobou. Jediný krok zpět nebo zaváhání může mít pro společnost nevyčíslitelné náklady, ztráty a v krajním případě může dojít k zániku firmy. Z těchto důvodů je důležité, aby společnost sledovala rostoucí konkurenceschopnost a zaměřovala se na neustálé zdokonalování a zlepšování podniku související s průmyslovým inženýrstvím. Jak se má tedy podnik správně sjednotit s prvky průmyslového inženýrství a štihlé výroby?

Obecně štihlá výroba má mnoho definic, směrů a prvků, kterými by se společnost měla nechat inspirovat. Důležitým krokem je zaměřit se na moderní průmyslové inženýrství, které vychází z japonské školy a je reprezentováno základními pilíři, a to eliminací plýtváním, zvyšováním produktivity ve výrobě a neustálým zlepšováním. Společnost by se měla zaměřit na hlavní programy moderních metod průmyslového inženýrství, zejména vizuální management, standardizaci, programy nulových vad, rychlých změn, zavádění tahových systémů nebo ergonomickými audity. Veškeré podstatné znaky průmyslového inženýrství, štihlé výroby, druhy plýtvání, efektivity zařízení na pracovišti, organizace údržby v podniku, kanban systému i jednotlivých metod průmyslového inženýrství představuji v teoretické části diplomové práce na téma *Návrh zefektivnění pracoviště Sidelight ve společnosti Schott CR, s.r.o.* Teoretické poznatky jsou aplikovány ve druhé části diplomové práce, v analytické části současného stavu pracoviště.

V diplomové práci se zaměřuji konkrétně na divizi *Lighting and Imaging* a pracoviště *Sidelight*. Hlavním předmětem činnosti divize je výroba a montáž výrobků založených na použití skleněného průmyslového optického vlákna. V praktické části práce podrobně představuji společnost i divizi a analyzuji současný stav pracoviště Sidelight. Z výsledků analytické části vycházím při zpracování poslední části diplomové práce, v projektové části.

V rámci projektu zefektivňuji pracoviště Sidelight. Cílem je nalezení realizovatelných řešení vedoucích ke zvýšení efektivity pracoviště Sidelight. Projekt zahrnuje návrhy řešení zefektivnění pracoviště Sidelight na základě zjištěných poznatků z analytické části. Projektová část je rozšířena o další návrhy a doporučení, které přispějí k efektivnějšímu pracovišti. V závěru projektové části zhodnocuji přínosy navrhovaných řešení projektu k zefektivnění pracoviště Sidelight.

CÍLE A METODY ZPRACOVÁNÍ PRÁCE

Cílem diplomové práce je nalezení realizovatelných řešení, vedoucích ke zvýšení efektivity pracoviště Sidelight ve společnosti Schott CR, s.r.o. Zvýšení efektivity jak pracoviště, tak i výrobního procesu, je podstatné zejména z důvodu vysoké konkurence výrobních podniků. V rámci praktické části budou nalezeny právě úzká místa a potencionální možnosti pro zvýšení efektivity pracoviště Sidelight. Podnik v dnešní době musí sledovat situaci na světovém trhu a držet krok s konkurencí. Toho dosáhne právě zaváděním metod průmyslového inženýrství a štihlé výroby, které usnadňují sledování důležitých ukazatelů v podniku.

V diplomové práci se budu zabývat a podrobně analyzovat pracoviště Sidelight. Námět na analyzování zmíněného pracoviště vyšel přímo ze strany společnosti Schott CR, s.r.o. Pracoviště Sidelight je zaměřeno konkrétně na velkosériovou výrobu optických vláken. V průběhu práce se budu pohybovat na pracovišti a pozorovat a analyzovat současný stav pracoviště i operátorů výroby. K lepšímu poznání pracoviště bude vypracována procesní analýza výrobního postupu, VSM mapa, layout pracoviště, snímek pracovního dne operátora, výpočet celkové efektivity zařízení i analýza prostojů a plýtvání. Cílovou skupinou, na kterou se během svého výzkumu zaměřím, budou jak lidé, tak stroje na pracovišti.

Projekt je naplánovaný v rozpětí od října 2015 do dubna 2016. V prvních fázích projektu bude třeba seznámit se se společností a domluvit se na zadání celého projektu a ujasnit si společné cíle. Následovat bude analýza současného stavu s vyhodnocením návrhů na zefektivnění pracoviště. Posledním krokem bude projektová část, realizace navrhovaných řešení, jejich ekonomické zhodnocení a přínosy.

I. TEORETICKÁ ČÁST

1 PRŮMYSLOVÉ INŽENÝRSTVÍ

Průmyslové inženýrství lze charakterizovat obecně jako systém, který umožňuje podniku fungovat s menším plýtváním, lepší kvalitou a méně zdroji. Cílem každé organizace, která se zaměřuje na prvky průmyslového inženýrství, je eliminovat plýtvání. Podnik, aby efektivně fungoval na principech průmyslového inženýrství, musí využívat jeho prvky a metody. Aktivity a techniky průmyslového inženýrství zahrnují následující prvky:

- design pracovního místa (stanovení nejefektivnějších ekonomických cest k vykonávání práce),
- stanovení standardů kvality, kvantity a nákladů,
- design a instalace strojů a zařízení. (Badiru, 2014, s. 4)

Výsledkem aktivit průmyslového inženýrství je zvýšení produkce kvalitních výrobků, snadnější, rychlejší a levnější poskytování služeb. Průmyslové inženýrství je mladým inženýrským oborem a má tedy tu výhodu, že se neustále vyvíjí a pružně reaguje na změny okolí. (Mašín, 2005, s. 65-66)

Mašín (2005, s. 66) ve své publikaci definuje průmyslové inženýrství následovně: „*Je to uznávaný vědní obor, který se orientuje na plánování, navrhování, zavádění a řízení integrovaných systémů, jejichž cílem je produkce výrobků nebo poskytování služeb. V těchto systémech zajišťuje a podporuje vysoký výkon, spolehlivost, údržbu, plnění plánů a řízení nákladů v rámci celého životního cyklu výrobku nebo služby.*“

Důležitým prvkem průmyslové společnosti je mít kvalifikovaného průmyslového inženýra, jehož charakteristiku uvádím v dalším bodě.

1.1 Definice a vlastnosti průmyslového inženýra

Průmyslový inženýr je pracovník, který má teoretické znalosti, praktické zkušenosti a osobní vlastnosti pro vykonávání činností z oblasti průmyslového inženýrství a aplikace metod průmyslového inženýrství. Cílem průmyslového inženýra je dosažení vysokého zisku, vysoké produktivity práce a neustálé zaměřování se na eliminaci plýtvání a zlepšování podnikových procesů. Důležitým znakem je znalost PI metod a praktik, ale také znalosti v oblastech humanitních a sociálních věd, výpočetní techniky, inženýrské i technické vědy a teorii managementu. (Mašín, 2005, s. 65)

Cílem průmyslového inženýra je to, aby firma přinášela zisk vlastníkům, zaměstnancům i zainteresovaným osobám. Dobrý průmyslový inženýr musí mít několik podstatných znaků. Prvním z nich je zaměření se na zákazníka. Zákazník rozhoduje o koupi produktu, je proto důležité rozpoznat jeho potřeby a požadavky. Dalším znakem je čas. V dnešní době se vývoj produktu neustále zkracuje a je nezbytné být rychlejší než konkurence. Třetím aspektem je snižování ceny a nákladů. Na tento aspekt je kladen velký nátlak ze strany trhu a průmyslový inženýr se musí s tímto bodem „poprat“. Výsledkem tohoto tlaku je přesun výrob do mzdově méně nákladných zemí. Posledním prvkem globálního trhu je kvalita produktu, která se považuje za nutnou podmínku pro úspěšné působení společnosti na trhu. (Andrýsek, ©2006)

1.2 Hlavní směry průmyslového inženýrství

Průmyslové inženýrství lze rozdělit na dva hlavní směry, klasické a moderní průmyslové inženýrství. V nejširším slova smyslu je klasické průmyslové inženýrství orientováno převážně na exaktní metody, zatímco moderní PI se zaměřuje více na potřeby socio-technických systémů a obchodního prostředí. (Mašín a Vytlačil, 2000, s. 89)

1.2.1 Klasické průmyslové inženýrství

Klasické průmyslové inženýrství lze rozdělit na dvě fáze nebo lépe řečeno disciplíny:

- studium práce,
- operační výzkum.

Cílem studia práce je optimální rozvržení lidských i materiálových zdrojů, které jsou podniku dostupné. Funkcí studia práce je sesbírat informace ze všech dostupných zdrojů a využít je ke zvyšování produktivity práce společnosti. Studium práce je založeno na využívání dvou technik – studia metod a měření práce. (Mašín a Vytlačil, 2000, s. 89)

Na studium práce navazuje operační výzkum, který se začal vyvíjet po 2. světové válce. Klasické průmyslové inženýrství začalo používat techniky a metody operační analýzy jako síťové grafy, metody řešení sekvenčních úloh, metody matematické statistiky, metody teorie zásob nebo metody teorie obnovy a údržby. (Mašín a Vytlačil, 2000, s. 94)

1.2.2 Moderní průmyslové inženýrství

Kvůli velkému konkurenčnímu prostředí se muselo klasické průmyslové inženýrství transformovat a začít používat inovativní metody a techniky. Oproti jasně definovaným techni-

kám a metodám klasického PI používá moderní průmyslové inženýrství komplexnější programy, které nemají jasné kontury. Velký vliv je kladen na nefyzické investice, rozvoj pracovníků, organizační strukturu a automatizaci strojů. (Mašín a Vytlačil, 2000, s. 95)

Moderní metody PI vychází z velké části převážně z japonské školy a průkopníkem byl průmyslový inženýr Shigeo Shingo. Pilířem metod PI je eliminace plýtvání a zvyšování produktivity společnosti i výrobních procesů. Mezi hlavní programy můžeme zařadit program projektování, vizuální management, standardizaci, programy nulových vad, program totálně produktivní údržby, program rychlých změn, zavádění tahových systémů, simulace výrobních procesů nebo například průmyslové a ergonomické audity. (Mašín a Vytlačil, 2000, s. 97)

1.3 Štíhlá výroba – lean manufacturing

Podstatou lean manufacturing je neustálé zlepšování procesů, díky čemuž se zefektivňují veškeré činnosti v podniku. Je to speciální metodika, která má předem stanovená pravidla a možnosti zavádění do praxe. Zlepšení je dosaženo eliminací plýtváním s cílem minimalizovat průběžnou dobu výroby produktů, snížením nákladů i rozpracovaností a zvýšením jakosti technik a nástrojů průmyslového inženýrství. (Mašín, 2005, s. 44)

System štíhlé výroby je založen na jednotlivých integrovaných částech zlepšování s jasně definovanými cíli. Metodika zavádění je založena především na definování účelu a důvodu zlepšování tak, aby podnik později mohl po výkonu vyhodnotit výsledky. Jednotlivé části systému jsou navzájem propojené a všichni pracovníci musí porozumět problematice. Ke správnému zavádění štíhlých prvků je třeba porozumět i účelu štíhlé výroby a pochopit vazby mezi jednotlivými částmi. (Dennis, 2002, s. 15)

Štíhlá výroba se stává v dnešní době podstatným znakem každého podniku, který chce být konkurenceschopný na globálním trhu. Koncepce štíhlé výroby se opírá o výzkumy prováděné v USA koncem osmdesátých let minulého století. Cílem těchto výzkumů bylo zjistit, proč japonské výrobce automobilů byli úspěšnější než automobilový průmysl v Americe nebo Evropě. Předmětem výzkumu bylo zaměření se především na srovnání konceptů japonských automobilových firem se společnostmi v Západní Evropě a USA. Výzkumem bylo zjištěno, že japonské firmy vyrábějí s polovičním počtem zaměstnanců v montáži, s poloviční kapacitou odborníků ve vývoji, desetinou až třetinou zásob, pětinou dodavatelů a polovinou investic, než jiné podniky v Evropě a USA. (Keřkovský, 2009, s. 74-75)

Keřkovský (2009, s. 75) charakterizuje štíhlou výrobu takto: „*Koncept štíhlé výroby, který spočívá ve výrobě pružně reagující na požadavky zákazníka a poptávku, která je řízena decentralizovaně, prostřednictvím flexibilních pracovních týmů, při malé hloubce výroby (nízkém počtu na sebe navazujících stupňů).*“

Štíhlá výroba má spoustu specifických znaků, které budou specifikovány v následujícím bodu. Štíhlá výroba je především jiná než klasická konvenční hromadná výroba. Důležitým prvkem je proměnlivost, která se vnáší do celého výrobního cyklu, od zakázky po dodávku výrobku zákazníkovi. Ke štíhlé výrobě náleží i pojmy štíhlé řízení a štíhlý podnik. (Jirásek, 1998, s. 146)

Cílem štíhlé výroby je dosáhnout efektivně řízeného postupu optimalizace výrobních procesů a zvyšování podílu produktivních složek, tvořících přidanou hodnotu podnikových procesů. Principy štíhlé výroby si našly cestu jak do výrobních oblastí, tak i do oblastí administrativních a obslužných procesů. Klíčovým faktorem úspěchu implementace prvků štíhlé výroby je aktivní zapojování zaměstnanců do vizí podniku i průmyslového managementu. Implementace bude úspěšná při správné motivaci a zapojení zaměstnanců do všech procesů optimalizace a zlepšování. (Chromjaková a Rajnoha, 2011, s. 44)

1.3.1 Klíčové principy štíhlé výroby

Řízení štíhlé výroby je silně orientováno na uspokojení potřeb každého zákazníka. Nejdůležitějšími principy lean managementu jsou:

- plánovací princip pull,
- princip zamezení plýtvání a optimalizace hodnotového řetězce,
- princip nepřetržitosti,
- princip zaměření se na podstatné aktivity a klíčové schopnosti. (Keřkovský, 2009, s. 75)

Existuje několik způsobů, jak implementovat principy štíhlé výroby do podniku, všechny sledují čtyři klíčové principy:

- Just-in-time (JIT) – základní ideou je výroba pouze nezbytných produktů v potřebné kvalitě, v nezbytných množstvích, v nejpozději přípustných časech. Systém je orientován na eliminaci plýtvání a je k němu možné přistupovat trojím způsobem – JIT filozofie, JIT jako soubor technik pro řízení výroby a JIT jako metoda plánování a řízení výroby. (Keřkovský, 2009, s. 71)

- Total Quality Control (TQC) – princip Total Quality Control je zaměřen na zapojení každého zaměstnance do principů zlepšování procesů i výrobků v podniku. Důraz je kladen na prevenci chyb, nikoliv na odstraňování chyb již vzniklých. Důležité je tedy dělat i malé věci správně a v pravý čas. (Chromjaková a Rajnoha, 2011, s. 45)
- Totálně preventivní údržba (TPM) - je princip, který je založený na aktivitách souvisejících s péčí o stroje a zařízení. Preventivní údržba strojů je důležitá především z toho důvodu, že právě poruchy strojů, odstávky, opotřebení, nespolehlivost nebo špatná údržba mnohdy brání předání výrobků zákazníkovi včas. (Bauer, 2012, s. 59)
- Počítačem podporovaná výroba – tento princip je založen na dostupných informačních technologiích aplikovaných do štíhlého podniku. Technologie jsou spojeny se vznikem produktu, tvorbou konceptu organizace a řízením jeho výroby. (Chromjaková a Rajnoha, 2011, s. 45)

1.3.2 Štíhlý podnik

Osmdesát pět procent důvodů, proč nesplníme požadavky zákazníků, je dáno chybami procesů, a ne chybami zaměstnanců. Úkolem managementu je změnit chybné procesy a ne nutit jednotlivce k ještě vyšším výkonům.

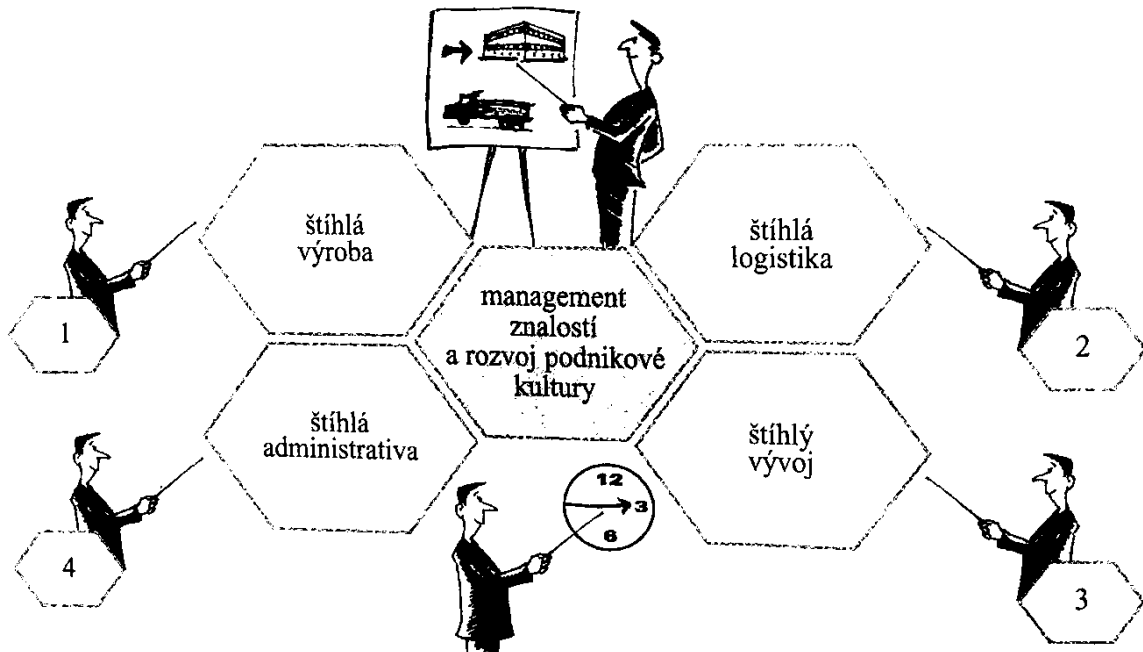
Edward Deming

Tímto heslem by se měl řídit každý podnik, který chce dosáhnout úrovně štíhlého podniku. Štíhlý podnik se zabývá mnohými koncepty, ale uvádím dva přístupy, které mají se štíhlým podnikem nejvíce společného:

- Six sigma,
- Teorie omezení (TOC). (Košturiak a Frolík, 2006, s. 36)

Štíhlý podnik může existovat pouze za podmínek neustrnutí na místě. Podnik se musí neustále zajímat jak o své zaměstnance, tak zákazníky a nesmí začít brát věci jako samozřejmé. Jako příklad můžu uvést podnik, který dříve patřil k největším, produkoval ohromná množství výrobků, odpovídal tomu i řídicí aparát v devítipatrové budově. Dnes jeho výroba klesla na sedminu, ale rozvětvenost aparátu se nezměnila. Když do tohoto podniku přišla významná skupina zaměstnanců z přední světové firmy, poznamenala: „*My jsme sice ve*

svém oboru největší na světě, ale pro naše vedení by nám stačilo jedno vaše patro.“ Z toho vyplývá, že se štíhlou výrobou úzce souvisí štíhlé řízení. (Jirásek, 1998, s. 168)



Obr. 1 Štíhlý podnik (Košturiak a Frolík, 2006, s. 20)

1.3.3 Jak přeměnit firmu ve „štíhlou“ podnikovou organizaci

- Důležitým prvkem je zavést kulturní změnu.
- Nejdříve je dobré se věnovat praktickým zkušenostem a poté je doplnit o teoretické poznatky.
- Je dobré začít testovacími modely hodnotového toku tak, abyste mohli předvést štíhlou koncepci jako systém a abyste měli k dispozici „ukázkový model“.
- Dalším vhodným prvkem je využívat mapování hodnotového toku a workshopy na téma kaizen k učení a k provádění rychlých změn.
- Je nutné aktivně a včas vyhledávat příležitosti k velkým finančním přínosům.
- Výhodné je se inspirovat japonskými firmami, ale každá společnost by měla především jít svou vlastní cestou a objevit, co je právě pro ni nejvhodnější.
- Vůdčí osoba v podniku musí splynout s cíli a vizí podniku. Takový pracovník by měl být společností vychováván od jeho nástupu na danou pozici a vytvořit systém nástupnictví.
- K výcviku a k tomu, abyste dosáhli rychlých výsledků, je dobré využívat externích firem nebo odborníků. (Liker, 2007, s. 368-373)

Když se společnost bude řídit výše uvedenými body, je možné z firmy vytvořit štíhlý podnik. Nebude to snadné, do cesty se může postavit spousta překážek, například váhavé vedení, špatná organizační struktura nebo mylně nastavené podnikové cíle. (Liker, 2007, s. 368-373)

1.3.4 Štíhlá administrativa

Při zavádění štíhlých prvků do výroby nesmíme zapomenout implementovat principy i do oblasti administrativy. Část pracovníků v podniku pracuje právě v administrativě a je nezbytné nalézt úzká místa a prostory ke zlepšení i v této oblasti.

Hlavní formy plýtvání v administrativě jsou:

- nadbytek informací – duplicitní ukládání dat,
- zbytečný pohyb pracovníků – vzdálené prostory jednotlivých kanceláří,
- čekání – nespolehliví pracovníci, dlouhá čekání na rozhodnutí manažera,
- chyby – pravopisné chyby, nedostatečně definovaná zadání úkolů,
- zásoby – na stolech, v šanonech, nepotřebné databáze,
- složité postupy a nesprávná práce. (Košturiak a Frolík, 2006, s. 34-35)

1.3.5 Štíhlý layout

Layout je důležitým znakem fungujícího podniku, je to rozmístění strojů, lidí a materiálových toků. Špatný layout pracoviště je jednou z hlavních příčin vysokých nákladů a příčinou plýtvání. Vhodně navržený layout by se měl vyvarovat zbytečně dlouhým materiálovým tokům, vysokému množství manipulačních, skladovacích a kontrolních činností nebo příliš složitému řízení výroby a logistiky. (Košturiak a Frolík, 2006, s. 135)

Štíhlý layout přináší především úsporu ploch, které je možné využít pro více strojů nebo zařízení. Eliminace skladovacích ploch naopak pomůže podniku redukovat množství zásob a zjednodušit řízení zásob i materiálu. (Košturiak a Frolík, 2006, s. 135)

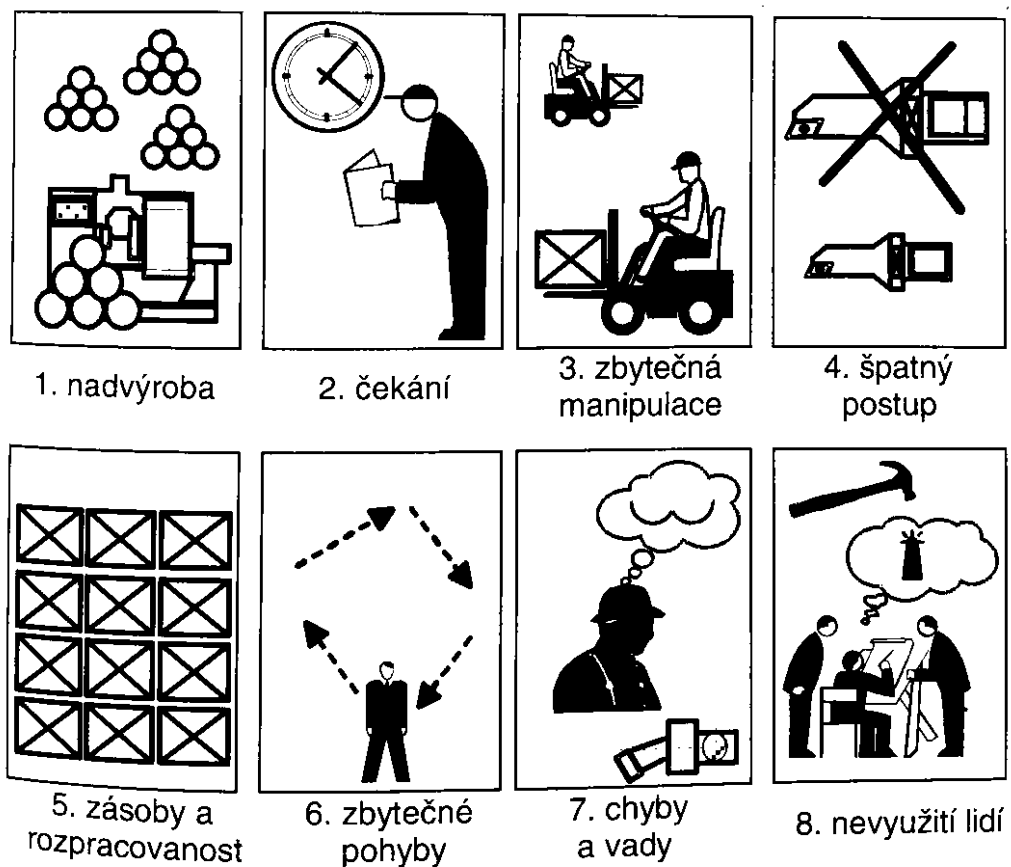
Cílem je vytvořit pracoviště, které ob stojí při uplatňování principů JIT. Štíhlé pracoviště musí splňovat pravidla pro správné fungování. Jedním z požadavků je stanovit procesy v týmu tak, aby bylo možné dosáhnout maximální produktivity, vysoké kvality, efektivní komunikace i krátkých průběžných dob výroby jednotlivých produktů. (Tuček a Bobák, 2006, s. 228)

Štíhlý layout má tyto hlavní parametry:

- přímý materiálový tok směrem k montážní lince a expedici,
- přímočaré a krátké trasy,
- minimální průběžné časy,
- nízké náklady na instalaci,
- buňkové uspořádání, segmentace a U-buňky,
- sklady v místě potřeby a layout musí být vizualizován,
- dodavatelé co nejbliže k zákazníkům. (Košturiak a Frolík, 2006, s. 135)

1.4 Plýtvání ve výrobě

Základem zeštíhlování v podnicích je eliminace plýtvání a ztrát. Existuje osm základních ztrát, které jsou charakterizovány v dalších bodech teoretické části diplomové práce. Eliminace následujících ztrát je jednou z podmínek úspěšnosti a potencionálního zařazení mezi podniky štíhlé výroby. Na obrázku 2 lze názorně vidět všech osm druhů plýtvání.



Obr. 2 Osm druhů plýtvání v podniku (Mašín a Vytlačil, 2000, s. 45)

- **Nadvýroba**

Nadprodukce je považována za jednu z nejhorsích druhů plýtvání. S nadprodukcí souvisí dodatečné náklady na skladování materiálu a často i náklady, které souvisí s dodatečnou prací zaměstnanců. Množství výrobků, které má být vyrobeno, musí mít již zajištěn odbyt. Výroba by neměla být zastavena, nemělo by se stát, aby stroje byly mimo provoz, to by způsobilo podniku další ztráty. (Badiru, 2014, s. 292)

Jako příklad nadprodukce lze uvést poskytnutí nadmíry informací pro proces výroby než si ve skutečnosti proces nárokuje, dále nevyužitá kapacita pracovníků, špatně definovaný požadavek nebo nadprodukce výrobků, které nelze hned prodat. (Chromjaková a Rajnoha, 2011, s. 47)

- **Čekání**

Dalším druhem plýtvání je čekání. Čekání nastává v okamžiku, kdy například pracovník stojí a pouze pozoruje chod výroby produktu nebo čeká na dodání materiálu, který měl být již na místě. Čekání ovlivňuje a prodlužuje průběžnou dobu výroby produktu, který je důležitým aspektem štíhlého podniku. Čekání nepřidává výrobku hodnotu a ovlivňuje například i VA indexu. (Mašín, 2003, s. 18)

Mezi typické aspekty čekání lze zařadit hledání materiálu, hledání výkonného pracovníka, nepřítomnost obsluhy stroje nebo uklízení a třídění papírové dokumentace ve snaze zjistit danou informaci, která je potřebná. (Chromjaková a Rajnoha, 2011, s. 48)

- **Zbytečná manipulace**

Nadbytečná manipulace je nejčastějším druhem plýtvání. Souvisí se špatným transportem materiálových toků například z důvodu chybného layoutu. K výrobě produktu je nutné materiál nějakým způsobem přesunout k požadovanému stroji. Je tedy přínosem tyto vzdálenosti co nejvíce zkrátit a přesun materiálu nebo polotovarů omezit na minimum tak, aby se zbytečně neprodlužovala průběžná doba výroby. (Mašín, 2003, s. 18)

- **Špatný postup**

Špatný postup se vyskytuje v okamžiku, kdy děláme něco navíc, něco co omezuje plynulou výrobu produktu. Jako příklad lze uvést dlouhé dráhy nástrojů před započítáním vlastní operace, navrzení špatného materiálu nebo nevhodnou konstrukci nástrojů. (Mašín a Vytlačil, 2000, s. 47)

- **Zásoby a rozpracovanost**

S implementací prvků štíhlé výroby úzce souvisí také eliminace nadbytečných zásob a zásoby rozpracovaných výrobků. Mezi tyto zásoby se řadí například materiál, nadbytečné strojohodiny, nepotřebné standardy, nedostatečná dokumentace, nadbytečná emailová komunikace nebo nevyužité znalosti zaměstnanců. Ve společnosti je nutné stanovit optimální výši zásob, což není vždy snadným úkolem. Největší problém stanovení výše zásob je v oblastech oddělení nákupu nebo v oddělení údržby. (Chromjaková a Rajnoha, 2011, s. 47)

- **Zbytečné pohyby**

Tímto druhem plýtvání jsou nadbytečné pohyby operátorů na pracovišti. Zbytečné pohyby mohou být způsobeny špatným rozvržením strojů na pracovišti, což negativně ovlivňuje produktivitu firmy. Produktivita je omezena tam, kde pracovník musí vykonávat nadbytečné pohyby, nahýbání, otáčení nebo práci v poloze, která nesplňuje ergonomické standardy. Zbytečnými pohyby může být ovlivněna nejen produktivita, ale i kvalita produktů. Nižší kvalita se může vyskytnout tam, kde zaměstnanec nemá vhodné podmínky pro výkon své práce. (Mašín, 2003, s. 18)

- **Chyby a vady**

Společnost, která chce být konkurenceschopná a uplatnit se na trhu, musí zajistit co nejmenší výskyt chyb. Není to úkol jednoduchý, protože chyby jsou většinou objeveny až zpětně. Cílem je předcházet chybám a pokusit se zajistit co nejmenší nebo nejlépe nulový výskyt vad. Dobré je sledovat chyby například v nesrozumitelných objednávkách, standardech nebo zadávání nesprávných údajů. (Chromjaková a Rajnoha, 2011, s. 49)

Chybné produkty způsobují dva problémy: zbytečné náklady na materiál či zdroje v podniku a především nespokojenost zákazníků. Důležitým aspektem ve společnosti je tedy monitorování výrobního procesu a eliminování chybných produktů. (Badiru, 2014, s. 292)

- **Nevyužití znalostí lidí**

Posledním druhem plýtvání jsou nevyužití schopnosti a znalosti pracovníků v podniku. Tento druh plýtvání se vyskytuje tam, kde není zajištěno dostatečné vzdělání pracovníků nebo potřebná rekvalifikace. Nevyužití znalostí lidí způsobuje například zpomalování toku

myšlenek zaměstnanců, tím se zpomaluje i výzkum a inovace a vytváří se frustrace a demotivace lidí. (Mašín, 2003, s. 20)

1.5 OEE – Celková efektivita zařízení

Celková efektivita zařízení je nutná ke zjištění, zda stroj pracuje v optimálních podmínkách. Když stroj pracuje nad hodnotu 85%, je považován za efektivní a účinný. Při výpočtu celkové efektivity zařízení je důležité sledovat všechny faktory, které mohou ovlivnit plynulý chod strojů. Těmito faktory jsou:

- míra využití (dostupnost),
- míra výkonu (výkon),
- míra kvality. (Mašín a Vytlačil, 2000, s. 231)

1.5.1 Výpočet celkové efektivity zařízení

Výpočet celkové efektivity zařízení je podložen součinem výše uvedených tří faktorů. Výpočet míry využití stroje vyjadřuje ztráty strojů, prostoje seřízení nebo poruchy. Míra výkonu vyjadřuje ztrátu výkonu a rychlosti. Míra kvality je podložena poměrem výroby nekvalitních výrobků k celkovému objemu produkce. (Tuček a Bobák, 2006, s. 283)

$$\text{Míra využití} = \frac{\text{doba možného provozu zařízení} - \text{prostoje}}{\text{doba možného provozu zařízení stroje}}$$

$$\text{Míra výkonu} = \frac{\text{počet vyrobených kusů} * \text{ideální cyklus (takt)}}{\text{doba možného provozu zařízení} - \text{prostoje}}$$

$$\text{Míra kvality} = \frac{\text{počet vyrobených kusů} - \text{zmetky} - \text{vícepráce}}{\text{počet vyrobených kusů}}$$

$$\text{OEE} = \text{míra využití stroje} * \text{míra výkonu} * \text{míra kvality}$$

Ukazatel celkové efektivity zařízení by měl být počítán především na strojích, které tvoří převážnou část produkce podniku. Pracovník, který má za úkol výpočet efektivity zařízení, by měl podrobně znát chod stroje i jeho jednotlivých částí. Nejčastější chyby se objevují díky zanedbání údržby zařízení. (Tuček a Bobák, 2006, s. 283)

Ke sledování faktorů, které ovlivňují výpočet celkové efektivity zařízení, je v dalších bodech uvedeno pár praktických rad:

- V některých podnicích je snaha o vykazování co nejvyšší hodnoty efektivity strojů, a proto je zařízení ochuzeno o plánované přestavby, opravy nebo jiné časové ztráty.

- Výpočet OEE by se měl opírat pouze o cíle a vize konkrétní společnosti a neřídít se radami z odborné literatury nebo z jiného podniku. V každé firmě je možné parametr efektivity pojmout z jiného úhlu a sledovat jiné prostoje.
- OEE není nutné počítat na všech zařízeních v podniku, ale pouze na těch, u kterých je zvýšený počet poruch nebo nekvalitních výrobků.
- Komplikovaný může být samotný sběr údajů k výpočtu efektivity zařízení. Pracovníci údržby mohou určitá data zatajit a pak výpočty nejsou podloženy aktuálními údaji. Důležité je správně definovat celý projekt a nehledat viníky prostojů a nekvality výrobků. Podstatným znakem je taky záměrně nevytvářet pro management podniku optimální nebo nadprůměrné hodnoty, ale počítat s aktuální pravdivou situací. (Košturiak a Frolík, 2006, s. 97-98)

1.5.2 Optimální systém člověk a stroj

Na každém pracovišti se nacházejí dva faktory, kterými jsou lidé a stroje. Důležitým aspektem optimálního pracoviště je nastavit ideální podmínky strojů i pracovníků. Z toho vyplývá, že kvalita výrobků se odráží ve skloubení práce lidí a technologií. Zaměstnanec k tomu, aby se dobře staral o svěřený stroj, musí v první řadě znát podmínky fungování zařízení, popřípadě mít k dispozici standardy nebo návod k obsluze. Poté může zařízení udržovat v ideálních podmínkách. (Mašín a Vytlačil, 2000, s. 233)

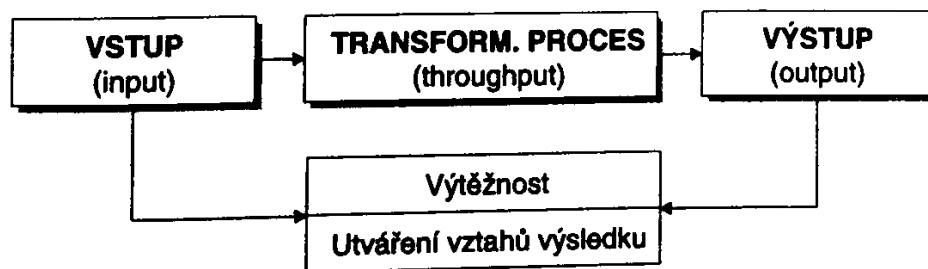
Problematika skutečně produktivních systémů (člověk-stroj) je založena na třech změnách:

- změna postojů a myšlení lidí,
- změna strojů a zařízení,
- změna pracoviště. (Tuček a Bobák, 2006, s. 284)

2 VÝROBA A VÝROBNÍ PROCES

2.1 Výroba a výrobní proces

V této kapitole diplomové práce se budu věnovat základním pojmům, které je nutné znát k další analýze výroby i výrobního procesu. V rámci výroby probíhá určitý výrobní proces, kterým se zajišťuje uspokojení potřeb vytvořením věcných statků a služeb. Výroba je tedy v podstatě vhodná kombinace vstupních faktorů s cíleným výsledkem. Tento výsledek je podporován cílevědomým lidským chováním. (Tomek a Vávrová, 2000, s. 87)



Obr. 3 Výtěžnost transformačního procesu (Tomek a Vávrová, 2000, s. 87)

Výrobní proces je přeměna (od vstupu po výstup) materiálu nebo polotovarů na zboží a služby. Podle Keřkovského (2009, s. 7) je výrobní proces determinován:

- určením výrobku/služby,
- varetou a množstvím výrobků,
- použitými technologiemi, uspořádáním a organizací výroby,
- stabilitou výroby a schopností reagovat na poptávku.

V dnešním dynamickém prostředí se velmi zřídka objevuje pouze výrobní společnost. Taková společnost má za úkol vyrábět a dodávat kvalitní produkty s včasnou dodávkou zákazníkovi nebo konečnému žadateli. Úspěšné působení firmy však není založeno pouze na produkci zboží bez vad, ale i na dalších faktorech. Podnik musí především zvládnout držet krok s novými technologiemi a umět je rychle použít na výrobu nově zavádějících výrobků. Dalšími faktory, které by podnik měl respektovat, jsou:

- Přizpůsobit se rychle se měnícím podmínkám na trhu.
- Rozpoznat potřeby stávajících i potencionálních zákazníků a aplikovat různé metody PI k jejich naplnění.
- Vybudovat a udržet stávající dodavatele, kteří zajišťují včasné dodání materiálů i jednotlivých součástek.

- Dokumentovat zakázky i specifické požadavky jednotlivých zákazníků, plnit dodávky a zajišťovat podnikatelský zisk. (Pande, Neuman a Cavanagh, 2002, s. 50)

Trendem v dnešní době je předávání zodpovědnosti za výrobu partnerským společenstvem a podniky se zaměřují pouze na vývoj produktu nebo management či marketing. (Pande, Neuman a Cavanagh, 2002, s. 50-51)

2.1.1 Typy výrobních systémů

Realizace výroby je podložena podnikovým výrobním systémem. Analýza výrobního systému má význam z hlediska výběru způsobu řízení organizace, volby výrobního zařízení nebo použití informačních technologií v podniku. Výrobní systémy členíme podle vztahu k programu, procesu a vstupům. Například členění podle programu je založeno na charakteristice strany výstupu z výrobního systému. V rámci tohoto typu členění jsou stěžejní vlastnosti produktu a programu. (Tomek a Vávrová, 2000, s. 91)

Vlastnosti produktu:

- druh zboží,
- tvar, podoba zboží,
- složitost zboží,
- pohyblivost zboží. (Tomek a Vávrová, 2000, s. 91)

Vlastnosti výrobního programu:

- počet druhů výrobků,
- množství výrobků vyráběných v rámci jedné výrobní dávky na základě projektu. (Tomek a Vávrová, 2000, s. 91)

2.1.2 Typy výroby

Typy výroby se dělí na základě vyráběného množství produkce. Každý podnik má svou výrobu založenou na jiném principu. Z nejšířšího hlediska rozdělujeme čtyři typy výrob:

- Projekt – projektem může být výroba unikátního nového výrobku. Jedná se o jedinečnou výrobu především na základě konkrétní objednávky od určitého zákazníka.
- Kusová výroba – v rámci kusové výroby se vyrábí různé typy výrobků v malém množství. Příkladem je výroba letadel nebo opravy brusek.
- Sériová (opakovaná) výroba – zaměřuje se na výrobu jednoho nebo několika podobných produktů.

- Hromadná výroba – typickým výrobním zařízením je montážní linka se zaměřením na specializaci a automatizaci výrobního procesu. Hromadná výroba je používána pro produkci stejných výrobků a služeb. (Kavan, 2002, s. 22-23)

2.2 Organizace výrobního procesu

Organizace výroby je založena na způsobu uspořádání procesů a prvků (vstupů) v prostoru a čase a jejich vzájemné propojení. Důležitá je komunikace a informační toky mezi jednotlivými procesy a prvky. Základem organizace výroby jsou tedy i informační zdroje. Mezi zmíněné zdroje řadíme informace od zákazníků, jejich požadavky, objednávky, smlouvy a informace o trhu, tzn. prognózy odbytu nebo vývoje trhu a další. (Tuček a Bobák, 2006, s. 40)

Organizace výroby se zabývá řešením následujících problémů a překážek:

- diverzifikace výrobního procesu na menší části,
- začlenění těchto částí do podnikových jednotek,
- činnosti jednotlivých úseků a vztahové propojení mezi nimi,
- problémy organizace práce a pracovišť,
- efektivní rozmístění pracoviště a jeho jednotlivých částí, kterými jsou zařízení, materiálové toky a zaměstnanci. (Tuček a Bobák, 2006, s. 40)

2.3 Struktura výrobního procesu

K úspěšnému působení organizace na trhu je nutné, aby manažer i jednotliví pracovníci výroby znali podrobně výrobní proces i jednotlivé jeho fáze, od pořízení materiálů po dodání produktů konkrétnímu zákazníkovi. Do poprodejních činností podniku by měl být zahrnován i servis hotových výrobků. Cílem společnosti je dosažení maximálního zisku i produktivity. Tohoto úmyslu je dosaženo koordinovanou dělbou práce a analýzou celé řady činností. (Heřman, 2001, s. 9)

Struktura výrobního procesu je založena na rozčlenění výroby na jednodušší menší části. Každá z částí má svou vlastní úlohu a procesy, které musí splnit. Strukturu výrobního procesu lze rozdělit z různých pohledů, na věcnou, časovou a prostorovou. (Heřman, 2001, s. 10)

2.3.1 Věcná struktura výrobního procesu

V rámci věcné struktury výrobního procesu se jedná především o výrobní profil a výrobní program podniku. Výrobní profil lze charakterizovat jako souhrn výrobních kapacit společnosti. Snaží se co nejvíce využít princip *make or buy*, který hodnotí, jestli je pro ně lepší danou součástku vyrobit nebo koupit. Cílem je minimalizovat podnikové náklady, čímž podnik získá pružnost a výhodu před konkurencí. Druhým pojmem je výrobní program, ve kterém jsou zahrnuty veškeré výrobky, které podnik produkuje a nabízí volně na trhu. Je nutné, aby podnik sestavil výrobní program na základě podrobného rozboru trhu a zjištění, co zákazník chce a očekává. (Keřkovský, 2009, s. 12)

Věcná struktura rozděluje výrobní procesy na technologické a netechnologické. Technologické hledisko je spojeno přímo s výrobou produktu. Je charakterizováno změnou tvaru, složením i kvalitou, tedy změnou mechanických, fyzikálních, chemických i jiných vlastností výrobku. Netechnologický proces nesouvisí přímo s výrobou, jsou to procesy pomocné nebo obslužné. Řadíme mezi ně například dopravu rozpracovaných výrobků nebo kontrolu kvality. (Heřman, 2001, s. 10-11)

2.3.2 Prostorová struktura výrobního procesu

Do prostorové struktury výrobního procesu zahrnujeme dvě hlediska řízení výroby, a to materiálové toky a uspořádání pracoviště. Rozmístění pracoviště je založeno na rozpoložení výrobních zařízení, manipulačních pomůcek i lidské výpomoci. Prostorové řešení pracoviště je ovlivněno řadou faktorů, kterými jsou technologické postupy, typy výroby, vnitropodnikové specializace a komplexní rozmístění všech objektů. Nejvíce prostorové řešení pracoviště ovlivňují materiálové toky, mají rozhodující vliv na veškeré uspořádání. (Heřman, 2001, s. 20-21)

Materiálový tok je charakterizován pohybem materiálu ve výrobním procesu. Určuje směr, intenzitu, délku, frekvenci i rychlost pohybu materiálu. (Heřman, 2001, s. 21)

2.3.3 Časová struktura výrobního procesu

Do časové struktury výrobního procesu zahrnujeme:

- časové uspořádání – stanovení posloupností fází výroby,
- výrobní a dopravní dávky – skupina součástí zadávaných do výroby společně,
- průběžné doby výroby – plánovaný čas výroby určité dávky,

- směnnosti – počet směn za jeden pracovní den,
- využití výrobních kapacit,
- prostojů pracovišť – čas, kdy pracoviště nevykonává činnost,
- rozpracované výroby – nedokončené výroby. (Keřkovský, 2009, s. 14-15)

2.4 Uspořádání pracovišť ve výrobním procesu

Základem výrobního procesu je uspořádání pracoviště. Volba správného uspořádání pracoviště je riziková z toho důvodu, že musí brát v potaz mnoho jiných faktorů. Pracoviště by mělo být uspořádáno tak, aby nevyvolávalo nadbytečné náklady, podporovalo kreativitu lidí zapojených do výrobního procesu a zejména zajišťovalo efektivitu výrobního procesu. Kvůli neustále se rozšiřujícímu trhu a globalizaci by měla společnost neustále sledovat tyto ukazatele. Mezi základní typy uspořádání pracovišť můžeme zařadit předmětné, technologické a pevné uspořádání. (Kavan, 2002, s. 186)

2.4.1 Předmětné uspořádání (Product layout)

Výroba produktů je založena na technologickém postupu a standardizaci výrobků. Těmto faktorům je přizpůsobeno uspořádání pracoviště. Cílem je dosáhnout plynulé výroby, produkce přesně takových výrobků, které jsou požadovány od zákazníka. Pracoviště je uspořádáno do výrobních linek, kterými prochází jednotlivé výrobky dle posloupnosti technologických operací. Z ekonomického pohledu je dosahováno nízkých nákladů, vyšší konkurenceschopnosti a dosahování nejkratší cesty z jednoho pracoviště na další. (Kavan, 2002, s. 187)

Výhodou předmětného uspořádání je zejména zkrácení dopravních tras mezi pracovišti, krátká průběžná doba výroby nebo zvýšení specializace pracovníků i pracovišť. Zásadní nevýhodou je to, že porucha na jednom stroji značně zpomalí celý výrobní proces a ovlivní práci na navazujících strojích. Když pracovníci respektují pravidla seřizování strojů, pořádku na pracovišti i zásady bezpečnosti, netvoří nevýhody velké riziko a lze jim snadno předejít. (Tuček a Bobák, 2006, s. 239)

2.4.2 Technologické uspořádání (Process layout)

Technologické uspořádání, na rozdíl od předmětného, je charakterizováno oddělenými specializovanými pracovišti. Stroje jsou umístěny na jednotlivých pracovištích podle technologické podobnosti. Výrobní tok prochází z jednoho pracoviště na druhé, může se vracet

nebo křížit. Technologické uspořádání lépe zvládá rozmanitost výrobních požadavků a důležitou funkci hraje frekvence zakázek a náklady na skladování. (Kavan, 2002, s. 187)

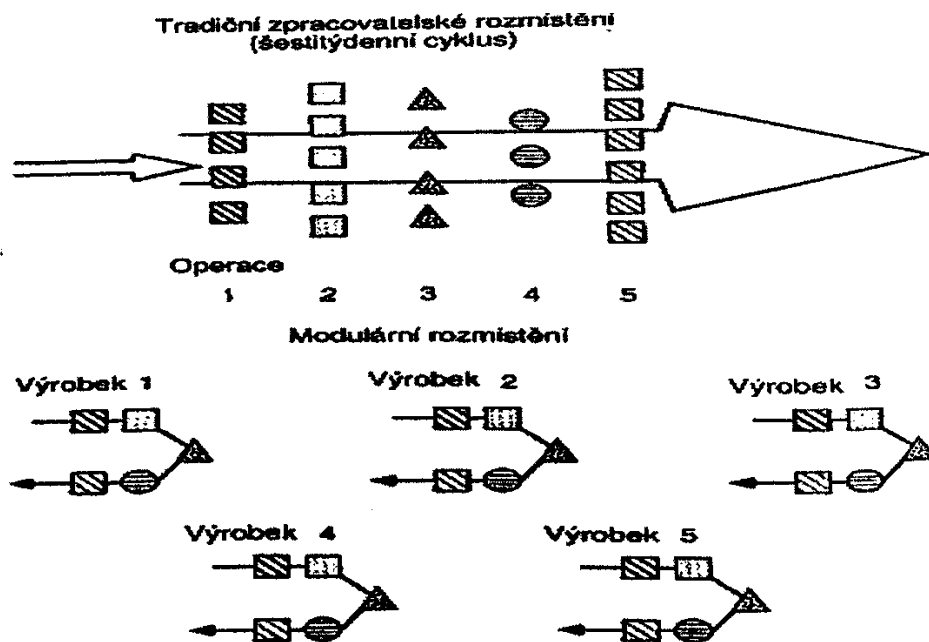
Výhodou jsou zejména vyšší možnosti a rozmanitost výroby produktů a nezávislost jednotlivých pracovišť. Nevýhodou je delší výrobní cyklus, než u předmětného uspořádání a složitější operativní řízení výroby. (Tuček a Bobák, 2006, s. 237)

2.4.3 Pevné uspořádání (Fixed-position layout)

Principem pevného uspořádání je to, že výrobek stojí na předem určeném místě a potřebné součástky, materiál i lidé se sjíždí za produktem. Příkladem uspořádání může být například výroba nového letadla, kdy se předmět montuje v hangáru z tisíce dílů a montážních skupin, které jsou pořízeny z celé Evropy. Pevným uspořádáním se řeší výroba netypických a technologicky velmi složitých výrobků. Na výrobu takového předmětu je třeba podrobný harmonogram, rozpracovaný finanční rozpočet a pevně dané termíny dodacích lhůt. (Kavan, 2002, s. 188)

2.4.4 Modulární uspořádání pracovišť

Rozdíl mezi klasickým a modulárním uspořádáním pracovišť je zřejmý hlavně z obrázku 4. Největším rozdílem je to, že modulární uspořádání je složeno ze samostatných buněk. V klasickém uspořádání jsou jednotlivé fáze a operace vzájemně propojeny. (Tuček a Bobák, 2006, s. 242-243)



Obr. 4 Klasické a modulární uspořádání pracovišť (Tuček a Bobák, 2006, s. 242)

2.4.5 Ergonomické pracoviště

Základem správného pracoviště musí být optimalizace vztahu člověk - stroj. Na pracovišti musí být vhodně rozmístěny stroje, pomůcky a nářadí tak, aby byly v dosahu člověka a pracovník nemusel překonávat zbytečně dlouhé vzdálenosti k dosažení nástrojů. Pravidlem je to, že stroje se mají přizpůsobovat zaměstnancům, nikoliv lidé strojům. Podnik, který dodržuje zmíněné základní pravidlo, vytvoří ergonomicky správné pracovní prostředí a uspořádání pracoviště. (Tuček a Bobák, 2006, s. 234)

Společnost je povinna zajistit svému zaměstnanci vhodné ergonomické podmínky, kterými jsou zejména:

- vhodná pracovní poloha,
- vhodné pracovní prostředí a pohybové prostory,
- zajištění bezpečnosti práce při výkonu výrobních procesů,
- vhodná výška pracovního stolu,
- vhodné zorné podmínky při práci. (Tuček a Bobák, 2006, s. 234)

Podmínkou taky je, že pro každého pracovníka je vhodné jiné ergonomické rozpoložení, jelikož se zaměstnanci liší v mnoha faktorech. Ale základním pravidlem je střídání polohy sezení, stání a občasného přecházení tam, kam je třeba se bezpečně přemístit. Cílem je eliminovat zatížení pracovníka a zjednodušit konkrétní pracovní postupy. V dalších bodech je uvedeno pár základních pravidel ergonomie:

- zaměstnanec se pohybuje v základních polohách (neohýbat, nepřetáčet),
- pomůcky jsou na dosah předloktí,
- pracuje ve vhodných výškách (podložky pro vzrůstově menší),
- dodržovat příjemné pracovní prostředí. (Tuček a Bobák, 2006, s. 234-235)

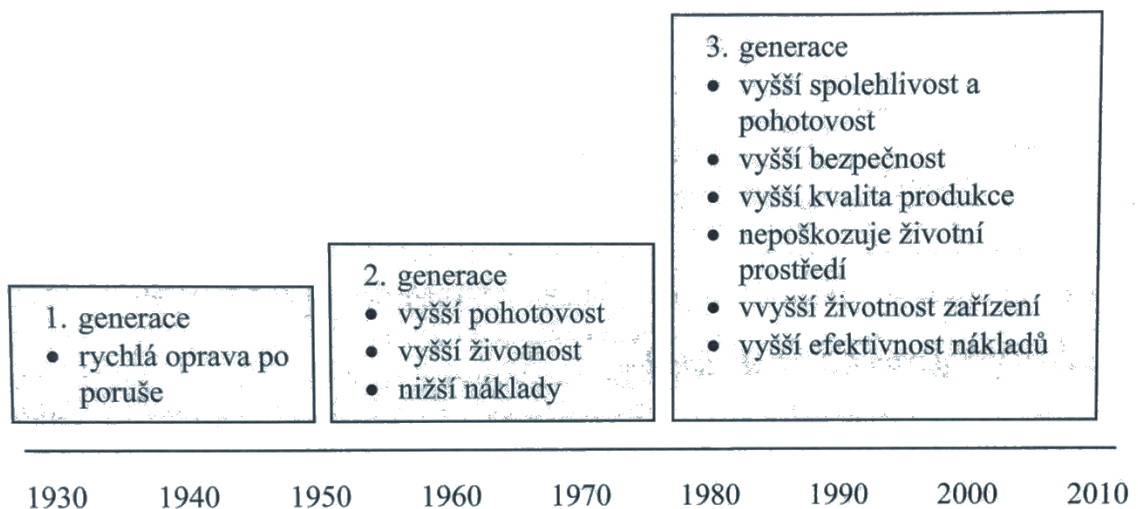
2.5 Organizace údržby v podniku

Postavení údržby v moderním podniku se stává v dnešní době stále významnějším prvkem, a to zejména z důvodu velké konkurenceschopnosti na trhu. Lze tedy údržbu nazvat jako jeden z významných procesů v podniku, které ovlivňují produktivitu výroby. Pokud je údržba dobře organizovaná, tak zvyšuje produktivitu a přidává hodnotu hlavnímu procesu. Legát (2013, s. 21) charakterizuje údržbu jako: „*Kombinace všech technických, administrativních a manažerských opatření během životního cyklu objektu, zaměřených na jeho*

udržení ve stavu nebo jeho navrácení do stavu, v němž může vykonávat požadovanou funkci.“

Cílem údržby je v případě problému a výskytu poruchy na stroji závadu okamžitě odstranit, aby nedošlo k zbytečnému prostoji. Údržba postupem času měnila své postavení a nyní je ve stavu, kdy každý podnik by měl mít charakterizovanou pozici údržbáře, který činnost údržby řídí a organizuje. (Legát, 2013, s. 42)

Na obrázku 5 lze vidět vývoj očekávání majitele nebo provozovatele od úseku údržby. Nyní se podniky nacházejí v oblasti třetí generace. Očekává se od nich kromě vyšší životnosti, spolehlivosti, pohotovosti a kvality také snižování škodlivého vlivu na životní prostředí, zaměření na bezpečnost a zdraví pracovníků při práci. (Legát, 2013, s. 43)



Obr. 5 Vývoj očekávání majitele nebo provozovatele od údržby (Legát, 2013, s. 43)

2.6 Gemba – kontinuální zlepšování

Na základě globálních změn je podstatné, aby byl podnik dynamický a otevřený všem změnám, které se naskytnou. K dosahování kontinuálního zlepšování je třeba odvážných kroků, které jsou spojeny s orientací na budoucnost podniku a vyžadují také podstatnou dávkou trpělivosti a důslednosti. Bude nutné provést zásadní změny ve společnosti i v chování pracovníků a především sladování cílů managementu se zaměstnanci. (Vytlačil a Mašín, 1999, s. 13)

K dosahování výše uvedených cílů je třeba aplikovat principy tzv. gemba – managementu. Výraz gemba pochází z japonštiny a v překladu znamená reálné místo nebo pracoviště, kde se nachází gembutsu (reálné věci – lidé, výrobky, stroje) a sbírají gemjitsu (reálná data –

čísla, odpovědi na otázky). K ideálnímu chodu pracoviště je třeba sledovat všechny tři uvedené pohledy. (Vytlačil a Mašín, 1999, s. 14)

2.7 Kanban

Podstatou Kanban systému je řízení výroby formou tahu polotovarů a součástek výrobním procesem tak, jak to požaduje montáž, a to bez nadbytečných meziskladů a rozpracované výroby. Kanban souvisí s řízením výroby tak, jak to požaduje následující výrobní článek. Cílem systému řízení výroby Kanban je uspokojit požadavky zákazníků dodávkou bezchybných produktů v co nejkratším čase výroby. Snahou podniku je eliminovat zásoby v meziskladech na minimální hodnoty a dopravovat jen to, co se skutečně požaduje. Systém Kanban se snaží nalézt dokonalost v řízení výroby. Jeho principy nejsou používány pouze ve výrobních oblastech, ale začaly se implementovat i do dodavatelských i odběratelských činností. (Kucharčíková, 2011, s. 249-250)

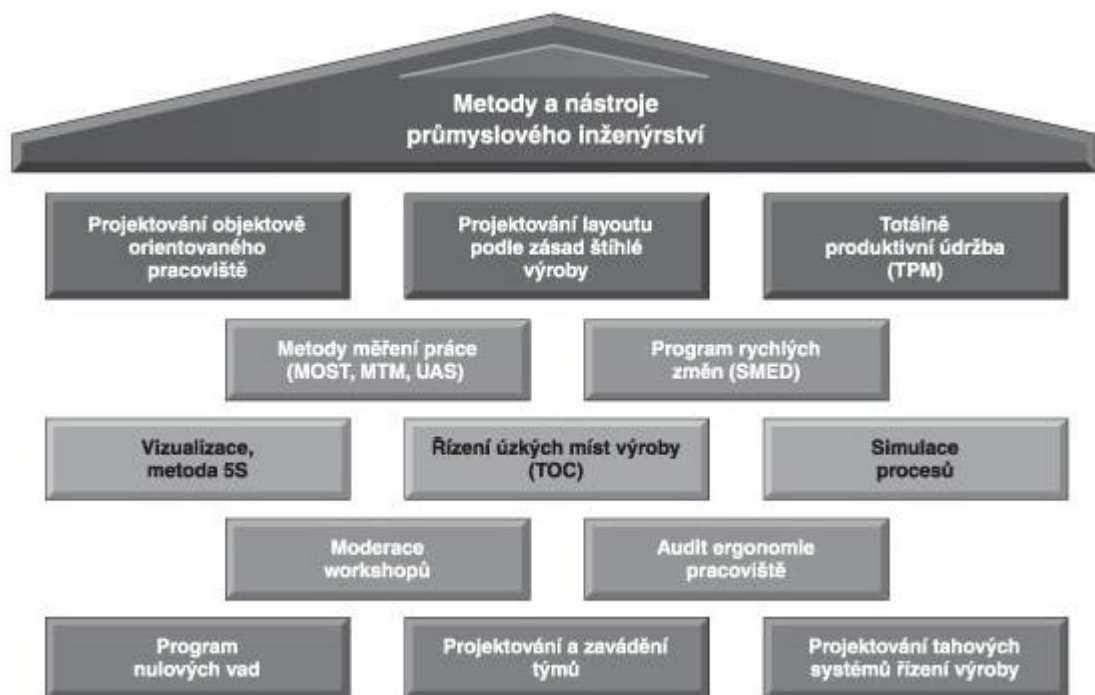
V běžném řízení procesů jsou tři základní znaky, které plní funkci Kanban systému:

- identifikace produktu – co samotný produkt znamená,
- identifikace pracovního postupu – co má být uděláno, za jak dlouho a v jakém množství,
- přesun informací – identifikovat odkud a kam by měly být položky přesunuty. (Shingo, 2005, s. 179)

3 METODY PRŮMYSLOVÉHO INŽENÝRSTVÍ

V rámci průmyslového inženýrství existuje široká škála metod zaměřených na různá odvětví štihlé výroby. Metody se používají zejména ke zvýšení produktivity, snížení nákladů a dosažení požadované jakosti. (Andrýsek, ©2006)

Zlepšovat v podniku lze mnoha způsoby, ale dále se budu v diplomové práci zabývat pouze těmi, které budou aplikovány v praktické části.

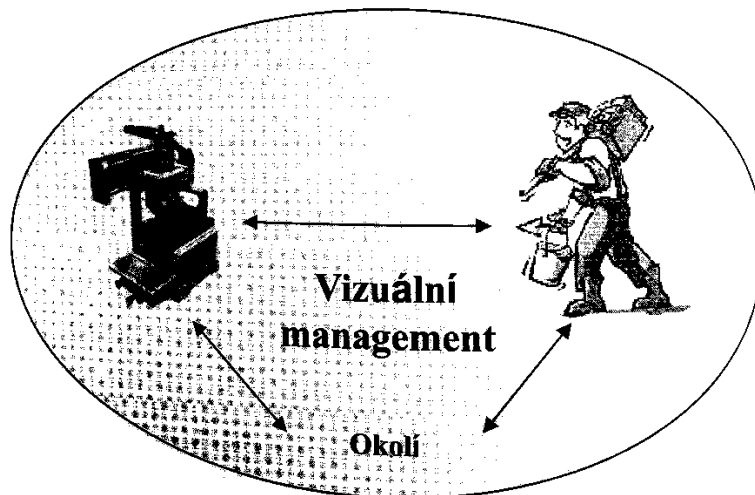


Obr. 6 Pyramida metod a nástrojů průmyslového inženýrství (Andrýsek, ©2006)

3.1 Vizuální management

Vizuální management úzce souvisí s prvky štihlé výroby a je zaváděn až v poslední době. Lze říci, že to je chyba, protože člověk vnímá 80% informací zrakem a zbylých 20% dalšími orgány, sluchem, hmatem. Proto cílem úspěšného podniku musí být vizuálně znázornit celé pracoviště, celý podnik. Vizuální management je ideální cestou ke komunikaci a předávání informací v podniku, podporuje týmovou práci, řízení i kontrolu pracoviště. (Bauer, 2012, s. 43)

Co to vlastně vizuální management je? Lze ho popsat jako veškeré grafické znázornění nástrojů, náradí, pracoviště, pomůcek, které slouží k hladkému průběhu celého výrobního procesu a především k jeho pochopení ze strany pracovníků výroby. (Bauer, 2012, s. 43)



Obr. 7 Interakce člověk - stroj – okolí (Bauer, 2012, s. 46)

Cílem vizuálního managementu je podpořit:

- týmovou práci a komunikaci mezi pracovníky výroby,
- stav řešených projektů,
- včasné předávání informací o stavu procesu a rozpracované výroby,
- rozvíjení pocitu sebezdokonalování zaměstnanců,
- snadnější zjištění odchylek od standardu,
- využití schopností pracovníka pro zlepšení stavu. (Tuček a Bobák, 2006, s. 286)

Vizuální management používá mnoho technik, které pomohou znázornit výrobní proces v podniku. Mezi nejčastěji používané vizuální techniky se řadí například barevné kódování a značení, kanbanové karty, signalizace, obrázky, grafika, barevné čáry, linie, diagramy, checklisty, nástěnky nebo obrázková dokumentace. (Bauer, 2012, s. 44-45)

V podniku na pracovišti je dobré ověřit, zda jsou zavedeny prvky vizuálního managementu či nikoliv. Pracovník odpovědný za vizuální kontrolu zajde přímo do výroby za vytipovaným pracovníkem a požádá ho o konkrétní dokument, určitou pomůcku nebo informaci, která je k naleznutí ve firemních databázích v počítači. Poté pozoruje, jak dlouho dotyč-nému bude trvat předmět nebo informaci najít, zda půjde konkrétně na určité místo nebo bude přemýšlet, kde se materiály přesně nachází. Množství času, které pracovník stráví hledáním předmětu, jasně napoví, zda pracoviště je vizuálně správně rozpoložené nebo jsou třeba zavést jisté změny. Nejdůležitějším pravidlem a zásadou je tedy čisté a uspořá-dané pracoviště. (Liker, 2007, s. 193)

Doporučením je to, že méně je někdy více. Je potřeba si rozmyslet, které informace chcete, a ty vizualizovat a prodiskutovat změny se svými zaměstnanci. Zavést více obrázků a méně dlouhých popisných textů a ujistit se, že všichni zaměstnanci rozumí významu sdělení. (Bauer, 2012, s. 48)

3.2 Metoda 5S

Jednou z nejčastějších oblastí použití vizuálního managementu v podniku je metoda 5S. Jde o program pěti základních pravidel pracoviště, která se vyvinula z japonských firem a postupným rozvíjením se přeměnila až na dnešní podobu pěti kroků. Jedná se o slova: seiri (úklid, setřídít), seiton (pořádek, zpřehlednit), seiso (čištění), seiketsu (standardizace a kontrola), shitsuke (výcvik a disciplína, neustálé zlepšování). (Bauer, 2012, s. 31-32)

Metodu 5S je podstatné implementovat především z důvodu přílišného výskytu znečištění v provozech, nepořádku, přebytečných předmětů ve výrobním procesu na pracovišti, skrytých závad na strojích, překážek v toku výroby a lhostejnosti pracovníků k nepořádku a odchylkám od kvality. (Tuček a Bobák, 2006, s. 117)

Krok 1 (setřídít, separovat) – Cílem prvního kroku je roztrždit veškeré položky na pracovišti, sepsat položky a vyhodnotit třídění. Výsledkem je jasný popis položek na pracovišti a rozhodnutí, které kroky je potřeba na pracovišti zavést a které omezit nebo úplně odstranit. Na pracovišti zůstane pouze to, co je skutečně potřebné. Ostatní předměty jsou přesunuty do skladu. (Košturiak a Frolík, 2006, s. 71)

Krok 2 (systematizovat) – V dalším kroku se všechny předměty, které byly vyhodnoceny za potřebné, umístí tak, aby jejich nalezení nevyžadovalo přílišné úsilí. Všechny předměty mají své určené místo a pracovník nemusí pomůcky složitě vyhledávat. V tomto kroku se také zabýváme optimálním množstvím pomůcek na pracovišti, aby byl zajištěn plynulý výrobní proces. (Bauer, 2012, s. 35)

Krok 3 (společně čistit) – V kroku 3 je důležité zpracovat plán čištění. Výsledkem je uspořádané pracoviště i stroje a identifikace příčin, které znečištění způsobují. Pracovníci budou čištění provádět automaticky formou pravidelné kontroly strojů a zařízení. Podmínkou je, že zaměstnanci si čistí stroje sami, protože právě oni můžou nejlépe objevit veškeré problémy, které se vyskytují. (Košturiak a Frolík, 2006, s. 72)

Krok 4 (standardizovat) – Dalším krokem je identifikovat standardy, které pomáhají udržovat stroje a pracoviště v ideálním stavu, tedy v takovém stavu, kterého jsme dosáhli im-

plementací předchozích třech kroků. Cílem je uspořádané a čisté pracoviště udržovat stále podle optimálního stavu a dodržovat standardy. Nesmíme zapomenout na to, že standardy mají pracovníkům práci usnadnit, ne ji zkomplikovat. (Bauer, 2012, s. 36-37)

Krok 5 (stále zlepšovat) – Implementace 5S je ukončena posledním pátým krokem, kdy je metoda zahrnuta do podnikové kultury. Všichni zaměstnanci se řídí neustálým zlepšováním, jak sebe samých, tak pracoviště. Výsledkem je tedy hodnocení plnění standardů a zaměření na neustále zlepšování systému 5S. Poslední krok souvisí s vybudováním kultury v podniku, sebedisciplíny a kontroly. (Košturiak a Frolík, 2006, s. 72)

3.3 Mapování hodnotového toku (VSM)

Mapování hodnotového toku, anglicky Value Stream Mapping, pochází z firmy Toyota, kde se metoda začala používat již v padesátých letech minulého století. Později se začala používat v dalších firmách a je základem k dosažení štíhlého inovativního podniku. Metoda slouží k podrobnému poznání současného, budoucího i ideálního stavu výrobního procesu. (Mašín, 2003, s. 45)

VSM slouží zejména k pochopení průtoku materiálu ve výrobním procesu určitého produktu, což umožňuje rozpoznat ztráty, které snižují efektivitu a naopak identifikovat příležitosti ke zlepšení. Cílem mapování hodnotového toku je sledovat průtok veškerého materiálu i informací od dodavatele až po konečného zákazníka. K lepšímu porozumění průtoku se využívá obrázků a symbolů, které jsou v mapě zahrnuty. Po identifikaci současného stavu se zjistí, co je nutné zlepšit a navrhne se mapa budoucího stavu na stejném principu jako mapa současného stavu. (Chromjaková a Rajnoha, 2011, s. 51)

Mapování toku hodnot se využívá u:

- nově zaváděného výrobku,
- výrobku, u kterého jsou v plánu provést zásadní změny,
- v rámci optimalizace výrobního procesu a zavádění zlepšování podnikových výrobních i nevýrobních procesů,
- určení nového způsobu rozvržení výroby. (Tuček a Bobák, 2006, s. 253)

3.3.1 Přínosy VSM

Tvorba mapy hodnotového toku v podniku má řadu přínosů, mezi nejtypičtější řadíme:

- redukce průběžné doby výroby o 20 – 50 % za několik dní,

- omezení ploch,
- pochopení průběhu výrobního procesu a propojení mezi nimi,
- eliminace plýtvání z výrobních i nevýrobních procesů,
- zjednodušení systému řízení. (Košturiak a Frolík, 2006, s. 46)

3.3.2 Symboly používané k vytvoření VSM

VSM mapa je charakteristická tím, že používá řadu specifických symbolů. Ikony se liší tím, zda jsou určeny pro materiálový tok, informační tok nebo symboly obecné. Při tvorbě mapy se tvůrce zaměřuje především na čas taktu pro zvolenou výrobní skupinu, jakým způsobem se výrobky expedují, jak často expedujeme produkty, jaký je stav zásob mezi jednotlivými operacemi, kde všude je použit princip tahového způsobu řízení a další. (Chromjaková a Rajnoha, 2011, s. 56)

3.3.3 Kroky implementace materiálového toku hodnot

Při mapování hodnotového toku od dodavatele materiálu po konečného zákazníka postupujeme podle následujících kroků:

- výběr reprezentativního hodnotového toku,
- náčrt hrubého průběhu výrobního procesu,
- příprava materiálů a dokumentů k zaznamenávání zjištěných dat,
- výpočet základních údajů o zákazníkovi (takt, denní potřeba, směnnost),
- výpočet aktuálních údajů přímo ve výrobě (aktuální čas taktu, OEE, časový fond pracoviště, počet pracovníků a pracovišť, typ balení, počet variant výrobků, VA index, procesní rychlost),
- zjištění stavu rozpracovaných produktů a velikosti zásob mezi procesy,
- přepočítání zásob podle denního požadavku zákazníka,
- nakreslení ikony externího dodavatele i zákazníka,
- popsání posloupnosti kroků výrobního procesu v podniku,
- dokreslení symbolů skladů se zjištěnou velikostí zásob a externí transport,
- výpočet VA-indexu ve spodní části mapy hodnotového toku. (Mašín, 2003, s. 47)

3.4 Snímek pracovního dne

Snímek pracovního dne je jednou z metod přímého měření spotřeby času za pomoci časoměrného přístroje. Využívá se při zjištění využití pracovní doby, organizaci pracoviště a zjištění ztrát, které mohou a nemusí být zaviněné pracovníkem. Snímek pracovního dne můžeme charakterizovat jako nepřetržité zaznamenávání spotřeby času pracovníka nebo pracovní skupiny během jedné směny. (Krišťák, ©2007)

Postup analýzy snímku pracovního dne spočívá v následujících krocích:

- výběr vhodného pracovníka,
- podrobné poznání a výběr pracoviště podle požadavků vedení společnosti, zejména určení slabého místa nebo rozpoznání potenciálu ke zlepšení,
- stanovení posloupnosti operací během směny,
- určení počtu snímků,
- měření a zaznamenávání do předem připravených materiálů vhodných k snadnému vyhodnocení situace,
- vyhodnocení snímku. (Krišťák, ©2007)

II. PRAKTICKÁ ČÁST

4 PŘEDSTAVENÍ SPOLEČNOSTI SCHOTT CR, S.R.O.

SCHOTT je mezinárodní technologický koncern, který již více než 125 let vyvíjí a vyrábí speciální materiály, komponenty a systémy pro široký okruh odběratelů, čímž přispívá ke zlepšování životních a pracovních podmínek. Skupina SCHOTT má široký záběr činností, orientuje se zejména na odvětví průmyslu domácích spotřebičů, farmaceutický průmysl, solární energii, elektroniku, optiku a také automobilový průmysl. Společnost SCHOTT se vyskytuje ve 43 zemích světa a zaměstnává více než 17 000 zaměstnanců. Podnik se podílí na celosvětovém obratu přes 2 miliardy EUR. (Schott AG, ©2016a)



Obr. 8 Globální zastoupení koncernu SCHOTT (Schott AG, ©2016a)

V České republice se nachází dvě lokality skupiny SCHOTT. První z nich je ve Valašském Meziříčí a zaměstnává 350 zaměstnanců. Druhá výrobní lokalita se nachází v Lanškrouně, je zaměřena na automobilový průmysl a pracuje zde 450 zaměstnanců. (Schott AG, ©2016a)

Ve Valašském Meziříčí je společnost zastoupena třemi podniky. *SCHOTT CR, s.r.o. Division Services* poskytuje služby ostatním společnostem SCHOTT ve Valašském Meziříčí. Zaměřuje se na oblasti ekonomiky, personalistiky, logistiky a zásobování, informačních technologií, technických servisů, bezpečnosti, kvality a ekologie. Druhou společností je *SCHOTT CR, s.r.o. Division Lighting and Imaging*. Zaměřuje se na montáž výrobků z průmyslových optických vláken a LED diod, které slouží pro osvětlení. Firma poskytuje

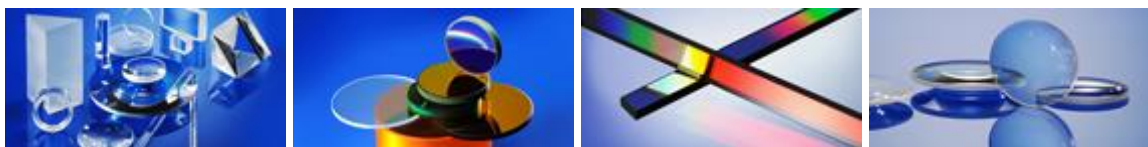
zakázkovou výrobu pro segmenty trhu jako je automobilový a letecký průmysl, osvětlení a zdravotnictví. Poslední divize *SCHOTT Flat Glass CR, s.r.o.* zpracovává ploché sklo a skleněné výrobky určené pro domácí spotřebiče a zaměřuje se na výrobu vitrín pro profesionální prezentaci chlazeného a mraženého zboží. (Schott AG, ©2016b)

V Lanškrouně se nachází závod Electronic Packaging, který byl založen v roce 1993. Od té doby se vyvinul v renomovaného výrobce a dodavatele elektrotechnického průmyslu s průběžně vysokým výrobním a výrobkovým standardem. Electronic Packaging Lanškroun je vyhlášeným dodavatelem hermetických pouzder a průchodek, stejně jako technologií zpracování speciálních skel. Klíčovými trhy pro dodávané výrobky jsou mimo jiné automobilový průmysl a optoelektronika. (Schott AG, ©2016c)

4.1 Výrobní portfolio společnosti SCHOTT CR, s.r.o.

Výrobní portfolio společnosti SCHOTT zahrnuje širokou škálu produktů. V následující podkapitole uvedu nejdůležitější skupiny výrobků. Zaměřují se na vyspělou optiku, architekturu, koncentrovanou solární energii, pouzdra pro elektroniku, osvětlení a zobrazování, ploché sklo, techniku pro domácnosti i farmaceutické balení. (Schott AG, ©2016d)

V rámci vyspělé optiky nabízí nejmodernější komponenty a materiály pro optické aplikace. Mezi ně patří kulové čočky, kontrastní filtry, válcové čočky, interferenční filtry, optické skleněné filtry nebo filtry na opalování. (Schott AG, ©2016d)



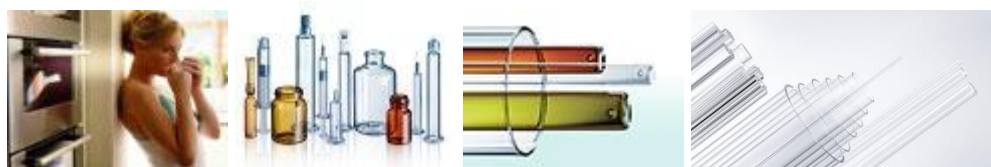
Obr. 9 Produkty vyspělé optiky (Schott AG, ©2016d)

Architektonické sklo společnosti SCHOTT je určeno pro vnitřní i venkovní použití. Mezi tyto produkty lze zařadit antireflexní sklo, sklo s barevnými efekty, ohnivzdorné sklo, fúzované sklo, zrcadlové nebo protiradiační sklo a solar. Společnost SCHOTT také vyvíjí, vyrábí i prodává vysoce účinné přijímače, které jsou jedním z nejdůležitějších komponentů pro elektrárny na výrobu koncentrované solární energie. Společnost se řadí mezi leadery trhu pro dodávání přijímačů; doposud dodala více než jeden milion komponentů po celém světě. Dalšími výrobky, kterými se podnik zabývá, je vývoj i výroba hermetických pouzder a dalších komponentů pro dlouhodobou ochranu elektroniky. (Schott AG, ©2016d)



Obr. 10 Produkty architektury, solární energie a pouzder pro elektroniku (Schott AG, ©2016d)

Divize SCHOTT Flat Glass vyrábí skla na míru pro trouby, varné desky, lednice, myčky, pro kuchyně i obytné prostory. Vytváří různé možnosti designu i barev podle požadavků zákazníků. Společnost se věnuje i oblasti farmacie. Jsou dodavatelem především parenterálních obalů pro farmaceutický průmysl. Dále dodávají stříkačky, ampule, kazety a speciální výrobky hadic ze skla nebo polymeru. Dalším zaměřením je výroba více než 60 různých druhů trubic z různých speciálních skel. (Schott AG, ©2016d)



Obr. 11 Produkty ploché sklo, farmaceutické balení a trubice (Schott AG, ©2016d)

4.2 Divize Lighting and Imaging

Divize Lighting and Imaging je součástí koncernu SCHOTT CR, s.r.o. V tabulce 1 jsou uvedeny základní informace o divizi Lighting and Imaging.

Tab. 1 Základní údaje o společnosti (Interní materiály SCHOTT CR, s.r.o.)

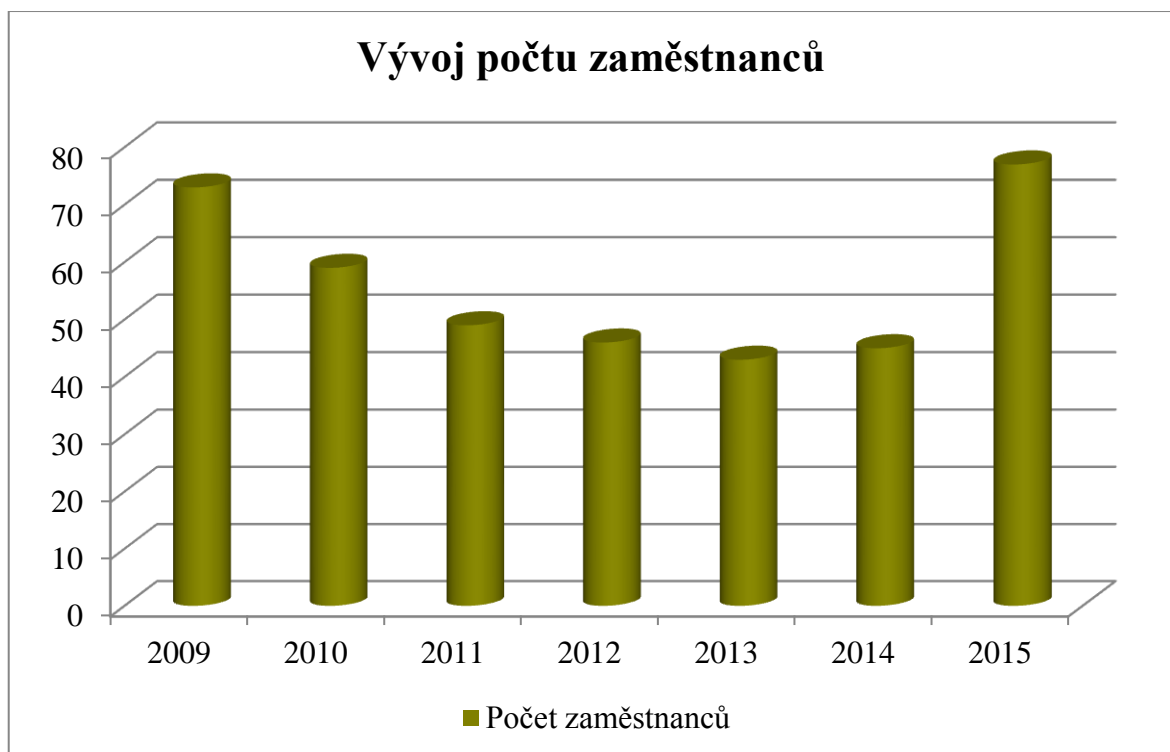
Název:	Division Lighting and Imaging
Sídlo:	Valašské Meziříčí, Zašovská 850, PSČ 7 57 01
IČ:	25106767
DIČ:	CZ25106767
Datum založení společnosti:	Společnost vznikla 18. února 1997 zápisem do Obchodního rejstříku vedeným Krajským soudem v Ostravě
Základní kapitál:	Základní kapitál společnosti byl 5 000 000 Kč
Statutární orgán:	Michal Hronek, jednatel společnosti

Hlavním předmětem činnosti je výroba a montáž výrobků založených zejména na použití skleněného průmyslového optického vlákna a LED diod. Součástky se aplikují v medicíně,

mikroskopii, osvětlení, automobilovém a polovodičovém průmyslu. V blízké budoucnosti bude divize Lighting and Imaging pokračovat ve svých aktivitách pro výše zmiňované segmenty trhu se zaměřením na rozšíření svého výrobního programu. (Interní materiály SCHOTT CR, s.r.o.)

Osoby propojené s divizí Lighting and Imaging jsou jak ovládající, tak i ve vztahu sesterských společností. Jedinou ovládající společností je SCHOTT Benelux B. V. se sídlem v Nizozemském království, která má 100% celkovou účast. Lighting and Imaging neovládá žádný podnik. Společnost v Nizozemském království ovládá jak zmiňovanou Lighting and Imaging, tak i další sesterské společnosti, kterými jsou SCHOTT Glas China Ltd. se sídlem v Číně a SCHOTT Nippon K. K. se sídlem v Japonsku. (Interní materiály SCHOTT CR, s.r.o.)

Na následujícím grafu 1 lze vidět vývoj zaměstnanců divize Lighting and Imaging v letech 2009 - 2015. Data jsou zjišťována vždy ke konci roku, a to k 31.12 jednotlivých let. Ke konci roku 2015 měla společnost 77 zaměstnanců. V letech 2010 - 2014 byl výrazný pokles zaměstnanců, který byl pak v roce 2015 opět zvýšen.



Graf 1 Vývoj počtu zaměstnanců v letech 2009-2015 divize (vlastní zpracování)

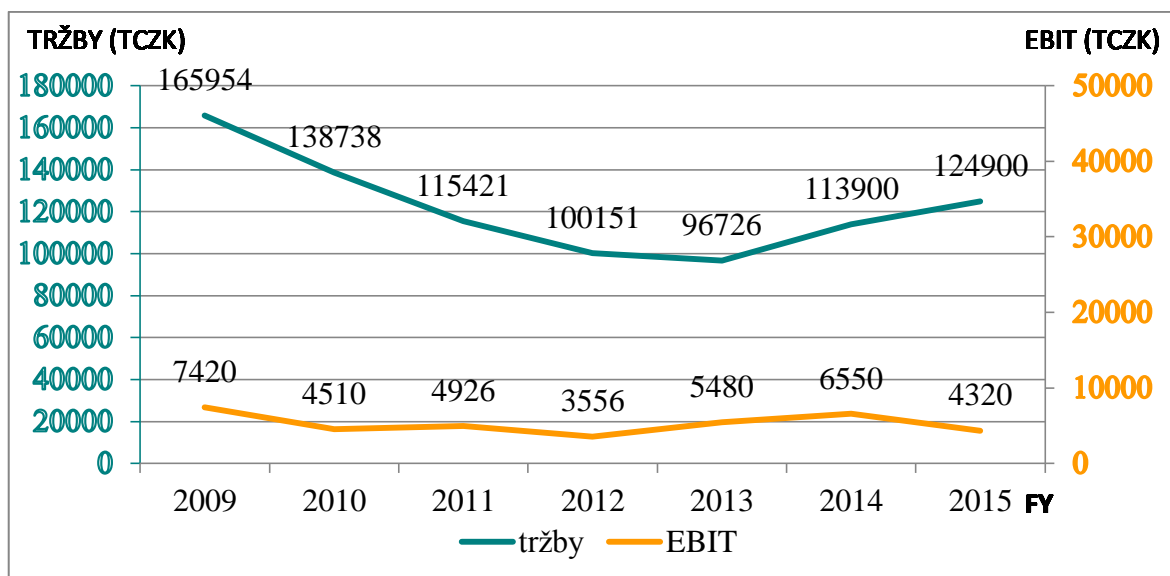
Divize klade velký důraz také na zaměstnanecké výhody, které jsou důležitým faktorem pro stávající i potenciální zaměstnance. Nabízí svým zaměstnancům následující nadstandardní výhody:

- odměnu při odchodu do důchodu,
- příspěvek na dopravu do zaměstnání,
- příspěvek na stravné,
- zvýšené příplatky za práci přesčas, za práci ve zvláštních pracovních podmínkách a za práci v noci, příplatek za práci na odpolední směně,
- prodloužení dovolené o jeden týden,
- odměny při životních a pracovních výročí. (Interní materiály SCHOTT CR, s.r.o.)

Lighting and Imaging se v poslední době zapojila do 2. etapy projektu „Vzdělávejte se“, který byl spolufinancován z prostředků Evropského sociálního fondu a státního rozpočtu České republiky. Realizovaná školení „Motivace zaměstnanců při hledání úspor“, „Praktické využití PC“ a „Antistatika pro ESD operátory“ byla určena pro zaměstnance dělnických profesí. Pravidelně jsou ve společnosti pořádány firemní akce, které jsou již dlouholetou tradicí, s cílem upevnit vztahy ve společnosti. (Interní materiály SCHOTT CR, s.r.o.)

Divize Lighting and Imaging se snaží udržovat a zlepšovat nastavené standardy v oblasti ochrany životního prostředí a jakosti. Tuto shodu nastaveného systému s požadavky normy ISO 9001:2008 a ISO 14001:2004 prokázal recertifikační audit. Recertifikačním orgánem byla společnost Lloyd's Register. Divize pravidelně hlásí orgánům státní správy interní kontroly budov, provozů, měření emisí na středním zdroji znečištění i pravidelná ekologická hlášení. (Interní materiály SCHOTT CR, s.r.o.)

Hospodaření Lighting and Imaging je znázorněno na grafu 2. Tržby společnosti mají do roku 2013 neustále sestupnou tendenci, což je způsobeno ekonomickou krizí, ale od roku 2014 došlo ke změně a tržby vykazují vzestupnou tendenci. V roce 2015 dosahovaly tržby dokonce 124,9 mil Kč. Zisk před zdaněním se ve fiskálním roce 2015 pohyboval ve výši 4,32 mil. Kč. EBIT oproti předešlému roku 2014 výrazně poklesl. (Interní materiály SCHOTT CR, s.r.o.)



Graf 2 Hospodaření divize Lighting and Imaging v letech 2009-2015 (vlastní zpracování na základě interních informací)

4.3 Výrobní program divize Lighting and Imaging

Výrobní program divize Lighting and Imaging zahrnuje širokou škálu výrobků. V následující podkapitole uvedu nejdůležitější skupiny výrobků zmíněné divize. Zaměřují se na oblasti automobilového průmyslu, lékařství, letectví, mikroskopie, metrologie řízení a obrany. Lighting and Imaging vyvíjí, vyrábí a distribuuje komponenty optických vláken pro osvětlení a přenos obrazu. Výrobní program se skládá z flexibilních i pevných komponentů založených na optických vláknech a LED technologiích. Součástí většiny výrobků jsou průmyslová optická vlákna, která jsou dodávána mateřkou společností. Technologie je založena na přenosu světelného paprsku optickým vláknem od jednoho konce až na druhý konec pomocí jádra s vyšším indexem lomu. (Schott AG, ©2016d)

Divize Lighting and Imaging je zaměřena jak na kusovou, středněsériovou i velkosériovou výrobu. Při výrobě světelných zdrojů je preferována kusová výroba, naopak velkosériová výroba se používá pro automobilový průmysl a medicínu. Divize se zaměřuje především na středněsériovou výrobu, která se používá pro většinu produktů osvětlení, mikroskopie, dopravní značení i průmyslové aplikace. (Schott AG, ©2016d)

Oblast automobilového průmyslu se zaměřuje především na osvětlení interiéru i exteriéru automobilů a přenos dat. Divize produkuje širokou škálu osvětlení, které dodávají automobilům originální vzhled. Světlovody se skládají ze skleněných vláken, která jsou vyrobena z přírodního materiálu. Nabízí také velké množství možností přenosu dat, používaných u

rádií, CD přehrávačů, televizorů, DVD a video přehrávačů, GPS a Bluetooth. (Schott AG, ©2016d)



Obr. 12 Výrobky oblasti automobilového průmyslu (Schott AG, ©2016d)

V oblasti letectví se divize zaměřuje na elektronické součástky, skleněná i kovová těsnění, povlaky a speciální brýle, které zvyšují bezpečnost v kokpitu. Další oblastí, pro kterou divize vyrábí produkty, je lékařství. Produkty jsou široce zaměřeny, od světlovodů na chodbách v nemocnici, bezpečnostní signály pro ošetřující personál, až po výrobky v oblasti zubního lékařství, rentgenu, chirurgie nebo endoskopie. (Schott AG, ©2016d)



Obr. 13 Výrobky oblasti lékařství (Schott AG, ©2016d)

Světlo je klíčovým prvkem v oblasti stereoskopické mikroskopie. Pomocí správného osvětlení lze lépe pozorovat objekt zájmu a rozpoznat kontrasty objektů. (Schott AG, ©2016d)



Obr. 14 Výrobky oblasti mikroskopie (Schott AG, ©2016d)

4.4 SWOT analýza společnosti SCHOTT CR, s.r.o.

SWOT analýza je efektivní analýza k posouzení stavu podniku v daném okamžiku. Pomocí SWOT analýzy zaznamenáváme příležitosti, hrozby, slabé a silné stránky společnosti. Cílem metody je přeměna slabých stránek na silné stránky společnosti. Proto jsem se rozhodla analýzu do projektu zahrnout. SWOT analýza je rozdělena na dvě části. První z nich je interní část zahrnující silné a slabé stránky firmy. Druhou částí je externí, která zahrnuje příležitosti a hrozby.

Pro zpracování silných stránek a příležitostí analýzy jsem si zvolila kladnou stupnici hodnocení dle pravděpodobností s body od 1-5 (1 = nejnižší spokojenost, 5 = nejvyšší spokojenost). Stejnou stupnici hodnocení 1-5 jsem zvolila i pro slabé stránky a hrozby. Pro druhou skupinu platí pouze záporná stupnice (-1 = nejnižší nespokojenost, -5 = nejvyšší nespokojenost). Váha vyjadřuje důležitost jednotlivých položek v dané kategorii. Čím vyšší číslo, tím větší důležitost položky v kategorii a součet vah v jednotlivých skupinách musí být roven jedné.

Tab. 2 Silné stránky společnosti (vlastní zpracování)

Silné stránky	Váha	Hodnocení	Celkem
Mezinárodní technologický koncern	0,11	5	0,55
Široké spektrum výrobků - vyspělá optika, architektura, koncentrovaná solární energie, pouzdra pro elektroniku, osvětlení a zobrazování, ploché sklo, technika pro domácnosti, farmaceutické balení, trubice	0,25	5	1,25
Společnost má dlouhou tradici (20 let)	0,12	4	0,48
Aktivní zavádění štíhlé výroby	0,35	4	1,4
Prozákaznický přístup při výrobě výrobků	0,17	3	0,51
			4,19

Nejsilnější stránkou společnosti je široké spektrum výrobků. Společnost má široký rozsah v rámci různých výrobků i odvětví. Další poměrně silnou stránkou je aktivní zavádění štíhlé výroby. Společnost Schott se snaží co nejvíce přiblížit prvkům moderních metod průmyslového inženýrství.

Tab. 3 Slabé stránky společnosti (vlastní zpracování)

Slabé stránky	Váha	Hodnocení	Celkem
Interní změny layoutu - pracovníci se musí přizpůsobit novému rozmístění strojů	0,13	-2	-0,26
Nestabilita procesů ve výrobě na pracovišti Side-light	0,16	-5	-0,8
Nemožnost ovlivnit některé procesy z pozice dceřiné společnosti - jsou pevně dané	0,31	-5	-1,55

Chybějící zdroje pro zavádění TPM - ztráty z prostojů zařízení	0,21	-4	-0,84
Slabé povědomí pracovníků o systematickém řešení problémů - zvýšené náklady na zmetky	0,19	-3	-0,57
			-4,02

Mezi nejslabší stránku, se kterou se firma potýká, je nemožnost ovlivnit některé procesy. Řešením je navázání kontaktu s mateřskou společností a po dohodě povolit společnosti ovlivňovat procesy na pracovišti.

Tab. 4 Příležitosti společnosti (vlastní zpracování)

Příležitosti	Váha	Hodnocení	Celkem
Možnost být leaderem na celosvětovém trhu	0,09	3	0,27
Spolupráce s mateřskou společností	0,19	5	0,95
Investice do vývoje nových produktů - nové trhy, rozšíření portfolia pro stávající zákazníky	0,33	5	1,65
Možnost aplikovat nově nabyté know-how do stávajících výrob - stabilita procesu, ergonomie, principy štihlé výroby, zpětná sledovatelnost	0,27	3	0,81
Naplnění stanovených KPI pro dané období - ukázat se v dobrém světle = možnost transferu dalších výrob do naší lokality	0,12	3	0,36
			4,04

Mezi nejdůležitější příležitosti společnosti Schott můžeme zařadit investice do vývoje nových produktů - nové trhy, rozšíření portfolia pro stávající zákazníky. Podnik pravidelně investuje do vývoje nových výrobků, a tím si udržuje konkurenceschopnost.

Tab. 5 Hrozby společnosti (vlastní zpracování)

Hrozby	Váha	Hodnocení	Celkem
Nedostatečná kvalifikace pracovní síly na trhu	0,25	-4	-1
Levnější pracovní síla v jiných lokalitách jednotky Lighting and Imaging - vnitřní konkurence	0,19	-5	-0,95
Stupňující se požadavky na kvalitu výrobků - vyšší zmetkovitost	0,12	-4	-0,48

Stupňující se požadavky na rychlost dodávek pro klíčové zákazníky - důraz na organizaci práce a stabilitu procesu	0,17	-3	-0,51
Ztráta důvěry zákazníků - plnění zákaznických auditů	0,27	-5	-1,35
			-4,29

Největší hrozbou společnosti je ztráta důvěry zákazníků - plnění zákaznických auditů. Z toho důvodu společnost udržuje pravidelný kontakt se svými zákazníky a zajímá se o zpětnou vazbu. Další vysoce hodnocenou hrozbou je levnější pracovní síla v jiných lokalitách jednotky LaI. Oddělení pečuje o své zaměstnance a poskytuje pracovníkům pravidelnou možnost vyjádřit se k problematice nedostatečných benefitů nebo jiných potíží.

K celkovému hodnocení SWOT analýzy jsem došla součinem váhy a hodnocení. V posledním kroku jsem sečetla interní i externí části. Interní část vychází 0,17 a externí část je -0,25. Konečná bilance je 0,42.

Interní část	0,17
Externí část	-0,25
Celkem	0,42

To znamená, že je potenciál ke zlepšení, protože vychází poměrně malý rozdíl mezi interní a externí částí. Zlepšení bychom měli dosáhnout především v interní části. Největší potenciál ke zlepšení představuje položka nemožnost ovlivnit některé procesy, které jsou pevně dané z pozice dceřiné společnosti. Tato položka má poměrně vysoké hodnocení -5 bodů a vysokou váhu 0,31. Řešením by mohlo být navázání kontaktu s mateřskou společností a po dohodě povolit dceřiné společnosti ovlivňovat a rozhodovat o procesech, které probíhají v rámci pracoviště. Dalším potenciálem ke zlepšení v rámci slabých stránek může být položka chybějících zdrojů pro zavádění TPM. Společnost by se měla více zaměřit na zdroje, které mohou ovlivnit eliminaci prostojů jednotlivých přístrojů.

5 ANALÝZA SOUČASNÉHO STAVU PRACOVIŠTĚ SIDELIGHT

Divize Lighting and Imaging ve Valašském Meziříčí je rozdělena do více oblastí v dvou-podlažní budově. V přízemí se nachází sklad, vstupní kontrola, údržba a výroba (Sidelight, Automotive, Osvětlení, CTS, Idefix – výroba šlauchů). V prvním patře potom vedení, logistika, kvalita, šatny a výroba (Medicína, OSTE, LED zdroje, Idefix – výroba světelných vodičů, Industrial a ASML).

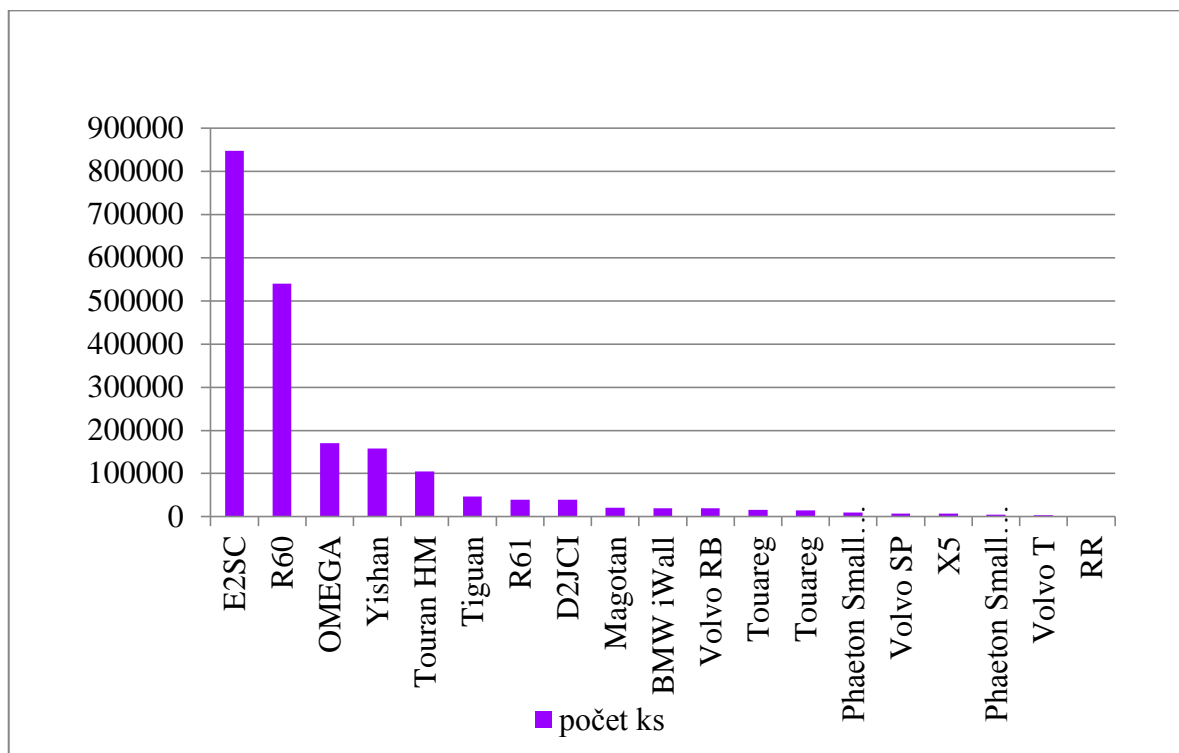
V diplomové práci se budu zabývat výrobou a činnostmi v rámci pracoviště Sidelight. Analýza zmíněného pracoviště byla vybrána na základě rozhodnutí společnosti s cílem nalézt možnosti zlepšení a eliminaci plýtvání a prostojů. Na pracovišti se nachází dva typy strojů, na kterých se vyrábí celkově 31 typů produktů. Jedná se o optická vlákna různých druhů a využití s nepatrnými rozdíly. V tabulce 6 je uveden seznam výrobků, které jsou produkovány na pracovišti Sidelight.

Tab. 6 Seznam vyráběných optických vláken na pracovišti Sidelight (vlastní zpracování)

Název produktu	Výrobní číslo	Název produktu	Výrobní číslo
OMEGA 671mm	1520153	R60	1286828
OMEGA 734mm	1520154	R60	1287589
OMEGA 330mm	1520155	R60	1287590
OMEGA 1222mm	1520176	R60	1286829
E2SC 488mm	1520177	R60	1286830
E2SC 916mm	1520178	R60	1286831
D2JCI 1640mm	1520179	R61	1418742
Yishan	1524676	R61	1418748
Touareg	1444014	R61	1418750
Touareg	1444015	BMW iWall	1508744
Touran HM	1576233	Volvo T	1388643
Tiguan	1585985	Volvo RB	1517578
Magotan	1584476	Volvo SP	1540482
Phaeton Small KBT	tbd	X5	1462020
Phaeton Small PSD	tbd	RR	1484644
R60	1286826		

Pracoviště Sidelight je zaměřeno konkrétně na velkosériovou výrobu optických vláken. Momentálně jsou nejvíce vyráběnými výrobky R60 a E2SC. Výrobky byly vybrány z dů-

vodu největší kapacity, s největšími náklady a nyní i do budoucna jsou plánovány nejvyšší zisky zrovna z těchto typů, jak lze vidět v grafu predikce na rok 2016. R60 a E2SC jsou pro firmu stěžejními výrobky a jsou podstatným znakem pro fungování pracoviště a můžeme je považovat za strategické výrobky. V grafu 3 jsou zahrnuty hodnoty za minulý rok 2015 (červenec - prosinec) a predikce na rok 2016 (leden - prosinec). Optické vlákno R60 dosahuje hodnoty 540 000 kusů a E2SC dokonce hodnoty 847 755 kusů za minulý rok i s plánem do budoucna.



Graf 3 Výroba optických vláken za rok 2015 (červenec-prosinec) a predikce na rok 2016 (leden-prosinec), (vlastní zpracování)

5.1 Charakteristika optického vlákna

Optická vlákna jsou vyrobena ze skleněných vláken ve spojení s moderními LED světly. LED osvětlení je trendem v oblasti interiérového designu v automobilech. Skleněná vlákna se skládají z přírodního materiálu. Jelikož vlákna jsou pružná a flexibilní, jsou vhodná k integraci i do malých montážních prostorů. Skleněná vlákna mají výborné optické vlastnosti a jsou vhodnou volbou do téměř každého automobilu. LED osvětlení můžeme vidět na obrázku 15. (Interní materiály SCHOTT CR, s.r.o.)



Obr. 15 Optické vlákno LED osvětlení (Interní materiály SCHOTT CR, s.r.o.)

Klíčové znaky a výhody optických vláken LED osvětlení:

- homogenní a rovnoměrně rozdělený světelný výkon v délce několika metrů,
- bez viditelného barevného zlomu,
- vhodný pro jednu i více barev,
- snadno adaptovatelný na centrální osvětlení,
- malé poloměry ohybu,
- vzhled i barva jsou dostupné na míru,
- úspora nákladů – žádné další požadované nástroje,
- různé designové možnosti. (Interní materiály SCHOTT CR, s.r.o.)

V tabulce 7 můžete vidět základní vlastnosti výrobku LED osvětlení.

Tab. 7 Základní vlastnosti vláken LED osvětlení (Interní materiály SCHOTT CR, s.r.o.)

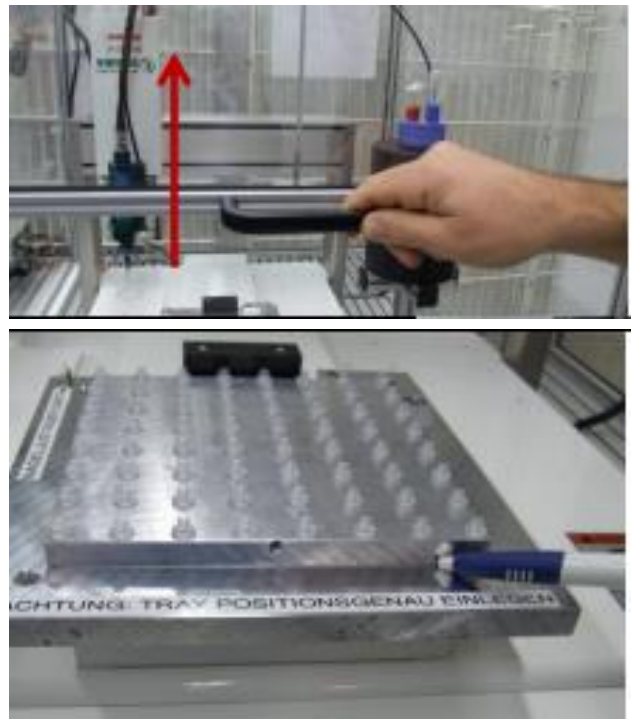
Parametr	Typické hodnoty	Poznámka
Vnější průměr	4,9 mm +/- 0,2 mm	nebo dle zákazníka
Aktivní průměr	3 mm	nebo dle zákazníka
Minimální poloměr ohybu	20 mm	záleží na vnějším průměru
Číselná clona (2α)	0,48 (57°)	50% hodnota intenzity
Teplotní cyklus	25 x -40 / +80°C	
Teplotní odolnost	110°C / <20% r.h. / 10d	

5.2 Výroba optických vláken

Výroba optických vláken probíhá na dvou typech strojů dvěma možnými způsoby. Prvním strojem je obsluha dávkovací jednotky lepidla LEV a druhým je automatický systém pro výrobu kabelové konfekce AKS. Pomocí druhého stroje můžeme aplikovat dva typy výroby, a to výrobu pomocí vodící kladky a výrobu pomocí varianty se sklopnými čelistmi.

5.2.1 Dávkovací jednotka lepidla LEV

Obsluhu stroje může vykonávat jen zaměstnanec, který má nasazeny pracovní rukavice a ochranné brýle. Pracovník, který obsluhuje stroj, musí nejprve zkontrolovat výšku hladiny lepidla. Jestliže signalizační světlo svítí zeleně, pak je výška hladiny v pořádku. Dalším krokem je zkontrolovat řídicí jednotku a provést propláchnutí stroje dávkovací jednotky. V době proplachování musí zůstat dvířka stroje uzavřena. Po propláchnutí pracovník otevře posuvná dvířka a umístí nádobu s předem vloženými ferulemi, vybere číslo programu a pomocí zeleného tlačítka na stroji spustí příslušný program. Pokud se stroj delší dobu nepoužívá, je nutné chránit dávkovací jehlu lepidla proti vyschnutí. Pokud nastane problém, stroj je vybaven nouzovým tlačítkem, které okamžitě zastaví dávkování lepidla. Po ukončení cyklu pracovník otevře posuvná dvířka a vyjme nádobu s ferulemi ze stroje. Po ukončení práce je nezbytné vypnout stroj otočením hlavního vypínače. Po ukončení procesu pracovník zkontroluje dávkovací jednotku, zda nedošlo k nežádoucímu znečištění od lepidla. Pokud je deska znečištěna, provede vyčištění pomocí papírového ubrousku a ethanolu. Po naplnění nádoby s ferulemi lepidlem pokračuje pracovník v práci na druhém stroji – automatickém systému pro výrobu kabelové konfekce AKS.



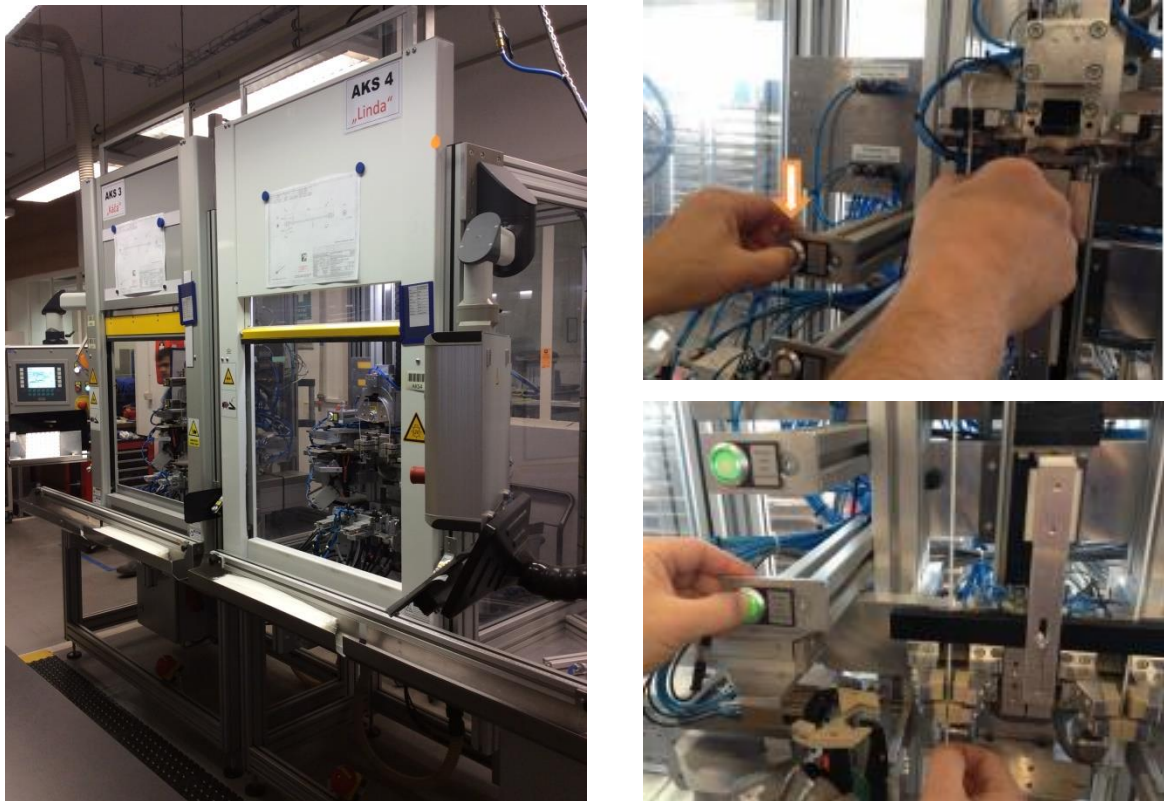
Obr. 16 Dávkovací jednotka lepidla LEV (vlastní zpracování)

5.2.2 Automatický systém pro výrobu kabelové konfekce AKS

Automatický systém pro výrobu kabelové konfekce AKS je speciální stroj pro slepení skleněných vláken s koncovými čepičkami (ferulemi). Pracovník má připravenou nádobu s ferulemi z předchozího stroje dávkovací jednotky. Operátor vloží koncové ferule do stroje na příslušné místo a symetricky uloží vhodné optické vlákno. Následně uzavře levý upínací uchopovač pomocí tlačítka na levé straně. K dalšímu kroku je nutné, aby oba uchopovače byly uzavřené. Stejným způsobem jako nalevo, uzavře pracovník i pravý uchopovač. Proces je spuštěn pomocí LED tlačítek vně ochranných dvířek a ochranná dvířka se uzavřou. Skleněné vlákno je napínáno. Horní uchopovače se zavírají a spodní uchopovače se otvírají. Fixovací uchopovače najíždějí do příslušné polohy a zavírají se. Odizolovací kleště najíždějí do požadované polohy a odloží skleněné vlákno. Poté najíždí odsávací systém do požadované polohy. Nůžky najíždějí do požadované polohy a skleněné vlákno se odřízne. Pro úplné přerušení vlákna se odříznutí provádí dvakrát. Zbytky jsou odsáty a odsávací systém se vrátí zpět. Následně pomocí trychtýřů dochází k navlékání optického vlákna. Posledním krokem, který je na stroji prováděn, je vytvrzení kontaktního místa pomocí UV lampy. Podle druhu optického vlákna provádí UV lampa různé pohyby tak, aby došlo k rovnoměrnému vytvrzení kontaktního místa. Na konci procesu se provádí tahová zkouška, pomocí které se kontroluje, zda jsou ferule pevně připevněny. Přidržovací uchopovače se otvírají a systém najíždí do polohy odběru. Ochranná dvířka se otevírají a pracovník vyndá hotovou součástku.

Nyní převezme odpovědnost opět obsluha stroje a provádí finální kontrolu optických vláken. Jednou za 100 kusů je prováděna délková kontrola, cca po dvou hodinách. Po výrobě každých 10 kusů se provede tahová zkouška.

Na obrázcích 17 lze vidět konkrétně stroj AKS, jedno pracoviště o dvou strojích, z nich každé obsluhuje jedna pracovnice. Lze vidět také vložení optického vlákna do stroje a zelená tlačítka sloužící ke spouštění procesů.



Obr. 17 Automatický systém pro výrobu kabelové konfekce AKS (vlastní zpracování)

5.2.2.1 Výroba pomocí vodící kladky

Pro manipulaci se strojem je nutné zaměstnance vyškolit a řádně zaučit. Pracovník musí zajistit, aby zařízení bylo v režimu „zapnout cyklus“ a „auto“. Následně se ferule plněné lepidlem vloží do držáku dutinek. Optické vlákno se zavěsí centricky nad vodící kladku. Je nutné hlídat, aby nebyl překročen minimální poloměr ohybu 4 cm. Konce optického vlákna musí mít stejnou délku. Po stisknutí tlačítka „start“ najíždí vodící kladka do koncové polohy. Oba dva konce výrobku se upnou pomocí příslušných tlačítek na stroji. Pracovník opět stiskne tlačítko „start“ a výroba se spustí plně automaticky.

Protože na stroji probíhají dva typy výroby, je nutné provádět přetypování strojů. Proces přetypování stroje z varianty se sklopnými čelistmi na variantu s vodící kladkou je popsán v dalších krocích. U přetypování musí být stroj vypnut a pracovník uvolní rýhovaný šroub a odejme obě sklopné čelisti vlevo i vpravo. Následně demontuje kříž na zafixování vlákna a namontuje zpět standardní držák. Dalším krokem je nasunutí vodící kladky až na doraz na hřídel. Vodící kladka je zafixována pomocí rýhovaného šroubu a podložky. Pracovník navolí na stroji příslušný typ výrobku, zapne stroj a probíhá automatické seřizování na výrobu pomocí vodící kladky.

5.2.2.2 Výroba pomocí varianty se sklopnými čelistmi

Operátor ze začátku postupuje stejně jako při výrobě pomocí vodící kladky. Změna následuje v okamžiku, kdy je optické vlákno vloženo do čelistí až na horní doraz a poté stisknutím tlačítka „zavřít horní čelisti“. Důležité je kabel příliš nenapínat a upnout ho pomocí tlačítka „upnout spodní čelist“. Kabel je veden za kabelovým křížem. Když všechna tlačítka na stroji svítí zeleně, může pracovník spustit proces pomocí tlačítka „start“ a probíhá výroba optického vlákna. Po ukončení první části procesu se vlákno vyjme a otočí o 180° a znovu upne. Postup probíhá stejně, optické vlákno se upne nahoře i dole pomocí příslušných tlačítek na stroji. Nyní se vloží do stroje také nový surový kabel a zaměstnanec ho upne nahoře i dole stisknutím tlačítka. V posledním kroku se vloží naplněné ferule lepidlem do držáků na stroji a spustí se proces pomocí tlačítka „start“.

Druhým způsobem je přetypování stroje z varianty s vodící kladkou na variantu se sklopnými čelistmi. Pomocí tlačítka „seřizování“ je stroj uveden do výchozí polohy. Pracovník musí stroj vypnout, aby mohl vykonávat další činnosti. Demontuje vodící kladku a opět našroubuje rýhovaný šroub. Namontuje nový držák pro kabelový kříž a upevní radlovaným šroubem. Vzdálenost mezi křížem a čelistmi je cca 1 cm. Kříž na zafixování kabelu se namontuje na středící prvek kladky a nastaví do správné polohy. Sklopné čelisti se ručně zafixují rýhovaným šroubem. Pracovník opakuje tento proces pro obě sklopné čelisti. Nyní končí práce operátora, stiskne tlačítka „seřizování“ a stroj uvede do výchozí polohy.

5.2.3 Balení optických vláken

K balení optických vláken je třeba lepenková krabice, bublinková folie, různé druhy výplní, kartonová proložka a paleta INKA. Jednotlivé lepenkové krabice mají pevně stanovený vzor etikety podle zvláštních ustanovení k etiketám specifickým pro jednotlivé zákazníky. Podle čísla artiklu určí pracovník vhodný druh výplně. Informaci zjistí z poskytnuté tabulky v technologickém postupu. Prvním krokem je nutné krabici složit čistě a řádně. Podle tabulky vybere pracovník vhodnou výplň a vloží ji správně do kartonového boxu. Dalším krokem vloží operátor optická vlákna do smyčky a umístí paralelně proti sobě. Zaměstnanec musí dbát na to, aby součásti v jednotlivých balících byly chráněny ze všech stran pomocí fólie se vzduchovými bublinkami. Posledním krokem je opatrně uzavřít krabici, zafixovat ji třemi lepicími páskami Tesa a dbát na to, aby vlákna nebyla zmáčknuta. Na čelní stranu krabice je nalepena příslušná etiketa. Po kompletaci je krabice umístěna na paletu ve stanoveném počtu kartonových boxů. Pracovník musí dbát na to, aby se na paletu umístělo

valo zboží pouze z jednoho stroje AKS podle označení daného skladovacího místa. Na jednu paletu nelze ukládat hotové výrobky z různých strojů AKS. Operátor přesune paletu pomocí paletového vozíku na volné skladovací místo pod umístěním SIDE-05, které je označeno jako „Zboží na sklad“. Paleta bude následně odvezena pracovníkem logistiky.



Obr. 18 Znárodnění umístění optických vláken do smyčky paralelně proti sobě a způsob umístění kartonových krabic do skladovacího místa (vlastní zpracování)

5.3 Procesní analýza výrobního postupu optických vláken

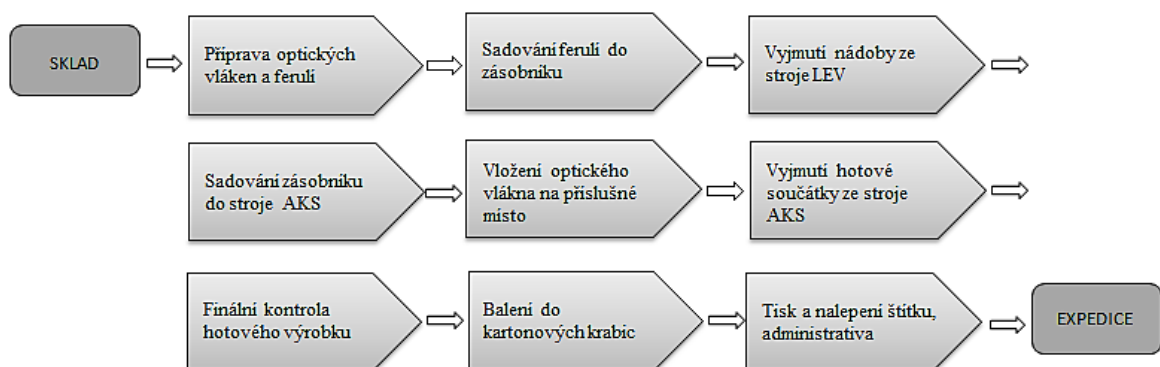
Na obrázcích 19 a 20 je znázorněn výrobní postup optického vlákna pomocí procesní analýzy. Zaznamenány jsou veškeré aktivity, které jeden pracovník provádí v rámci výroby. V průběhu procesní analýzy se rozlišují čtyři druhy činností – operace, transport, kontrola a skladování. Naměřené časy a jednotlivé vzdálenosti jsem získala přímým měřením a pozorováním na pracovišti během směny. Výroba se skládá z ruční práce pracovníků, která je převládající a ze strojové výroby, která je ve výrobním procesu v menšině. Toto vysvětluje největší četnost činnosti operace, a to 9. Za povšimnutí stojí i transport kartonové krabice k místu uložení hotových výrobků. Vzdálenost transportu by se z 10 metrů dala zkrátit změnou layoutu a místa uložení hotových výrobků. Kontrola výšky hladiny ve stroji LEV probíhá pomocí semaforu, který je umístěn na stroji. Hladina lepidla se doplňuje zhruba jednou za dva týdny. Po doplnění lepidla je nutné čekat přibližně 20 minut, než se ustálí bublinky v lepidle, proto pracovníci doplňují hladinu před obědovou přestávkou nebo na konci směny.

Jak vyplývá i ze snímku dne operátora, tak pracovník čeká 46 sekund, než stroj zataví vlákno s ferulemi. I toto čekání by se dalo eliminovat a čas využít lépe.

Výroba optického vlákna je znázorněna na obrázku 19 a trvá 708 sekund.

Číslo operace	Činnost	Operace	Transport	Kontrola	Skladování	Čekání	Čas (s)	Vzdálenost (m)	Počet pracovníků
-	-	○	⇒	◇	△	∩	-	-	-
1	Skladování materiálu				△				
2	Příprava optických vláken a ferulí	○					28		0,09
3	Přesun materiálu k dávkovací jednotce LEV		⇒					5	
4	Kontrola výšky hladiny ve stroji			◇			15		0,05
5	Kontrola dávkovací jednotky a propláchnutí stroje			◇			43		
6	Sadování ferulí do zásobníku	○					110		0,35
7	Plnění zásobníku s ferula lepidlem (stroj)					∩	251		
8	Vyjmutí nádoby ze stroje	○					8		0,03
9	Kontrola čistoty dávkovací jednotky LEV			◇			50		
10	Přesun nádoby s ferulema ke stroji AKS		⇒					5	
11	Sadování zásobníku do stroje	○					8		0,03
12	Vložení optického vlákna na příslušné místo	○					7		0,02
13	Zatavení optického vlákna (stroj)					∩	46		
14	Vyjmutí hotové součástky ze stroje AKS	○					8		0,03
15	Skladování optických vláken				△				
16	Přesun ke stolu k finální kontrole		⇒					2	
17	Finální kontrola hotového výrobku	○					35		0,11
18	Balení do kartonových krabic	○					39		0,12
19	Tisk a nalepení štítku, administrativa	○					60		0,19
20	Přesun kartonové krabice k místu uložení		⇒					10	
21	Skladování hotových výrobků				△				
Četnost		9	4	3	3	2	-	-	-
Celkem		-	-	-	-	-	708	22	1

Obr. 19 Procesní analýza výrobního postupu optického vlákna (vlastní zpracování)



Obr. 20 Procesní diagram výrobního postupu optického vlákna (vlastní zpracování)

5.4 Mapování hodnotového toku - optické vlákno R60 (1287590)

V rámci VSM mapy jsem analyzovala hodnotový tok optického vlákna R60 (1287590) LED osvětlení, který patří mezi nejčtenější výrobky na pracovišti Sidelight a v době tvorby mapy byl vyráběn na pracovišti v největším množství. Reprezentativní hodnotový tok byl vybrán na základě zmapování a zefektivnění výrobní linky. Cílem mapování hodnotového toku je sestavit detailní přehled o současném stavu výrobního procesu, odhalení možných nedostatků a možností zlepšení na výrobní lince i pracovišti.

VSM mapa byla vytvořena hlavně z důvodu bližšího seznámení s výrobkem, pracovištěm, i procesy, kterými optické vlákno prochází. Veškeré náměry jsem prováděla během jedné pracovní směny, která má 7,5 hodiny. Časový fond směny je tedy 27 000 sekund. Náměry byly prováděny dne 2.11.2015. Bylo nutné zjistit veškeré operace, kterými výrobek prochází, cyklové časy jednotlivých procesů, časy přetypování strojů, pokud se nějaká nachází. Dále jsem zjišťovala skladové zásoby, mezioperační zásoby, počty operátorů vykonávajících danou operaci a dodavatele výrobku R60.

Cyklové časy a časy přetypování jsem vypočítala aritmetickým průměrem z pěti hodnot získaných z přímých náměrů činností. Výstupem je mapa, vytvořená z výše uvedených informací. Výsledkem je také VA-index, který ukazuje poměr časů přidávajících hodnotu k poměru časů, které nepřidávají hodnotu. Čas, kdy je výrobku přidávána hodnota, je vyjádřen součtem cyklových časů u jednotlivých operací. Čas nepřidávající hodnotu je vypočítán rozpočtením zásoby dle denního požadavku zákazníka.

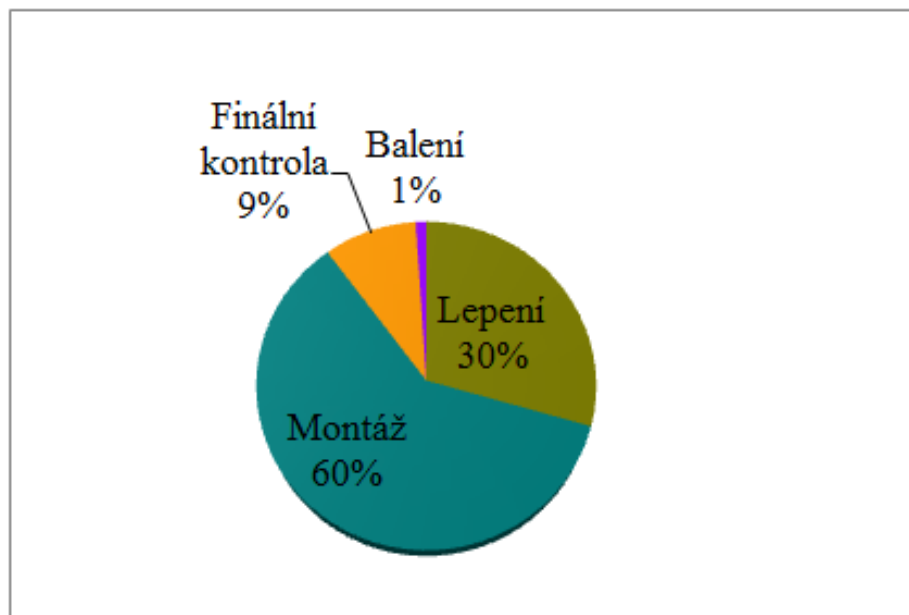
Na základě zjištěných informací je v příloze P I zachycena VSM mapa. Mapa analyzuje optické vlákno, které prochází následujícími operacemi – lepení, montáž, finální kontrola a balení. Dodavatelem komponentů pro daný výrobek je mateřská společnost Schott AG, která figuruje zároveň i jako odběratel. Komponenty jsou dodávány 1x týdně a ve stejných intervalech probíhá expedice. Řízení výroby je prováděno dle týdenního plánu a poslední slovo má mistr výroby. Množství vláken, která jsou nutná vyrobit, je přehledně vidět na tabuli ve výrobní hale na pracovišti. Z firemních materiálů jsem zjistila, že objem výroby je 15 833 ks/měsíc. Z daného údaje lze vypočítat doba taktu – denní objednávka je při 21 pracovních dnech 754ks/den. Doba taktu při průměrné denní objednávce 754 ks/den je tedy 36 s/ks.

Podle interních informací bylo dále zjištěno, že v rámci výroby LED osvětlení se nenachází téměř žádné meziprocesní zásoby. Mezi fázemi lepení a montáží je nulová hodnota zá-

sob. Důvodem je to, že pracovník má k dispozici pouze 3 nádoby na ferule, tudíž musí mnohdy čekat, až je nádoba k dispozici a může ji začít plnit ferulemi a pokračovat ve výrobním procesu. Mezi etapami lepení a montáží se tedy nachází úzké místo celého výrobního procesu. Jeden zásobník s ferulemi má kapacitu 64 ks. V rámci procesu montáže se pohybuje jeden pracovník, který obsluhuje dva stroje. Zaměstnanec na daném pracovišti provádí pravidelné kontroly. Jednou za 100 kusů je nutné provést délkovou kontrolu namátkově vybraného optického vlákna a jednou za 10 kusů tahovou zkoušku všech vláken. V rámci této kontroly je ověřeno, zda jsou ferule dobře umístěny, jestli je v pořádku prosvěcování výrobku a zda vlákna nejsou popraskaná. Během jedné směny se objeví v průměru 4 zmetky. Optická vlákna jsou balena v lepenkových krabicích po 250 kusech. Vytvořená VSM mapa je aplikována na jeden kus (jedno vlákno) a v okamžiku tvorby mapy bylo v poslední části procesu balení zjištěno 750 ks, tj. 3 lepenkové krabice.

5.4.1 Výpočet VA-indexu

K výpočtu VA-indexu je třeba znát časy přidávající hodnotu a časy nepřidávající hodnotu. K časům, které přidávají hodnotu, řadíme lepení, montáž a etapu balení. Mezi časy, které nepřidávají hodnotu, můžeme zařadit finální kontrolu. Tato kontrola není vyžadována zákazníkem, můžeme ji tedy zařadit mezi časy, které nepřidávají hodnotu. Naopak etapa balení a štítkování je zákazníkem vyžadovaná a odběratel je ochotný za ni zaplatit. Balení a štítkování řadíme tedy mezi časy, které přidávají hodnotu. VSM mapa je vytvořená na jeden kus (jedno optické vlákno). Bylo nutné přepočítat hodnotu VA-indexu na jeden kus u všech etap – lepení, montáž, finální kontrola i balení. Všechny operace probíhají v sériích. U operace lepení vychází hodnota 5,63125 na jednu feruli, s tím, že na jedno vlákno jsou třeba dvě ferule, na každou stranu vlákna jedna. Hodnota operace lepení vychází 2x delší, tedy 11,2625 s/ks. U montáže je hodnota 46,125 s/ks. Jelikož pracovník obsluhuje zároveň dva stroje, čas montáže je dělen dvěma. Výsledná hodnota u operace montáž je tedy 23,0625 s/ks. V rámci montáže je počítáno s tím, že zaměstnanci operují s jedním zásobníkem, což je 64 kusů ferulí, z hodnoty 8 sekund vypočítáme 0,125 sekund na jeden kus. Etapa zatavení je měřena na jedno vlákno. Operace finální kontrola je taky přepočítána na 3,5 s/ks a u operace balení vychází hodnota indexu 0,396 s/ks. Na základě hodnot u jednotlivých operací je vytvořen graf 4, který prezentuje zastoupenost pracovníka v jednotlivých pracovištích.



Graf 4 Relativní zastoupení jednotlivých pracovišť (vlastní zpracování)

Celkově zjištěná průběžná doba výroby je 5,64 dní, což v přepočtu na sekundy je 487 296 sekund. Odvádění výroby probíhá po 250 kusech, což prodlužuje celkovou zjištěnou dobu výroby. Čas VA je 34,721 sekund a index přidané hodnoty dosáhl pouze 0,007125238 % na jedno optické vlákno. V zájmu společnosti by mělo být hodnotu VA-indexu neustále zvyšovat, cílem by mělo být zkracování průběžné doby výroby. Hodnota 0,007125238 % ukazuje, že existuje potenciál ke zlepšení a zefektivnění výrobního procesu optického vlákna LED osvětlení, například zavedením moderních technik průmyslového inženýrství, štihlé výroby nebo logistiky.

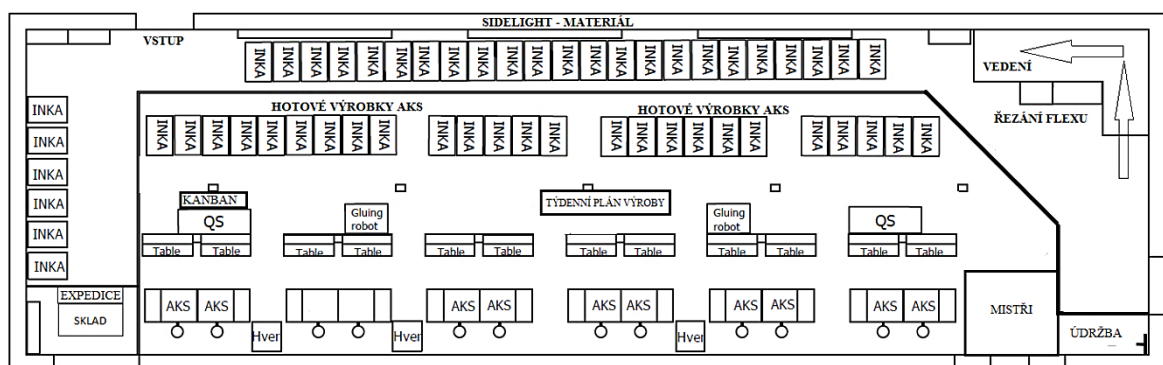
5.5 Layout pracoviště Sidelight

Na pracovišti Sidelight se nachází dva typy strojů, jak je popsáno výše ve výrobním postupu. Stroje lepicí jednotky jsou dva a strojů AKS je deset. Výroba probíhá v buňkách po dvou strojích AKS. V každé buňce je totožná výroba. Jedna pracovnice obsluhuje dva stroje v buňce. Dva lepicí stroje nemají pevný řád použití, pracovnice používají zrovna ten, který je k dispozici a nepracuje. Pracoviště nemá vizualizovaný layout, layout jsem vytvořila dle rozmístění strojů a zařízení.



Obr. 21 Pracoviště Sidelight a tabule s týdenním plánem výroby (vlastní zpracování)

Od ledna 2016 jsou na pracovišti umístěny kanbanové tabule a na nich informace podložené týdenními plány výroby. Zatím není úplně jasné rozložení a vhodné umístění tabule, vše je teprve v počátku, tudíž zaměstnanci nemají zaveden pravidelný systém a použití kanbanových tabulí. Kanbanové tabule se nachází v blízkosti skladu. Protože je hala dlouhá přibližně 40 metrů, pracovníce ze stroje AKS 1 musí ujít poměrně dlouhou vzdálenost k tabuli. Na obrázku 22 lze vidět layout celého pracoviště Sidelight. Pro přehlednější viditelnost je layout umístěn i v příloze P II.



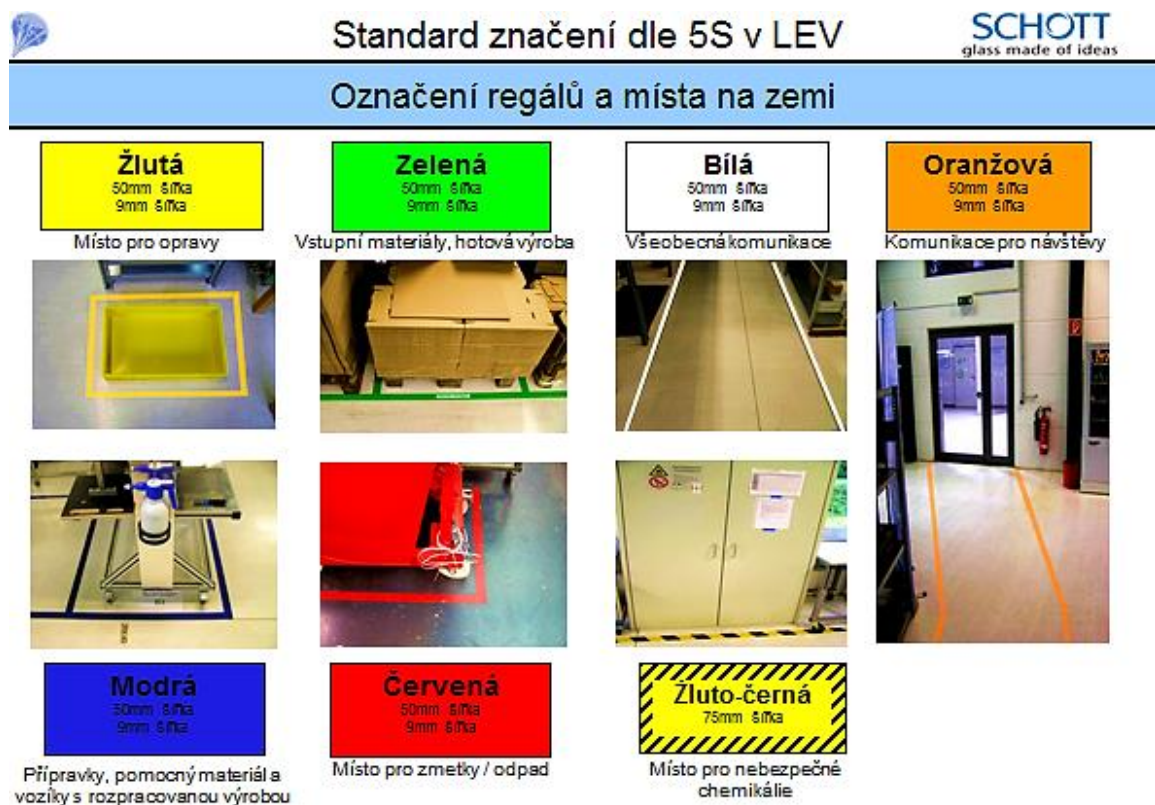
Obr. 22 Layout pracoviště Sidelight (vlastní zpracování)

Vysvětlivky layoutu:

- AKS – Automatický systém pro výrobu kabelové konfekce AKS,
- QS – Kontrola kvality,
- Gluing robot – Dávkovací jednotka lepidla LEV,
- INKA – palety,
- Hver – vysavač.

Na pracovišti Sidelight jsou již barevně znázorněna některá značení regálů a míst na zemi. Na obrázku 23 jsou vidět barevná značení regálů a míst na zemi podle standardu a popis míst, kde se mají dané předměty nacházet.

Na pracovišti se prvky štíhlé výroby začaly objevovat teprve nedávno a ještě není vše doladěno do konečného stavu, stále existují možnosti zlepšení. Za povšimnutí stojí i obrázky 24 a 25, díky kterým pracoviště působí neuspořádaně a nepřipraveně k výkonu výrobní činnosti. Například v oblasti, kde probíhá běžně řezání flexu, je momentálně nepořádek a místo je označeno páskou „mimo provoz“. Zaměstnanec při výkonu práce může rozptylovat mnoho nepatřičných vlivů. Výkon zaměstnance bude pozorovat v dalších kapitolách pomocí snímku pracovního dne.



Obr. 23 Standard značení dle 5S v LEV (Interní materiály SCHOTT CR, s.r.o.)



Obr. 24 Popis míst s jednotlivými předměty (vlastní zpracování)



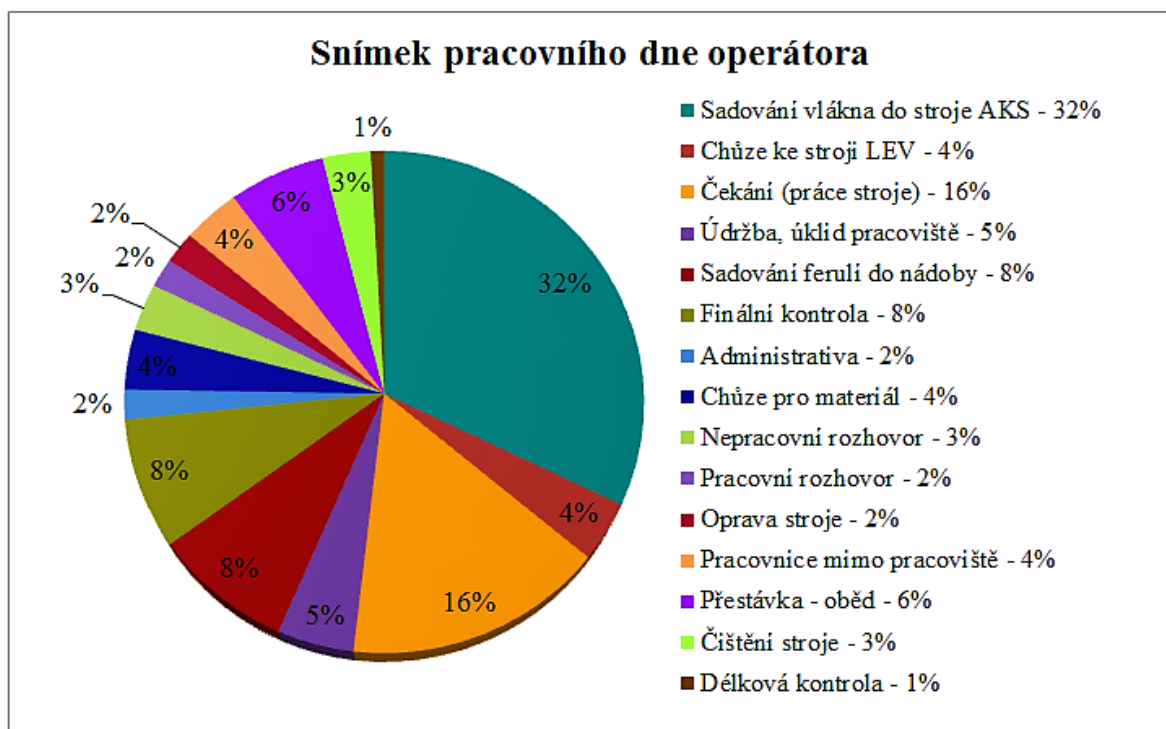
Obr. 25 Fotodokumentace pracoviště (vlastní zpracování)

5.6 Snímek pracovního dne operátora

Ve společnosti SCHOTT CR, s.r.o. se pracuje v třísměnném provozu (ranní, odpolední, noční směna). Snímek pracovního dne operátora byl zjišťován dne 12.2.2016 během ranní směny u pracovnice, která obsluhuje stroje AKS 5 a AKS 6. Pracovnice během směny, která začíná 6:00 a končí v 14:00, pracuje na dvou strojích. Průměrně za jednu směnu je vyrobeno 298 kusů výrobků na každém stroji AKS. Toto číslo může být ovlivněno neplánovanými poruchami nebo přetypováním strojů. Porovnávala jsem denní výrobu během

jednoho týdne. V kvalitě práce zaměstnanců není výrazný rozdíl mezi ranní, odpolední nebo noční směnou. Ve společnosti SCHOTT se pracuje pět dní v týdnu.

Činnosti, které pracovníce během směny provádí a jejich procentuální rozdělení, jsou uvedeny v grafu 5. Největší část směny tvoří sadování vlákn do stroje AKS, které činí 32%. Druhou největší položkou v průběhu směny je čekání pracovníce během doby, kdy stroj zatavuje vlákno s ferulemi, tedy 16%. Tento čas by mohla pracovníce využít lépe. Poměrně velkým procentem je i chůze ke stroji LEV nebo chůze pro materiál, která by se dala zkrátit přesunem uloženého materiálu blíž ke stanovišti zaměstnankyně.



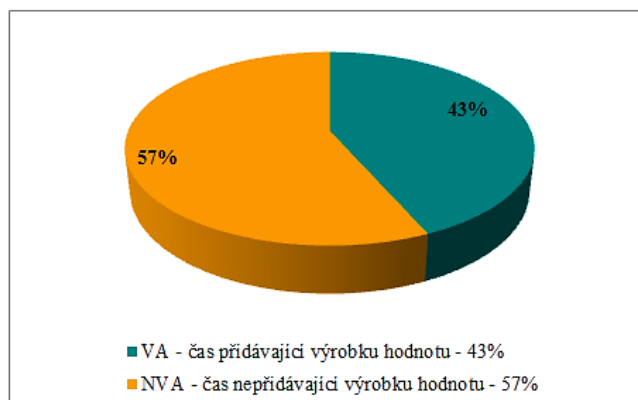
Graf 5 Snímek pracovního dne operátora na strojích AKS 5 a AKS 6 (vlastní zpracování)

Tabulka 8 zahrnuje přehled činností a minut během směny. Činnosti jsou v tabulce vyjádřeny v minutách a rozděleny mezi časy, které přidávají výrobku hodnotu (VA) a časy, které nepřidávají výrobku hodnotu (NVA).

Tab. 8 Přehled délky trvání jednotlivých činností během jedné směny (vlastní zpracování)

Činnosti	Směna (min)	VA/NVA
Sadování vlákna do stroje AKS - 32%	156	VA
Chůze ke stroji LEV - 4%	18,75	NVA
Čekání (práce stroje) - 16%	76,5	NVA
Údržba, úklid pracoviště - 5%	22,5	NVA
Sadování ferulí do nádoby - 8%	41,25	VA
Finální kontrola - 8%	40,5	NVA
Administrativa - 2%	9,375	NVA
Chůze pro materiál - 4%	18,75	NVA
Nepracovní rozhovor - 3%	14,86	NVA
Pracovní rozhovor - 2%	9,13	NVA
Oprava stroje - 2%	10	NVA
Pracovnice mimo pracoviště - 4%	18	NVA
Přestávka - oběd - 6%	30	NVA
Čištění stroje - 3%	15	NVA
Délková kontrola - 1%	4,2	NVA

Na grafu 6 můžeme vidět poměr časů, které přidávají a nepřidávají hodnotu výrobku. Čas přidávající hodnotu výrobku s procentem 43% zaostává za časem, který nepřidává hodnotu výrobku. Čas, který nepřidává hodnotu optickému vláknu, je vyjadřován procentem 57%. Čas, který přidává hodnotu výrobku, by bylo dobré zvýšit v poměru k času, který nepřidává hodnotu výrobku. Mnoho činností, které operátorka provádí během pracovní doby, je nadbytečných a zabírají velkou část směny. Například finální a délkovou kontrolu je nutné dle požadavků společnosti provést, ta je vyjadřována dohromady 9% z celkového času směny, což ovlivňuje konečné hodnoty.



Graf 6 Znárodnění činností přidávajících a nepřidávajících hodnotu optickému vláknu (vlastní zpracování)

V rámci sledování ranní směny jsem pozorovala nejprve náběh směny, který proběhl bez problémů, pracovnice začala pracovat ve stanovený čas 6:00 hodin. V rámci každého stroje existuje výkaz výroby, do kterého má zaměstnankyně povinnost zaznamenávat poruchy a přetytování strojů, neplánované odstávky, zmetky. Celkem administrativa zabere 2% z doby směny. Přenastavení jednotlivých strojů probíhá individuálně podle týdenního rozpisu. Za sledovanou směnu musela operátorka řešit dvě opravy, a to opravu dorazu a výměnu nůžek pravé strany stroje AKS 5.

Pracovnice během celé směny stojí nebo se pohybuje mezi dvěma stroji AKS 5 a 6, pracovním stolem ve vhodné výšce a strojem na dávkování lepidla LEV. Zaměstnankyně provádí a zaznamenává kontrolu každého vlákna, přičemž sleduje, zda nejsou na vlákně zbytky lepidla, kontroluje vlákna na dně ferule, odhalená vlákna, případné slepení vláken s ferulí, nečistoty a množství kusů v balení. Jednou za dvě hodiny se provádí délková kontrola výrobků (v jednotlivých směnách v časech 7:00, 9:00, 11:00, 13:00, 15:00, 17:00, 19:00, 21:00, 23:00, 3:00, 5:00 hodin). V rámci délkové kontroly je sledována délka vlákna, polámanost vlákna nebo vady kabelu. Stůl na kontrolu délky se nachází mimo stanoviště pracovnice a finální a délková kontrola zabere 9% z celkové doby směny.

V rámci osmihodinové směny je ze zákona stanoveno 30 minut na obědovou pauzu. Mimo tuto dobu pracovnice opustila stanoviště ještě dvakrát a celkově byla pryč 18 minut z pracovní doby. Dle normy stanovené podnikem, má zaměstnankyně splnit normu 300 kusů za směnu na jednom stroji, tedy na dvou strojích 600 kusů vláken. Tuto normu operátorka splnila, za směnu vyprodukovala 660 kusů, z toho 6 zmetků na dvou strojích AKS 5 a AKS 6. Počet vyrobených kusů zaznamenává daný zaměstnanec do denního plánu výroby. Bylo by lepší, aby tuto hodnotu zaznamenával samotný stroj AKS, nezabývala by se tím pracovnice a hodnoty by nemohly být zkreslené. Balení finálních optických vláken provádí pracovnice většinou jednou za směnu do krabice po 250 kusech a tato činnost zabere 39 sekund.

Během balení často dochází k problému s administrativou a nečitelností kódu na ferulích nebo vláknech. V tomto případě musí operátorka daný kód dohledat v počítači, což zabere prostoj ve směně, kdy stroje nevyrábí. Když daný problém nastane v rámci noční směny, musí se balení odložit. Jelikož pracovnice nemá v noci přístup k počítači, musí se počkat na ranní směnu a pak teprve dokončit balení lepenkové krabice.

Čištění strojů se provádí vždy na konci směny, kdy je čas vymezený na úklid. Zaměstnaná provedla na konci směny čištění dle plánu, ale odešla z pracovní doby o 10 minut dříve. Každý pátek končí výrobní část ranní směny již v 13:00 hodin, následuje celkové hodinové čištění strojů.

5.7 OEE - Výpočet celkové efektivity zařízení

K celkovému přehledu o pracovišti a k zjištění funkčnosti strojů jsem se rozhodla vypočítat celkovou efektivitu zařízení. Výpočet OEE je stanoven pro zařízení - automatický systém pro výrobu kabelové konfekce AKS. Zmíněných strojů se nachází na pracovišti deset a jsou stěžejní pro výrobu optických vláken. Při výpočtu jsem vycházela z dat zaznamenaných za měsíc leden 2016. Delší období nelze do výpočtu zahrnout, jelikož data nejsou déle archivována. Společnost SCHOTT parametr OEE nevyhodnocuje, proto byla data zjištěna manuálně z počítače na pracovišti. Divize Lighting and Imaging také neprovádí podrobnější sledování strojů, pouze zaznamenávání dat, která se uchovávají po dobu čtyř týdnů.

5.7.1 OEE - Automatický systém pro výrobu kabelové konfekce AKS 5

Výpočet je znázorněn konkrétně pro stroj AKS 5, na kterém jsem prováděla i snímkování pracovníka. Data jsou zjištěna za čtyři týdny měsíce ledna, což je 59 směn. Během sledovaného období bylo na výše uvedeném stroji AKS 5 vyrobeno 19 570 kusů optických vláken. Na každou směnu je ze zákona povinná přestávka 30 minut. Bylo nutné zjistit dobu prostojů. Během měsíce se na stroji objevily následující poruchy – poruchy UV, seřízení dorazu, výměna kleští, čištění čoček a měření UV. Zmíněné poruchy činily celkem prostoj 210 minut. Nezávislou poruchou na stroji AKS 5 byla přestavba, která činila 90 minut za měsíc. Další nezávislou poruchou na stroji byla nepřítomnost pracovníka, která činila za měsíc leden 973,5 minut. Celková míra využití se zaznamenanými daty vychází 0,949.

Dále bylo třeba zjistit míru výkonu a míru kvality. K výpočtu míry výkonu jsem zjistila ideální cyklus výroby optického vlákna, který je 0,766. Z toho vyplývá míra výkonu 0,638. K výpočtu míry kvality jsem zjistila 245 vadných kusů za měsíc. Míra kvality vyšla 0,987.

V tabulce 9 lze vidět průběžné výpočty celkové efektivity zařízení AKS 5 a OEE vychází pouze 59,76%. Z toho vyplývá, že stroj AKS 5 pracuje neefektivně. Míra výkonu vyšla pouze 63,8%. Ostatní hodnoty splňují hranici 80%. Důvodem jsou prodlevy, které byly

zjištěny ze snímku pracovního dne operátora a nevhodného rozmístění pracoviště. Cílem zvýšení hodnoty OEE je omezení poruch nezávislých na stroji.

Tab. 9 Výpočet OEE na stroji AKS 5 na pracovišti Sidelight (vlastní zpracování)

Výpočet OEE - Automatický systém pro výrobu kabelové konfekce AKS 5	
MÍRA VYUŽITÍ	
Délka pracovní doby za měsíc (59 směn)	28320 min
Doba zákonných přestávek	1 770 min
PU čištění stroje	1 770 min
Disponibilní pracovní fond	24 780 min
Poruchy stroje	210 min
Poruchy nezávislé na stroji (nepřítomnost pracovníka)	973,5 min
Poruchy nezávislé na stroji (přetypování)	90 min
Prostoje	1 273,5 min
$\frac{(28\ 320 - 1\ 770 - 1\ 770) - 1\ 273,5}{28\ 320 - 1\ 770 - 1\ 770} = 0,949$	

MÍRA VÝKONU	
Počet vyrobených kusů vláken	19 570 ks
Ideální cyklus (takt)	0,766
Počet opravených kusů	0 ks
Disponibilní pracovní fond - prostoje	23 506,5 min
$\frac{(19\ 570 \cdot 0,766)}{(28\ 320 - 1\ 770 - 1\ 770) - 1\ 273,5} = 0,638$	

MÍRA KVALITY	
Počet vadných výrobků	245 ks
Počet vyrobených výrobků	19 570 ks
Počet opravených kusů	0 ks
Počet vyrobených kusů - zmetky	19 325 ks
$\frac{(19\ 570 - 245)}{19\ 570} = 0,987$	

VÝPOČET OEE
$0,949 \cdot 0,638 \cdot 0,987 \cdot 100 = 59,76\%$

5.7.2 OEE - Automatický systém pro výrobu kabelové konfekce AKS 6

V tabulce 10 je znázorněn výpočet pro druhý stroj AKS 6, obsluhovaný stejnou pracovnící jako AKS 5. Hodnoty pro stroj AKS 6 jsou zaznamenány opět během měsíce ledna tohoto roku. Během sledovaného období bylo vyrobeno 19 460 kusů optických vláken, což je o 110 kusů méně než na stroji AKS 5 při stejném počtu 59 směn. Doba zákonných přestávek je opět 30 minut a celkové prostoje u tohoto stroje vychází 1 393,5 minut. Hodnota

prostojů je vyšší než u stroje AKS 5, což odpovídá i menšímu množství vyrobených kusů za sledované období. V následující tabulce 10 lze vidět průběžné výpočty míry využití stroje, míry výkonu i míry kvality.

Tab. 10 Výpočet OEE na stroji AKS 6 na pracovišti Sidelight (vlastní zpracování)

Výpočet OEE - Automatický systém pro výrobu kabelové konfekce AKS 6	
MÍRA VYUŽITÍ	
Délka pracovní doby za měsíc (59 směn)	28 320 min
Doba zákonných přestávek	1 770 min
PU čištění stroje	1 770 min
Disponibilní pracovní fond	24 780 min
Poruchy stroje	180 min
Poruchy nezávislé na stroji (nepřítomnost pracovníka)	973,5 min
Poruchy nezávislé na stroji (přetypování)	240 min
Prostoje	1 393,5 min
$\frac{(28\ 320 - 1\ 770 - 1\ 770) - 1\ 393,5}{28\ 320 - 1\ 770 - 1\ 770} = 0,944$	
MÍRA VÝKONU	
Počet vyrobených kusů vláken	19 460 ks
Ideální cyklus (takt)	0,766
Počet opravených kusů	0 ks
Disponibilní pracovní fond - prostoje	23 386,5 min
$\frac{(19\ 460 \cdot 0,766)}{(28\ 320 - 1\ 770 - 1\ 770) - 1\ 393,5} = 0,637$	
MÍRA KVALITY	
Počet vadných výrobků	119 ks
Počet vyrobených výrobků	19 460 ks
Počet opravených kusů	0 ks
Počet vyrobených kusů - zmetky	19 341 ks
$\frac{(19\ 460 - 119)}{19\ 460} = 0,994$	
VÝPOČET OEE	
$0,944 \cdot 0,637 \cdot 0,994 \cdot 100 = 59,77\%$	

V rámci výpočtu míry využití činily poruchy 180 minut za měsíc leden na stroji AKS 6. Poruchy se vyskytovaly v menším počtu než na stroji AKS 5, ale zvýšil se počet poruch nezávislých na stroji (přetypování) a to na 240 minut za měsíc. Na stroji AKS 6 byly během měsíce řešeny následující poruchy – výměna stripových kleští a oprava trychtýřů. Míra využití na stroji AKS 6 vychází 0,944.

Ideální cyklus výroby optického vlákna je také 0,766. Míra výkonu vychází 0,637. K výpočtu míry kvality bylo zjištěno 119 vadných kusů za měsíc leden a míra kvality odpovídá 0,994.

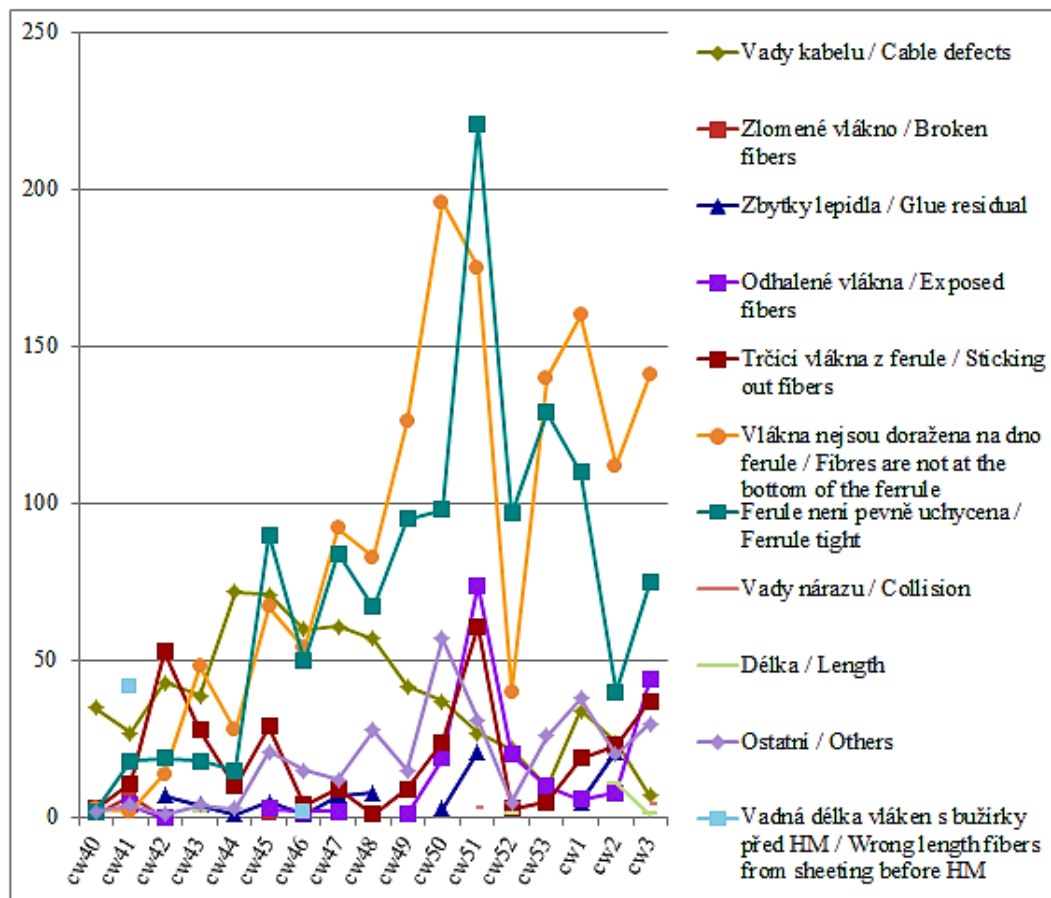
Celková efektivita zařízení AKS 6 vychází pouze 59,77%. Hodnota je téměř totožná jako u stroje AKS 5 a oba stroje tedy pracují podobně neefektivně. Největší výkyv je u míry výkonu, která je pod hranicí 80% a vychází 63,7%.

V tabulce 11 můžeme vidět vývoj zmetkovitosti na pracovišti Sidelight v rámci strojů AKS. Jednotlivé typy vad jsou rozděleny dle týdnů od čtyřicátého týdne roku 2015 do třetího týdne roku 2016. Přehledná tabulka je vyvěšena přímo ve výrobní hale k nahlédnutí všem pracovníkům. Dokument byl zpracován k 25.1.2016. Nejčtenější vada, zjištěná za sledované období, byla nedoražení vláken na dno ferule, vyskytovala se v 1 481 případech. Dalšími vadami je špatná fixace ferule a vada kabelu. Špatné uchycení ferule bylo zaznamenáno 1 228x a vada kabelu 668x za sledované období. Nedoražení vláken na dno ferule a špatná fixace kabelu jsou vady vzniklé z důvodu selhání stroje. Operátor musí neustále sledovat práci stroje a případnou chybu zaznamenat. Vada kabelu vzniká z důvodu dodání vadného materiálu z mateřské společnosti, pracovník tuto chybu nemůže ovlivnit.

Ostatní vady se vyskytovaly v podstatně menším počtu. Na nejčtenější vady, které se vyskytovaly na pracovišti, by se měla společnost zaměřit a pokusit se je co nejvíce eliminovat. Přehledná tabulka je vložena v příloze P III.

Tab. 11 Zmetkovitost a analýza vad strojů AKS na pracovišti Sidelight (Interní materiály SCHOTT CR, s.r.o.)

Typy vad	Týden																
	cw40	cw41	cw42	cw43	cw44	cw45	cw46	cw47	cw48	cw49	cw50	cw51	cw52	cw53	cw1	cw2	cw3
1 Vady kabelu / Cable defects	35	27	43	39	72	71	60	61	57	42	37	27	22	10	34	24	7
2 Zlomené vlákno / Broken fibers	1	7	0			1		5									
3 Zbytky lepidla / Glue residual	2		7	4	1	5	1	7	8		3	21			5	21	
4 Odhalené vlákna / Exposed fibers		4	0			3	2	2		1	19	74	20	10	6	8	44
5 Trčící vlákna z ferule / Sticking out fibers	3	11	53	28	10	29	4	9	1	9	24	61	3	5	19	23	37
6 Vlákna nejsou dorážena na dno ferule / Fibres are not at the bottom of the ferrule	3	2	14	48	28	67	54	92	83	126	196	175	40	140	160	112	141
7 Ferule není pevně uchycena / Ferrule tight	2	18	19	18	15	90	50	84	67	95	98	221	97	129	110	40	75
8 Vady nárazu / Collision												3					4
9 Délka / Length				2									1				11
10 Ostatní / Others	2	4	1	4	3	21	15	12	28	15	57	31	5	26	38	20	30
11 Vadná délka vláken s bužirkou před HM / Wrong length fibers from sheeting before HM		42					2										
Celkem vad	48	115	137	143	129	287	188	272	244	288	434	613	188	320	372	259	339
Vyrobeno dobrých	8000	13000	12800	22820	17540	21600	19800	24800	30600	34140	39947	48690	17990	24610	48230	46300	50117
Zmetkovitost	0,60%	0,88%	1,06%	0,62%	0,73%	1,31%	0,94%	1,08%	0,79%	0,84%	1,07%	1,24%	1,03%	1,28%	0,77%	0,56%	0,67%



Graf 7 Zmetkovitost a analýza vad strojů AKS na pracovišti Sidelight (Interní materiály SCHOTT CR, s.r.o.)

5.8 Analýza prostožů a plýtvání

Dalším bodem analýzy současného stavu je zjištění prostožů, plýtvání a jejich vyhodnocení. Prostože byly monitorovány za měsíc leden 2016. Společnost data nevyhodnocuje, vše bylo zjištěno opět z počítače umístěného přímo na pracovišti. V rámci analýzy pracoviště byly detekovány následující prostože a jejich měsíční ztráta, což lze přehledně vidět v tabulce 12.

- **Poruchy a opravy strojů** – V hodnotě 94,25 hodin jsou zahrnuty veškeré poruchy, prostože, zastavení strojů nebo různé chyby, kvůli kterým nebyl stroj v provozu během měsíce ledna.
- **Délková kontrola** – Je prováděna jednou za dvě hodiny během každé směny, podle stanovených pravidel firmy a zaznamenávána do denního plánu výroby. Délková kontrola během měsíce ledna trvala 20,65 hodin.

- **Finální kontrola** – Finální kontrolou musí procházet každé optické vlákno. Během měsíce ledna je hodnota finální kontroly vyčíslena na 199 hodin.
- **Údržba, úklid pracoviště, čištění stroje** – V rámci každé směny je určeno 30 minut na údržbu a čištění stroje i pracoviště. Celková ztráta za měsíc je 147,5 hodin.
- **Administrativa** – Pracovník musí sledovat a zapisovat během směny řadu údajů do výkazu. Ze snímku pracovního dne zaměstnance vyplynulo, že administrativa zabere 2% z celkového času směny. Administrativa během měsíce ledna zabere 46,1 hodin.
- **Zaučování operátora** – Zaučování nového operátora proběhlo za měsíc leden dvakrát a činí 2 hodiny.
- **Školení** – Dalším prostojem je školení, které proběhlo dvakrát za měsíc a činí celkem 1,5 hodin.
- **Nemoc operátora** – Prostoje z důvodu onemocnění operátora, který obsluhuje stroje, činí za měsíc leden 18 hodin.
- **Stroj nebyl využíván** – Z důvodu toho, že během směny stroj nebyl využíván, se ztráty napočítaly na 52,5 hodin za měsíc.
- **Přetypování strojů** – Přetypování strojů probíhá podle předem stanoveného týdenního plánu. V době přetypování stroje odborným technikem, pracovník obsluhuje pouze jeden stroj a čeká, až bude přetypování dokončeno. Přetypování za měsíc leden činí 36,5 hodin.

Tab. 12 Prostoje během měsíce ledna na pracovišti Sidelight a celková měsíční ztráta (vlastní zpracování)

Prostoje	Měsíční ztráta - leden 2016 (hod)
Finální kontrola	199
Údržba, úklid pracoviště, čištění stroje	147,5
Poruchy a opravy strojů	94,25
Stroj nebyl využíván	52,5
Administrativa	46,1
Přetypování strojů	36,5
Délková kontrola	20,65
Nemoc operátora	18
Zaučování operátora	2
Školení	1,5
Celkem	618

Na pracovišti se vyskytují tři druhy plýtvání. Za prvé čekání pracovníka v okamžiku, kdy stroj vykonává práci. Dále zbytečné pohyby a chyby pracovníků. V tabulce 13 jsou uvedeny druhy plýtvání a jejich důvody.

Tab. 13 Druhy plýtvání na pracovišti Sidelight (vlastní zpracování)

Plýtvání	Důvody plýtvání
Čekání (práce stroje)	Čekání z důvodu práce stroje
Zbytečné pohyby	Chůze pro materiál, chůze k dávkovací jednotce LEV
Chyby pracovníků	Nejasně vyplněné dokumenty v rámci administrativy

5.9 Četnost poruch a prostojů na strojích AKS

Pro lepší přehled a eliminaci poruch na strojích AKS jsem vytvořila tabulku 14. Reprezentuje četnosti jednotlivých poruch a prostojů během měsíce ledna. Nejčetnější činností na pracovišti je měření UV, výměna stripovacích kleští a čištění čoček. Měření UV a čištění čoček probíhá vždy jednou za dva týdny. Výměna stripovacích kleští má standardizovaný postup a výměnu provádí zaměstnanci sami v případě otupení kleští. Celý proces výměny trvá asi 5 minut a na každém zařízení AKS je tato výměna prováděna jednou až dvakrát za měsíc.

Tab. 14 Četnost poruch a prostojů na strojích AKS (vlastní zpracování)

Poruchy a prostoje na strojích AKS	Četnost poruch (leden 2016)
Měření UV	25
Výměna stripovacích kleští	15
Čištění čoček	13
Prasklé, vadné ferule	7
Sekání stroje	3
Seřízení dorazu	3
Zalepený držák ferule	2
Porucha kladky a dveří	2
Oprava trychtýřů	1
Zasekávání dvířek	1
Výměna čidel	1

6 ZHODNOCENÍ ANALYTICKÉ ČÁSTI

V rámci analytické části diplomové práce jsem sledovala současný stav a zaznamenávala nedostatky, prostoje a rezervy na pracovišti Sidelight, divize Lighting and Imaging. Zjištěné skutečnosti by společnosti SCHOTT pomohly zlepšit celé pracoviště. V rámci diplomové práce k lepšímu pochopení procesů ve společnosti byla vytvořena SWOT analýza firmy SCHOTT ve Valašském Meziříčí. Charakteristickou výrobou pracoviště Sidelight jsou různé typy optických vláken. Celkově jich je produkováno na tomto pracovišti 31 typů. Prvním krokem bylo nutné se seznámit s charakteristickými znaky optického vlákna a pochopit výrobní proces výrobku. K lepšímu seznámení s procesem výroby optických vláken jsem vypracovala procesní analýzu a VSM mapu.

Na pracovišti Sidelight se nachází dva typy strojů - Dávkovací jednotka lepidla LEV a Automatický systém pro výrobu kabelové konfekce AKS. Na stroji AKS probíhá přetypování, které je prováděno podle týdenních plánů stanovených na základě požadavků odběratele. V době přetypování stroje, které provádí odborný technik, pracovnice místo dvou strojů AKS obsluhuje pouze jeden. Lepší možností by bylo provádět přetypování v době, kdy by nebyl ovlivněn chod výroby produktů.

Divize Lighting and Imaging nemá vizualizovaný layout pracoviště. Podle mého názoru je rozmístění strojů a pracovníků nepříliš vhodné a jsou zde prostory ke zlepšení. Přiložený layout jsem vytvořila na základě rozmístění strojů a zařízení. Novinkou na pracovišti jsou kanbanové tabule, které jsou podloženy týdenními plány výroby. Zaměstnanci nemají zatím zavedený pravidelný systém použití kanbanových tabulí. Kanbanová tabule je umístěná v blízkosti skladu, což znamená, že pracovník ze stroje AKS 1 musí ujít k tabuli dlouhou vzdálenost. Na pracovišti je zavedena metoda 5S, například označení regálů a míst na zemi. Divize má metodu 5S propracovanou do čtvrtého kroku standardizování, ale bylo by vhodné rozšířit metodu o pátý krok, a to o stálé zlepšování. V rámci pátého kroku je třeba metodu zaimplementovat do podnikové kultury a hodnotit plnění standardů. S tím souvisí i rozšíření prvků štihlé výroby, které jsou ve firmě zatím v počátcích. Na pracovišti také neproběhlo školení zaměstnanců ohledně štihlé výroby a celkově chybí pravidelný plán školení pracovníků. Rovněž by bylo vhodné, aby předák informoval zaměstnance nastupující na směnu osobně, ne pouze prostřednictvím tabule na pracovišti.

Dalším krokem bylo analyzovat snímek pracovního dne operátora. Díky snímkování jsem zjistila, že poměrně velkou část směny, celkem 16%, stráví pracovník čekáním v době prá-

ce stroje. Přesun zaměstnance ke stroji LEV zabere 4% směny, tento čas by se dal zkrátit přesunem materiálu blíž ke stanovišti pracovníka. Další činností operátora, která nyní činí 2% z celkové doby směny a dala by se zkrátit, je administrativa. Zaznamenávání zmetků, oprav strojů i finálních a délkových kontrol musí v současnosti vykonávat zaměstnanec. Bylo by lepší zavést automatizované sledování strojů, aby došlo ke snížení administrativy pracovníků. Často se pracovník setkává i s problémem nečitelnosti kódů na ferulích nebo vlákních, což opět znamená prodlevu ve výrobním procesu z důvodu hledání kódu v počítači. Operátor po celou dobu směny stojí, nestřídá pracovní polohy, což z hlediska ergonomického postavení není nejvhodnější.

Součástí analýzy byl i výpočet celkového využití stroje AKS. Výpočet byl proveden na dvou strojích AKS 5 a AKS 6. Výsledky OEE byly obdobné na obou strojích. V současnosti výpočet celkové efektivity strojů AKS vychází cca 60%. Tato hodnota byla nejvíce ovlivněna nižší mírou výkonů strojů, z čehož vyplývá, že stroje nepracují příliš efektivně. Společnost zatím nejde cestou zvyšování OEE, ale zvyšuje především efektivitu práce operátorů.

Divize Lighting and Imaging zaznamenává analýzu vad a zmetkovitost optických vláken do tabulky, která je přehledně umístěna na nástěnce na pracovišti. Nejčtenějšími vadami jsou nedoražení vlákna na dno ferule, špatné uchycení ferule a vada kabelu. Posledním krokem analýzy bylo zaznamenání prostojů a plýtvání. Největším prostojem za sledovaný měsíc leden 2016 byla finální kontrola, údržba, úklid pracoviště a čištění strojů. Finální kontrola dosahuje výše 199 hodin a údržba a čištění stroje 147,5 hodin za sledovaný měsíc. Mezi druhy plýtvání, objevující se na pracovišti Sidelight, můžeme zařadit čekání pracovníka z důvodu práce stroje, zbytečné pohyby chůzí pro materiál a chyby pracovníků.

7 PROJEKT ZEFEKTIVNĚNÍ PRACOVÍŠTĚ SIDELIGHT

V rámci projektu zahrnutého do diplomové práce budu navrhovat zefektivnění pracoviště Sidelight ve společnosti SCHOTT CR, s.r.o. V analytické části bylo zjištěno mnoho nedostatků a možností ke zlepšení, které zahrnu do dalších návrhů a zefektivnění pracoviště. Největším potenciálem k zefektivnění pracoviště je změna vytvořeného layoutu a jiné rozmístění pracovníků i strojů ve výrobě. Hlavním řešením zefektivnění je změna obsluhovaných zařízení AKS na pracovišti – dva operátoři budou obsluhovat střídavě každý své dvě zařízení AKS a jedno společné zařízení AKS. Doposud každý pracovník obsluhoval pouze dvě zařízení AKS.

7.1 Zadání a definování projektu

Název projektu:	Návrh zefektivnění pracoviště Sidelight ve společnosti Schott CR, s.r.o.
Cíl projektu:	Nalezení realizovatelných řešení vedoucích ke zvýšení efektivnosti pracoviště Sidelight
Projektový tým:	Ing. Jiří Zálešák – Technolog / Lean specialista Petr Hejč – Technolog / konstruktér Ing. Michaela Opletalová – vedoucí diplomové práce Bc. Kamila Vrlová – studentka PI UTB
Omezení projektu:	Projekt není finančně omezen s podmínkou přijatelné návratnosti vložených investic
Rizika projektu:	Nedodržení termínu projektu a jeho následné zpoždění Neschválení ze strany mateřské společnosti Odmítání navrhovaných změn ze strany operátorů Nedostatečné proškolení pracovníků v otázkách štihlé výroby Výběr nevhodného softwaru k zaznamenávání dat

7.2 Logický rámec projektu

K řízení projektu je nutné si správně projekt definovat. Definice je provedena pomocí logického rámce, který obsahuje všechny důležité vstupní informace o projektu a byl vytvořen v předprojektové části. Projekt je vypracován na téma zefektivnění pracoviště Sidelight ve společnosti Schott CR, s.r.o. Logický rámec je k nahlédnutí v příloze P IV.

7.3 RIPRAN – riziková analýza

Pro potřeby projektu je vypracována také riziková analýza metodou RIPRAN. Cílem analýzy je identifikovat možná rizika a navržení nápravných opatření, která nám pomohou vyhnout se rizikům. V níže uvedených tabulkách 15 jsou popsány zkratky použité v rizikové analýze a tabulka pro určení hodnoty rizika. RIPRAN analýza je k nahlédnutí v příloze P V.

Tab. 15 Zkratky použité v rizikové analýze a tabulka pro určení hodnoty rizika (vlastní zpracování)

PRAVDĚPODOBNOST		
MP	Malá	0-20%
SP	Střední	21-66%
VP	Vysoká	67-100%

ŠKODA (DOPAD)	
MD	Malý - dopady vyžadují určité zásahy do plánu projektu. Škoda do 0,5 % z celkové hodnoty projektu.
SD	Střední - ohrožení týmu, nákladů, zdrojů, což bude vyžadovat mimořádné akční zásahy do plánu projektu. Škoda 0,5% až 20%.
VD	Velký - ohrožení cíle. Ohrožení koncového termínu, možnost překročení celkového rozpočtu. Škoda přes 20% z celkové hodnoty.

URČENÍ HODNOTY RIZIKA			
	MP	SP	VP
MD	MHR	MHR	SHR
SD	MHR	SHR	VHR
VD	SHR	VHR	VHR

V příloze P V jsou shrnuty hrozby a jejich vyhodnocení. Hodnota rizika u jednotlivých hrozeb vychází jako malá a střední hrozba rizika. V případě malé hrozby rizika je riziko akceptováno. V druhém případě, střední hrozby rizika, jsou navržena nápravná opatření.

Nápravná opatření

- neochota podniku spolupracovat - MHR - riziko je akceptováno,
- neshoda projektového týmu - SHR - pravidelná a jasná komunikace s týmem,
- nedostatečné teoretické znalosti problematiky - SHR - nastudování problematiky, pravidelné konzultace,

- technické problémy, ztráta dat - MHR - riziko je akceptováno,
- opomenutí důležité PI metody při zpracování DP -SHR - pravidelné konzultace s vedoucí DP,
- nesprávná interpretace výsledků analýzy - SHR - ověření uskutečnitelnosti konzultacemi s interním vedením a vedoucím práce,
- špatná komunikace s pracovníky na pracovišti - MHR - riziko je akceptováno,
- špatná komunikace s vedoucím DP - MHR - riziko je akceptováno,
- nesplnění termínů odevzdání DP - MHR - riziko je akceptováno,
- neobhájení DP - SHR - zvýšené úsilí při vypracování DP.

7.4 Harmonogram projektu

Pro přehlednější popis celého projektu jsem vypracovala časovou analýzu. Projekt je naplánovaný v období od října 2015 do dubna 2016. V prvních fázích projektu bylo třeba se seznámit se společností, domluvit se na zadání celého projektu a ujasnit si společné cíle. Dále jsem se prostřednictvím VSM mapy a procesní analýzy podrobněji seznamovala s výrobním procesem optického vlákna na pracovišti a postupně před koncem roku 2015 začala analyzovat současný stav ve firmě. V rámci vyhodnocení analýzy byl realizován workshop možných zefektivnění pracoviště, který proběhl koncem února. Následně byl vypracován projekt, ve kterém jsou zahrnuty všechny možnosti, jak zefektivnit pracoviště Sidelight. Projekt byl v měsíci dubnu představen vedení společnosti. Harmonogram projektu lze vidět v tabulce 16.

Tab. 16 Harmonogram projektu (vlastní zpracování)

	2015				2016		
	říjen	listopad	prosinec	leden	únor	březen	duben
Návštěva společnosti SCHOTT a definování projektu							
Seznámení s výrobními procesy na pracovišti Sidelight							
Analýza současného stavu výrobního procesu (sběr dat, VSM mapa, procesní analýza, layout, snímek pracovního dne, výpočet OEE, analýza prostojů a plýtvání)							
Vyhodnocení analytické části a možnosti zefektivnění pracoviště Sidelight							
Workshop vyhodnocení analýzy a tvorba návrhů ke zlepšení							
Projektová část a realizace zefektivnění pracoviště (změna obsluhovaných zařízení AKS na pracovišti, vytvoření nového layoutu, automatizace strojů AKS, standardizovaný plán přetypování strojů AKS, rozšíření prvků štihlé výroby)							
Ekonomické zhodnocení a přínosy projektu							
Prezentace navrhovaných řešení projektu							

8 PROJEKTOVÉ ŘEŠENÍ PROBLEMATIKY ZEFEKTIVNĚNÍ PRACOVÍŠTĚ SIDELIGHT

Z analytické části vyplývá mnoho návrhů na zlepšení, které postupně představím v rámci projektu zefektivnění pracoviště Sidelight. Návrhy na zlepšení vychází z provedených analýz, kterými jsou procesní analýza, vizualizace layoutu, VSM mapa, snímek pracovního dne operátora, výpočet celkové efektivity zařízení a analýza prostojů a plýtvání. Největší úspora mzdových nákladů, zaměstnanců i eliminování pohybu pracovníka byla zjištěna ve změně layoutu a změně obsluhovaných zařízení AKS na pracovišti.

8.1 Změna obsluhovaných zařízení AKS na pracovišti Sidelight

Ve výpočtech pomocí softwaru Plant Simulation se vycházelo z 25 náměrů zakládání vlákna do stroje a ze stroje AKS. Náměry byly prováděny u všech operátorů během směny. Operace založení a vyjmutí vlákna na stroji AKS trvá průměrně 13,438 sekund, jak lze vidět v tabulce 17.

Tab. 17 Náměry časů zakládání vlákna do/ze stroje AKS (vlastní zpracování)

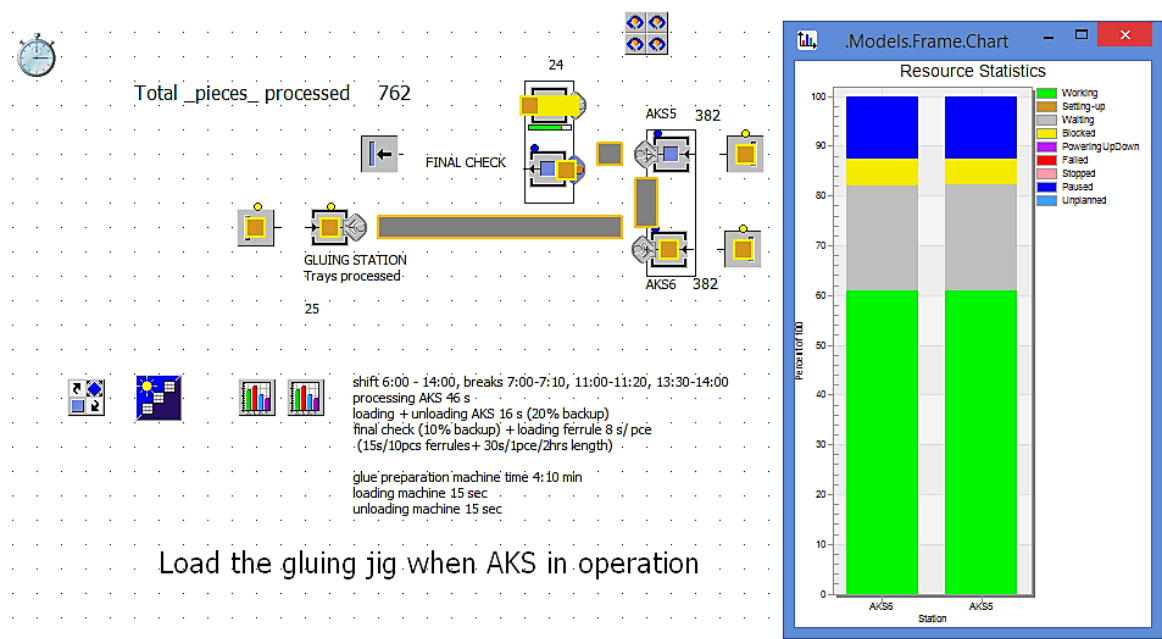
Náměry časů zakládání vlákna do/ze stroje AKS	
10,8	12,9
13,23	10,4
12,16	18,85
12,69	15,72
11,75	18,44
15,56	12,4
15,87	13,34
15,47	11,59
15,5	10,53
17,3	11,88
10,72	10,34
10,71	11,38
12,94	13,43846154

8.1.1 Současný stav obsluhy zařízení AKS a dávkovací jednotky LEV

Na pracovišti Sidelight momentálně obsluhuje jeden operátor střídavě dvě zařízení AKS. Délka směny je osm hodin, z toho 30 minut je obědová pauza a 30 minut prostor na čištění zařízení. Z toho vyplývá, že čistá doba pracovní směny je sedm hodin. Pracovník nosí každý kus vlákna na finální kontrolu, což mu zabere průměrně 4s/ks. V rámci obsluhy strojů chodí operátor 10 metrů od stroje AKS k dávkovací jednotce lepícího zařízení, kde probíhá

dávkování lepidla. Po naplnění odnese nádobu s ferulemi ke stroji AKS (v modelu znázorněno jako zásobník). Celkem tuto činnost provede 24x za směnu. Z výpočtu zařízení vyplývá, že využití stroje je přibližně 60%. Údaje byly zjištěny pomocí Plant Simulation. V rámci sadování a vysadování kusů do stroje a ze stroje AKS bylo počítáno s rezervou 20%, tzn., že časy v modelu jsou zvýšeny o tuto rezervu. Rezerva byla navýšena z důvodu snížení rizika chyb v modelu. Hodnota loading + unloading AKS vychází tedy 16 sekund.

Současný stav byl nasimulovaný pomocí programu Plant Simulation. Z toho vyplývá, že tímto způsobem je možné teoreticky vyprodukovat až 762 kusů za směnu bez zmetkovitosti a poruch, tzn. 382 ks/AKS. Z výsledku vyplývá, že pokud by společnost chtěla maximalizovat výstup, je možné vyprodukovat o 50 kusů optických vláken více než nyní. Norma je nyní nastavena na 330ks/AKS, ale operátoři jsou schopni vyprodukovat 382ks/AKS. Společnost v současné době nemá v plánu normu navyšovat, ale je to možnost, jak zvýšit produktivitu operátorů.



Obr. 26 Současný stav obsluhy zařízení AKS a dávkovací jednotky LEV pomocí Plant Simulation (vlastní zpracování)

8.1.2 Navrhované řešení obsluhy zařízení AKS a dávkovací jednotky LEV

Návrhem na zlepšení pracoviště je změna obsluhy zařízení tak, že dva operátoři budou střídavě obsluhovat každý své dvě zařízení AKS a jedno společné zařízení AKS. Čistá doba pracovní směny zůstává stejná, tedy sedm hodin.

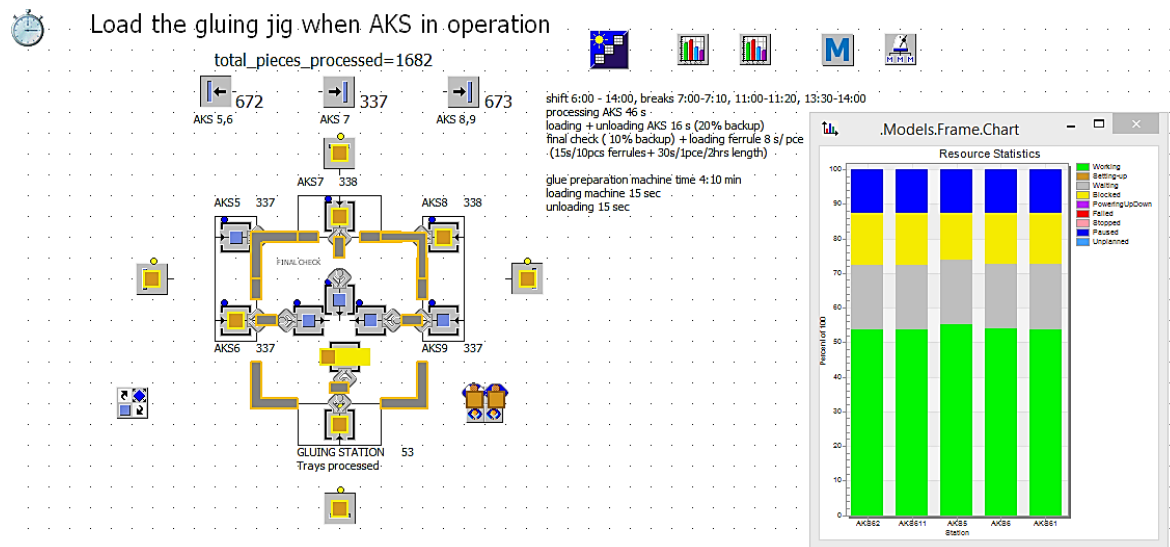
Operátor 1 obsluhuje stroj AKS 5, AKS 6 a společně s operátorem 2 obsluhuje AKS 7. Každý zpracovaný kus ze svých zařízení nosí na finální kontrolu, kde jej zkontroluje. To mu trvá průměrně 4s/ks. Každý zpracovaný kus z AKS 7 nosí také na finální kontrolu (k vyčíslení zpracovaných kusů).

Operátor 2 obsluhuje AKS 8, AKS 9 a společně s operátorem 1 stroj AKS 7. Každý zpracovaný kus ze svých zařízení nosí na finální kontrolu, kde jej zkontroluje. To mu trvá průměrně 4s/ks. Každý zpracovaný kus z AKS 7 nosí také na finální kontrolu (k vyčíslení zpracovaných kusů).

Oba operátoři chodí střídavě k dávkovací jednotce lepidla. Po naplnění nádoby s ferulemi ji odnesou ke stroji AKS (v modelu znázorněno jako zásobník). Celkem provedou tuto akci 53x za směnu. Využití zařízení je tedy cca 53%. Využití jednotlivých strojů AKS je menší než před změnou obsluhy strojů, jelikož operátoři obsluhují o jedno zařízení AKS více.

Model navrhovaného řešení byl opět vytvořen pomocí programu Plant Simulation. V rámci sadování a vysadování kusů do stroje a ze stroje AKS bylo počítáno opět s rezervou 20%, tzn., že časy v modelu jsou zvýšeny o tuto rezervu. Rezerva byla navýšena z důvodu snížení rizika chyb v modelu. Hodnota loading + unloading AKS vychází tedy 16 sekund. Z toho vyplývá, že je možné teoreticky vyprodukovat až 1 682 kusů za směnu bez zmetkovitosti a poruch na pěti strojích, tzn. průměrně 337 ks/AKS. V navrhovaném řešení je i po snížení počtu pracovníků dosažena norma 330 ks/AKS za směnu, tzn., že pro společnost je výhodné snížit počet pracovníků a změnit rozmístění strojů AKS na pracovišti Sidelight. Model se zaměřuje na zefektivnění činností operátorů, tedy na zvýšení efektivity práce zaměstnanců. Nákladové hledisko doporučené změny je vyčísleno v části zhodnocení navrhovaných změn projektu.

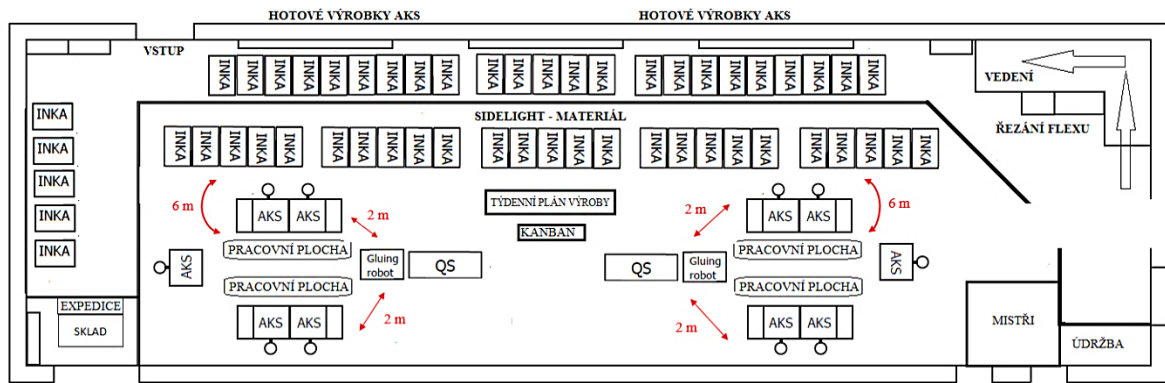
Z grafů současného i navrhovaného řešení obsluhy strojů vyplývají následující závěry analýzy. V navrhovaném řešení je zelenou barvou znázorněno využití strojů (working). Hodnota využití strojů AKS je o 7% nižší než u současného stavu, avšak je zvýšena efektivita operátorů, jelikož obsluhují střídavě o jeden stroj více než u současného stavu. Šedou barvou je znázorněno čekání (waiting), které činí 20%. Během čekání pracovník přichystává příslušné optické vlákno, stroj není obsluhován. Žlutá barva znamená dobu, po kterou hotový výrobek čeká, až ho operátor vyjme ze stroje (blocked). Tato doba činí 15%.



Obr. 27 Navrhované řešení obsluhy zařízení AKS a dávkovací jednotky LEV pomocí Plant Simulation (vlastní zpracování)

8.2 Změna layoutu pracoviště Sidelight

S rozmístěním obsluhy zařízení úzce souvisí i layout pracoviště. V následujícím kroku byl navržen nový layout, který eliminuje pohyb pracovníků a zrychluje tok produkovaných výrobků. V rámci nového layoutu, který lze vidět na obrázku 28, navrhuji jiné uspořádání buněk na pracovišti. Výroba je rozdělena v podstatě do dvou samostatných buněk, kde se pohybují dva pracovníci, kteří obsluhují současně svá dvě zařízení AKS a jeden společný stroj AKS. Další změna v layoutu nastala v přesunu materiálu blíž ke strojům AKS a stejným způsobem se eliminoval pohyb operátora k dávkovací jednotce lepidla, který je podle nového layoutu cca 2 metry. Nynější stav je takový, že chůze ke stroji LEV zabere 18,75 minut za směnu. Navrhuji přesunout i týdenní plán výroby a kanbanovou tabuli do středu pracoviště tak, aby měli všichni operátoři k informacím stejně daleko. Přehledněji lze layout vidět v příloze P VI.



Obr. 28 Návrh nového layoutu pracoviště Sidelight (vlastní zpracování)

8.3 Další návrhy a doporučení zefektivnění pracoviště

K celkovému zefektivnění pracoviště Sidelight navrhuji zavést následující změny, kterými by bylo vhodné pracoviště zefektivnit:

- automatizované sledování strojů AKS,
- rozšíření prvků štihlé výroby na pracovišti,
- standardizovaný plán přetypování strojů AKS,
- zavedení ergonomických rohoží na pracoviště.

8.3.1 Automatizované sledování strojů AKS pomocí systému TD Max

Automatizací strojů bude ušetřena práce operátorů. V současné době je zaznamenávání zmetků, oprav strojů i finálních a délkových kontrol práce zaměstnanců. Celkově administrativa zabere pracovníkovi 2% z celkové délky směny, což je 9,375 minut za jednu směnu. Cílem je tuto dobu eliminovat, jelikož je to čas, který nepřidává výrobku hodnotu. Řešením je zavést automatizované sledování strojů. Po konzultaci s projektovým týmem ve společnosti, byl na základě nejvýhodnější nabídky vybrán systém TD Max.

Systém TD Max lze použít ke sběru dat z výrobních strojů a zařízení, sběru dat zadaných pracovníky a následnému sledování jejich výkonu. Dále k pohybu zakázky nebo ke sledování teploty na hale. Systém se skládá ze tří bodů:

- Sběr dat – Systém používá sběrače Max, kterými lze získat sensorová i zadaná data. Sběrače jsou vybaveny analogovými vstupy pro připojení senzorů, digitálními vstupy, USB portem a připojením Wi-Fi pro komunikaci. Data jsou v případě výpadku sítě ukládána ve sběrači a po obnovení dodávky energie stažena na server.

- Ukládání dat – Data se aplikací umístěnou na serveru stahují ze sběračů a ukládají do SQL databáze. Data lze tedy použít pro stávající informační systém i pro nově navrhovaný. Server je součástí dodávky. Na vyžádání a při splnění určitých požadavků na výkon a přístup, je možné použít i stávající server společnosti.
- Presentace dat – Součástí serveru je i webová aplikace pro prezentaci nasbíraných dat a možnost přístupu k historickým údajům ve formě grafů nebo textových sestav s možností exportu do Excelu. Veškerá data jsou dostupná přes webový prohlížeč v počítači ve společnosti.

8.3.2 Rozšíření prvků štihlé výroby na pracovišti

Kaizen workshop

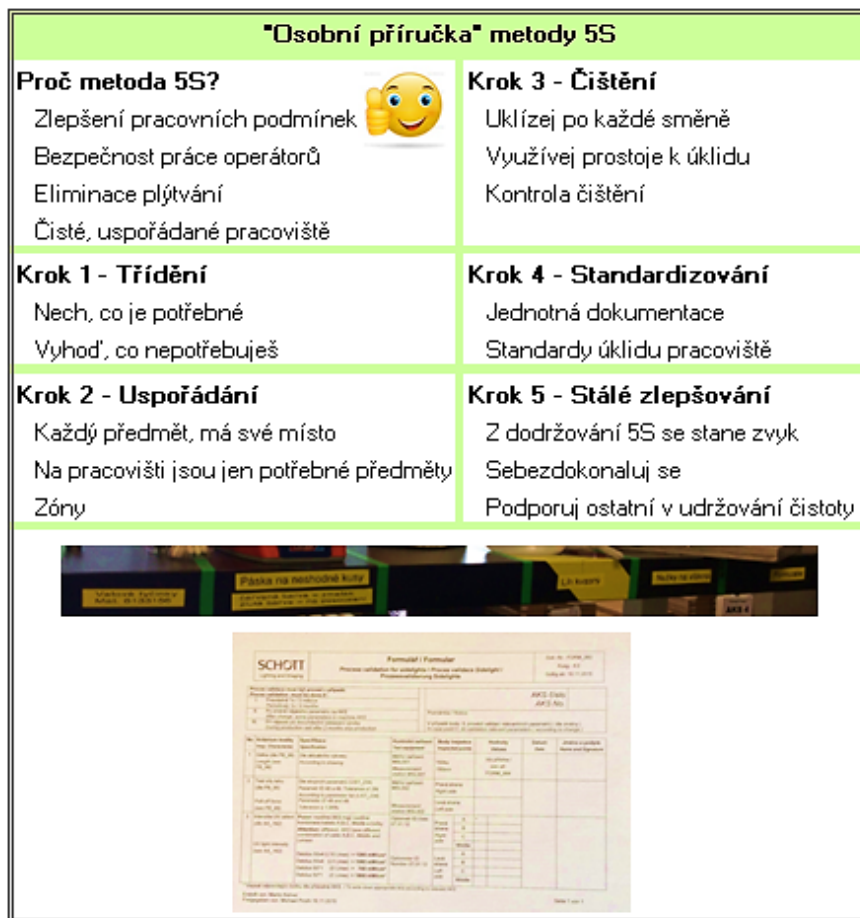
Dalším krokem zefektivnění pracoviště je účast zaměstnanců na kaizen workshopu. V současnosti neprobíhají na pracovišti žádná školení zaměstnanců týkající se štihlé výroby. Kaizen workshop je aktivita, díky které je dosahováno neustálého zlepšování. Změna nastane ze dne na den, ale je nutné změnit postoj operátorů ve výrobě. Je třeba změnit jejich způsob myšlení. Ve společnosti není pozice průmyslového inženýra, ani osoba pověřená moderováním kaizen workshopů. Navrhují, aby se operátoři zúčastnili školení na téma Kaizen a techniky štihlé výroby. V rámci workshopu bude probíhat představení typických metod zaváděných v oblasti štihlé výroby k dosažení vyšší kvality produktů a procesů. Dalšími tématy budou přínosy strategie kaizen, základní nástroje a 5 Proč, stanovení příčin a následků. Součástí workshopu budou i praktické ukázky, jak metody správně využívat v praxi. Na závěr kurzu obdrží účastníci osvědčení o absolvování.

Jedná se o dvoudenní kurz, který je určen jak manažerům, tak pracovníkům výroby k optimalizaci výrobních procesů i technologiím na pracovišti.

Metoda 5S

Na pracovišti Sidelight je zavedena metoda 5S do čtvrtého kroku, je třeba ji rozšířit o poslední, pátý krok. Standardy pracoviště jsou vytvořeny, pracovníci mají předem připravené dokumenty, které vyplňují. Předmětem pátého kroku je neustálé zlepšování dosaženého stavu a zajištění toho, aby se pořádek na pracovišti udržel. V rámci pátého kroku je nutné operátory motivovat k tomu, aby standard čistoty dodržovali. Patříčné motivace lze dosáhnout například vytvořením systému odměn a sankcí. Doporučují zavést vyhodnocování pracoviště. Po domluvě s managementem bude na konci každé směny vyhodnoceno praco-

viště, které nejlépe splňuje předpoklady uspořádaného pracoviště. Zaměstnanec z tohoto pracoviště pak bude odměněn finančním nebo nefinančním bonusem. Další možností, jak dosahovat požadovaného stavu, jsou audity pořádku, kontroly nebo náhodné návštěvy managementu ve výrobě. K tomuto pátému kroku neexistují žádná předem stanovená pravidla, podklady nebo technické postupy. Navrhuji na viditelné místo v hale umístit fotografie čistého a uspořádaného pracoviště, aby operátoři stále viděli, jak má vypadat ideální stav. K tomuto účelu dodržování pátého kroku metody 5S jsem vytvořila „osobní příručku“ pro každého zaměstnance, která je znázorněna na obrázku 29.



Obr. 29 „Osobní příručka“ metody 5S pro operátory (vlastní zpracování)

8.3.3 Standardizovaný plán přetypování strojů AKS

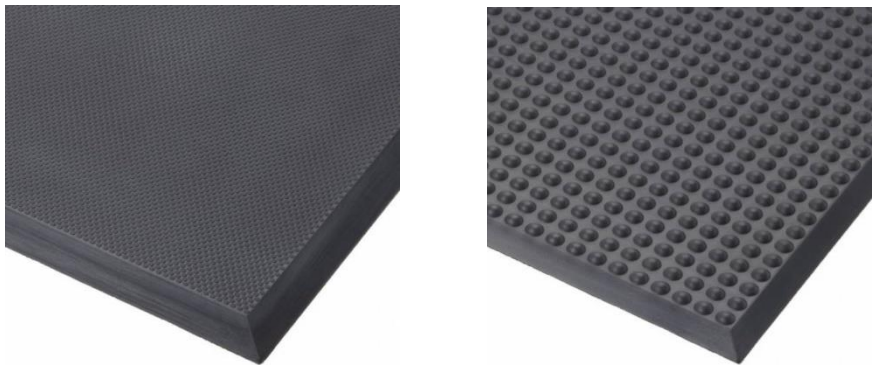
Na pracovišti je deset strojů AKS a na všech strojích probíhá přetypování podle toho, jaké jsou požadavky odběratele. Není stanoven pravidelný režim přetypování strojů. Cílem není změnit postup přetypování strojů, ale zavést standardizovaný plán přetypování strojů.

Přetypování strojů provádí odborný technik a probíhá během pracovní směny. Pracovník po dobu přetypování místo dvou strojů AKS obsluhuje pouze jeden. Lepší možností by bylo provádět přetypování v době, kdy by nebyla omezena práce operátora. Vytvořila jsem standard přetypování všech deseti strojů AKS, který bude přehledně umístěn na pracovišti k nahlédnutí všem operátorům s plánovaným datem a časem přetypování příslušného stroje. Standardizovaný plán přetypování je k nahlédnutí v příloze P VII.

8.3.4 Návrh zavedení ergonomických rohoží na pracovišti

Posledním, ale neméně důležitým zlepšením, je pořízení ergonomických rohoží. Všichni operátoři během celé směny na pracovišti stojí, nemají možnost změnit pracovní pozici. V pokročilejším věku se mohou u těchto pracovníků objevovat problémy s páteří, ztuhlostí svalů, bolestí hlavy a rychlého navození pocitů únavy. Z hlediska péče o zdraví zaměstnanců je vhodné zavedení těchto rohoží.

Ergonomické rohože zvýší komfort operátorů na pracovišti a chrání jejich zdraví, čímž se zvýší i jejich produktivita práce. Je potřeba pořídit rohože ke všem strojům AKS.



Obr. 30 Znárodnění různých druhů ergonomických rohoží

9 ZHODNOCENÍ A PŘÍNOSY NAVRHOVANÝCH ŘEŠENÍ PROJEKTU

9.1 Ekonomické zhodnocení změny obsluhovaných zařízení AKS

Norma nastavená společností na každém stroji AKS je 330 kusů optických vláken za směnu. V současném i navrhovaném stavu je tato norma dodržena.

V současné době má společnost 5 operátorů pracujících na 10 zařízeních AKS na každé směně. V navrhovaném řešení je provedeno snížení počtu zaměstnanců, tzn. 4 operátoři na 10 zařízení AKS. Úspora je tedy v jednom pracovníkovi za směnu. Operátoři divize pracují v třisměnném provozu – ranní, odpolední, noční směna. V následující tabulce 18 je znázorněna úspora nákladů za 3 operátory za rok, která činí 1 346 400 Kč. Změna rozmístění výroby je tedy pro společnost výhodná.

K celkovým nákladům je nutné započítat také jednorázovou vstupní investici ve formě přesunu zařízení AKS a zřízení přípojek médií. Celková částka vychází na 30 000 Kč.

Tab. 18 Úspora nákladů za 3 operátory za rok (vlastní zpracování)

Transferová cena práce pracovníka je 220 Kč/hod =	1 760 Kč/směnu
Transferová cena práce pro 3 pracovníky v třisměnném provozu je za den $1\,760 * 3 =$	5 280 Kč
Transferová cena práce pro 3 pracovníky za rok je $5\,280 * 5 * 51 =$	1 346 400 Kč

9.2 Přínosy a náklady spojené se zavedením systému automatického sledování strojů TD Max

Přínosy zavedení monitorování strojů AKS na pracovišti systémem TD Max jsou následující:

- roční časová úspora administrativy operátorů na všech deseti zařízeních AKS činí 140 000 Kč,
- získání přehledu o tom, co a v jakém množství se na pracovišti vyrobí (management bude mít reálný přehled o výkonech jednotlivých strojů a nemusí se na pracovišti pohybovat),
- přístroj sbírá pravdivá a měřitelná data ze stroje AKS (omezení chybovosti pracovníků při zápisech výsledků do denních výkazů),

- zařízení kontroluje a ukládá důležité výrobní ukazatele,
- eviduje přesný počet vyrobených kusů optických vláken, oprav i poruch strojů,
- přístroj umožňuje automatické sledování pohybu operátorů i výrobků nebo automatické optické snímání zmetků,
- zobrazuje potřebné ukazatele (například stav výrobní zakázky, plnění plánu nebo výpočet OEE) na velkých obrazovkách.

V tabulce 19 lze vidět náklady, které souvisí s pořízením systému TD Max pro deset strojů.

Tab. 19 Výpočet ceny pořízení systému TD Max pro deset strojů AKS (vlastní zpracování)

Položka	Cena (Kč)
Sběrač dat (11 800 Kč/AKS)	118 000
Proudový transformátor (490 Kč/AKS)	4 900
SW pro celou společnost	49 900
Cena systému TD Max pro deset strojů AKS	172 800 Kč

V ceně 172 800 Kč jsou zahrnuty veškeré licenční poplatky i podrobná analýza pro deset strojů AKS na pracovišti. Cena se neodvíjí od počtu sběračů a uživatelů na pracovišti. V případě zájmu o následné úpravy SW by se připočítala částka 500 Kč/hodinu, za čtečku čárového kódu by se cena zvedla o 2 200 Kč.

Zavedením systému TD Max bude ušetřen administrativní čas operátorů, který je momentálně 2% z délky směny, tzn. 9,375 minut za jednu směnu. Předpokládaný návrat investice, pokud uvažujeme se zavedením systému TD Max na deset strojů AKS obsluhovaných pěti pracovníky, je 1,2 roku. Výsledek vychází z předpokládané úspory času operátorů a je 30 minut za třisměnný pracovní den.

$$\text{Doba návratnosti investice} = \frac{122\,900 + 49\,900}{0,5 * 5 * 51 * 220} = \frac{172\,800}{5 * 28\,050} = 1,2 \text{ roku}$$

9.3 Přínosy a náklady spojené se zavedením prvků štihlé výroby

Přínosy, které úzce souvisí s realizací kaizen workshopu na pracovišti jsou následující:

- veškeré nápady a aktivity vycházejí přímo od operátorů na pracovišti,
- standardně je dosahováno zlepšení 10 - 60%,
- větší zainteresovanost operátorů při výrobě optických vláken,

- kaizen workshop se přizpůsobí všem zaměstnancům na pracovišti,
- lepší vztahy na pracovišti a více angažovaný tým operátorů,
- pomocí kaizen workshopu si pracovníci stanoví společný cíl,
- minimální náklady (nejsou vyžadovány vyšší investiční prostředky).

Náklady se tedy pohybují pouze ve výši jednorázové investice do školení. Celková částka za školení dosahuje výše 5 566 Kč.

Přínosem zavedení pátého kroku metody 5S je především sebedisciplína každého zaměstnance. Náklady spojené se zavedením pátého kroku metody 5S jsou minimální. Celkové náklady na zavedení pátého kroku metody 5S jsou 1 120 Kč v podobě jednorázové investice, které jsou vyčísleny v tabulce 20.

Tab. 20 Náklady spojené se zavedením pátého kroku metody 5S (vlastní zpracování)

Finanční odměna pro operátora splňujícího všechny podmínky uspořádaného pracoviště	500 Kč
Tisk fotografií ideálně uspořádaného pracoviště (5 ks)	20 Kč
Tisk a laminování „osobní příručky“ metody 5S (50 ks)	600 Kč
Celkem	1 120 Kč

9.4 Přínosy a náklady spojené se zavedením ergonomických rohoží

Přínosy zavedení ergonomických rohoží jsou shrnuty v následujících bodech:

- zajišťují rovnoměrný výkon operátorů a oddalují jejich únavu,
- eliminují bolesti nohou, zádového svalstva a snižují tlak na páteř,
- minimalizují pracovní úrazy.

Náklady spojené s pořízením ergonomických rohoží spočívají v počáteční investici, která činí cca 6 000 Kč.

9.5 Shrnutí nákladů a přínosů projektu zefektivnění pracoviště

V předchozích bodech jsou uvedeny jednotlivé náklady a přínosy zaváděných změn k zefektivnění pracoviště Sidelight. Navrhovaná řešení v rámci projektu jsou změna obsluhovaných zařízení AKS, změna původního layoutu, zavedení monitorování strojů AKS, prvků štihlé výroby a ergonomických rohoží.

9.5.1 Shrnutí celkových nákladů projektu

V tabulce 21 je souhrn veškerých nákladů, které jsou spojeny se zavedením projektových změn. Celková částka, kterou společnost musí vynaložit, je 215 486 Kč.

Tab. 21 Shrnutí nákladů spojených se zaváděním projektových změn (vlastní zpracování)

Shrnutí nákladů spojených se zaváděním projektových změn (Kč)	
Změna obsluhovaných zařízení AKS na pracovišti Sidelight Přesun zařízení AKS a zřízení přípojek médií	30 000 Kč
Zavedení systému automatického sledování strojů TD Max Cena systému TD Max	172 800 Kč
Zavedení prvků štihlé výroby Školení pracovníků	5 566 Kč
Tvorba osobní příručky metody 5S	1 120 Kč
Zavedení ergonomických rohoží Cena ergonomických rohoží	6 000 Kč
Celkem	215 486 Kč

9.5.2 Shrnutí finančních i nefinančních přínosů projektu

V tabulce 22 lze vidět souhrn finančních i nefinančních přínosů spojených se zaváděním jednotlivých projektových změn. Nejvíce zřejmá je úspora mzdových nákladů při snížení počtu pracovníků během směny. Za rok úspora nákladů za tři pracovníky dosáhne částky 1 346 400 Kč.

Tab. 22 Shrnutí finančních i nefinančních přínosů spojených se zaváděním projektových změn (vlastní zpracování)

Shrnutí přínosů spojených se zaváděním projektových změn
Změna obsluhovaných zařízení AKS na pracovišti Sidelight Úspora mzdových nákladů za 3 operátory za rok činí 1 346 400 Kč
Zavedení systému automatického sledování strojů TD Max Úspora administrativního času operátorů za rok činí 140 000 Kč Evidenze přesného počtu vyrobených kusů optických vláken
Zavedení prvků štihlé výroby Zainteresovanost operátorů na pracovišti do výrobního procesu Sebedisciplína každého zaměstnance výroby
Zavedení ergonomických rohoží Eliminace vzniku dlouhodobých zdravotních problémů operátorů

9.5.3 Odhad návratnosti vložených investic

V tabulce 23 je shrnutí pouze finančních nákladů a přínosů projektu, které lze vyčíslit.

Tab. 23 Shrnutí finančních nákladů a přínosů projektu (vlastní zpracování)

Shrnutí celkových finančních nákladů a přínosů projektu	
Náklady 215 486 Kč	Přínosy 1 486 400 Kč

$$\text{Denní úspora v kalendářním roce} = \frac{1\,486\,400}{365} = 4\,070 \text{ Kč}$$

$$\text{Doba návratnosti investice} = \frac{215\,486}{4\,070} = 53 \text{ dní}$$

Společnost investuje do projektových změn celkem 215 486 Kč. Shrnutí celkových ročních finančních přínosů projektu činí 1 486 400 Kč. Předpokládaná návratnost vložených investic je cca 2 měsíce. Doba návratnosti investic bude dokonce pravděpodobně kratší, jelikož se na projektu podílí i mnoho nefinančních přínosů.

ZÁVĚR

Cílem diplomové práce bylo nalezení realizovatelných řešení vedoucích k zefektivnění pracoviště Sidelight ve společnosti Schott CR, s.r.o. ve Valašském Meziříčí. V průběhu zpracovávání práce mi byl poskytnut prostor k analýze pracoviště, následnému vyhodnocení a představení realizovatelných návrhů na zlepšení managementu společnosti.

V teoretické části jsem se zaměřila na objasnění základních pojmů, které byly použity v analytické části. Zaměřila jsem se především na moderní metody průmyslového inženýrství, výrobní proces, štíhlou výrobu a štíhlý podnik. Společnost je v zavádění metod průmyslového inženýrství teprve v počátku, proto jsem se rozhodla věnovat především zlepšování a zavádění prvků štíhlé výroby.

V úvodu praktické části jsem představila společnost Schott CR i divizi Lighting and Imaging. Divize se zaměřuje především na výrobu a montáž průmyslových optických vláken. V analytické části byla podrobně popsána výroba optických vláken a vypracována procesní analýza výrobního postupu. Dalším krokem bylo vytvořit layout pracoviště, zmapovat hodnotový tok optického vlákna, vypočítat hodnotu OEE, provést snímek pracovního dne operátora a analyzovat prostoje a plýtvání. Z podrobné analýzy současného stavu vyplynuly návrhy na zlepšení, jejichž realizaci jsem navrhla a zhodnotila v projektové části.

Projekt byl naplánován od října 2015 do dubna 2016. V posledních fázích projektu jsou zahrnuty veškeré návrhy na zefektivnění pracoviště, které byly představeny vedení společnosti. Největším potenciálem k zefektivnění pracoviště byla změna layoutu a jiné rozmístění pracovníků a strojů ve výrobě. Dva operátoři budou obsluhovat střídavě každý své dvě zařízení AKS a jedno společné. Úspora nákladů na změnu obsluhy strojů AKS vychází 1 346 400 Kč za rok. V dalším kroku projektu byl navržen nový layout s rozmístěním výroby a zaznačením ušetření vzdáleností operátorů. Mezi další změny k dosažení zefektivnění pracoviště Sidelight patří automatizované sledování strojů AKS pomocí systému TD Max, zavedení kaizen workshopu, rozšíření metody 5S, vytvoření standardizovaného plánu přetypování strojů AKS a zavedení ergonomických rohoží na pracoviště. V poslední části diplomové práce byly vyčísleny náklady na zavedení výše zmiňovaných změn a shrnuty přínosy navrhovaných řešení projektu.

Věřím, že tento projekt pomůže firmě SCHOTT CR, s.r.o. zefektivnit pracoviště Sidelight, zlepšit jak výrobní proces, tak pozici operátorů ve výrobě.

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

ANDRÝSEK, Leoš, 2006. *Možnosti průmyslového inženýrství* [online]. [cit. 2016-01-20]. Dostupné z: <http://modernirizeni.ihned.cz/c1-19494840-moznosti-prumysloveho-inzenyrstvi>.

BADIRU, Adedeji Bodunde, 2014. *Handbook of industrial and systems engineering*. 2nd ed. Boca Raton: CRC Press, xxvi, 1452 s. ISBN 978-1-4665-1504-8.

BAUER, Miroslav, 2012. *Kaizen: cesta ke štíhlé a flexibilní firmě*. 1. vyd. Brno: BizBooks, 193 s. ISBN 978-80-265-0029-2.

DENNIS, Pascal, 2002. *Lean Production Simplified: A Plain - Language Guide to the World's Most Powerful Production System*. 2nd ed. New York: Productivity Press, 176 s. ISBN 978-1-56327-356-8.

HEŘMAN, Jan, 2001. *Řízení výroby*. 1. vyd. Slaný: Melandrium, 164 s. ISBN 80-86175-15-4.

CHROMJAKOVÁ, Felicity a Rastislav RAJNOHA, 2011. *Řízení a organizace výrobních procesů: kompendium průmyslového inženýra*. 1. vyd. Žilina: GEORG, 138 s. ISBN 978-80-89401-26-0.

Interní materiály SCHOTT CR, s.r.o.

JIRÁSEK, Jaroslav, 1998. *Štíhlá výroba*. 1. vyd. Praha: Grada Publishing, 208 s. ISBN 80-7169-394-4.

KRIŠŤAK, Jozef, 2007. *IPA Czech: Časové studie* [online]. [cit. 2016-01-25]. Dostupné z: <http://www.ipaslovakia.sk/cz/ipa-slovník/casove-studie>.

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

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

KOŠTURIÁK, Ján a Zbyněk FROLÍK, 2006. *Štíhlý a inovativní podnik*. 1. vyd. Praha: Alfa Publishing, 237 s. ISBN 80-86851-38-9.

KUCHARČÍKOVÁ, Alžběta et al, 2011. *Efektivní výroba: využijte výrobní faktory a připravte se na změny na trzích*. 1. vyd. Brno: Computer Press, a. s., 344 s. ISBN 978-80-251-2524-3.

LEGÁT, Václav a kol., 2013. *Management a inženýrství údržby*. 1. vyd. Praha: Professional Publishing, 570 s. ISBN 978-80-7431-119-2.

LIKER, Jeffrey K, 2007. *Tak to dělá Toyota: 14 zásad řízení největšího světového výrobce*. Praha: Management Press, 390 s. ISBN 978-80-7261-173-7.

MAŠÍN, Ivan a Milan VYTLAČIL, 2000. *Nové cesty k vyšší produktivitě: metody průmyslového inženýrství*. 1. vyd. Liberec: Institut průmyslového inženýrství, 311 s. ISBN 80-902235-6-7.

MAŠÍN, Ivan, 2003. *Mapování hodnotového toku ve výrobních procesech*. 1. vyd. Liberec: Institut průmyslového inženýrství, 80 s. ISBN 80-902235-9-1.

MAŠÍN, Ivan. 2005. *Výkladový slovník průmyslového inženýrství a štihlé výroby*. 1. vyd. Liberec: Institut technologií a managementu, 106 s. ISBN 80-903533-1-2.

PANDE, Peter, Robert NEUMAN a Roland CAVANAGH, 2002. *Zavádíme Metodu Six Sigma: aneb jakým způsobem dosahují renomované světové společnosti špičkové výkonnosti*. 1. vyd. Brno: TwinsCom, s.r.o., 416 s. ISBN 80-238-9289-4.

SHINGŌ, Shigeo, 2005. *A study of the Toyota production system from an industrial engineering viewpoint*. Rev. ed. Boca Raton: CRC Press, xxxiv, 257 s. ISBN 978-0-915-29917-1.

SCHOTT AG, ©2016a. *O společnostech SCHOTT v České republice* [online]. [cit. 2016-02-02]. Dostupné z: http://www.schott.com/czechia/czech/company/about_local.html.

SCHOTT AG, ©2016b. *O společnostech SCHOTT ve Valašském meziříčí* [online]. [cit. 2016-02-02]. Dostupné z: http://www.schott.com/czechia/czech/company/valasskem_mezirici.html.

SCHOTT AG, ©2016c. *O společnosti SCHOTT v Lanškrouně* [online]. [cit. 2016-02-02]. Dostupné z: <http://www.schott.com/czechia/czech/company/lanskroune.html>.

SCHOTT AG, ©2016d. *Výrobky a aplikace: nejdůležitější skupiny výrobků* [online]. [cit. 2016-02-04]. Dostupné z: <http://www.schott.com/czechia/czech/products/products.html>.

TOMEK, Gustav a Věra VÁVROVÁ, 2000. *Řízení výroby*. 2. rozš. a dopl. vyd. Praha: Grada Publishing, 408 s. ISBN 80-7169-955-1.

TUČEK, David a Roman BOBÁK, 2006. *Výrobní systémy*. 2. vyd. Zlín: Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně, 298 s. ISBN 80-7318-381-1.

VYTLAČIL, Milan a Ivan MAŠÍN, 1999. *Dynamické zlepšování procesů: programy a metody pro eliminaci plýtvání*. 1. vyd. Liberec: Institut průmyslového inženýrství, 193 s. ISBN 80-902235-3-2.

SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK

- OEE Overall Equipment Effectiveness (Celková efektivita zařízení).
- AKS Název stroje - automatický systém pro výrobu kabelové konfekce.
- LEV Název stroje – dávkovací jednotka lepidla.

SEZNAM OBRÁZKŮ

<i>Obr. 1 Štíhlý podnik (Košturiak a Frolík, 2006, s. 20)</i>	17
<i>Obr. 2 Osm druhů plýtvání v podniku (Mašín a Vytlačil, 2000, s. 45)</i>	19
<i>Obr. 3 Výtěžnost transformačního procesu (Tomek a Vávrová, 2000, s. 87)</i>	24
<i>Obr. 4 Klasické a modulární uspořádání pracovišť (Tuček a Bobák, 2006, s. 242)</i>	29
<i>Obr. 5 Vývoj očekávání majitele nebo provozovatele od údržby (Legát, 2013, s. 43)</i>	31
<i>Obr. 6 Pyramida metod a nástrojů průmyslového inženýrství (Andrýsek, ©2006).....</i>	33
<i>Obr. 7 Interakce člověk - stroj – okolí (Bauer, 2012, s. 46)</i>	34
<i>Obr. 8 Globální zastoupení koncernu SCHOTT (Schott AG, ©2016a)</i>	40
<i>Obr. 9 Produkty vyspělé optiky (Schott AG, ©2016d)</i>	41
<i>Obr. 10 Produkty architektury, solární energie a pouzder pro elektroniku (Schott AG, ©2016d)</i>	42
<i>Obr. 11 Produkty ploché sklo, farmaceutické balení a trubice (Schott AG, ©2016d)</i>	42
<i>Obr. 12 Výrobky oblasti automobilového průmyslu (Schott AG, ©2016d)</i>	46
<i>Obr. 13 Výrobky oblasti lékařství (Schott AG, ©2016d)</i>	46
<i>Obr. 14 Výrobky oblasti mikroskopie (Schott AG, ©2016d)</i>	46
<i>Obr. 15 Optické vlákno LED osvětlení (Interní materiály SCHOTT CR, s.r.o.)</i>	52
<i>Obr. 16 Dávkovací jednotka lepidla LEV (vlastní zpracování)</i>	53
<i>Obr. 17 Automatický systém pro výrobu kabelové konfekce AKS (vlastní zpracování)</i>	55
<i>Obr. 18 Znázornění umístění optických vláken do smyčky paralelně proti sobě a způsob umístění kartonových krabic do skladovacího místa (vlastní zpracování)</i>	57
<i>Obr. 19 Procesní analýza výrobního postupu optického vlákna (vlastní zpracování)</i>	58
<i>Obr. 20 Procesní diagram výrobního postupu optického vlákna (vlastní zpracování)</i>	58
<i>Obr. 21 Pracoviště Sidelight a tabule s týdenním plánem výroby (vlastní zpracování)</i>	62
<i>Obr. 22 Layout pracoviště Sidelight (vlastní zpracování)</i>	62
<i>Obr. 23 Standard značení dle 5S v LEV (Interní materiály SCHOTT CR, s.r.o.)</i>	63
<i>Obr. 24 Popis míst s jednotlivými předměty (vlastní zpracování)</i>	64
<i>Obr. 25 Fotodokumentace pracoviště (vlastní zpracování)</i>	64
<i>Obr. 26 Současný stav obsluhy zařízení AKS a dávkovací jednotky LEV pomocí Plant Simulation (vlastní zpracování)</i>	81
<i>Obr. 27 Navrhované řešení obsluhy zařízení AKS a dávkovací jednotky LEV pomocí Plant Simulation (vlastní zpracování)</i>	83
<i>Obr. 28 Návrh nového layoutu pracoviště Sidelight (vlastní zpracování)</i>	84

<i>Obr. 29 „Osobní příručka“ metody 5S pro operátory (vlastní zpracování)</i>	<i>86</i>
<i>Obr. 30 Znárodnění různých druhů ergonomických rohoží</i>	<i>87</i>

SEZNAM TABULEK

<i>Tab. 1 Základní údaje o společnosti (Interní materiály SCHOTT CR, s.r.o.)</i>	42
<i>Tab. 2 Silné stránky společnosti (vlastní zpracování)</i>	47
<i>Tab. 3 Slabé stránky společnosti (vlastní zpracování)</i>	47
<i>Tab. 4 Příležitosti společnosti (vlastní zpracování)</i>	48
<i>Tab. 5 Hrozby společnosti (vlastní zpracování)</i>	48
<i>Tab. 6 Seznam vyráběných optických vláken na pracovišti Sidelight (vlastní zpracování)</i>	50
<i>Tab. 7 Základní vlastnosti vláken LED osvětlení (Interní materiály SCHOTT CR, s.r.o.)</i>	52
<i>Tab. 8 Přehled délky trvání jednotlivých činností během jedné směny (vlastní zpracování)</i>	66
<i>Tab. 9 Výpočet OEE na stroji AKS 5 na pracovišti Sidelight (vlastní zpracování)</i>	69
<i>Tab. 10 Výpočet OEE na stroji AKS 6 na pracovišti Sidelight (vlastní zpracování)</i>	70
<i>Tab. 11 Zmetkovitost a analýza vad strojů AKS na pracovišti Sidelight (Interní materiály SCHOTT CR, s.r.o.)</i>	71
<i>Tab. 12 Prostoje během měsíce ledna na pracovišti Sidelight a celková měsíční ztráta (vlastní zpracování)</i>	73
<i>Tab. 13 Druhy plýtvání na pracovišti Sidelight (vlastní zpracování)</i>	74
<i>Tab. 14 Četnost poruch a prostojů na strojích AKS (vlastní zpracování)</i>	74
<i>Tab. 15 Zkratky použité v rizikové analýze a tabulka pro určení hodnoty rizika (vlastní zpracování)</i>	78
<i>Tab. 16 Harmonogram projektu (vlastní zpracování)</i>	79
<i>Tab. 17 Náměry časů zakládání vlákna do/ze stroje AKS (vlastní zpracování)</i>	80
<i>Tab. 18 Úspora nákladů za 3 operátory za rok (vlastní zpracování)</i>	88
<i>Tab. 19 Výpočet ceny pořízení systému TD Max pro deset strojů AKS (vlastní zpracování)</i>	89
<i>Tab. 20 Náklady spojené se zavedením pátého kroku metody 5S (vlastní zpracování)</i>	90
<i>Tab. 21 Shrnutí nákladů spojených se zaváděním projektových změn (vlastní zpracování)</i>	91
<i>Tab. 22 Shrnutí finančních i nefinančních přínosů spojených se zaváděním projektových změn (vlastní zpracování)</i>	91
<i>Tab. 23 Shrnutí finančních nákladů a přínosů projektu (vlastní zpracování)</i>	92

SEZNAM GRAFŮ

<i>Graf 1 Vývoj počtu zaměstnanců v letech 2009-2015 divize (vlastní zpracování)</i>	<i>43</i>
<i>Graf 2 Hospodaření divize Lighting and Imaging v letech 2009-2015 (vlastní zpracování na základě interních informací)</i>	<i>45</i>
<i>Graf 3 Výroba optických vláken za rok 2015 (červenec-prosinec) a predikce na rok 2016 (leden-prosinec), (vlastní zpracování)</i>	<i>51</i>
<i>Graf 4 Relativní zastoupení jednotlivých pracovišť (Vlastní zpracování)</i>	<i>61</i>
<i>Graf 5 Snímek pracovního dne operátora na strojích AKS 5 a AKS 6 (vlastní zpracování)</i>	<i>65</i>
<i>Graf 6 Znárodnění činností přidávajících a nepřidávajících hodnotu optickému vláknu (vlastní zpracování)</i>	<i>66</i>
<i>Graf 7 Zmetkovitost a analýza vad strojů AKS na pracovišti Sidelight (Interní materiály SCHOTT CR, s.r.o.)</i>	<i>72</i>

SEZNAM PŘÍLOH

Příloha P I: Mapování hodnotového toku (VSM)

Příloha P II: Layout pracoviště Sidelight

Příloha P III: Zmetkovitost a analýza vad strojů AKS na pracovišti Sidelight

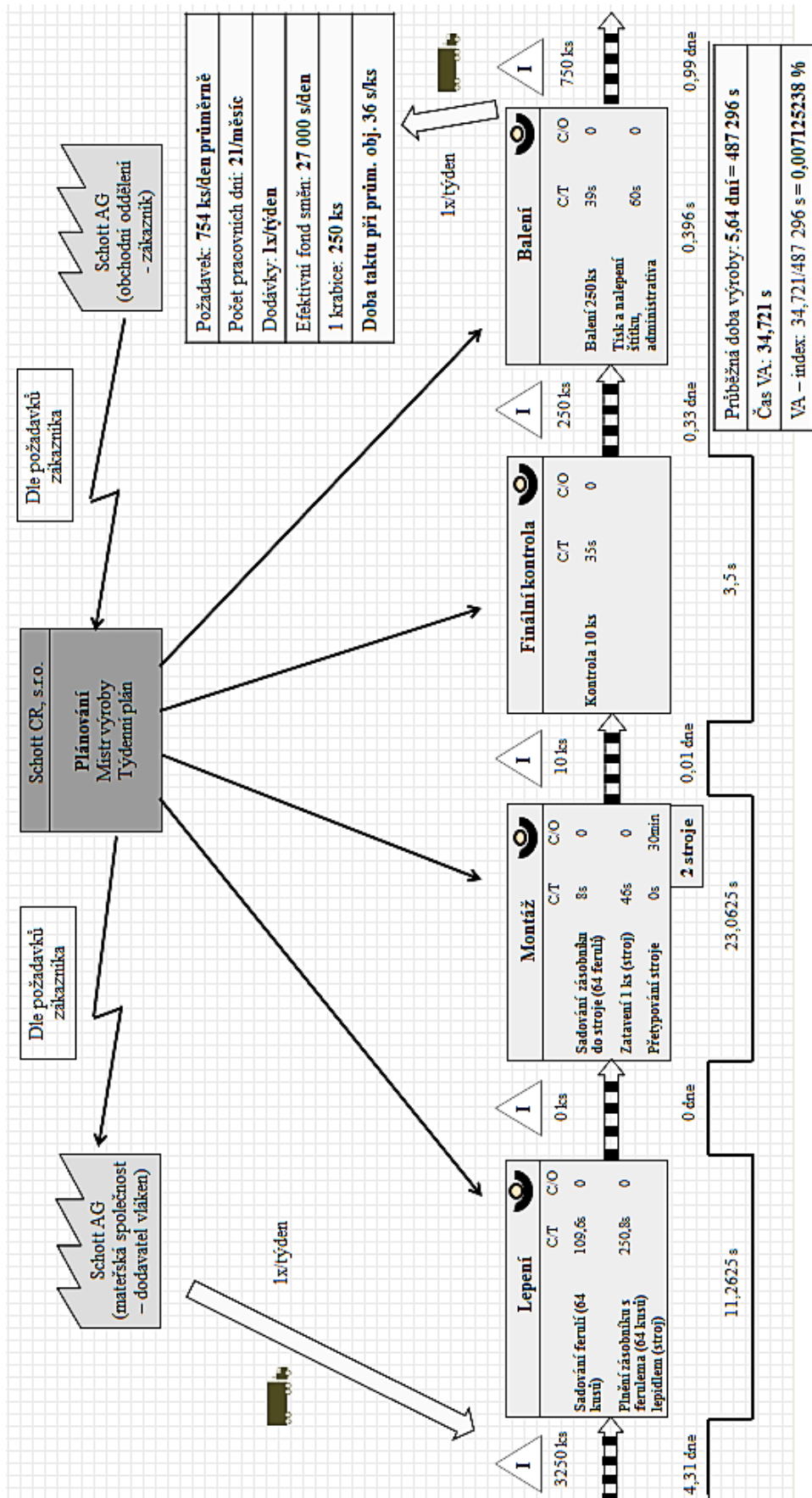
Příloha P IV: Logický rámec projektu

Příloha P V: RIPRAN analýza

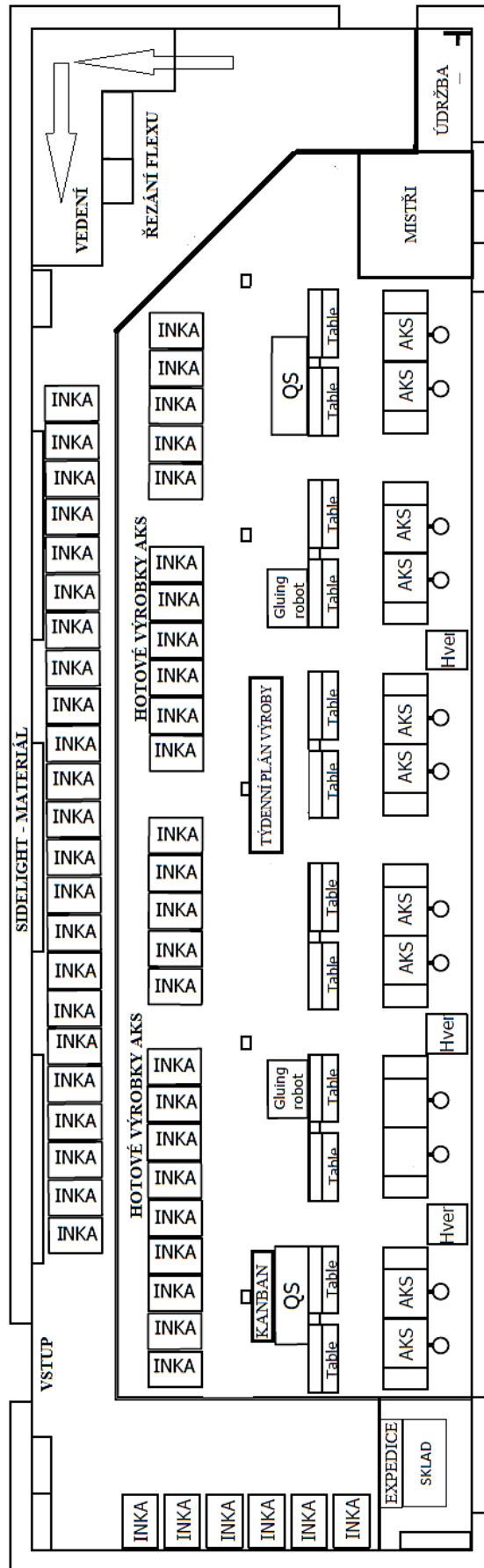
Příloha P VI: Návrh nového layoutu pracoviště Sidelight

Příloha P VII: Sidelight - Standardizovaný plán přetypování strojů AKS

PŘÍLOHA P I: MAPOVÁNÍ HODNOTOVÉHO TOKU (VSM)



PŘÍLOHA P II: LAYOUT PRACOVIŠTĚ SIDELIGHT



PŘÍLOHA P III: ZMETKOVITOST A ANALÝZA VAD STROJŮ AKS NA PRACOVIŠTI SIDELIGHT

	Typy vad	Týden																
		cw40	cw41	cw42	cw43	cw44	cw45	cw46	cw47	cw48	cw49	cw50	cw51	cw52	cw53	cw1	cw2	cw3
1	Vady kabelu / Cable defects	35	27	43	39	72	71	60	61	57	42	37	27	22	10	34	24	7
2	Zlomené vlákno / Broken fibers	1	7	0			1		5									
3	Zbytky lepidla / Glue residual	2		7	4	1	5	1	7	8		3	21		5	21		
4	Odhalené vlákna / Exposed fibers		4	0			3	2	2		1	19	74	20	10	6	8	44
5	Trčící vlákna z ferule / Sticking out fibers	3	11	53	28	10	29	4	9	1	9	24	61	3	5	19	23	37
6	Vlákna nejsou doražena na dno ferule / Fibres are not at the bottom of the ferrule	3	2	14	48	28	67	54	92	83	126	196	175	40	140	160	112	141
7	Ferule není pevně uchycena / Ferrule tight	2	18	19	18	15	90	50	84	67	95	98	221	97	129	110	40	75
8	Vady nárazu / Collision												3					4
9	Délka / Length				2									1			11	1
10	Ostatní / Others	2	4	1	4	3	21	15	12	28	15	57	31	5	26	38	20	30
11	Vadná délka vláken s bužírky před HM / Wrong length fibers from sheeting before HM		42					2										
	Celkem vad	48	115	137	143	129	287	188	272	244	288	434	613	188	320	372	259	339
	Výrobno dobrých	8000	13000	12800	22820	17540	21600	19800	24800	30600	34140	39947	48690	17990	24610	48230	46300	50117
	Zmetkovitost	0,60%	0,88%	1,06%	0,62%	0,73%	1,31%	0,94%	1,08%	0,79%	0,84%	1,07%	1,24%	1,03%	1,28%	0,77%	0,56%	0,67%

PŘÍLOHA P IV: LOGICKÝ RÁMEC PROJEKTU

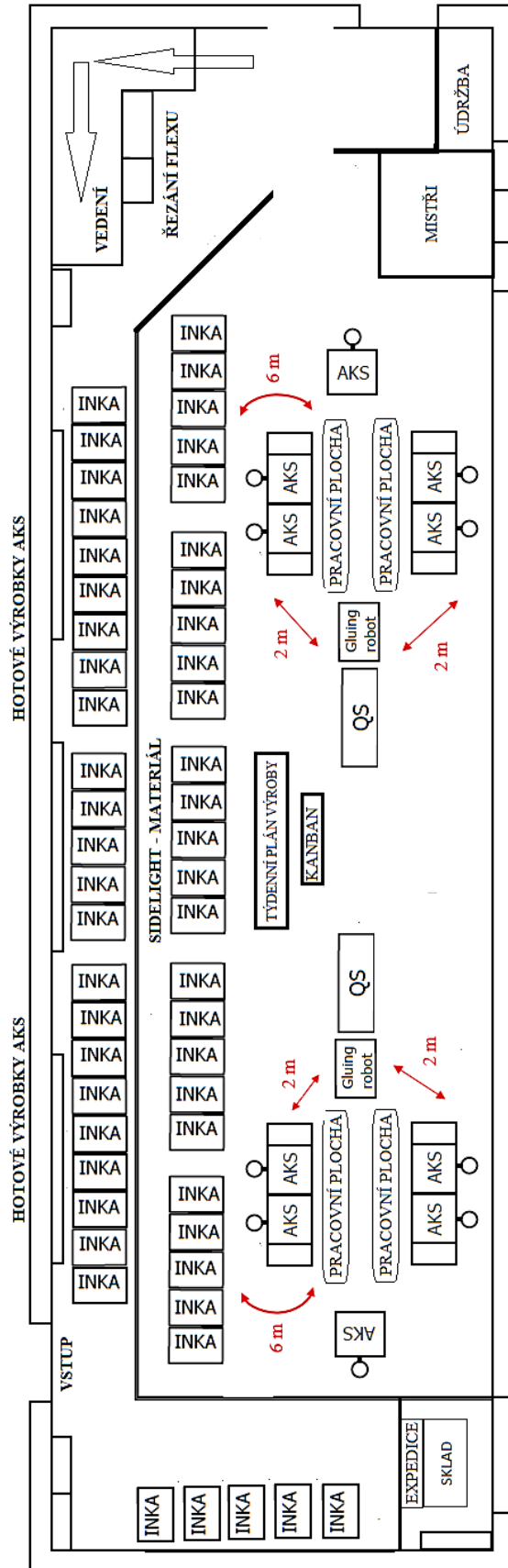
LOGICKÝ RÁMEC	Strom cílů	Objektivně ověřitelná ukazatele	Zdroje informací k ověření	Předpoklady a rizika
Hlavní cíl	Zefektivnění pracoviště Sidelight ve společnosti Schott CR, s.r.o.	Layout a rozmístění pracovníků a strojů	Výpočet OEE	
Projektový cíl	Změna obsluhovaných zařízení AKS na pracovišti Automatizace strojů AKS Rozřčení prvků šití výroby na pracovišti - 5Š, kaizen workshop Standardizovaný plán přetypování strojů AKS	Nový layout a rozmístění strojů AKS Software pro zaznamenávání administrativních dat Metoda 5S, lean kultura Plán přetypování	Produktivita za směnu Šumák pracovního dne operátora Hodnocení plnění standardů a spokojenost zaměstnanců Jízdní řád přetypování strojů	Nesplnění stanovených cílů projektu
Výstupy	1. Diplomová práce 2. Analýza současného stavu pracoviště Sidelight 3. Návrhy řešení zefektivnění pracoviště 4. Zhodnocení a přímý návrhových řešení projektu	Diplomová práce Diplomová práce a projektová dokumentace Návrhy řešení zefektivnění pracoviště zahrnuté v DP Ekonomické zhodnocení	Diplomová práce s analýzou současného stavu a projektovou dokumentací	Porážení šumák pracovních, tvorba šumáku dne operátora, vytvoření VSM mapy, znalost výrobního postupu optického válna, výpočet OEE, analýza prostorů a plýtvání Nekvalitní zpracování DP
Aktivity		Prostředky	Časový rámec aktivit	
	1.1. Návštěva firmy a seznámení s pracovištěm Sidelight 2.1. Seznámení s výrobními procesy na pracovišti 2.2. Sběr dat potřebných k vypracování DP 2.3. Analýza současného stavu na pracovišti 2.4. Zhodnocení výsledků analýzy 3.1. Návrhy řešení zefektivnění pracoviště Sidelight 3.2. Zpracování projektu zefektivnění pracoviště 4.1. Návrh projektu pro realizaci zlepškových řešení na pracovišti Sidelight	Fotografie, šumák pracovního dne, interní informace, rozhovory s pracovníky výroby i logistiky, počítač, stopky, zpracované analýzy	Seznámení s firmou: říjen 2015 Sběr a analýza dat: do 28.2.2016 Termín odevzdání DP: do 18.4.2016	Nechota firmy spolupracovat Chybné znapování procesů Nekvalitní sběr dat Nedostatečná data Nesprávná interpretace dat Nevhodná navržená řešení Neschopnost aplikovat teoretické poznatky Neschopnost realizovat projekt
				Předběžné podnětky Podpora a spolupráce ze strany podniku Odevzdání zadání DP Vytvoření osnovy DP Navázání kontaktu s pracovníky výroby Studium PI metod Aktivní tvorba DP

PŘÍLOHA P V: RIPRAN ANALÝZA

ID	HROZBA	PRAVDĚPODOBNOST HROZBY	SCÉNÁŘ (DŮSLEDEK)	PRAVDĚPODOBNOST SCÉNÁŘE
1	Neochota podniku spolupracovat	15%	Nedostatečná data	45%
2	Neshoda projektového týmu	30%	Nedodržení harmonogramu projektu	25%
3	Nedostatečné teoretické znalosti problematiky	55%	Špatná interpretace výsledků	70%
4	Technické problémy, ztráta dat	15%	Nové náměry, nedodržení harmonogramu projektu	100%
5	Opomenutí důležité PI metody při zpracování DP	55%	Chybně interpretovaný výsledek, neúplná analýza	50%
6	Nesprávná interpretace výsledků analýzy	30%	Nekvalitně zpracovaná DP	60%
7	Špatná komunikace s pracovníky na pracovišti	15%	Nekvalitní vstupní data analýzy i projektu	35%
8	Špatná komunikace s vedoucím DP	10%	Nesprávně napsaná DP	20%
9	Nesplnění termínů odevzdání DP	5%	Nepřipuštění ke státní závěrečné zkoušce	100%
10	Neobhájení DP	5%	Nedokončené studium	50%

PRAVDĚPODOBNOST CELKOVÁ	DOPAD (ŠKODA)	HODNOTA RIZIKA	OPATŘENÍ
7%	SD	MHR	Udržování přátelských vztahů s pracovníky i managementem
8%	VD	SHR	Pravidelná a jasná komunikace s týmem
39%	SD	SHR	Nastudování problematiky, pravidelné konzultace
15%	MD	MHR	Zálohování dat potřebných k vypracování DP
28%	SD	SHR	Pravidelné konzultace s vedoucí DP
18%	VD	SHR	Ověření uskutečnitelnosti konzultacemi s interním vedením a vedoucím práce
5%	SD	MHR	Navázání přátelských a vřelých vztahů na pracovišti Sidelight
2%	SD	MHR	Pravidelné konzultace s vedoucí DP
5%	SD	MHR	Sledování termínů a rozplánování aktivit
3%	VD	SHR	Zvýšené úsilí při vypracování DP

PŘÍLOHA P VI: NÁVRH NOVÉHO LAYOUTU PRACOVIŠTĚ SIDELIGHT



**PŘÍLOHA P VII: SIDELIGHT - STANDARDIZOVANÝ PLÁN
PŘETYPOVÁNÍ STROJŮ AKS**

Formulář				SCHOTT <small>Lighting and Imaging</small>	
Sidelight - Standardizovaný plán přetypování strojů AKS					
Měsíc:					
AKS číslo	Datum přetypování	Doba trvání	Provádí	Poznámka	
Vypracoval dne:				Za pracoviště odpovídá:	