



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

FAKULTA PODNIKATELSKÁ

FACULTY OF BUSINESS AND MANAGEMENT

ÚSTAV MANAGEMENTU

INSTITUTE OF MANAGEMENT

NÁVRH ŠTÍHLÉ VÝROBY VE VYBRANÉM PROVOZU SE ZAMĚŘENÍM NA JAKOST

LEAN PRODUCTION DESIGN IN SELECTED OPERATION FOCUSING ON QUALITY

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

BACHELOR'S THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

Anna Nejdlová

VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

prof. Ing. Marie Jurová, CSc.

BRNO 2018

Zadání bakalářské práce

Ústav: Ústav managementu
Studentka: **Anna Nejdlová**
Studijní program: Ekonomika a management
Studijní obor: Ekonomika a procesní management
Vedoucí práce: **prof. Ing. Marie Jurová, CSc.**
Akademický rok: 2017/18

Ředitel ústavu Vám v souladu se zákonem č. 111/1998 Sb., o vysokých školách ve znění pozdějších předpisů a se Studijním a zkušebním řádem VUT v Brně zadává bakalářskou práci s názvem:

Návrh štíhlé výroby ve vybraném provozu se zaměřením na jakost

Charakteristika problematiky úkolu:

Úvod

Popis podnikání vybraného podniku se zaměřením na:

- výrobní portfolio
- výrobní základnu

Cíle řešení

Vytipování teoretických přístupů k zavedení štíhlé výroby

Analýza současného stavu vybraného úseku výroby

Návrh štíhlé výroby ve vybraném úseku

Podmínky realizace a přínosy

Závěr

Použitá literatura

Přílohy

Cíle, kterých má být dosaženo:

Zavedení štíhlé výroby ve vybraném provozu za účelem odstranění plýtvání a dosažení požadované jakosti ve zvoleném úseku výroby.

Základní literární prameny:

JUROVÁ, M. a kol. Výrobní a logistické procesy v podnikání. Praha: GRADA Publishing, 2016, 256 s. ISBN 978-80-271-9330-1.

KOŠTURIÁK, J., Kaizen: osvědčená praxe českých a slovenských podniků. Brno: Computer Press 2010, 234 s. ISBN 978-80-251-2349-2.

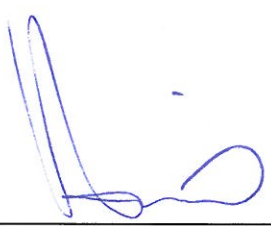
MIZUNO, S. Řízení jakosti. Praha: Victoria Publishing, 1998. ISBN 80-251-0850-3.

RASTOGI, M. Production and operation management. Bangalore: University science press, 2010. 168 s. ISBN 978-938-0386-812.


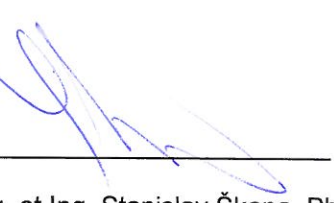
UČEŇ, P. Zvyšování výkonnosti firmy na bázi potenciálu zlepšení. Praha: GRADA Publishing 2008, 190 s. ISBN 978-80-247-2472-0.

Termín odevzdání bakalářské práce je stanoven časovým plánem akademického roku 2017/18.

V Brně, dne 28. 2. 2018



doc. Ing. Robert Zich, Ph.D.
ředitel

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

Abstrakt

Tato bakalářská práce se zabývá studií metod štíhlé výroby v jednom z provozů společnosti ŠKODA AUTO a.s., která se zaměřuje na výrobu automobilů. Nejdříve jsou vytipovány teoretické přístupy k pochopení dané problematiky, dále následuje analýza podniku a v poslední části práce je vytvořen návrh na zlepšení určité části výrobního procesu za účelem zlepšení jakosti.

Abstract

This bachelor thesis is focused on the study of lean production in one of the operations of ŠKODA AUTO a.s., which deals with the production of automobiles. The first part is targeted to theoretical basis, which helps to understand the issue, then there is an analysis and at the end there is a suggestion for improvement of a part of the production process, which can lead to improving quality.

Klíčová slova

Štíhlá výroba, 5S, jakost, ergonomie

Keywords

Lean manufacturing, 5S, quality, ergonomics

Bibliografická citace

NEJDLOVÁ, A. *Návrh štihlé výroby ve vybraném provozu se zaměřením na jakost*. Brno: Vysoké učení technické v Brně, Fakulta podnikatelská, 2018. 63 s. Vedoucí bakalářské práce prof. Ing. Marie Jurová, CSc..

Čestné prohlášení

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

V Brně dne 11. 5. 2018

.....

podpis autora

Poděkování

Touto cestou bych chtěla poděkovat vedoucí mé bakalářské práce prof. Ing. Marii Jurové, CSc. za odborné vedení při zpracovávání bakalářské práce, za poskytnuté rady a za trpělivost a ochotu při zodpovídání dotazů.

Další poděkování patří zaměstnancům podniku ŠKODA Auto, a.s., kteří mi poskytovali potřebné informace. Velký dík také patří oponentovi panu Ing. Petru Dernerovi.

OBSAH

ÚVOD	10
1 CÍLE PRÁCE, METODY A POSTUPY ZPRACOVÁNÍ	11
2 TEORETICKÁ VÝCHODISKA PRÁCE	12
2.1 Výroba	12
2.1.1 Řízení výroby a jeho cíle	13
2.1.2 Členění výrobního procesu	15
2.1.3 Struktura výrobního procesu.....	16
2.2 Štíhlá výroba	19
2.2.1 KAIZEN.....	20
2.2.2 JUST-IN-TIME.....	22
2.2.3 5S: Pět kroků dobrého hospodaření	22
2.2.4 Muda	23
2.3 Jakost	24
2.3.1 Politika jakosti a podnikový systém managementu jakosti	24
2.3.2 Plánování jakosti.....	26
2.3.3 Řízení jakosti	26
2.3.4 Neustálé zlepšování jakosti.....	28
3 ANALÝZA SOUČASNÉHO STAVU	29
3.1 Představení společnosti.....	29
3.1.1 Historie závodu	29
3.1.2 Výrobní program.....	30
3.1.3 Informační systém.....	31
3.2 Výrobní základna	33
3.3 Výrobní systém ŠKODA	35
3.4 Analyzovaný úsek výroby – svařovna A	37

3.4.1 Výrobní zařízení	37
3.4.2 Postup výroby	39
3.4.3 Kontrola kvality výrobku	40
3.5 Sledované pracoviště	42
3.5.1 Operace 6470	42
3.5.2 Uspořádání pracoviště.....	43
3.5.3 Vstupní díly.....	43
3.5.4 Pracovní postup.....	44
3.5.5 Analýza časové náročnosti operace	44
3.6 Shrnutí analýzy	46
4 VLASTNÍ NÁVRHY ŘEŠENÍ	47
4.1 Nahrazení šablony laserem	47
4.2 Změna ergonomie pracoviště.....	51
4.3 Odstranění pracovního stolu	52
4.4 Školení zaměstnanců.....	53
5 PODMÍNKY REALIZACE A PŘÍNOSY	55
5.1 Podmínky realizace	55
5.2 Ekonomické přínosy	55
5.3 Mimoekonomické přínosy	56
ZÁVĚR	58
SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ	59
SEZNAM OBRÁZKŮ	61
SEZNAM TABULEK	62
SEZNAM PŘÍLOH.....	63

ÚVOD

Štíhlá výroba se stala neodmyslitelnou součástí moderního způsobu řízení výroby. V dnešní době jsou její prvky aplikovány téměř v každém výrobním podniku, který chce vyrábět efektivně. Výsledkem úspěšného zavedení metod a nástrojů štíhlé výroby totiž může být dosažení lepší kvality produkce, minimalizace prostojů a odstranění plýtvání. Díky těmto výsledkům jsou podniky schopny maximalizovat přidanou hodnotu pro zákazníka, pružně reagovat na jeho poptávku, lépe uspokojovat jeho požadavky a tím generovat zisk, jehož dosažení je cílem každého podnikatelského subjektu.

Zavádění metod štíhlé výroby ale není jednorázová záležitost. Je to dlouhodobý, prakticky nekonečný proces neustálých změn a zlepšování, prováděný za účelem dosahování lepších výsledků. Je to filozofie, která by se neměla uplatňovat pouze ve výrobě, ale měla by být prostoupena celým podnikem.

Společnost, kterou jsem si pro zpracování bakalářské práce vybrala, je předním českým výrobcem automobilů. Má ale důležitou pozici i na zahraničních trzích, a proto se musí přizpůsobovat novým trendům a aplikovat moderní způsoby řízení pro udržení schopnosti konkurovat ostatním podnikatelským subjektům působícím v oblasti automobilového průmyslu. Vybranou společností je ŠKODA AUTO a.s., konkrétně její závod v Kvasinách. Tento podnik již mnoho metod štíhlé výroby zavedl a neustále se snaží výrobní proces vylepšovat.

1 CÍLE PRÁCE, METODY A POSTUPY ZPRACOVÁNÍ

Hlavním cílem této bakalářské práce je vytvořit návrhy na změny ve výrobním procesu východočeského závodu ŠKODA AUTO Kvasiny za účelem dosažení požadované úrovně jakosti ve vybraném úseku výroby. Pro naplnění hlavního cíle bude nutné zmapovat současný stav prostřednictvím analýzy a na základě jejích výsledků navrhnout příslušná opatření. Opatření by měla zajistit eliminaci zjištěných nedostatků na vybraném pracovišti.

Mezi dílčí cíle patří odstranění plýtvání času, zlepšení celkových pracovních podmínek pro zaměstnance a snížení dodatečných nákladů na opravy a neshodné výrobky. Výsledkem by mělo být zeštíhlení vybraného úseku výroby.

Práce je rozdělena do tří částí: teoretické, analytické a návrhové. V první části práce jsou vymezeny teoretické přístupy a hlavní pojmy k pochopení dané problematiky. Následuje analytická část, která obsahuje analýzu současného stavu se zaměřením na výrobní systém a používané metody štíhlé výroby. Ke shromáždění informací bude využíváno primárních i sekundárních zdrojů. Primárními zdroji budou rozhovory se zaměstnanci podniku a vlastní vypořizované poznatky. Mezi využití sekundární zdroje patří vnitřní předpisy, příručky, zaměstnanecký portál a výroční zprávy podniku. Výsledky analýzy budou detailně vyhodnoceny pro identifikaci úzkých míst a oblastí s potenciálem pro zlepšení. Těchto výsledků bude využito ve třetí a poslední části práce, kde budou vypracovány návrhy na dosažení lepší jakosti a odstranění plýtvání ve výrobě.

2 TEORETICKÁ VÝCHODISKA PRÁCE

V této části bakalářské práce budou vytipovány teoretické přístupy týkající se problematiky zvoleného tématu. Budou zde objasněny důležité pojmy, které jsou nezbytné k vypracování a pochopení analytické a návrhové části práce. V první řadě se zaměřím na vysvětlení významu výroby, její řízení a členění. Dále zmíním definice, metody a nástroje štíhlé výroby. Na konci teoretické části práce se budu zabývat jakostí, jejím plánováním, řízením a neustálým zlepšováním.

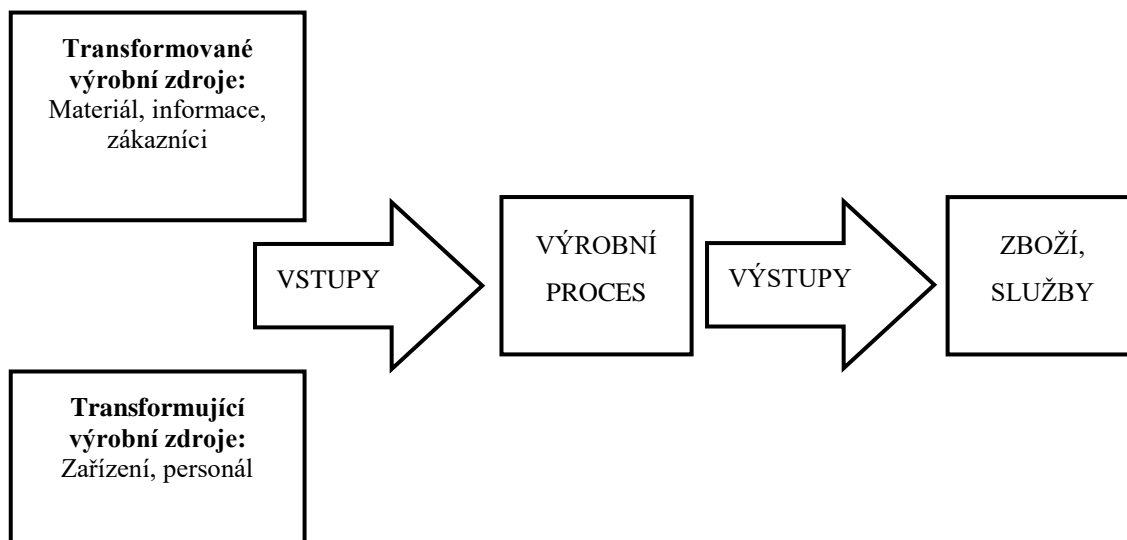
2.1 Výroba

Výroba je definována jako transformace výrobních faktorů na statky a služby, které slouží k uspokojování lidských potřeb. Statky jsou fyzické komodity určené ke spotřebě nebo směně. Naopak služby jsou činnosti, které můžeme označit jako nehmotné statky. O výrobě lze také mluvit jako o přeměně vstupů na výstupy. Za vstupy považujeme výrobní faktory neboli výrobní zdroje, které vstupují do výrobního procesu.

Tyto zdroje jsou rozdělovány do čtyř hlavních skupin:

- práce
- přírodní zdroje (půda)
- kapitál
- informace

Výrobní faktor práce vyznačuje všechny lidské zdroje, které lze uplatnit ve výrobním procesu. Půdou se rozumí veškeré přírodní zdroje (např. orná půda, lesy, voda, vzduch). Kapitál je vstup, který se svými vlastnostmi liší od všech ostatních. Jako jediný je totiž faktorem vznikajícím při výrobě a může být také opětovně použit jako vstup pro další výrobu. Dalším dělením výrobních zdrojů je dělení na zdroje transformované a transformující. Transformované jsou ty, u nichž dochází k přeměně a transformující jsou zdroje, které přeměnu umožňují. Rozdělení výrobních zdrojů do těchto skupin je vyobrazeno na obr. 1.



Obr. 1: Schéma výrobního procesu (Zdroj: Upraveno dle: 1, str. 3)

Všechny výrobní zdroje jsou omezené. Cílem výroby by tedy mělo být odstranění plýtvání a co nejefektivnější využívání těchto zdrojů k dosažení cíle podnikání, tedy k tvorbě zisku. V prostředí tržní ekonomiky jsou výrobci k tomuto snažení motivováni hlavně díky působení konkurence. Efektivnost výroby je možno hodnotit ukazateli výnosnosti výrobních faktorů nebo ukazateli produktivity, definovanými jako podíl výstupů ku spotřebovaným vstupům (1).

2.1.1 Řízení výroby a jeho cíle

Hlavním úkolem řízení výroby je dosažení optimálního fungování výrobního systému. Do výrobního systému můžeme zařadit všechny prvky, které se zapojují do výrobního procesu, nebo ho ovlivňují. Mezi tyto prvky patří: provozní prostory, technická a výrobní zařízení, energie, informace, pracovníci podílející se na výrobě, suroviny, polotovary, dopravní zařízení, finanční prostředky i odpady. Všechny tyto činitele musí být prostorově, časově i věcně sladěny tak, aby bylo možné dosáhnout stanovených cílů.

Cíle řízení výroby

Cíl, jakožto stav, kterého chceme v budoucnu dosáhnout, lze rozdělit dle několika hledisek. Z hlediska času, vyhraněného na dosažení cílového stavu, rozlišujeme cíle krátkodobé, střednědobé a dlouhodobé. Dále lze také cíle rozdělit na operativní, taktické a strategické v závislosti na úrovni managementu, která se jimi zabývá.

Cíle, vytyčené ve strategii podniku, by měly být základem pro odvození cílů řízení výroby. V podnikové strategii bývá na nejvyšší příčce nejčastěji postaven cíl dlouhodobého zvyšování hodnoty firmy a výnosů. Odvozenými cíli řízení výroby je tedy maximalizace uspokojení požadavků zákazníků a co nejefektivnější využívání disponibilních výrobních zdrojů.

Mezi často vytyčované dílčí cíle řízení výroby patří:

- vysoká pružnost výroby – schopnost rychle reagovat na měnící se požadavky zákazníků na funkce, kvality, množství nebo ceny výrobků
- zkracování průběžné doby výroby
- snižování rozpracovanosti výroby, zásob a nákladů
- vysoká produktivita výroby
- plynulost materiálových toků

Úrovně řízení výroby

Všechny oblasti řízení jsou v podniku těsně provázány. Řízení výroby úzce souvisí s řízením marketingu, jakosti, lidských zdrojů, technické přípravy výroby a materiálního a technického zabezpečení. Ve všech těchto odvětvích řízení lze rozlišovat úroveň strategickou, taktickou a operativní, z nichž každá zahrnuje všechny základní řídicí funkce (organizování, plánování, kontrola, vedení lidí).

a) Úroveň strategického řízení výroby

Strategické řízení výroby je vykonáváno vrcholovým managementem firmy (např. výrobním ředitelem, generálním ředitelem nebo představenstvem akciové společnosti). Široký záběr, obecné vyjádření plánů a cílů, časový horizont delší než jeden rok, vysoký stupeň nejistoty, neurčitosti a rizika jsou jeho typickými znaky. Tato úroveň řízení se zakládá hlavně na expertních znalostech a vnějších zdrojích informací.

Ve strategickém řízení výroby se pravidelně rozhoduje o:

- výrobním programu a jeho vývoji
- rozdělení investic do rozvoje kapacit a rekonstrukcí zařízení
- metodách řízení a plánování výroby, řízení kvality
- obstarávání a objemu zásob a jejich dodavatelích
- zvyšování odborné způsobilosti pracovníků, jejich motivaci a mzdách
- typu organizace výroby

b) Úroveň taktického řízení výroby

Taktické řízení výroby provádí manažeři střední úrovně s celopodnikovou působností, kteří mají odpovědnost za střednědobé plánování výroby podle přijaté výrobní strategie a za jednání orgánů operativního řízení výroby.

c) Úroveň operativního řízení výroby

Operativní řízení výroby uskutečňují speciální útvary nebo pracovníci odpovídající za dílenské plánování a řízení výroby (např. mistři, pracovníci ve skladech, dílenští plánovači).

Funkce řízení výroby

Řízení výroby v podniku obsahuje množství funkcí, které musí jeho jednotlivé útvary zajišťovat. Mezi tyto funkce můžeme zařadit zabezpečení výroby, plánování lhůt, operativní řízení nebo operativní evidenci. Jsou zde ale také funkce, které jsou se řízením výroby v blízkém vztahu, ale zajišťují je jiné divize podniku, jako např. řízení jakosti, rozvoj výrobní základny, technologické postupy a dokumentace, personální zabezpečení výroby, výkonové normy a řízení zásob (1).

2.1.2 Členění výrobního procesu

Povaha výrobků nebo služeb, objem výroby, charakter trhu a poptávky a využití technologie, to jsou faktory, které určují uspořádání a strukturu výroby. (1)

Dle stupně plynulosti výrobního procesu rozlišujeme dva typy výroby:

- plynulá (kontinuální) – např. hutní výroba
- přerušovaná (diskontinuální) – např. strojírenství

Plynulá neboli kontinuální výroba je téměř nepřetržitá. To znamená provoz 24 hodin denně, 7 dní v týdnu. Tento typ výroby probíhá ve vzájemně propojených aparaturách potrubními, skladovacími a mezi skladovacími zařízeními. Veškeré manipulační a technologické procesy jsou naprosto propojeny, což vytváří perfektní podmínky pro vysokou úroveň automatizace. Zastavení a následný rozběh plynulé výroby, například z důvodu nezbytných oprav zařízení, je spojeno s velmi vysokými náklady. Výrobky kontinuální výroby jsou většinou vyráběny hromadně.

Přerušovaná, jinak řečeno diskontinuální výroba, je charakterizována přerušováním technologických procesů (např. frézování, soustružení) z důvodu potřeby uskutečnění operací netechnologických (např. upnutí obrobku, výměna nástroje, doprava materiálu na pracoviště, kontrola kvality). Zastavení a následný rozběh takové výroby nepředstavuje zdaleka tak vysoké náklady jako u výroby plynulé. Z důvodu vysoké různorodosti operací a vysokého počtu vyráběných výrobků je v diskontinuální výrobě mnohem náročnější uplatnit automatizaci a v důsledku toho je neustále vytvářen nátlak na zvýšení plynulosti této výroby např. zvyšováním směnnosti (2).

Dle množství a počtu druhů výstupů z výroby rozeznáváme:

- kusovou výrobu
- sériovou výrobu
- hromadnou výrobu (3)

Kusová výroba se týká produkce širokého spektra různých druhů výrobků po malém množství. V tomto typu výroby je většinou využito technologického uspořádání (3). V rámci kusové výroby ještě rozlišujeme výrobu zakázkovou, která bývá uskutečňována na základě objednávek jednotlivých zákazníků (1).

Sériová výroba produkuje jeden nebo několik výrobků stejného druhu v takzvaných sériích. Dle velikosti těchto sérií můžeme rozlišit malosériovou, středněsériovou a velkosériovou výrobu (2).

Hromadná výroba se využívá k výrobě jednotných výrobků a služeb ve velkém množství, což umožňuje dosažení nejvyššího stupně automatizace a efektivity. Tato výroba se vyznačuje předmětným uspořádáním výrobního procesu (3). Příkladem produktu hromadné výroby může být například spojovací materiál nebo elektrotechnické komponenty (2).

2.1.3 Struktura výrobního procesu

Dle zkoumaného hlediska řízení, plánování nebo optimalizace výrobního procesu můžeme rozlišit:

a) Věcnou strukturu výrobního procesu

V rámci zkoumání věcné struktury výrobního procesu se hlavně zajímáme o výrobní profil a výrobní program.

Výrobní profil podniku jsou výrobní možnosti podniku určené souhrnem jeho výrobních kapacit zahrnujících jak technické zařízení, tak i potřebné lidské zdroje. Pro minimalizování výrobních nákladů se podniky nesnaží vyrábět vše potřebné pro kompletaci svých výrobků, ale využívají možnosti nákupu komponent u jiných výrobců za nižší cenu.

Výrobním programem se rozumí vyráběný soubor výrobků, jež podnik vyrábí a následně nabízí na trhu. V nynějším prostředí tržní konkurence je nutné tento soubor utvářet podle výsledků průzkumu trhu a dle požadavků zákazníků.

Proces výroby každého vyhotovovaného výrobku je nutné popsat v tzv. technologickém postupu. Tento postup obsahuje pořadí a charakteristiku jednotlivých operací, které je potřeba vykonat ke zhotovení výsledného produktu. Ke každé operaci musí být přiřazena doba trvání její realizace a pracoviště, na němž je operace vykonávána.

b) Časovou strukturu výrobního procesu

Z hlediska času jsou ve výr. procesu řešeny hlavně následující aspekty řízení výroby:

- časové uspořádání výrobního procesu – určení posloupnosti operací na pracovištích, odhad dob trvání realizace operace
- velikost výrobních dávek (= dávky zadávané do výroby společně)
- velikost dopravních dávek (= dávky dopravované mezi operacemi společně)
- průběžná doba výroby (= potřebný čas k uskutečnění části výrobního procesu)
- směnnost (= počet pracovních směn v jednom dni)
- využití výrobních kapacit
- prostoje pracovišť (= čas, kdy se na určitém pracovišti nepracuje například z důvodu nedostatku práce, poruchy nebo údržby pracoviště)
- rozpracovanost výroby – měřena finančním vyjádřením hodnoty výrobních zdrojů vázaných ve výrobě

c) Prostorové a organizační uspořádání výrobního procesu

Z hlediska prostorového a organizačního uspořádání výrobního procesu je nezbytné se zaměřit na dva důležité aspekty řízení výroby. Prvním jsou materiálové toky, u nichž se hlavně zabýváme rychlostí, vzdáleností a plynulostí jejich přepravy. Druhým aspektem řízení výroby je uspořádání pracovišť (1).

Mezi hlavní typy uspořádání pracovišť patří:

- Předmětné uspořádání

Tento typ uspořádání je postaven na principu maximalizace standardizace pracovních operací a výrobků. Hlavním záměrem je docílení plynulého a co nejrychlejšího toku výrobků. Mluvíme zde o výrobních linkách, ve kterých jsou pracoviště seřazena tak, aby technologické operace mohly být prováděny ve stanoveném pořadí při minimalizaci mezioperační manipulace s materiálem.

- Technologické uspořádání

V technologickém uspořádání výrobního procesu prochází výrobek specializovanými pracovišti, která jsou určena k podobným typům činností (např. soustruhy, obrážecíky, lis). Takové uspořádání výroby se aplikuje zejména při potřebě uspokojit různorodé požadavky zákazníků a také při výrobě širokého okruhu výrobků.

- Buňkové uspořádání

Buňkové uspořádání představuje rozmístění technologicky odlišných strojů do buněk, ve kterých je poté umožněno vyrábět položky s podobnými požadavky na výrobu. V rámci zmíněné skupiny strojů neboli buněk je minimalizována přeprava výrobků. Rodina podobných výrobků se v buňce pohybuje po totožné trajektorii, ale zároveň je jednotlivým výrobkům umožněno přeskočit technologickou operaci, kterou nepotřebují. Tento typ uspořádání je kombinací předchozích dvou typů uspořádání (3).

Tab. 1: Výhody a nevýhody jednotlivých typů uspořádání výroby (Zdroj: Upraveno dle: 1, str. 16)

	Předmětné uspořádání	Technologické uspořádání	Buňkové uspořádání
Výhody	nízké jednotkové náklady, vysoká produktivita	vysoká výrobová flexibilita, snadná kontrola výroby	dobré podmínky pro personál, rychlý průchod výrobku
Nevýhody	nepružnost, nízká odolnost proti poruchám	rozprac. výroba, komplikované toky materiálu	potřeba prostoru, vysoké náklady při změnách

2.2 Štíhlá výroba

Mike Rother definuje štíhlou výrobu takto: „Štíhlá výroba je paradigma a způsob myšlení o výrobě. Je to filozofie, která zkracuje průběžný čas eliminací plýtvání, aby byly včas dodávány výrobky vysoké kvality při nízkých nákladech.“ (4, str. 17)

Další definice zní následovně: „Štíhlá výroba znamená vyrábět jednoduše v samořízené výrobě. Koncentruje se na snižování nákladů přes nekompromisní úsilí po dosažení perfekcionismu. Ke každému dni ve výrobě patří principy kaizen aktivit, analýza toků a systémy kanban. Toto úsilí vtahuje do změn všechny pracovníky podniku – od vrcholového managementu až po pracovníky ve výrobě.“ (4, str. 17)

Štíhlá výroba, neboli lean manufacturing, je koncept vytvořen japonskou firmou Toyota jako Toyota Production System (TPS). Toyota byla desítky let špičkou v automobilovém průmyslu díky své vysoké jakosti a efektivnosti. To bylo důvodem, proč se stala vzorem pro globální transformaci téměř ve všech průmyslových odvětvích (5).

Lean manufacturing je především cesta k maximalizaci přidané hodnoty pro zákazníka za předpokladu snižování nákladů, snižování časové náročnosti na celý výrobní proces, odstranění zásob a rozpracované výroby, a také odstranění plýtvání. Zeštíhlování by se nemělo týkat pouze výroby, ale celého podniku. Štíhlá výroba je totiž těsně propojena s technickou přípravou výroby, logistikou, s vývojem výrobků a s podnikovou administrativou (4).

Výroba využívající tento koncept je řízena decentralizovaně a je schopna pružně reagovat na poptávku a požadavky zákazníků. Jedním z hlavních principů tohoto systému je plánovací a řídicí princip pull (1).

Princip pull

Princip pull, jinak řečeno tahový princip řízení výroby, je moderní přístup k řízení výroby, jehož hlavní výhodou je snížení mezioperačních zásob, zkrácení průběžné doby výroby a značné zvýšení efektivnosti celého výrobního procesu (1). Na rozdíl od tlakového principu používaného v dobách socialismu, kde se výrobky výrobou takzvaně protlačovaly, jsou z výrob řízených principem pull výrobky tzv. vytahovány zákazníkem. Zboží se již nevyrábí na sklad, ale požadavek na výrobu určitého výrobku je vytvořen až na základě objednávky od zákazníka (2).

V praxi to funguje tak, že jednotlivé úrovně výroby jsou pro sebe vzájemně interními zákazníky a pracovníci na těchto úrovních jsou plně odpovědní za uspokojení požadavků následujících pracovišť (1).

2.2.1 KAIZEN

Kaizen je pojem, který přivedl do povědomí Masaaki Imai roku 1986. Tento termín je složen ze slov „kai“ neboli změna a „zen“ neboli lepší. Spojení je tedy překládáno jako změna k lepšímu. Kaizen je tedy systém neustálého zlepšování nejen v pracovním životě, ale i v osobní a sociální sféře. Je to filozofie, která na pracovišti zahrnuje zaměstnance managementu i pracovníky ve výrobě a usiluje o neustálé zlepšování po malých částech (4).

Ačkoli zdokonalování, které je součástí filozofie kaizen, probíhá po malých nenápadných krůčcích, dokáže přinášet veliké výsledky a je výhodné dlouhodobě. V tomto vidíme hlavní rozdíl mezi zdokonalováním a inovací. Inovace představuje razantní viditelnou změnu např. ve výrobním postupu nebo ve využití manažerských technik. Jedná se o jednorázovou akci, se kterou se často pojí vysoké náklady a rizika (6).

Kaizen je systém zastřešující praktiky jako je orientace na zákazníka, absolutní kontrola, řízení a zdokonalování kvality, kroužky kontroly kvality, systém zlepšovacích návrhů, automatizace, disciplína na pracovišti, týmová práce, kanban, údržba pracovních prostředků a zařízení, systém „právě včas“ a další (7). Některé z nich podrobněji rozebereme v dalších částech této práce.

Management a kaizen

V rámci kaizenu rozlišujeme dvě funkce managementu, a to funkci údržby a funkci zdokonalování. Funkce údržby se týká činností soustředěných na udržení dosavadních standardů z technologické, provozní a manažerské oblasti. Naopak zdokonalování obsahuje činnosti prováděné ke zlepšování těchto standardů. Tyto činnosti nejsou rozdělovány podle pozice pracovníka ve firmě. To znamená, že na zdokonalování i údržbě se mohou podílet manažeři všech úrovní i dělníci ve výrobě (7).

Systém zlepšovacích návrhů

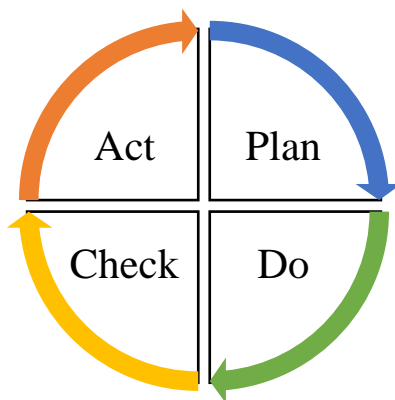
Pro podniky, uplatňující filozofii kaizen, je důležité pracovníky motivovat a povzbuzovat. Zavedením systému zlepšovacích návrhů je této motivace dosahováno a zaměstnanci jsou vedeni k tomu, aby se podíleli na vylepšování všech podnikových procesů (6).

Zaměření na proces

V západních zemích se v managementu prosazuje zaměření na výsledek. V koncepci kaizen se ale z logických důvodů zaměřujeme hlavně na proces, který k dosažení požadovaného výsledku vede. Rizikem u každého procesu je totiž jeho selhání. Úkolem managementu je proto zjištění a následné odstranění chyb těchto procesů, které k selhání vedou. Tento přístup je využíván při zavádění různých nástrojů, jako je např. cyklus PDCA nebo metoda JUST-IN-TIME (6).

Cyklus PDCA

Cyklus PDCA (plan, do, check, akt), který v českém jazyce znamená plánuj, udělej, zkontroluj, uskutečni, je běžně užíván jako nástroj k řešení problémů ve spojitosti s managementem kvality. Podle tohoto modelu budou změny efektivní, pokud začnou s dobrým plánem, budou pokračovat vykonáním naplánovaných aktivit, dále proběhne kontrola, a nakonec se činnosti zavedou dlouhodobě pro zlepšování procesů (8). Následnost činností v cyklu PDCA je přehledně vyobrazena na obr. 2.



Obr. 2: Cyklus PDCA (Zdroj: Upraveno dle: 6, str. 22)

Cyklus se skládá ze čtyř kroků:

1. PLAN (Plánuj) – stanovení cíle a činností potřebných k jeho dosažení
2. DO (Udělej) – uskutečnění stanovených činností
3. CHECK (Zkontroluj) – kontrola vykonaných činností
4. ACT (Uskutečni) – standardizace nových postupů a stanovení dalších cílů (6)

2.2.2 JUST-IN-TIME

Výrobní systém JIT nebo také systém „právě včas“ je hlavním způsobem, jak dosáhnout snížení nákladů a splnění požadavků zákazníků, co se týče dodávek. Princip JIT funguje tak, že na každé pracoviště výroby je dodáváno exaktní množství potřebných jednotek ve vyhovující čas. V klasickém typu výroby jsou jednotky na následující pracoviště dodávány, jakmile jsou dokončeny, což vede ke zvyšování rozpracované výroby a zásob (7).

Při dodržení podmínek JIT, jako je například vysoká spolehlivost dodavatelů, spolehlivé zařízení, totální řízení jakosti nebo spoluúčast pracovníků na implementaci tohoto systému, je možné zaznamenávat následující přínosy:

- snížení rozpracované výroby a zásob
- zmenšení skladů a prostor pro výrobu
- zkrácení průběžné doby výroby a časů na seřízení
- zvýšení produktivity a kvality
- snížení režijních nákladů (1)

2.2.3 5S: Pět kroků dobrého hospodaření

5S vyjadřuje pět japonských slov, kterými je popsáno pět kroků dobrého hospodaření. V tomto tržním prostředí je používání těchto kroků nezbytné pro všechny podniky zabývající se výrobou. Jejich použití vede k vyšší výkonnosti, lepší pracovní morálce, zvýšení kvality, snížení nákladů a k odstranění plýtvání. Zavedením tohoto systému je možné například snížit množství nebo zmenšit rozsah pohybů na pracovišti, tím snížit fyzickou náročnost práce pro pracovníka, která by mohla ovlivnit jeho soustředěnost, což by mělo vliv na kvalitu odvedených činností a na časovou náročnost operace.

1. *Seiri* (roztřídit) – rozdělit věci na pracovišti a ty zbytečné odstranit
2. *Seiton* (srovnat) – nezbytné věci přehledně uspořádat
3. *Seiso* (vyčistit) – udržovat pracoviště v čistotě a bez odpadu
4. *Seiketsu* (systematizovat) – přenést čistotu na sebe (vhodný pracovní oděv) a pravidelně provádět první tři kroky
5. *Shitsuke* (standardizovat) – standardizovat a opakovat provádění předchozích kroků a neustále tento proces zdokonalovat (6)

2.2.4 Muda

Pojem muda vyjadřuje v japonštině jakoukoli činnost, při které dochází k plýtvání. Také může vyjadřovat určitou překážku pro produktivní práci nebo pro plynulý tok ve výrobě. Muda je obsažena ve veškerých činnostech, které nevytváří přidanou hodnotu pro zákazníka a způsobují snížení kvality produktu nebo zvýšení nákladů na produkt (9).

Taiichi Ohno rozdělil plýtvání do sedmi skupin:

Muda nadprodukce - Nadprodukce znamená výrobu většího množství výrobků, než je ve skutečnosti potřeba. Většinou pramení ze strachu z poruch strojů nebo nedostatku personálu v budoucnosti a následné potřeby vyrábět výrobky takzvaně do zásoby. Tento typ muda vede k plýtvání výrobních zdrojů, kapacity výrobních zařízení a v neposlední řadě ke zvýšeným nákladům.

Muda zásob – Veliké množství zásob je bohužel výsledkem nadprodukce. Mezi zásoby řadíme veškeré rozpracované i dokončené produkty, obrobky nebo díly, které nevytváří žádnou přidanou hodnotu. Naopak náklady ještě zvyšují, protože je třeba na ně vyčlenit větší skladovací prostory, další personál a zařízení (vysokozdvížené vozíky, pásové dopravníky). Navíc jejich kvalita časem klesá nebo mohou být úplně zničeny špatným skladováním nebo např. požárem.

Muda oprav a zmetků – Zmetkem označujeme vadný výrobek, který nesplňuje požadované vlastnosti. Výrobou zmetků mohou vznikat náklady na opravy výrobních zařízení a také dochází k plýtvání lidské práce, času a materiálu.

Muda pohybu – Mudou pohybu se rozumí jakýkoli neproduktivní pohyb zaměstnance na pracovišti. Můžeme sem zařadit samotnou chůzi pracovníka nebo přemísťování obrobku či jiných předmětů z místa na místo. Tento druh plýtvání lze odstranit zavedením vhodných nástrojů nebo změnou uspořádání pracovišť.

Muda zpracování – Do mudy zpracování můžeme zařadit například vykonávání zbytečné operace při výrobě produktu, kterou by bylo možné odstranit změnou situování výrobní linky nebo výběrem jiných technologií.

Muda čekání – K plýtvání ve formě čekání dochází, když se linka zastaví z důvodu poruchy nebo v případě nedostatku součástek. Plýtvání času také vzniká při čekání pracovníka mezi jednotlivými výrobky, na kterých vykonává práci.

Muda dopravy – Další činností, při které nevzniká přidaná hodnota, je doprava. Jedná se o dopravu materiálu či výrobků vozíky nebo dopravními pásy. Při dopravě může docházet k poškození přepravovaných předmětů. Z toho důvodu by měla být snižována vzdálenost skladů a dalších prostor od výrobní linky (6).

2.3 Jakost

Walter Masing definoval jakost neboli kvalitu následovně: „*Jakost nejsou náklady, které výrobce vkládá do svého výrobku, nýbrž užitek, který z něho získá kupující.*“ (10, str. 7)

Další definici jakosti formuloval P. Crosby: „*Jakost je schopnost plnit požadavky uživatele a veřejného zájmu prostřednictvím souhrnu vlastností, vyjadřujících způsobilost výrobku plnit funkce, pro něž je určen.*“ (10, str. 7)

Nový rozměr dal tomuto pojmu Kaoru Ishikawa, který mluví mimo jakosti výrobku i o jakosti práce, služeb, informací, pracovníků, administrativy atd.

Znaky jakosti produktu

Znaky jakosti produktu jsou jednotlivé vlastnosti produktu, jež společně utváří celkovou jakost produktu. Tyto znaky dělíme následovně:

- a) Technické = základní technické vlastnosti
- b) Provozní = spolehlivost, životnost výrobku při používání
- c) Ekonomické = náklady na výrobu, balení, skladování, odbyt atd.
- d) Estetické = vzhled, pečlivost provedení
- e) Ekologické = možnost recyklace, vliv na životní prostředí (10)

2.3.1 Politika jakosti a podnikový systém managementu jakosti

Politika jakosti podniku je základním stavebním kamenem podnikového systému managementu jakosti. Představuje stanovenou strategii, zásady, pravidla a vize prosazované v rámci řízení jakosti, k naplnění poslání podniku v budoucnosti (10).

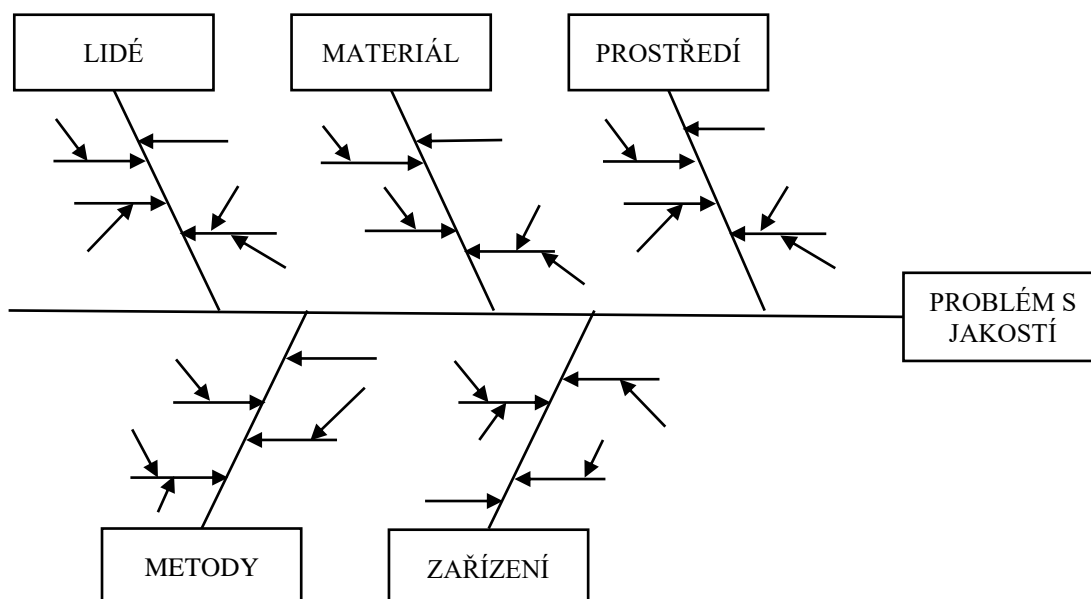
Systém managementu jakosti zahrnuje plánování jakosti, její řízení a prokazování. Součástí prokazování jakosti je neustálé ujišťování a ověřování, že požadovaná jakost bude dosažena. Hlavním nástrojem prokazování jakosti je provádění auditů. Posledním a neméně důležitým souborem činností systému managementu jakosti je neustálé

zlepšování. Všechny tyto skupiny činností musí být ve vzájemném souladu, aby bylo dosahováno požadované kvality při minimální spotřebě zdrojů (11).

V managementu jakosti je definováno 7 základních nástrojů jakosti, jejichž použití podle japonských firem dokáže vyřešit až 75 % potíží s řízením jakosti. Pro účely této práce je třeba vysvětlit pouze jeden, a tím je Ishikawův diagram (10).

Ishikawův diagram

Ishikawův diagram bývá také nazýván jako Diagram příčin a následků, nebo jako Diagram rybí kosti z důvodu jeho tvaru. Ten nám pomáhá vizuálně znázornit dílčí příčiny daného následku. Diagram je tvořen týmově na základě brainstormingu. Prvním krokem je definice existujícího nebo potenciálního následku. Ten je zaznamenán do části hlavy pomyslné ryby. Dále je naznačena páteř ryby a navazující kosti. Na ty jsou vypisovány skupiny příčin a tzv. příčiny příčin. Příčiny jsou stále dokola dekomponovány, dokud nedojde ke stanovení tzv. kořenových příčin, na jejichž základě lze vytvořit preventivní nebo nápravná opatření (12).



Obr. 3: Struktura diagramu příčin a následků (Zdroj: Upraveno dle: 12, str. 197)

2.3.2 Plánování jakosti

Plánování jakosti probíhá v předvýrobní etapě, kdy pracovníci vývoje a návrhu výrobků ovlivňují náklady na výrobu, použití výrobku, a tudíž i spokojenost zákazníků až z osmdesáti procent. Plánování jakosti již v předvýrobní etapě je velmi výhodné ekonomicky. V této etapě totiž odstraňování neshod vyžaduje mnohem nižší náklady než ty, které by musely být vynaloženy při odstranění neshody až ve výrobě nebo u zákazníka (12).

2.3.3 Řízení jakosti

V rámci řízení jakosti rozlišujeme dva hlavní modely. Prvním je model TQM, který vznikl v roce 1975. O pár let později, v roce 1987, vznikla koncepce norem ISO řady 9000 dokumentující všechny podnikové procesy (11).

Model TQM

Pro podnik využívající model TQM je na prvním místě spokojenost zákazníků. Jedním z dílčích cílů je tzv. Program nulového počtu chyb. Náplní tohoto programu je neustálé snižování počtu chyb ve všech procesech v podniku. Dále tento koncept také klade veliký důraz na nepřetržité zdokonalování, kterého je dosahováno týmově v rámci kroužků jakosti a zlepšovateľských skupin TQM, jejichž problematice se budu věnovat v další části práce (13).

Koncepce norem ISO řady 9000

Využití mezinárodních norem ISO v České republice výrazně přesahuje použití TQM. Tento systém obsahuje prvky jejichž správné použití by mělo zajišťovat cílovou jakost výrobku nebo služby. Je důležité zmínit, že mají pouze doporučující charakter.

Veber charakterizoval hlavní zásady těchto norem:

- orientace na požadavky a potřeby zákazníků
- řízení a vedení zaměstnanců
- aktivní zapojení zaměstnanců a využití jejich potenciálu
- procesní přístup – řízení všech činností jako proces
- systémový přístup, neustálé zlepšování, rozhodování podložené fakty
- vzájemně výhodné vztahy s dodavateli

Tyto normy se v praxi staly velmi využívanými a dále byly doplněny ještě o normy ISO 9001 a ISO 9004, které se na systém managementu jakosti zaměřovaly ještě podrobněji a obsahovaly kritéria, požadavky a metody na jeho zlepšování (10).

V současnosti je jejich použití na trhu téměř nezbytné, neboť certifikáty o jejich dodržování jsou často vyžadovány odběrateli při obchodním styku. Certifikáty jsou vydávány externími certifikačními orgány na základě podrobného auditu (11).

Řízení neshodných výrobků

Neshodné produkty neboli „zmetky“ jsou vyrobené kusy, jejichž vlastnosti nevyhovují stanoveným požadavkům. Rozlišujeme pojem neshoda, kdy se jedná o odchylku daného parametru, a pojem vada, který znamená neschopnost výrobku plnit svou funkci. Neshodné produkty zvyšují náklady na výrobu a jsou tím pádem nežádoucí. Můžeme je dělit na neopravitelné, jenž jsou určeny k likvidaci a opravitelné, které mohou po odstranění neshod pokračovat dále ve výrobním procesu nebo do expedice.

Řízení neshodné výroby je nedílnou součástí činností prováděných k zabezpečení jakosti v každém podniku. Jelikož se dnešní systémy řízení jakosti zaměřují přednostně na prevenci vzniku chyb ve výrobě, množství neshodných kusů by se mělo neustále snižovat.

Opatření vykonávaná v rámci řízení neshodných výrobků můžeme rozdělit na:

- **Preventivní** – Preventivní opatření jsou určena ke zjištění potenciálních neshod a k jejich zabránění odstraněním možných příčin. Mohou být zavedena jako výsledek prováděných auditů.
- **Okamžitá** – Tento typ opatření je přijímán k odstranění existujících neshod. Je nutné brát v potaz skutečnost, že se neshoda může vyskytovat na větším množství výrobků, vyrobeném ve stejném časovém intervalu, na shodném pracovišti či totožným pracovníkem. Ty je nutné označit, oddělit od ostatních a dále hodnotit jejich opravitelnost.
- **Nápravná** – Nápravná opatření přichází v platnost hned po opatřeních okamžitých. Jsou určena k nalezení a odstranění příčin existujících neshod a k zabránění jejich opakování. Nástroji používanými k identifikaci příčin jsou Ishikawův, nebo např. Paretův diagram. Stejně jako opatření preventivní mohou být zaváděna jako výsledek prováděných auditů (11).

2.3.4 Neustálé zlepšování jakosti

O neustálém zlepšování jakosti bylo v této práci již hovořeno, a to hlavně v souvislosti se štíhlou výrobou. Nepřetržité zdokonalování jakosti představuje soubor činností, jejichž cílem je dosažení lepší úrovně jakosti oproti předešlému stavu (12).

Aby nedocházelo k opakování informací, které byly již v této práci zmíněny, v této podkapitole bych se ráda zaměřila na dva typy zlepšovacích skupin, které zavádí do provozu projekty na nepřetržité zlepšování jakosti. Těmi skupinami jsou týmy zlepšování a kroužky jakosti. Každý podnik si svobodně volí, zda bude zavádět oba tyto druhy skupin, či jen jeden (13).

- **Zlepšovatelé skupiny**

Zlepšovatelé skupiny jsou skupiny zaměstnanců, jejichž složení je sestaveno manažerem. Zabývají se řešením velmi důležitých rozsáhlých projektů za účelem zlepšování jakosti. Tento tým bývá složen z managerů střední úrovně a odborníků z odlišných útvarů podniku (13). Činnost týmu trvá pouze po dobu řešení projektu a jeho členové jsou za dosažené výsledky finančně odměněni (11).

- **Kroužky kvality**

Hlavním rozdílem kroužků kvality od zlepšovatelých skupin je skutečnost, že účast v nich je naprosto dobrovolná. Kroužky kvality částečně vycházejí z filozofie Kaizen. Účast je tedy hlavně založena na motivaci a seberealizaci pracovníků za účelem posílení pocitu sounáležitosti s podnikem (11). Kroužek kvality se skládá z pěti až osmi zaměstnanců z nižší hierarchické úrovně jednoho oddělení podniku. Členové se schází během pracovní doby a sami si volí problémy k řešení. Zabývají se většinou záležitostmi z blízkého okolí jejich pracoviště nebo přímo z něj. Doba trvání existence určitého kroužku jakosti je neomezená. V praxi to většinou vypadá tak, že dokud se vyskytují problémy k řešení, kroužek se nerozpouští (13).

3 ANALÝZA SOUČASNÉHO STAVU

V této části práce budou v první řadě uvedeny informace o historii, výrobním programu a výrobní základně společnosti ŠKODA AUTO a.s., pod jejíž záštitou je bakalářská práce zpracovávána. Dále bude následovat popis vybrané výrobní haly a seznámení s různými způsoby kontroly vyráběného produktu. Popisná část vyústí v analýzu operace, která je původcem závad, a budou zjištěny příčiny jejich vzniku. Výstupem této kapitoly bude zmapování úzkých míst a oblastí pro zlepšení jakosti a odstranění plýtvání. Převážná část informací bude zajištěna vlastním pozorováním nebo prostřednictvím rozhovorů se zaměstnanci podniku.

3.1 Představení společnosti

Společnost ŠKODA AUTO a.s. má sídlo v Mladé Boleslavi na tř. Václava Klementa 869. Zápis akciové společnosti do obchodního rejstříku proběhl 20.11.1990 a jejím jediným akcionářem je VOLKSWAGEN FINANCE LUXEMBURG S.A. ŠKODA je totiž součástí koncernu Volkswagen Group, do kterého patří celkem 12 značek: VW, Bugatti, Audi, ŠKODA, Porsche, Bentley, Lamborghini, Scania, MAN, SEAT, Ducati a Volkswagen Užitkové vozy. Koncernová výrobní paleta obsahuje všechny možné typy vozidel. Od motocyklů, přes automobily různých typů a velikostí až po autobusy a těžkotonážní nákladní vozy. Celkem jsou vozy ŠKODA vyráběny v sedmi zemích světa, a to v České republice, na Slovensku, v Indii, v Číně, v Rusku, na Ukrajině a v Kazachstánu. V roce 2016 bylo produkováno sedm modelových řad a prodáno bylo celkem 1 127 700 vozů do celého světa.

Konkrétním provozem, o kterém práce pojednává, je výrobní závod ŠKODA AUTO Kvasiny. Tento závod je jedním z celkem třech v České republice. Dalším je závod pro výrobu automobilů, motorů a převodovek v Mladé Boleslavi a poslední se nachází ve Vrchlabí, kde jsou vyráběny pouze automatické převodovky (14).

3.1.1 Historie závodu

Historie kvasinského závodu sahá až do roku 1934, kdy F. K. Janeček spustil výrobu vozů značky JAWA. První vyráběnou karoserií se stala dvoudveřová čtyřsedadlová karoserie

pro automobil JAWA 700. Po druhé světové válce, konkrétně v roce 1949, byl závod začleněn do společnosti AZNP MLADÁ BOLESLAV. Tím byla v Kvasinách odstartována výroba vozů značky ŠKODA. Posledním milníkem organizačních změn bylo uzavření smlouvy mezi AZNP Mladá Boleslav a Volkswagen AG v roce 1991.

S rostoucími požadavky na kvalitu a kapacitu výroby, dochází průběžně k výstavbě nových budov a rozšiřování výrobních technologií. V současnosti závod prochází největší modernizací ve své historii a v roce 2018 plánuje společnost další rozšíření. Těmi vzroste počet zaměstnanců přibližně na 8 000 a výrobní kapacita závodu se zvýší až na 300 000 vozů ročně. Tímto rapidním rozvojem je silně ovlivňováno i okolí závodu, proto budou investice směřovat i do rozvoje veřejné a dopravní infrastruktury (14).

3.1.2 Výrobní program

Nynější výrobní program zahrnuje výrobu vozů ŠKODA SUPERB, ŠKODA SUPERB COMBI, ŠKODA KODIAQ, ŠKODA KAROQ a SEAT ATECA.

ŠKODA SUPERB

V roce 2015 byla představena již třetí generace tohoto modelu, který je vlajkovou lodí tradiční české značky. Je tím nejluxusnějším modelem z celého sortimentu a řadí se do vyšší střední třídy. Třetí řada nabízí dvě verze karoserie, u nichž je kladen důraz na naprostou přesnost a na dokonalé zpracování detailů. O zajištění bezpečnosti pasažérů se starají nejmodernější asistenční systémy a díky nově vyvinutým motorům je možné při jízdě dosáhnout až 30% úspory paliva. Nejnovější generace dosahuje zcela nové úrovně komfortu a funkčnosti. ŠKODA se totiž zaměřila hlavně na konektivitu a moderní systémy, které je možné automaticky propojit s chytrým telefonem. To umožňuje aplikace telefonu ovládat prostřednictvím displeje ve vozu a také telefon bezdrátově nabíjet. Veškeré prvky, jenž zlepšují komfort, bezpečnost a konektivitu, se nazývají „Simply Clever“. Mají řidiči i ostatním cestujícím usnadnit používání vozu a SUPERB jich zahrnuje celkem 29. Patří mezi ně například tzv. virtuální pedál pro bezdotykové otevírání pátých dveří, ochrana proti načerpání nesprávného paliva nebo speciální odkládací přihrádka na reflexní vestu ve všech dveřích.

ŠKODA KODIAQ

Tento model se stal s délkou 4,7 metru, až sedmi místy k sezení a největším zavazadlovým prostorem ve své třídě, prvním velkým SUV této značky. Vyrábět se začal v roce 2016 a již na začátku roku 2017 vstoupil na trh. Tímto modelem společnost odhalila svůj designový jazyk pro řadu modelů SUV. Zákazníkovi může nabídnout výjimečný vnitřní prostor, řadu nových detailů „Simply Clever“ a inovativní technologie známé spíše z automobilů vyšších tříd.

ŠKODA KAROQ

ŠKODA KAROQ je zcela novým SUV modelem značky a nástupníkem modelu ŠKODA YETI. Do výroby vstoupil v polovině roku 2017. Vyznačuje se emocionálním a dynamickým vzhledem, využívajícím nový designový jazyk vozů SUV, nabízí nové asistenční systémy a jako první prezentuje na trhu tzv. Digital instrument panel. Digital instrument panel je digitální přístrojový panel, který si může řidič individuálně přizpůsobit vlastním představám. Je možné na něm zobrazit otáčkoměr, rychloměr, navigační mapu atd. Model ŠKODA KAROQ je nabízen s pěti možnými variantami motorů a ve dvou stupních výbavy.

SEAT ATECA

SEAT ATECA je jediným modelem jiné značky, který je v Kvasinském závodě vyráběn. Konceptuálně je velmi podobný modelu KAROQ (14).

3.1.3 Informační systém

V tomto podniku je využíváno takové množství různých aplikací, programů a systémů, že ani není možné je všechny vypsát a informovat o nich. Proto bylo pro účely této práce vybráno pouze několik nejzákladnějších systémů, které budou vysvětleny a objasněny níže.

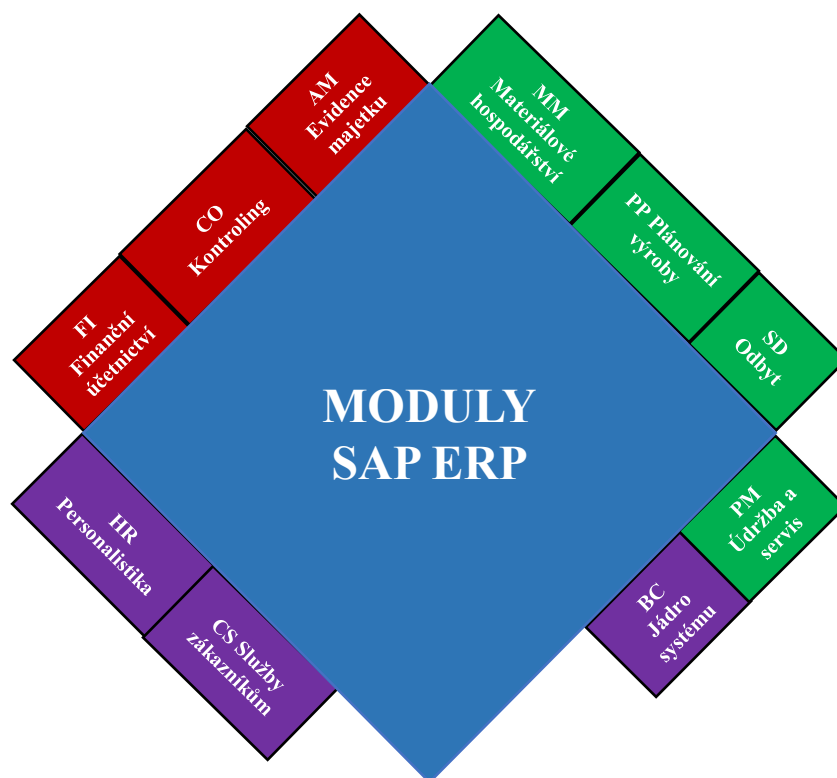
SAP

Pro podporu obchodních procesů v oblasti personalistiky, mezd, financí, controllingu, materiálového hospodářství a odbytu je ve ŠKODA AUTO využíván integrovaný systém pro řízení podniku s názvem SAP. Písmena této zkratky znamenají Systémy, Aplikace a Produkty v oblasti zpracování dat.

Jednou ze součástí SAP systému je systém s názvem SAP ERP. Různé moduly tohoto systému průběžně zpracovávají většinu obchodních případů, na kterých se podílí různá oddělení podniku. Tento systém nabízí komplexní integrované řešení nejen pro střední a velké výrobní podniky, ale také pro nevýrobní organizace.

Jednotlivé obchodní procesy podniku jsou zobrazovány v modulech, které systém ERP tvoří. Uložená data jsou vždy aktuální, konzistentní a přístupná pro všechny příslušné oblasti.

Moduly SAP ERP:



Obr. 4: Moduly SAP ERP (Zdroj: Upraveno dle: 14)

System má velmi dobře propracovanou ochranu dat před jejich zneužitím. Každý uživatel musí mít své uživatelské jméno a heslo. Pro přístup do jednotlivých částí systému mu poté musí být přidělena příslušná přístupová práva. Každý uživatel je plně zodpovědný za veškeré činnosti, které v systému vykonává a jeho aktivity jsou zpětně dohledatelné.

SPL

SPL je systém využívaný hlavně pro vyhodnocování, prezentaci a práci s výsledky měření na 3D SMS strojích v oblasti lisovny a svařovny. Již během měření libovolného dílu kteréhokoli modelu v jakémkoli závodu ŠKODA AUTO je totiž možné sledovat na obrazovce jeho okamžitý stav. Výsledný protokol z měření je následně nahrán do systému z načítacího místa a uživateli je okamžitě k dispozici kompletní dokumentace měřených dílů. Uživateli je poté umožněno sledovat vývoj rozměrnosti různých bodů na karoserii vozu v čase, sledovat výsledky měření na přehledně zpracovaných grafech a pozorovat odchylky mezi změřenými díly v detailních statistikách.

eMIS

Tento systém slouží hlavně k monitoringu výroby. Obsahuje v sobě aplikace, které slučují data o evidovaných vozech z průchodů evidenčními body ve výrobě a informace o objemu rozpracované výroby. Vozy je možné vyhledávat dle identifikačních údajů, jako je VIN (identifikační údaj vozu pro přihlašování do evidence), KNR (výrobní identifikační číslo) nebo CarRFID.

SQS Global II

Jedním ze systémů pro řízení kvality je systém s názvem SQS Global II. Tato platforma slouží pro on-line vyhodnocování a zobrazování informací o kvalitě vyráběných vozů na všech výrobních linkách ve všech závodech podniku (14).

3.2 Výrobní základna

Výrobní základna Kvasinského závodu je postavena na čtyřech základních pilířích tvořených svařovnou, lakovnou, montáží a logistikou. Každý z těchto pilířů je dále závislý na mnoha vstupech a dalších opěrných pilířích, které tvoří výsledné výstupy.

1) Svařovna

Prvním pilířem výrobní základny je svařovna. Rozlišujeme dvě haly svařovny, tedy svařovnu A a svařovnu B. Vstupy do svařovny jsou plechové výlisky a svařené podkomplety, výrobní technologie, lidské zdroje a energie. Tyto vstupy jsou externí povahy, tedy dodávané jinými firmami, případně jinými středisky firmy Škoda Auto. Lidské zdroje jsou zde uvedeny z důvodu využívání externích a agenturních pracovníků. Dalšími nezbytnými součástmi svařovny jsou tzv. střediska technické podpory. Ze vstupů

se zde procesem svařování vytváří jednotlivé svařence a z nich následně karoserie, která se okováním panelových dílů (tzn. dveří, kapoty a zadního víka) dokončí, a odešle k dalšímu zpracování. Výstupem svařovny A jsou okované karoserie modelů ŠKODA Kodiaq, ŠKODA Karoq a SEAT Ateca, ze svařovny B jimi jsou okované karoserie ŠKODA SUPERB Limo, ŠKODA SUPERB Combi a ŠKODA Kodiaq.

2) Lakovna

Druhým pilířem výroby je lakovna, kde je vstupem okovaná karoserie ze svařovny, dále vstupují výrobní technologie a lidské zdroje, zajištěné stejně jako ve svařovně. Dalšími zdroji jsou barvy, tmely a další výrobní prostředky a opět technická podpora. Výroba v lakovně je prováděna postupným ošetřováním karoserie proti korozi. Počátkem jsou základní protikorozi nástriky a konečnou operací v této části výroby je nástrik barvy. Výstupem z pilíře je lakovaná karoserie, tedy okovaná karoserie v požadované barvě.

3) Montáž

Montáž je třetím pilířem výrobní základny. Z interních zdrojů vstupuje do montáže lakovaná karoserie z lakovny a část lidských zdrojů. Z externích vstupů se jedná o lidské zdroje a přibližně 99 % montážních dílů, které jsou dodávány subdodavateli z blízkého i dalekého okolí závodu. Zbývající procento je tvořeno díly dodávanými v rámci Škoda Auto, jako např. automatické převodovky z Vrchlabí. Výrobní proces spočívá ve zkompletování karoserie se všemi montážními díly, které si zákazník objednal. Výstupem z montáže jakožto třetího pilíře je kompletní provozu schopný automobil.

4) Logistika

Logistika je čtvrtým pilířem pro svoji nepostradatelnou úlohu ve výrobní základně. Vstupy do logistiky jsou lidské zdroje a technika, jako např. vysokozdvížené vozíky a další manipulační zařízení. Výstupem v tomto případě jsou zásobené výrobní linky. Logistika se stará o dopravu dílů ze skladů k výrobním linkám a zodpovídá za počet dílů, které jsou k dispozici, aby byl dodržen plynulý chod výroby.

5) Střediska technické podpory

Střediska technické podpory v převážné míře operují nad všemi pilíři výrobní základny. Mezi tuto podporu patří kvalita, údržba a pilotní hala.

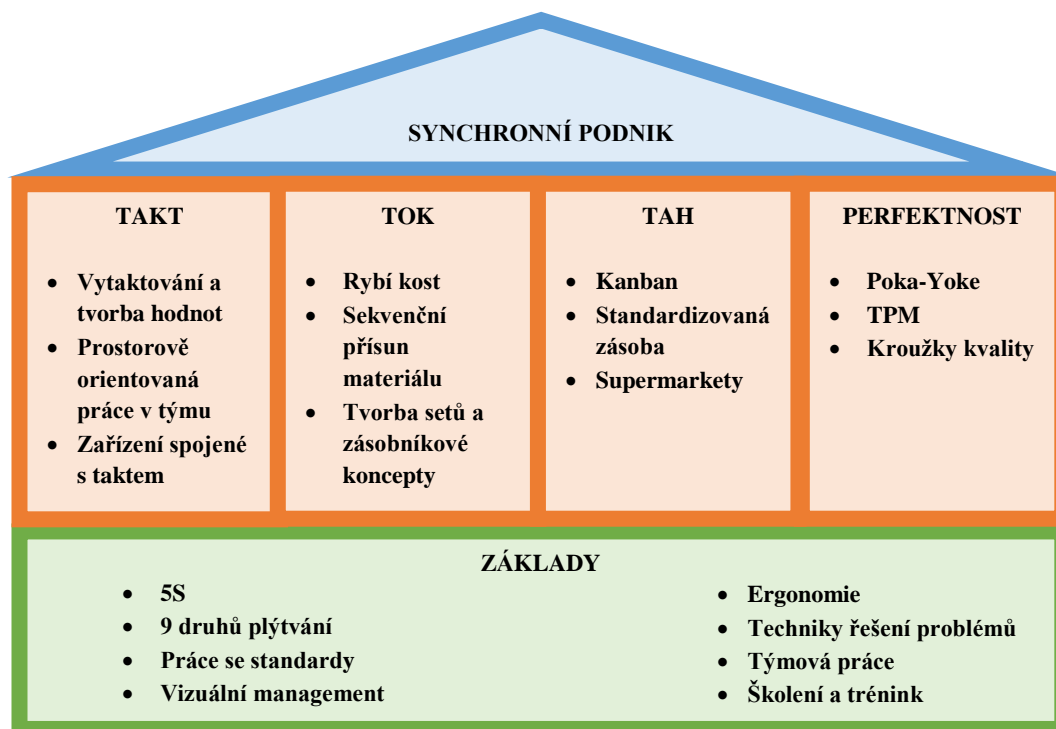
- **Kvalita** – Podpora kvality spočívá v řízení, plánování, kontrole jakosti a stálosti výroby prostřednictvím nahodilých kontrol a měření náhodných dílů z výroby. Hlídána je rozměrovost, pevnost, povrchová kvalita atd.
- **Údržba** – Údržba má v podniku také velmi důležitou roli. Její úkol spočívá v udržení výrobních zařízení ve stavu schopném standardního provozu. Dílčími úkoly údržby je prodloužení života strojů a zařízení, zvýšení bezpečnosti v provozu a snižování četnosti poruch. V případě kolizí či jakéhokoliv poškození zařízení je jejich rolí konkrétní zařízení co nejdříve opravit a uvést opět do původního stavu.
- **Pilotní hala** – Pilotní hala je rozdělena na dvě navzájem spolupracující části, kdy jedna má na starost svařovnu a druhá lakovnu a montáž. Obě řeší rozměrovost vyrobených dílů, které v případě potřeby opravují. Dále kontrolují opakovatelnost zástavby problémových dílů, zavádí opatření ve výrobě a provádí úpravy na výrobních zařízeních. Pilotní hala je odpovědná za správnou rozměrovost karoserie.

3.3 Výrobní systém ŠKODA

Výrobní systém ŠKODA zahrnuje všechny strategie firmy, jejichž cílem je vytvoření synchronního podniku, který je orientovaný na tvorbu hodnot. Základní principy tohoto systému jsou TOK, TAH, TAKT, PERFEKCE a jednotlivé metody štíhlého podniku.

Jedním z nástrojů realizace výrobního systému je tzv. kaskáda KVP, což je neustálé zlepšování v malých krocích. Tato činnost je realizována prostřednictvím workshopů speciálně sestavených týmů s cílem odhalení plýtvání a zvýšení produktivity práce.

Na obrázku č. 8 je zobrazena zjednodušená struktura výrobního systému a jeho jednotlivé stavební kameny.



Obr. 5: Domek synchronního podniku (Zdroj: Upraveno dle: 14)

Práce se standardy – Standardy jsou závazné předpisy, které má podnik vytvořené pro optimalizaci všech pracovních procesů. Při jejich zavádění je využíván postup PDCA.

Vizuální management – Vizualizace ve výrobě je nástrojem pro podporu provádění procesů dle standardu a znázornění stavu procesu. V praxi se jedná např. o označení místa pro umístění prvků ve výrobě nebo o barevné označení různých druhů materiálu.

Vytaktování – Vytaktování je uspořádání výrobních operací ve správném pořadí a vyřízení na všech pracovištích podle stanovené doby taktu. Dobou taktu se rozumí využitelný čas pro práci na jednom kusu výrobku na daném pracovišti.

Rybí kost – Princip rybí kosti spočívá v rozdělení výrobní linky na hlavní linku (páteř ryby) a vedlejší linku. Mezi vedlejší a hlavní linkou jsou nízké zásoby a krátké dopravní cesty. Na vedlejší lince probíhá předmontáž dílů ve stejném taktu s linkou hlavní.

Sekvenční přísun materiálu – Dodávání dílů na místo zástavby v přesném pořadí dle plánu výroby. V důsledku toho pracovník na lince nemusí složitě vybírat vhodný díl z několika zásobníků.

Kanban – Kanban neboli karta je metoda související s principem Pull. Tato karta doprovází jednotku materiálu (např. přepravku) při průchodu sklady a výrobou a je na ní zaznamenávána spotřeba materiálu. Slouží k řízení zásob a jejich dodávek.

Poka-Yoke – Tato metoda představuje odstranění plýtvání a eliminaci neúmyslných chyb, které jsou způsobeny lidmi. Principem Poka-Yoke je naplánovat procesy tak, aby k chybám vůbec nedocházelo, a když k nim přesto dojde, tak okamžitě zavést opatření.

TPM – TPM neboli Total Productive Maintenance je nástroj vedoucí k odstranění výrobních ztrát a optimálnímu využití výrobních zařízení prostřednictvím provádění pravidelné údržby všemi zaměstnanci.

Ergonomie – Ergonomie je věda, která se zabývá optimálním uspořádáním pracoviště tak, aby bylo plně přizpůsobeno pracovníkovi. Dodržování ergonomických zásad by mělo eliminovat nepřírozené držení těla pracovníka, namáhavé pohyby nebo vynakládání vysoké síly při práci. Z těchto důvodů je práce situována do výšky kolen nebo ramen a kde je to možné, je vytvořeno místo k sezení (14).

3.4 Analyzovaný úsek výroby – svařovna A

Pro analytickou část práce byla vedením podniku vybrána výrobní hala s názvem Svařovna A. Tam probíhá svařování plechových výlisků v okovanou karoserii, která pokračuje do lakovny. Konkrétně ve svařovně A jsou vyráběny modely SEAT Ateca, ŠKODA Karoq a ŠKODA Kodiaq. Práce probíhá ve 3 směnách denně v rámci 18směnného provozu.

3.4.1 Výrobní zařízení

Výrobní linka svařovny je rozdělena na hlavní a vedlejší. Vedlejší linka je určena pro tvorbu podskupin, které jsou dopravníkovou technikou nebo přepravními vozíky dodávány na linku hlavní. Na hlavní lince jsou poté podskupiny zakládány do výrobku.

Na většině pracovišť vykonává práci robot. Výlisky a svařence, které robot zpracovává, do něj musí založit kvalifikovaný pracovník. Na zakládání větších dílů se používají manipulátory. Dále pracovníci využívají různé přípravky a náradí určené pro konkrétní operace.

Automatická linka

Ve svařovně rozlišujeme dva typy automatické linky. Prvním typem je liniová linka, která je zavedena na hlavním toku, kde se karoserie pohybuje na rámu neboli skidu ze stanice na stanici. Druhým typem je linka buňková. Tento typ je využíván ve vedlejším toku linky, kde si jednotlivé díly předávají roboti.

Roboti

Většinu výrobních operací vykonávají roboti firmy KUKA. Využívá se několik druhů dle maximální nosnosti a dosahu ramene robota. Každý robot musí nést určité zařízení, kterým provádí daný úkon (např. svařovací kleště, chapadlo (greifer), lepicí pistoli, tuckerovací hlavu, laserovací hlavu nebo svářečku MIG/MAG).

Technologie

Mezi technologie používané ve svařovně patří:

- Sváření – Sváření je spojování dvou materiálů pomocí lokálního zahřátí. Rozlišujeme sváření bodové, sváření odvíjenou elektrodou v ochranné atmosféře MIG/MAG a sváření laserové. Sváření bodové vykonávají stroje i lidé. Svár vzniká průchodem elektrického proudu materiálem v místě stlačení bodovými kleštěmi. Druhý typ sváření MIG/MAG vykonávají pracovníci. Při laserovém sváření je využíván laser, který je pro člověka nebezpečný. Proto musí být místo laserového sváření perfektně utěsněné. Z toho důvodu probíhá v laserové kabině.
- Lepení – Nanášení lepidla vykonávané strojem za účelem spojení dvou materiálů.
- Tuckerování – Tuckerování je naváření šroubů (tuckerů) ke karoserii. Může být vykonáváno strojně i ručně (15).



Obr. 6: Tucker (Zdroj: 15)

3.4.2 Postup výroby

Rozdělení na hlavní a vedlejší linku a směr výroby je znázorněn v příloze 1. Hlavní linka se skládá ze stanic UB 1/1, UB 1/2, UB 2/1, UB 2/2, UB 2/3, AB 1, AB 2, Finiš 1, Finiš 2, Finiš 3. Do vedlejší linky patří stanice, kde se kompletuje přední a zadní podlaha, kapota, zadní víko, zadní dveře pravé a levé, přední dveře pravé a levé a postranice vnější a vnitřní.

Postup výroby na hlavní lince:

1. UB 1/1 – svařování přední a zadní části podlahy spolu s předními podélníky základními body, svařenec je převěšen na skid
2. UB 1/2 – dovážení jednotlivých spojů a přidávání výztuh zadních krytů kol
3. UB 2/1 – přivaření příčné stěny a zadních krytů kol spolu s A-sloupky a zadním čelem
4. UB 2/2 – dovážení spojů a tuckerování
5. UB 2/3 – probíhá ruční dovážka (MIG/MAG), tuckerování a první optické měření svařence, výstupem je kompletní UB (základní platforma karoserie)
6. AB 1 – bodové svařování UB s vnitřními postranicemi a střešními výztuhami, ruční dovážka (MIG/MAG)
→ výstupem je karoserie svařená vnitřní
7. AB 2 – bodové svařování AB 1 s vnějšími postranicemi, laserové svařování střechy, ruční dovážka (MIG/MAG)
→ výstupem je karoserie svařená
8. Finiš 1 (F1) – hrubé broušení okují a přesahů plechů, nanášení lepidla
9. Finiš 2 (F2) – probíhá montáž panelových dílů (přední a zadní dveře, kapota, zadní víko), kontrola životně důležitých spojů, kontrola lícování panelových dílů
10. Finiš 3 (F3) – kontrola povrchu karoserie a dočišťování povrchu karoserie, opravy laser svárů
→ výstupem je karoserie okovaná, která pokračuje na poslední kontrolní bod KB 5

3.4.3 Kontrola kvality výrobku

Kontrola výrobku probíhá třemi způsoby. Prvním způsobem je kontrola pohledem, kdy každý pracovník po vykonání dané operace zkontroluje její správnost. Druhým a nejdůležitějším typem je kontrola v tzv. kontrolních bodech. Třetím způsobem kontroly výrobku je tzv. audit.

KONTROLNÍ BODY

Linka je vybavena kontrolními pracovišti (kontrolními body), které slouží pro sledování závad na karoseriích a pro evidenci průchodu vozu jednotlivými body do systému. Tímto systémem je SQS Global II, který obsahuje informace o všech zakázkách a může tedy informovat o jejich stavech na základě evidovaného průchodu kontrolními body.

První kontrolní bod KB 5.1 se nachází na konci stanice UB 2/3, kde probíhá první evidence karoserie do systému SQS. Druhý kontrolní bod KB 5.2 je na konci linky Finiš 1 (F1), kde se kontroluje např. kvalita laser sváru, přítomnost tuckerů, nebo přetoky lepidel. Předposledním bodem kontroly ve svařovně je KB 5.3, který se vyskytuje na konci linky Finiš 3. Poslední bod KB 5 zodpovídá za uvolnění karoserie v odpovídající kvalitě pro další zpracování v lakovně.

Každé pracoviště kontrolního bodu je obsluhováno školeným zaměstnancem a je vybaveno ručním skenerem a jehličkovou tiskárnou. Úkolem pracovníka je načíst identifikaci vozu a zkontrolovat, zda se na karoserii vyskytuje nějaká z častých závad. Nalezené závady jsou opraveny přímo v kontrolním bodě, nebo na pracovišti repase.

Každý vůz prochází výrobou s kontrolní kartou karoserie KKK (příloha 2), do níž pracovníci zaznamenávají vykonání životně důležitých operací, informace o průchodu vozu KB a případně i nalezené závady. Tato papírová dokumentace musí být archivována několik let, a proto se v rámci snižování nákladů a zrychlování celého procesu bude v budoucnosti přecházet na dokumentaci elektronickou.

V tabulce č. 2 jsou zobrazeny konkrétní závady sledované na jednotlivých kontrolních bodech na karoserii vozu SEAT Ateca.

Tab. 2: Sledované závady vozu ATECA v kontrolních bodech (Zdroj: Vlastní zpracování)

KB	Pozice	Závada
5.1	Středový tunel	Kontrola držáků loketní opěry
	Příčná stěna	Kontrola přítomnosti tuckeru
		Kontrola správně navažené matice
		Kontrola deformace stojiny vodního kanálu
5.2	Stropní madlo	Kontrola přesazení plechů příchytky hlavového airbagu
	A-sloupek	Kontrola přítomnosti a průchodnosti otvorů
	Zadní čelo	Kontrola přetoků lepidla
5.3	Zadní víko	Kontrola přesazení matic, čistoty závitů a průchodnosti otvorů
		Kontrola fólie Legetolex

AUDIT

Audit je typ namátkové kontroly, na kterou může být vybrána jakákoli karoserie. Tato karoserie musí splňovat podmínky pro uvolnění ze svařovny, tudíž je pro audit vybírána na uvolňovacím bodu svařovny – KB 5. Po převezení karoserie do vyhraněné části výrobní haly provádí auditor kontrolu lícování, kvality povrchu, polohu lepidel a přítomnost okují. Nalezené závady dále eviduje do systému a karoserii odesílá na repasi (15).

3.5 Sledované pracoviště

Vedení výrobního úseku svařovny A dlouhodobě sleduje poměrně vysokou nejakost dílu zadní víko vozu SEAT Ateca. Zmetkovitost je doprovázena značnými náklady vynakládanými na vadné kusy, nebo jejich opravy. Častým původcem závad je pracoviště, kde je zadní víko kompletováno. Z toho důvodu bude analýza zaměřena právě na toto pracoviště, konkrétně na operaci 6470.

3.5.1 Operace 6470

Hlavní činností operace 6470 je nalepení tří kusů fólie Legetolex na zadní víko vozu SEAT Ateca. Fólie plní funkci výztuhy zadního víka v místech, kde se díl při operacích v lakovně deformuje. Legetolex je velmi lehký materiál, jehož flexibilita zabezpečí perfektní kontakt se zakřivenými plochami.

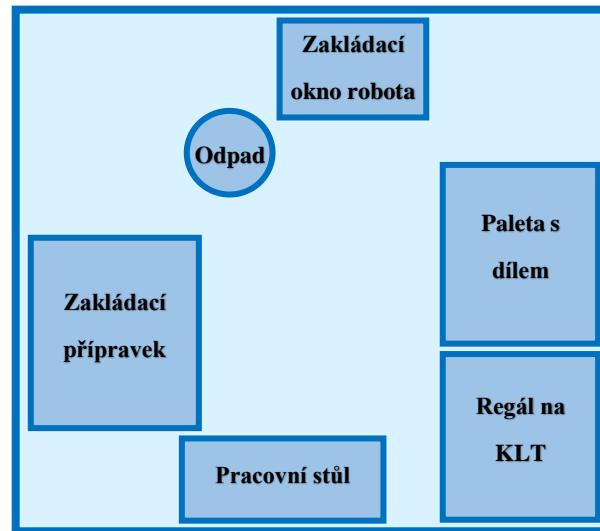
Výztuha je dodávána dodavatelem v pevně stanovených rozměrech 11,5 x 20 cm. Skládá se z tenké vrstvy hliníku a nalepovacího syntetického kaučuku, který je chráněn krycím papírem.

Vymezení problému

V současnosti je poloha fólií stanovována příkládací šablonou. Šablona je vyrobena z hliníku a nese na sobě magnety pro přichycení na díl zadního víka. Bohužel tyto magnety nezajišťují přesné přiložení šablony a tím pádem dochází k nalepení legetolexové výztuhy do špatné polohy. Pokud se vadně oлеpený díl dostane výrobním tokem až do lakovny, dochází k tzv. vtahům. Vtahy jsou deformace dílu, které vznikají působením vysokých teplot v sušicí peci. V některých případech klempíř vzniklé deformace vyrovnává, ve většině případů je ale deformace tak rozsáhlá, že je nutné díl vyřadit. Na magnetech se také přenáší kovové špony a nečistoty, které způsobují nežádoucí rýhy na povrchu plechového výlisku. Objevily se také případy, kdy pracovník se šablonou nešikovně manipuloval a úderem do výlisku v něm vytvořil důlek. Ve všech zmíněných případech je nutné vynakládat dodatečné náklady. Konkrétně se jedná o náklady na dodatečné práce v podobě oprav vtahů a jiných deformací, nebo o náklady na vyřazený díl.

3.5.2 Uspořádání pracoviště

Na pracoviště je fólie dodávána v krabicích KLT po 150 kusech. Plechový výlisek zadního víka je vychystán přímo vedle pracoviště na paletě. Mezi osobní ochranné pracovní pomůcky používané na tomto pracovišti patří impregnovaný pracovní oděv, kožené pracovní rukavice a kožená pracovní obuv. Pracoviště je obsluhováno jedním pracovníkem v každé směně.



Obr. 7: Uspořádání pracoviště zadního víka (Zdroj: Vlastní zpracování)

- Paleta s dílem – na paletě je vychystán plechový výlisek zadního víka
- Regál na KLT – policový regál určen na KLT krabice (společný pro více pracovišť)
- Pracovní stůl – slouží pro odkládání šablony a KLT krabice s fóliemi

3.5.3 Vstupní díly

Tab. 3: Vstupní díly do operace 6470 (Zdroj: Vlastní zpracování)

Název	Množství
Výztuha legetolex	3 ks
Díl vnější	1 ks

3.5.4 Pracovní postup

- 1) Vzít vnější díl zadního víka z palety a založit ho do zakládacího přípravku. Přípravkem se v tomto případě rozumí stojan přizpůsobený pro ustavení dílu.
- 2) Vzít výztuhu z krabice KLT a odlepit krycí papír.
- 3) Přiložit šablonu k dílu a přimáčknout výztuhu do vyznačené oblasti.
- 4) Takto postupovat u všech třech kusů fólie a krycí papíry odhazovat do nádoby na odpad.
- 5) Vnější díl umístit do zakládacího okna robota na následující stanici a potvrdit tlačítkem.

* Po 50 hotových dílech vychystat z regálu KLT krabici se 150 kusy výztuhy na pracovní stůl (15).

3.5.5 Analýza časové náročnosti operace

Analýza byla vytvořena podle metody MTM Standardní data. Zkratka vyjadřuje spojení anglických slov Methods-Time Measurement, v českém jazyce Metoda měření času. Metoda je využívána pro plánování pracoviště, stanovení délky procesů a pro analýzu lidské práce dle předem stanovených tabulkových časů.

V následující tabulce jsou zobrazeny výsledky analýzy. V prvním sloupci je název každé činnosti, v druhém sloupci se nachází popis úkonů nutných k naplnění činnosti. Ve třetím sloupci je stanoven počet, kolikrát je nutno každou činnost vykonat a dále je zobrazen souhrnný čas pro danou činnost v normominutách.

Jednotlivé činnosti jsou seřazeny chronologicky a pro lepší přehlednost sloučeny do skupin činností. Na konci tabulky je vyjádřena celková časová náročnost operace.

Tab. 4: Analýza doby trvání operace (Zdroj: Vlastní zpracování)

Popis činnosti	Popis MTM	Četnost	Čas [Ns]	Čas [Nm]
K paletě	krok, krok stranou, točení těla	2	1,2240	0,0204
Na levou a pravou stranu	krok, krok stranou, točení těla	4	2,4480	0,0408
Uchopit levou a pravou upínku	uchopení lehké 1 ruka 30cm	2	1,2240	0,0204
Odklopit levou a pravou upínku	umístít přibližně 1 ruka 15cm	2	0,6480	0,0108
Uchopit vnější plech	uchopení střední 2 ruce 45cm	1	0,9360	0,0156
Umístít před sebe	umístít přibližně 2 ruce 45cm	1	0,6120	0,0102
Hmotnost	hmotnostní přírážka 1kg	6	0,2160	0,0036
Ototčit	krok, krok stranou, točení těla	1	0,6120	0,0102
K přípravku	krok, krok stranou, točení těla	4	2,4480	0,0408
Umístít	umístít těsně 2 body 45cm	2	3,8160	0,0636
Hmotnost	hmotnostní přírážka 1kg	6	0,2160	0,0036
Založit vnější plech do přípravku			14,4000	0,2400
Pro šablonu	krok, krok stranou, točení těla	4	2,4480	0,0408
Šablonu odebrat	uchopení střední 1 ruka 30cm	2	1,2960	0,0216
Šablonu nasadit	umístít volně 2 body 15cm	2	1,5120	0,0252
Hmotnost	hmotnostní přírážka 1kg	1	0,0360	0,0006
Nasadit šablonu			5,2920	0,0882
Ke KLT s tlumením	krok, krok stranou, točení těla	2	1,2240	0,0204
Vybrat tlumení z KLT	uchopení těžké 1 ruka 45cm	2	2,0880	0,0348
Tlumení z KLT	umístít přibližně 1 ruka 45cm	2	1,2240	0,0204
S tlumením k VÍKU	krok, krok stranou, točení těla	2	1,2240	0,0204
Tlumení - najít odlepující folii	uchopení těžké 2 ruce 05cm	4	4,4640	0,0744
Odlepit folii z tlumení	umístít přibližně 1 ruka 45cm	2	1,2240	0,0204
Tlumení na díl	umístít volně 2 body 30cm	2	1,8720	0,0312
Nalepit	umístít volně 1 bod 30cm	6	4,5360	0,0756
Přejet tlumení rukou	umístít přibližně 1 ruka 30cm	6	2,8080	0,0468
Tlačit	hmotnostní přírážka 1kg	6	0,2160	0,0036
Nalepit tlumení			20,8800	0,3480
Uchopit vnější plech	uchopení střední 2 ruce 45cm	1	0,9360	0,0156
Umístít před sebe	umístít přibližně 2 ruce 45cm	1	0,6120	0,0102
Hmotnost	hmotnostní přírážka 1kg	6	0,2160	0,0036
Otočit	krok, krok stranou, točení těla	1	0,6120	0,0102
K oknu	krok, krok stranou, točení těla	4	2,4480	0,0408
Umístít	umístít těsně 2 body 45cm	2	3,8160	0,0636
Hmotnost	hmotnostní přírážka 1kg	6	0,2160	0,0036
Zmáčknout tlačítko	umístít přibližně 1 ruka 15cm	1	0,3240	0,0054
K vnějšímu tlačítku	krok, krok stranou, točení těla	2	1,2240	0,0204
Upnutí dílu do stroje	Strojní čas 1 sec	1	1,0080	0,0168
Založit vnější plech do okna			11,4120	0,1902
K paletě s díly	krok, krok stranou, točení těla	0,2	0,1224	0,0020
Na díl	uchopení lehké 1 ruka 05cm	0,02	0,0058	0,0001
Na díl	uchopení lehké 1 ruka 30cm	0,02	0,0122	0,0002
Díl do druhé ruky	umístít pod kontrolu 2 ruka 30cm	0,02	0,0108	0,0002
Díly k místu odložení	krok, krok stranou, točení těla	0,02	0,0122	0,0002
Díly odložit	umístít přibližně 1 ruka 05cm	0,02	0,0036	0,0001
Hmotnost	hmotnostní přírážka 1kg	0,02	0,0007	0,0000
Vychystat legetolex			0,1678	0,0028
CELKEM			52,1518	0,8692

3.6 Shrnutí analýzy

Při provádění analýzy vyšly na povrch určité nedostatky, které negativně ovlivňují jakost produktu a pracovní podmínky na pracovišti.

První nedostatek vidím v používání příkládací šablony při provádění pracovní operace 6470. Šablona spolehlivě nezajišťuje přesné polohování nalepovacích fólií, a navíc může být díl při jejím přikládání poškozen. Dobu trvání dané operace prodlužuje o více než 10 %, a tak způsobuje kromě nejakosti i plýtvání časem.

Dalším problémem analyzovaného pracoviště je jeho neergonomické uspořádání. Jednotlivé kusy výztuhy musí pracovník odebírat z KLT krabice vychypané na pracovním stole, což vyžaduje další kroky a otáčení těla. Stejným způsobem je pracovník zbytečně namáhán při cestě k odpadní nádobě kvůli vyhazování odlepovacího krycího papíru. Tyto činnosti přivádí zaměstnance do nadměrného pracovního vypětí a časové tísně, díky které se zvyšuje jeho nesoustředěnost a narůstá riziko pracovního úrazu.

Riziko vzniku pracovních úrazů je také navyšováno nedodržováním pevně stanovených pracovních postupů. Práce se pro pracovníky postupem času stává rutinní a začínají si předepsané postupy upravovat a práci si zjednodušují. Neuvědomují si ale fakt, že takovým počínáním ohrožují nejen vlastní bezpečí, ale i výslednou kvalitu jejich práce.

V následující kapitole budou navržena opatření, jejichž zavedení by vedla k odstranění těchto úzkých míst.

4 VLASTNÍ NÁVRHY ŘEŠENÍ

V návrhové části práce se pokusím navrhnout konkrétní vylepšení, která by mohla eliminovat zjištěné nedostatky na vybraném pracovišti. Návrhy by měly vést ke snížení nejakosti, k odstranění plýtvání času, ke zlepšení celkových pracovních podmínek pro zaměstnance a ke snížení nákladů na dodatečné opravy a neshodné výrobky.

4.1 Nahrazení šablony laserem

Operace 6470 byla primárně analyzována z toho důvodu, že je původcem velikého počtu zmetků. Úkolem bylo zjistit, co konkrétně nejakost způsobuje. V analýze bylo zjištěno, že hlavním důvodem problémů s jakostí je příkladací šablona, která udává pozici fólií legetolexu. První návrh se tedy bude týkat odstranění šablony a jejího nahrazení.

Přikládání šablony zabírá cenný čas při vykonávání pracovní operace. Proto bude navrženo opatření, které tuto činnost eliminuje. Řešením je laserová vizualizace, jakási světelná šablona, která bude svítit neustále a tím zajistí vyznačení pozic pro fólie na každém dílu stejně. Výběr konkrétního dodavatele a produktu byl konzultován s odborným zaměstnancem podniku. Bude se jednat o liniová laserová zařízení, jejichž paprsky vytvoří kříže a tím určí jednotlivé pozice fólií.

Výběr dodavatele

Vybraný produkt musí splňovat stanovené technické požadavky, ale také interní nařízení podniku. Veškeré vybavení od výrobních technologií v halách až po vybavení kanceláří musí být dodáváno pouze firmami, které jsou na seznamu prověřených dodavatelů. Důvodem k vytvoření ustálené dodavatelské základny je nejen zjednodušení obchodní spolupráce díky udržování dlouhodobých vztahů, ale i vyjednání výhodnějších cenových a dodacích podmínek. Dalším důvodem je nutnost plánování a sestavování linky tak, aby byla veškerá zařízení vzájemně kompatibilní. Stroje, strojní zařízení, přípravky i samotné díly jsou díky tomu rychle opravitelné a jednoduše nahraditelné tak, aby jejich poruchy nezpůsobovaly dlouhé prostoje. Ustálený výběr značek zařízení umožňuje i standardizaci v oblasti údržby, která tak může být rychlejší a efektivnější. Pro každý typ zařízení je tedy stanoven jeden nebo více dodavatelů a jsou definovány konkrétní výrobky, které od nich mohou být odebírány. Z výše uvedených důvodů byl zvolen dodavatel Balluff CZ s.r.o.

Výběr produktu

Prvním kritériem při výběru produktu je výsledný tvar paprsku. V našem případě je ideální tvar čáry. Dále je nutné zajistit, aby laser osvětloval celou potřebnou oblast, proto je zapotřebí vybrat zařízení s minimálním úhlem rozevření 20° . Dalším důležitým požadavkem je bezpečnost práce při užívání zařízení. Z toho důvodu bude vybrán produkt spadající do třídy 1M dle normy ČSN 60825-1, která klasifikuje laserová zařízení. Lasery tohoto typu mají červený paprsek a jsou bezpečné pro lidské oko bez nutnosti používání ochranných brýlí. Poškození oka při používání laseru třídy 1M by mohlo nastat pouze v případě sledování svazku paprsků skrze nějaké optické zařízení (např. mikroskop, dalekohled), které ale není při operaci 6470 používáno (16).

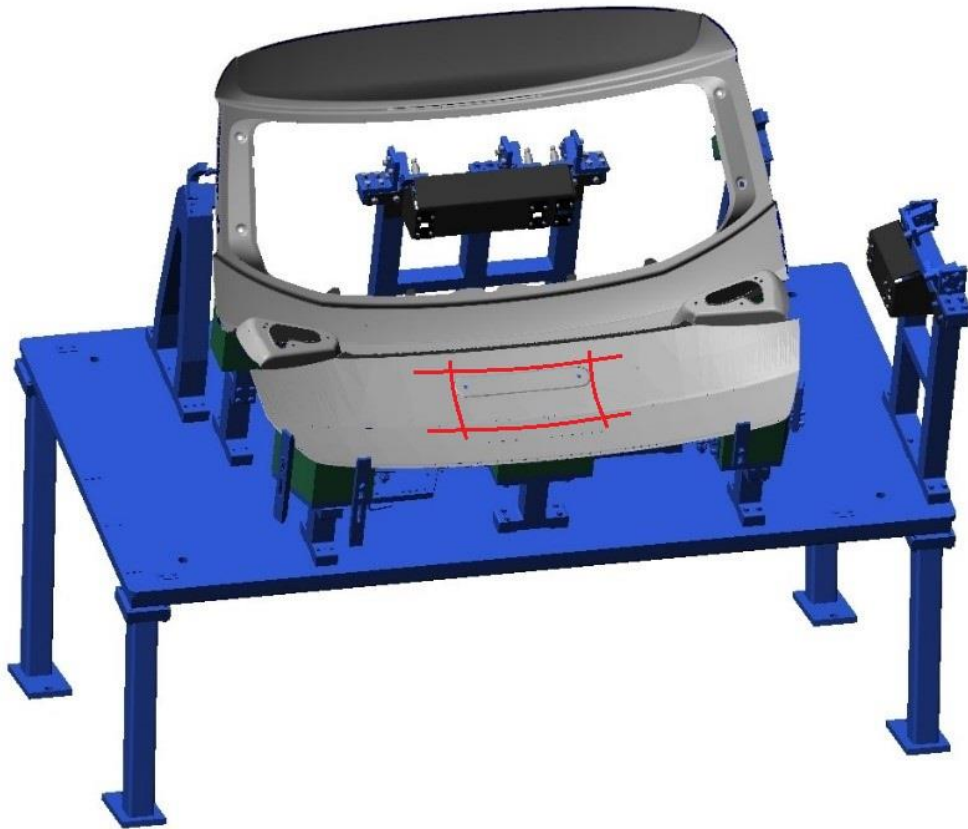
Veškeré tyto požadavky splňuje přímočarý laser Balluff BAE LX-XO-PL018-L3-S4 (17).



Obr. 8: BALLUFF BAE LX-XO-PL018-L3-S4 (Zdroj: 17)

Zavedení na pracoviště

V současnosti je na zakládání dílů na pracovišti zaveden zakládací přípravek, tedy stůl s tvarovými středícími elementy na upevnění dílu zadního víka. Pro zavedení návrhu by bylo nutné na tento stůl umístit dva stojany, na jejichž vrchu by byla umístěna plastová pouzdra pro upevnění laserů. Jeden stojan navrhuji umístit v čele stolu. Ten by nesl dvě laserová zařízení pro vytvoření dvou vertikálních paprsků, které by označovaly správnou polohu legetolexu ze stran. Druhý stojan by byl umístěn na pravém kraji stolu, nesl by též dva lasery, které by označovaly horní a dolní pozici legetolexových fólií. Návrh je vyobrazen na následujícím obrázku.



Obr. 9: Vizualizace zavedení laserových zařízení (Zdroj: Upraveno dle: 15)

V rámci zavedení opatření bude také nezbytné proškolit operátory výroby v zacházení se zařízeními a v provádění pracovní operace dle nového pracovního postupu.

Analýza časové náročnosti operace po zavedení vylepšení

Stejně jako v analytické části práce byla provedena analýza doby trvání operace po zavedení vylepšení. Byla použita metoda MTM, která je hojně využívána pro plánování pracovišť, stanovení délky procesů a pro analýzu lidské práce dle předem stanovených tabulkových časů.

V následující tabulce jsou zobrazeny výsledky analýzy. V prvním sloupci je název každé činnosti, v druhém sloupci se nachází popis úkonů nutných k naplnění činnosti. Ve třetím sloupci je stanoven počet, kolikrát je nutno každou činnost vykonat a dále je zobrazen souhrnný čas pro danou činnost v normominutách.

Jednotlivé činnosti jsou seřazeny chronologicky a pro lepší přehlednost sloučeny do skupin činností. Na konci tabulky je vyjádřena celková časová náročnost operace.

Tab. 5: Analýza doby trvání operace po zavedení návrhu (Zdroj: Vlastní zpracování)

Popis činnosti	Popis MTM	Četnost	Čas [Ns]	Čas [Nm]
K paletě	krok, krok stranou, točení těla	2	1,2240	0,0204
Na levou a pravou stranu	krok, krok stranou, točení těla	4	2,4480	0,0408
Uchopit levou a pravou upínku	uchopení lehké 1 ruka 30cm	2	1,2240	0,0204
Odklopit levou a pravou upínku	umístit přibližně 1 ruka 15cm	2	0,6480	0,0108
Uchopit vnější plech	uchopení střední 2 ruce 45cm	1	0,9360	0,0156
Umístit před sebe	umístit přibližně 2 ruce 45cm	1	0,6120	0,0102
Hmotnost	hmotnostní přírážka 1kg	6	0,2160	0,0036
Otočit	krok, krok stranou, točení těla	1	0,6120	0,0102
K přípravku	krok, krok stranou, točení těla	4	2,4480	0,0408
Umístit	umístit těsně 2 body 45cm	2	3,8160	0,0636
Hmotnost	hmotnostní přírážka 1kg	6	0,2160	0,0036
Založit vnější plech do přípravku			14,4000	0,2400
Ke KLT s tlumením	krok, krok stranou, točení těla	2	1,2240	0,0204
Vybrat tlumení z KLT	uchopení těžké 1 ruka 45cm	2	2,0880	0,0348
Tlumení z KLT	umístit přibližně 1 ruka 45cm	2	1,2240	0,0204
S tlumením k VÍKU	krok, krok stranou, točení těla	2	1,2240	0,0204
Tlumení - najít odlepující folii	uchopení těžké 2 ruce 05cm	4	4,4640	0,0744
Odlepit folii z tlumení	umístit přibližně 1 ruka 45cm	2	1,2240	0,0204
Tlumení na díl	umístit volné 2 body 30cm	2	1,8720	0,0312
Nalepit	umístit volné 1 bod 30cm	6	4,5360	0,0756
Přejet tlumení rukou	umístit přibližně 1 ruka 30cm	6	2,8080	0,0468
Tlačit	hmotnostní přírážka 1kg	6	0,2160	0,0036
Nalepit tlumení			20,8800	0,3480
Uchopit vnější plech	uchopení střední 2 ruce 45cm	1	0,9360	0,0156
Umístit před sebe	umístit přibližně 2 ruce 45cm	1	0,6120	0,0102
Hmotnost	hmotnostní přírážka 1kg	6	0,2160	0,0036
Otočit	krok, krok stranou, točení těla	1	0,6120	0,0102
K oknu	krok, krok stranou, točení těla	4	2,4480	0,0408
Umístit	umístit těsně 2 body 45cm	2	3,8160	0,0636
Hmotnost	hmotnostní přírážka 1kg	6	0,2160	0,0036
Zmáčknout tlačítko	umístit přibližně 1 ruka 15cm	1	0,3240	0,0054
K vnějšímu tlačítku	krok, krok stranou, točení těla	2	1,2240	0,0204
Upnutí dílu do stroje	Strojní čas 1 sec	1	1,0080	0,0168
Založit vnější plech do okna			11,4120	0,1902
K paletě s díly	krok, krok stranou, točení těla	0,2	0,1224	0,0020
Na díl	uchopení lehké 1 ruka 05cm	0,02	0,0058	0,0001
Na díl	uchopení lehké 1 ruka 30cm	0,02	0,0122	0,0002
Díl do druhé ruky	umístit pod kontrolu 2 ruka 30cm	0,02	0,0108	0,0002
Díly k místu odložení	krok, krok stranou, točení těla	0,02	0,0122	0,0002
Díly odložit	umístit přibližně 1 ruka 05cm	0,02	0,0036	0,0001
Hmotnost	hmotnostní přírážka 1kg	0,02	0,0007	0,0000
Vychystat legetolex			0,1678	0,0028
CELKEM			46,8598	0,7810

4.2 Změna ergonomie pracoviště

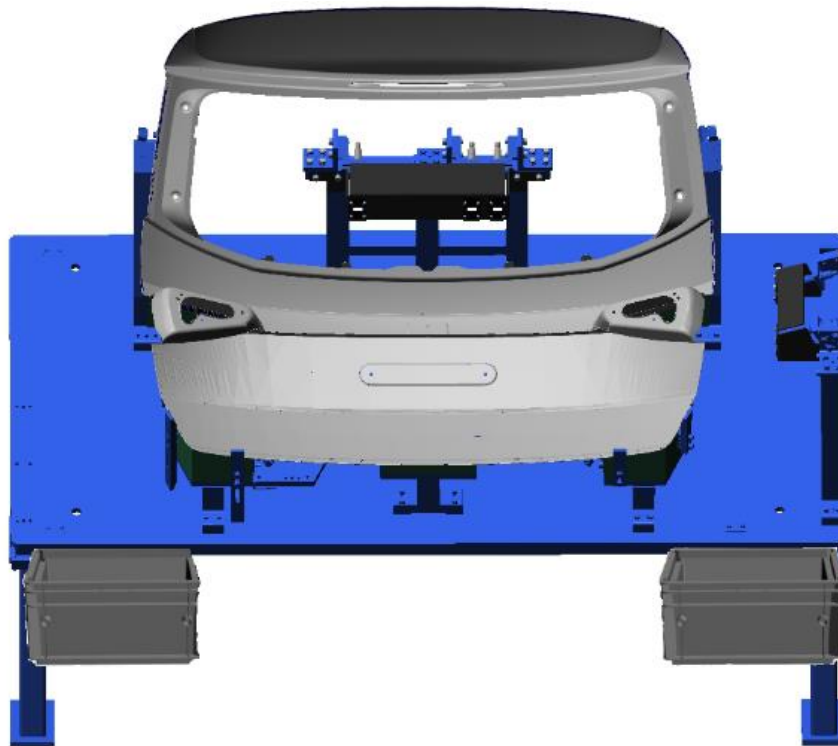
Ze závěrů analýzy lze vyvodit nedostatky pracoviště v jeho uspořádání. Jejich odstranění by vedlo v první řadě ke zlepšení ergonomických podmínek pro pracovníka, což by mohlo vést ke zvýšení kvality jeho odváděné práce, a také ke snížení času potřebného pro vykonání operace.

Při současném rozložení pracoviště je KLT krabice s jednotlivými kusy výztuhy vychystávána několikrát za směnu z KLT regálu na pracovní stůl. Pracovník musí tedy při každé operaci jít k pracovnímu stolu, kde si vezme tři kusy fólie a jde zpět k zakládacímu přípravku, kde fólie nalepí. Zbytečné kroky a otáčivé pohyby těla musí pracovník také vykonávat při vyhazování odlepených krycích papírů do odpadní nádoby, která je umístěna zvlášť, několik kroků napravo od zakládacího přípravku. Nevhodná pozice této odpadní nádoby také zaměstnancům překáží při přenášení olepeného dílu od zakládacího přípravku do okna robota při dokončování pracovní operace. Způsobuje tedy rostoucí riziko pracovního úrazu.

Navrhuji proto KLT krabici se 150 kusy výztuhy a odpadní nádobu umístit na přední hranu zakládacího přípravku. Eliminuji tím plýtvání pohybů, času při provádění operace a snížím fyzickou náročnost operace.

Konkrétně navrhuji umístit držáky ve tvaru háku na levou a pravou stranu zakládacího přípravku, do nichž budou umístěny nádoby dle svého účelu. Na levou stranu stolu navrhuji umístit KLT krabici s legetolexem, která bude díky řešení hákovými držáky lehce vyměnitelná. Na pravé straně stolu bude umístěna stejným způsobem nádoba na odpad, která bude svým objemem odpovídat současné odpadní nádobě pro předcházení problémům s jejím přeplněním. Nádoby na obou stranách budou umístěny tak, aby žádným způsobem neomezovaly pracovníka v práci. Bude mezi nimi zachován dostatečně velký prostor pro otáčivé a jiné pohyby pracovníka při zakládání a odebírání dílu zadního víka SEAT Ateca.

Při zavádění návrhu budou použity komponenty snadno dostupné v rámci podniku. Náklady na změnu ergonomie pracoviště proto budou zcela zanedbatelné.



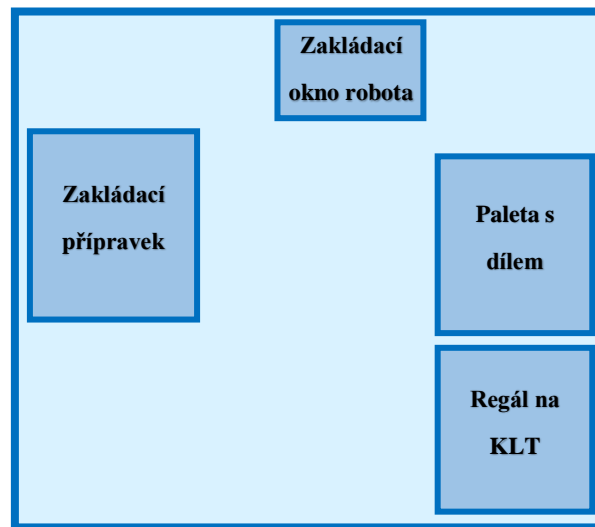
Obr. 10: Vizualizace úprav základacího přípravku (Zdroj: Upraveno dle: 15)

4.3 Odstranění pracovního stolu

Za předpokladu zavedení prvního návrhu, který se týká nahrazení příkládací šablony laserem, a zavedení navrhovaných změn na základacím přípravku vyobrazených na předcházejícím obrázku, se pracovní stůl umístěný na pracovišti k odkládání KLT přepravky a šablony zcela uvolní. Navrhuji proto jeho odstranění, které zajistí více volné pracovní plochy.

Prostorové možnosti nám bohužel nedovolují přemístit paletu s dílem a regál na KLT krabice. S robotem na následující operaci také není možné manipulovat. Čas potřebný k vykonání operace a vzdálenosti, které musí pracovník překonat, je ale možné ovlivnit přesunutím základacího přípravku blíže k základacímu oknu robota, což bude umožněno díky přesunutí odpadní nádoby v předcházejícím návrhu. Bude tedy dosaženo i zkrácení cest mezi paletou s výliskem, základacím přípravkem a robotem.

Výsledné uspořádání pracoviště, které bude zavedením opatření dosaženo, zabírá mnohem méně prostoru z celkové výrobní plochy. Tento prostor může být využit efektivněji například pro zařízení nebo palety s materiálem předcházejících operací. Efektivnějším uspořádáním pracoviště a odstraněním nepotřebných komponent bude také vylepšeno dodržování principů metody štíhlé výroby 5S, která je důležitou součástí Výrobního systému ŠKODA. Navrhované uspořádání pracoviště je vyobrazeno na následujícím obrázku.



Obr. 11: Návrh uspořádání pracoviště (Zdroj: Vlastní zpracování)

4.4 Školení zaměstnanců

Jelikož se náplň práce pro jednotlivé zaměstnance stává postupně rutinní záležitostí, začínají porušovat dodržování pevně stanovených pracovních postupů a bezpečnostních předpisů, nepřikládají pracovním operacím potřebnou důležitost a práci si zjednodušují. Takovým počínáním by mohla být negativně ovlivněna kvalita odvedené práce a mohlo by dojít ke zvýšení rizika vzniku pracovních úrazů. Ze zmíněných důvodů navrhuji, aby byli pracovníci proškoleni v oblastech, které s těmito problémy souvisí.

Podnik má široce vybudovaný systém vzdělávání zaměstnanců prostřednictvím útvarů vzdělávání ŠKODA Akademie a Výrobní systém ŠKODA. Tréninková centra jsou zřízena v každém závodě zvlášť pro jednotlivé výrobní úseky. V Kvasinách se nachází tréninkové centrum svařovny, lakovny, montáže, logistiky a centrum lean trainingu.

Pro každého pracovníka jsou dle jeho pracovní pozice určena povinná školení, která jsou absolvována při nástupu do firmy a dále pravidelně v pevně stanovených intervalech.

Zaměstnanci mají ale možnost absolvovat další speciální školení zaměřená na jednotlivé prvky výrobního systému ŠKODA. Mohou se na ně přihlásit z vlastní iniciativy, nebo na základě nařízení nadřízeného.

Konkrétně bych pro zaměstnance navrhla absolvovat všechna, nebo alespoň některá s následujících školení:

- Principy a metody štíhlého podniku – Vysvětlení používání principů a metod štíhlého podniku tak, aby byla výroba co nejplynulejší a nejefektivnější. Inspirace účastníků kurzu k hledání možností neustálého zlepšování. Délka výuky 7 hodin.
- Práce se standardy – Důraz na dodržování pracovních postupů, bezpečnostních pravidel a používání osobních ochranných pracovních pomůcek. Délka výuky 3 hodiny.
- Trénink 5S (Organizace pracoviště) – Vysvětlení a praktické ukázky důležitosti správně uspořádaného a čistého pracoviště pro dosažení lepší kvality odvedené práce a předcházení pracovním úrazům. Délka výuky 2 hodiny.
- Ergonomie – Seznámení s pravidly ergonomie. Důraz na držení těla a manipulaci s břemeny. Délka výuky 3 hodiny.

Doporučená školení jsou vedena interními školiteli, nejsou tedy doprovázena dodatečnými náklady.

5 PODMÍNKY REALIZACE A PŘÍNOSY

5.1 Podmínky realizace

Podmínky realizace spočívají v informování všech pracovníků výrobního úseku o provedených změnách na pracovišti, kde je operace 5470 vykonávána. Podmínkou realizace je také zakoupení techniky a úprava pracovních prostředků na pracovišti.

5.2 Ekonomické přínosy

V této kapitole vyčíslím ekonomické přínosy navržených opatření. Dle odborného odhadu dojde při zavedení všech opatření ke snížení průměrné denní nejakosti vznikající na vybraném pracovišti o 50 %. Zlepšení jakosti povede ke snížení nákladů na vyřazené vadné kusy. Dojde tedy ke snížení plýtvání oprav a zmetků. Dalším ekonomickým přínosem je snížení času potřebného pro vykonání operace. Výpočet ekonomického zhodnocení je uveden níže.

Časová úspora

V následující tabulce jsou zobrazeny doby trvání operace při používání šablony a po zavedení laseru.

Tab. 6: Porovnání dob trvání operace (Zdroj: Vlastní zpracování)

Skupina činností	Stávající délka operace [Nm]	Navrhovaná délka operace [Nm]	Δ [Nm]
Vychystání legetolexu	0,0028	0,0028	
Založení vnějšího plechu do přípravku	0,2400	0,2400	
Nasazení šablony	0,0882	-	
Nalepení tlumění	0,3480	0,3480	
Založení vnějšího plechu do okna	0,1902	0,1902	
Celkem	0,8692	0,7810	0,0882

Úspora času na 1 operaci $\frac{0,0882}{0,8692} * 100 \doteq 10,15 \%$

Jak je uvedeno v tabulce, úspora času na jednu operaci dosažená zavedením laseru činí 0,0882 Nmin. Doba trvání operace bude tedy zkrácena o 10,15 %. Tato úspora času kladně ovlivní produktivitu celého výrobního úseku.

Snížení nejakosti a úspora nákladů

Na základě požadavku vedoucího pracovníka odborného úseku byly za účelem utajení citlivých informací hodnoty potřebné k výpočtům upraveny koeficientem. Výsledná doba návratnosti nákladů na pořízení a zavedení návrhů odpovídá skutečnosti.

Náklady na 4 laserová zařízení	$4 * 55\,000 = 220\,000$ Kč
Náklady na úpravy pracoviště	30 000 Kč
Celkové náklady na zavedení laserových zařízení	250 000 Kč
Počet vyrobených kusů zadního víka za den	1 000 ks
Cena jednoho kusu zadního víka v rámci svařovny	3 000 Kč
Průměrný počet vyřazených dílů za den	1 ks
Dosažená denní úspora po zavedení návrhu	$0,5 * 3\,000 = 1\,500$ Kč
Doba návratnosti pořizovacích nákladů	$250\,000 / 1\,500 \doteq 167$ dní

Snížením počtu poškozených a deformovaných dílů dojde k rapidnímu snížení nákladů na jejich opravy a na vyřazené kusy. Doba návratnosti nákladů na úpravy pracoviště je 167 dní.

5.3 Mimoekonomické přínosy

- zlepšení ergonomie pracoviště
- odstranění plýtvání pohybu
- vylepšení pracovních podmínek pro zaměstnance
- snížení rizika vzniku pracovních úrazů
- zdokonalení uspořádání pracoviště dle 5S
- uvolnění výrobní plochy

Zavedení jednotlivých opatření bude doprovázeno mimoekonomickými přínosy, které spolu vzájemně korespondují a společně zeštíhlují vybraný úsek výroby.

Současný stav uspořádání pracoviště vykazuje nedostatky, které negativně ovlivňují pracovníka i jeho odvedenou práci. Navrhovanými změnami bude dosaženo zlepšení ergonomických podmínek na pracovišti, dojde k odstranění zbytečných pohybů vykonávaných pracovníkem a bude snížena celková pravděpodobnost vzniku chyb způsobených působením lidského faktoru. Uvedené změny povedou ke snížení fyzické zátěže pro pracovníka a tím přispějí ke zlepšení celkových pracovních podmínek a snížení rizika vzniku pracovních úrazů.

Kromě zlepšení ergonomie pracoviště dojde díky změně jeho uspořádání i ke zdokonalení dodržování principů zavedené metody štihlé výroby 5S a k uvolnění výrobní plochy, kterou bude možno efektivněji využít.

Proškolením pracovníků v rámci navrhovaných kurzů bude dosaženo vyššího povědomí o nutnosti dodržování pracovních postupů a předpisů bezpečnosti práce. Zaměstnanec bude také lépe motivován k práci a inspirován k neustálému zlepšování prostřednictvím metod a nástrojů štihlé výroby.

ZÁVĚR

Cílem této bakalářské práce bylo navržení takových opatření, která by měla za následek dosažení lepší úrovně jakosti pro vybraný úsek podniku ŠKODA AUTO Kvasiny. Dále bylo kladeno za cíl odstranění plýtvání, zlepšení pracovních podmínek pro zaměstnance a snížení nákladů na opravy nejakostních produktů a jejich vyřazování. Cílů mělo být dosaženo za použití metod a nástrojů štíhlé výroby. Výsledným efektem by mělo být zeštíhlení vybraného úseku výroby.

V první části práce byly vytipovány teoretické přístupy a metody týkající se tématu práce. Hlavní řešenou oblastí byla výroba, štíhlá výroba a jakost. Vysvětlení a obeznámení těchto pojmů bylo nezbytné pro porozumění následujících kapitol. Následovalo představení podniku ŠKODA AUTO, popis výrobního programu závodu Kvasiny a rozbor jednotlivých prvků výroby. Dále byla v analytické části práce představena vybraná část výroby – svařovna A, a bylo analyzováno konkrétní pracoviště, které je původcem nejakosti dílu zadního víka modelu SEAT ATECA. Ve shrnutí analytické části byl zhodnocen současný stav pracoviště a byla identifikována jednotlivá úzká místa. Nalezené nedostatky spočívaly v používaných metodách a postupech při provádění operace, dále v uspořádání pracoviště a v motivaci pracovníků k provádění operace. Po zhodnocení výsledků analýzy a stanovení rozhodujících kritérií, byla pro jednotlivá úzká místa navržena v návrhové části práce konkrétní opatření včetně postupů jejich implementace.

Prvním návrhem bylo nahrazení příkládací šablony lasery, které by ušetřily čas při provádění operace a zajistily přesnější polohování legetolexových fólií, čímž by bylo dosaženo lepší jakosti produktu a úspory nákladů. Druhý i třetí návrh se týkal úprav pracoviště. Zavedení těchto úprav dle metody 5S by mělo za následek zlepšení ergonomických podmínek pracoviště, odstranění plýtvání pohybů a snížení rizika vzniku pracovních úrazů. V posledním návrhu bylo doporučeno proškolit pracovníky ohledně metod štíhlé výroby a prvků výrobního systému ŠKODA tak, aby se více vžili do vnitropodnikové kultury a počínali si při práci dle jejích zásad.

Zavedením všech výše zmíněných návrhů by mělo dojít k zeštíhlení části výrobního úseku, zlepšení jakosti produktu a odstranění plýtvání času, nákladů i zbytečných pohybů tak, jak bylo v cílech bakalářské práce stanoveno.

SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ

- (1) KEŘKOVSKÝ, Miloslav. *Moderní přístupy k řízení výroby*. Praha: C.H. Beck, 2001. C.H. Beck pro praxi. ISBN 80-7179-471-6.
- (2) JUROVÁ, Marie. *Organizace přípravy výroby*. Vydání druhé, rozšířené a přepracované. Brno: Akademické nakladatelství CERM, 2015. ISBN 978-80-214-5247-3.
- (3) KAVAN, Michal. *Výrobní a provozní management*. Praha: Grada, 2002. Expert (Grada). ISBN 80-247-0199-5.
- (4) KOŠTURIÁK, Ján a Zbyněk FROLÍK. *Štíhlý a inovativní podnik*. Praha: Alfa Publishing, 2006. Management studium. ISBN 80-86851-38-9.
- (5) LIKER, Jeffrey K. *Tak to dělá Toyota: 14 zásad řízení největšího světového výrobce*. Praha: Management Press, 2007. Knihovna světového managementu. ISBN 978-80-7261-173-7.
- (6) IMAI, Masaaki. *Gemba Kaizen*. Brno: Computer Press, 2005. Business books. ISBN 80-251-0850-3.
- (7) IMAI, Masaaki. *Kaizen: metoda, jak zavést úspornější a flexibilnější výrobu v podniku*. Brno: Computer Press, 2004. Business books (Computer Press). ISBN 80-251-0461-3.
- (8) MATSUO, M. a J. NAKAHARA. The effects of the PDCA cycle and OJT on workplace learning. *International Journal of Human Resource Management* [online]. 2013, 24(1), 195-207 pp. [cit. 2017-12-07]. DOI: 10.1080/09585192.2012.674961. ISSN 09585192. Dostupné z: [https://eprints.lib.hokudai.ac.jp/dspace/bitstream/2115/56496/1/Matsuo%20&%20Nakahara%20\(2013\)%20self-archiving.pdf](https://eprints.lib.hokudai.ac.jp/dspace/bitstream/2115/56496/1/Matsuo%20&%20Nakahara%20(2013)%20self-archiving.pdf)
- (9) Gemba Kaizen versus Muda, Mura, Muri. *Distributed Generation and Alternative Energy Journal* [online]. 2012, 27(4), 5-7 [cit. 2017-12-07]. DOI:10.1080/21563306.2012.10554218. ISSN 21563306. Dostupné po přihlášení z: <http://www.tandfonline.com>
- (10) BARTES, František. *Jakost v podniku: studijní text pro kombinovanou formu studia*. Brno: Akademické nakladatelství CERM, 2007. ISBN 978-80-214-3362-5.

- (11) NENADÁL, Jaroslav, Darja NOSKIEVIČOVÁ, Růžena PETŘÍKOVÁ a kol. *Moderní management jakosti: principy, postupy, metody*. Praha: Management Press, 2008. ISBN 978-80-7261-186-7.
- (12) PLURA, Jiří. *Plánování a neustálé zlepšování jakosti*. Praha: Computer Press, 2001. Business books (Computer Press). ISBN 80-7226-543-1.
- (13) FREHR, Hans-Ulrich. *Total quality management: zlepšení kvality podnikání : příručka vedoucích sil*. Přeložil Zdeněk PETRUŽELKA. Brno: UNIS Publishing, 1995. ISBN 3-446-17135-5.
- (14) ŠKODA Zaměstnanecký portál [online]. Mladá Boleslav: ŠKODA AUTO, 2018[cit. 2018-04-27]. Dostupné po přihlášení z: <https://eportal.skoda.vwg/b2ewps80/myportal>
- (15) Interní dokumentace podniku ŠKODA AUTO a.s.
- (16) Bezpečnost laseru Třídy 1 až 4. *Leonardo technology: AUTOMATIZACE PRŮMYSLOVÉHO ZNAČENÍ* [online]. Hlohovec: Leonardo technology, 2018 [cit. 2018-04-27]. Dostupné z: <http://www.lt.cz/e-learning/laser/bezpecnost-laseru-tridy-1-az-4>
- (17) Přímočaré lasery BAE LX-XO-PL018-L3-S4. *Balluff* [online]. Praha: Balluff CZ, 2018 [cit. 2018-04-27]. Dostupné z: https://www.balluff.com/local/cz/productfinder/#?data=selection%5Bca%5D%3DA0017%26selection%5Bcg%5D%3DG1703%26selection%5Bproduct%5D%3DF17307%26selection%5Bproduct_variant%5D%3DPV147672

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obr. 1: Schéma výrobního procesu.....	13
Obr. 2: Cyklus PDCA	21
Obr. 3: Struktura diagramu příčin a následků.....	25
Obr. 4: Moduly SAP ERP.....	32
Obr. 5: Domek synchronního podniku	36
Obr. 6: Tucker.....	38
Obr. 7: Uspořádání pracoviště zadního víka.....	43
Obr. 8: BALLUFF BAE LX-XO-PL018-L3-S4.....	48
Obr. 9: Vizualizace zavedení laserových zařízení	49
Obr. 10: Vizualizace úprav základacího přípravku	52

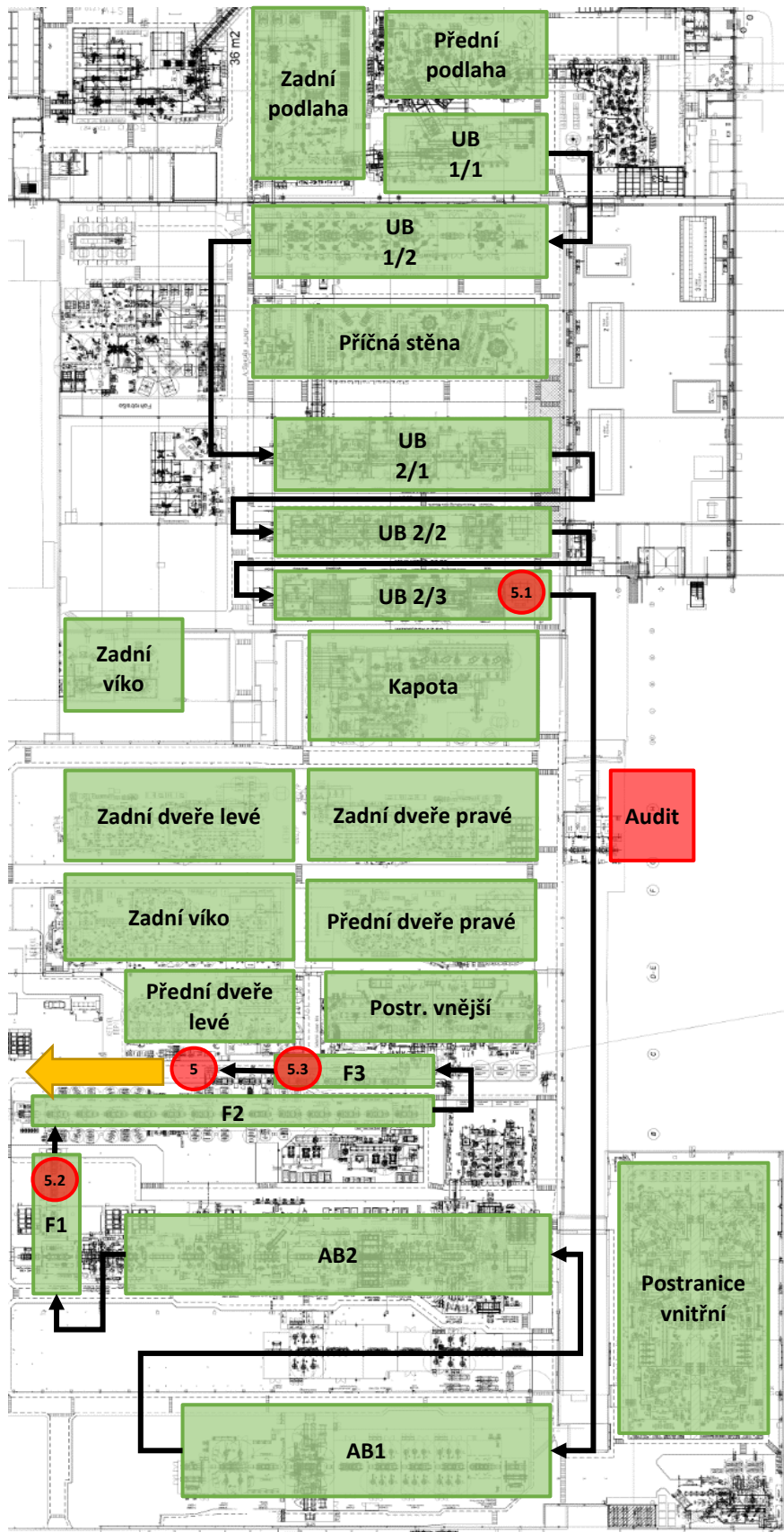
SEZNAM TABULEK

Tab. 1: Výhody a nevýhody jednotlivých typů uspořádání výroby.....	18
Tab. 2: Sledované závady vozu ATECA v kontrolních bodech.....	41
Tab. 3: Vstupní díly do operace 6470.....	43
Tab. 4: Analýza doby trvání operace	45
Tab. 5: Analýza doby trvání operace po zavedení návrhu.....	50
Tab. 6: Porovnání dob trvání operace	55

SEZNAM PŘÍLOH

Příloha 1: Layout svařovny A.....	I
Příloha 2: Kontrolní karta karoserie.....	II
Příloha 3: Pozice legetolexu na zadním víku.....	IV

Příloha 1: Layout svařovny A (Zdroj: Vlastní zpracování)



Příloha 2: Kontrolní karta karoserie (Zdroj: 15)


ŠkodaAuto

Kontrolní karta karoserie - svařovna Kvasiny
Kontrolní protokol

verze 3 1

D/S15

Typ karoserie:	KB5.1/ORK 1 L Kontroloval: P	KB5.2/ORK2 L Kontroloval: P	REPASE/EC Kontroloval:	Kontrola TK/Audit po KB 5:
Datum /Čas zadání:	KB5/KB5.3 L Kontrola lícování P L Kontrola povrchu P			KB5 Uvolnil:

Poznámka:	Karoserie - Srot: vyřadil
	Čárový kód čísla karty : SQS 528 

ŠROUBOVÉ SPOJE									
ZADNÍ DVEŘE		PŘEDNÍ DVEŘE		ZADNÍ VÝZT, NÁRAZNÍKU		ZÁVĚS / KAPOTA		SDV	
L	P	L	P	L	P	L	P		
REPASE									
L	P	L	P	L	P	L	P		
BLATNÍK		KAPOTA		SÍŤOVÝ PROGRAM		SDV/ZÁVĚS			
L	P	L	P	L	P	L	P		
REPASE									
L	P	L	P	L	P	L	P		

	Specifikace závady	Repase (Razítka)
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		
9		

Zpracoval: SOCA

	Specifikace závady	Repara (Razítka)
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		
9		
10		
11		
12		
13		
14		
15		
16		
17		
18		
19		
20		
21		
22		
	Ruční zápis závad	Repara (Razítka)

Příloha 3: Pozice legetolexu na zadním víku (Zdroj: Upraveno dle: 15)

