

ZÁPADOČESKÁ UNIVERZITA V PLZNI
FAKULTA STROJNÍ

Studijní program: B 2341 Strojírenství
Studijní zaměření: Diagnostika a servis silničních vozidel

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

Rozbor přechodu sériové výroby na výrobu náhradních dílů

Autor: **Matěj Krňoul**

Vedoucí práce: **doc. Ing. Josef FORMÁNEK, Ph.D.**

Akademický rok 2018/2019

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Matěj KRŇOUL**

Osobní číslo: **S16B0190P**

Studijní program: **B2341 Strojírenství**

Studijní obor: **Diagnostika a servis silničních vozidel**

Název tématu: **Rozbor přechodu sériové výroby na výrobu náhradních dílů**

Zadávací katedra: **Katedra konstruování strojů**

Z á s a d y p r o v y p r a c o v á n í :

Základní požadavky:

Cílem této práce je navrhnout základní postup řešení systematiky přechodu ze sériové výroby na výrobu náhradních dílů pro automotive průmysl. Dále provést specifikaci požadavků s ohledem na správnou funkčnost a technickou jednoduchost s využitím stávajících systémů výrobních linek. Pro vybraný náhradní díl vytvořte postup úpravy pracoviště. Výsledné řešení je ve zhodnocení využitelnosti, technických vlastností a základním návrhu uspořádání budoucího pracoviště pro výrobu náhradních dílů.

Základní technické údaje:

Technické parametry jsou uvedeny v příloze zadání.

Osnova bakalářské práce:

1. Vypracování rešerše včetně systematického popisu funkce.
2. Vypracování rozboru technických parametrů.
3. Vypracování koncepčního řešení postupu v úpravě pracoviště.
4. Zhodnocení navrženého postupu pro úpravy pracoviště.

Rozsah grafických prací: **dle potřeby**
Rozsah kvalifikační práce: **30-40 stran A4**
Forma zpracování bakalářské práce: **tištěná/elektronická**
Seznam odborné literatury:

VALA, M. *Teorie a konstrukce silničních vozidel I*. Univerzita Pardubice, Pardubice, 2003

VLK, F. *Stavba motorových vozidel*. Brno: Vlk, 2005

ŘAŠA, J., ŠVERCL, J.: *Strojnické tabulky*. Scientia, Praha, 2004

HOSNEDL, S. A KRÁTKÝ, J. *Příručka strojního inženýra*. Brno: Computer Press, 1999

Podkladový materiál, výkresy, prospekty, katalogy apod. poskytnuté zadavatelem úkolu.

Vedoucí bakalářské práce: **Doc. Ing. Josef Formánek, Ph.D.**

Katedra konstruování strojů

Konzultant bakalářské práce: **Ervín Opitz**

WITTE Nejdek, spol. s r.o.

Datum zadání bakalářské práce: **16. října 2018**

Termín odevzdání bakalářské práce: **24. května 2019**



Doc. Ing. Milan Edl, Ph.D.
děkan



Doc. Ing. Václava Lašová, Ph.D.
vedoucí katedry

V Plzni dne 16. října 2018

Prohlášení o autorství

Předkládám tímto k posouzení a obhajobě bakalářskou práci, zpracovanou na závěr studia na Fakultě strojní Západočeské univerzity v Plzni.

Prohlašuji, že jsem tuto bakalářskou práci vypracoval samostatně, s použitím odborné literatury a pramenů, uvedených v seznamu, který je součástí této bakalářské práce.

V Plzni dne:

**.....
podpis autora**

ANOTAČNÍ LIST DIPLOMOVÉ (BAKALÁŘSKÉ) PRÁCE

AUTOR	Příjmení Krňoul	Jméno Matěj	
STUDIJNÍ OBOR	B2341 „Diagnostika a servis silničních vozidel“		
VEDOUcí PRÁCE	Příjmení (včetně titulů) Doc. Ing. Formánek, Ph.D.	Jméno Josef	
PRACOVISŤE	ZČU - FST - KKS		
DRUH PRÁCE	DIPLOMOVÁ	BAKALÁŘSKÁ	Nehodící se škrtněte
NÁZEV PRÁCE	Rozbor přechodu sériové výroby na výrobu náhradních dílů		

FAKULTA	strojní	KATEDRA	KKS	ROK ODEVZD.	2019
----------------	---------	----------------	-----	--------------------	------

POČET STRAN (A4 a ekvivalentů A4)

CELKEM	40	TEXTOVÁ ČÁST	34	GRAFICKÁ ČÁST	
---------------	----	---------------------	----	----------------------	--

<p style="text-align: center;">STRUČNÝ POPIS (MAX 10 ŘÁDEK)</p> <p>ZAMĚŘENÍ, TÉMA, CÍL POZNATKY A PŘÍNOSY</p>	<p>Cílem této práce je navrhnout základní postup řešení systematiky přechodu ze sériové výroby na výrobu náhradních dílů pro automotive průmysl. Dále provést specifikaci požadavků s ohledem na správnou funkčnost a technickou jednoduchost s využitím stávajících systémů výrobních linek. Pro vybraný náhradní díl vytvořte postup úpravy pracoviště. Výsledné řešení je ve zhodnocení využitelnosti, technických vlastností a základním návrhu uspořádání budoucího pracoviště pro výrobu náhradních dílů.</p>
<p style="text-align: center;">KLÍČOVÁ SLOVA</p> <p style="text-align: center;">ZPRAVIDLA JEDNOSLOVNÉ POJMY, KTERÉ VYSTIHUJÍ PODSTATU PRÁCE</p>	<p>výroba, automotive, linka, redukce</p>

SUMMARY OF DIPLOMA (BACHELOR) SHEET

AUTHOR	Surname Kříňoul	Name Matěj	
FIELD OF STUDY	B2341 “Diagnose and service of the road vehicles“		
SUPERVISOR	Surname (Inclusive of Degrees) Doc. Ing. Formánek, Ph.D.	Name Josef	
INSTITUTION	ZČU - FST - KKS		
TYPE OF WORK	DIPLOMA	BACHELOR	Delete when not applicable
TITLE OF THE WORK	Analysis of transitive of the serial production into spare parts production		

FACULTY	Mechanical Engineering	DEPARTMENT	Machine Design	SUBMITTED IN	2019
----------------	------------------------	-------------------	----------------	---------------------	------

NUMBER OF PAGES (A4 and eq. A4)

TOTALLY	40	TEXT PART	34	GRAPHICAL PART	
----------------	----	------------------	----	-----------------------	--

BRIEF DESCRIPTION TOPIC, GOAL, RESULTS AND CONTRIBUTIONS	The main goal of this thesis is to design a basic systematic procedure and analysis of the transition from serial production to spare parts production in the automotive industry, then to make a specification of requirements according to correct function and technical simplicity while utilizing previous production line systems. Choose a spare part and create a workplace-adjustment design of your own. The resulting solution will be evaluated in terms of usability, technical properties and the basic concept of layout of a future spare-parts production organization.
KEY WORDS	production, automotive industry, line, reduction

Poděkování

Chtěl bych poděkovat všem, kteří mne při vypracování této bakalářské práce podporovali. V první řadě bych chtěl poděkovat panu Doc. Ing. Josefu Formánkovi, Ph.D. za odborný dohled, rady a vedení mé bakalářské práce. Děkuji také panu Ervínu Opitzovi za cenné rady z praktického fungování výroby, řešení formálních i technologických problémů a dohled při tvorbě této práce. Dále bych chtěl poděkovat firmě WITTE Automotive Nejdek, spol. s.r.o. za přidělení tohoto zajímavého tématu pro bakalářskou práci a vstřícnost a cenné rady mnoha jejích zaměstnanců, kteří mi pomohli a poskytli podklady a informace potřebné pro řešení daného problému. V neposlední řadě děkuji celé své rodině za podporu.

Obsah

Úvod.....	8
1 WITTE Automotive Nejdek.....	9
1.1 Stručná historie firmy WITTE.....	9
1.2 Výrobní proces.....	9
1.2.1 Výroba.....	10
1.2.2 Řízení výroby.....	11
1.2.3 Layout pracoviště.....	12
1.2.4 Skladování výrobků a přeprava.....	13
1.2.5 Řízení kvality a kontrola kvality.....	14
1.2.6 Montáž výrobků.....	14
1.2.7 Druhy spojů.....	14
1.2.8 Vytvrzování UV světlem.....	15
1.2.9 Způsobilost procesu a kontrola funkčnosti.....	16
1.3 Proces přechodu ze série na výrobu náhradních dílů.....	17
1.3.1 Nový výrobní a technologický koncept.....	18
1.3.2 Redukce výrobní linky.....	18
1.3.3 Výroba náhradních dílů.....	18
1.4 Přední kapotový zámek automobilu.....	18
2 Praktická část - Výrobní Linka MFKS.....	20
2.1 Rozbor technických parametrů.....	25
2.1.1 Nýt západky.....	25
2.1.2 Nýt rohatky.....	26
2.2 Zalévání a vytvrzování pryskyřice.....	28
2.3 Rozvržení pracoviště.....	29
2.4 Montáž dílů na lince pro výrobu náhradních dílů.....	32
2.5 Metodika přechodu.....	33
2.6 Cenové porovnání sériové linky a linky náhradní výroby.....	34
2.7 Shrnutí.....	35
3 Závěr.....	37
4 Seznam použité literatury.....	38
5 Seznam internetových zdrojů.....	38
6 Seznam obrázků a tabulek.....	39
7 Seznam zkratk.....	40

Úvod

Ve své bakalářské práci se věnuji problému přechodu sériové výroby do výroby náhradních dílů v automotive průmyslu. Tato práce vznikala ve firmě WITTE Automotive Nejdek, spol. s.r.o., zabývající se výrobou dílů v oblasti automobilového průmyslu. Proces ukončení sériové výroby a začátek výroby náhradních dílů je problém týkající se většiny firem v oboru automotive. Kvůli časové náročnosti vývoje a produkci je nutné, aby firma s tímto budoucím přechodem počítala již při zrodu vývoje nové zakázky na sériovou výrobu, jelikož se jedná nezřídka kdy o technicky, finančně a časově náročný úkon a správné a včasné plánování dokáže ušetřit mnoho prostředků.

Tato bakalářská práce je rozdělena na dvě poloviny. V první polovině, která je teoretickou částí, se věnuji problematice kolem výrobního podniku a jeho správnému fungování. Správné pochopení toho, co výroba je a co obnáší je pro tuto bakalářskou práci důležité. Dále se věnuji procesu metodiky přechodu sériové výroby do výroby náhradních dílů.

Ve druhé polovině, která je praktickou částí, se zabývám převodem konkrétní sériové linky do výroby náhradních dílů. Byl proveden rozbor celé linky a zjednodušení jejich stanovišť pro linku výroby náhradních dílů. Byl navrhnout výrobní koncept pro výrobu náhradních dílů a proveden technologický rozbor. Hlavním kritériem pro převod bylo optimální využití prostoru s důrazem na zachování kvality výroby a způsobilosti procesu. V závěru práce byla provedena analýza posloupnosti procesu přechodu sériové výroby na výrobu náhradních dílů.

1 WITTE Automotive Nejdek

V současnosti se WITTE Automotive řadí mezi technologické lídry v oblasti mechatronických zamykacích systémů a neustále investuje do vývoje inovativních systémových řešení pro dveře, kapoty a sedadla. Výsledkem práce inženýrů jsou náročné produkty, které jedinečným způsobem propojují mechaniku a elektroniku a nacházejí se téměř ve všech značkách automobilů. V současné době má výrobní závody v České republice, Německu, Bulharsku a kancelářské prostory ve Švédsku. [1]



Obrázek 1 - Logo WITTE Automotive [2]

1.1 Stručná historie firmy WITTE

Společnost byla založena roku 1899 panem Ewaldem Wittem v ulici Hoefenstrasse v německém městě Velbert. Společnost se v době svého vzniku specializovala na výrobu zámků pro kufry. Před vypuknutím druhé světové války začala výroba kování pro automobily. Prvním automobilem, který v sobě měl produkty firmy WITTE, se stal Volkswagen Käfer (v České republice známý jako Brouk). Počátkem 50. let byla založena slévárna, což vedlo k rozšíření sortimentu výrobků a navázání spolupráce s největšími evropskými zákazníky. V letech 70. byl vývoj a výroba rozšířen na všechny komponenty zamykacích systémů v automobilu. Současně se začaly vyrábět a dodávat komponenty pro pohyblivé části karoserie. V roce 1992 byla pro zajištění konkurenceschopnosti firmy na mezinárodním trhu zřízena v České republice dceřiná firma WITTE Nejdek v Nejdku. Firma byla následujícího roku rozšířena o firmu VAST, pracující na asijském trhu a firmy STRATTEC SECURITY CORPORATION a ADAC Automotive, pracující v severní Americe. V roce 2014 proběhlo rozšíření o výrobní závod v Bulharsku a v roce 2016 byla zřízena lakovna v Ostrově.

1.2 Výrobní proces

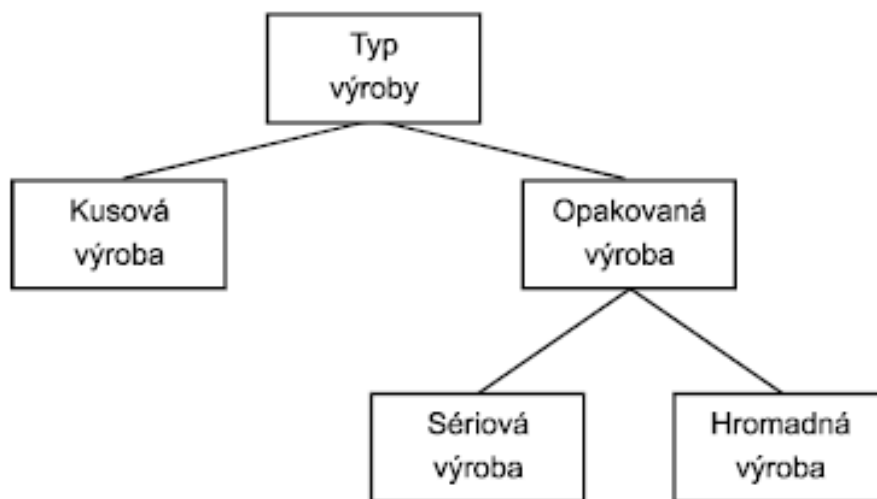
Výrobní proces je takovým procesem, kdy působením několika výrobních faktorů vzniká určitý výrobek. Mezi tyto faktory lze zařadit děje, při kterých probíhá přeměna surovin nebo materiálu. Tento proces je uskutečněn pomocí pracovní síly, zvládnutí technologického postupu a využití know-how podniku. Dochází k přeměně vstupů ve výstup s cílem vytvořit výstup určité finanční hodnoty, která je vyšší, než počáteční finanční hodnota vstupního materiálu.

Výrobní proces používá podnik za účelem generovat zisk a patří mezi základní a nejdůležitější průmyslové činnosti podniku.

Podnik tímto způsobem uspokojuje potřebu zákazníků. Hlavními faktory výrobního procesu jsou náklady, čas a kvalita výroby i produktu. Cílem podniku je vyrábět své produkty s požadovanou jakostí, v požadovaný čas a s co nejnižšími náklady na výrobu.

1.2.1 Výroba

Výroba je stavebním kamenem výrobního procesu. Jedná se o chtěný proces firmy a má nejvýraznější vliv na hospodaření podniku. Výroba se dá rozdělit na několik větví (viz obrázek 2).



Obrázek 2 – Rozdělení výroby [3]

1.2.1.1 Kusová výroba

Kusová (někdy také zakázková) výroba je specifický druhem výroby. Vyznačuje se malým počtem vyrobených kusů. Tyto kusy jsou jedinečné a mnohdy se speciálními požadavky na funkci a mechanické vlastnosti. Kusová výroba je z pravidla pro zákazníka dražší, jelikož je zvládnutí jejího výrobního procesu finančně a technologicky náročné. Kusová výroba se využívá není-li možné nebo ekonomicky nevýhodné použití alternativního druhu výroby, například kvůli malému množství požadovaných kusů či vysoké technologické náročnosti. Příkladem použití této výroby je výroba parních turbín.

1.2.1.2 Sériová výroba

Sériová výroba je v oboru automotive nejčastěji používaným druhem výroby. Jedná se o produkci stejných výrobků ze vzájemně zaměnitelných součástí. Tato výroba může probíhat formou pásové nebo stacionární výroby. Hlavní výhodou sériové výroby oproti kusové výrobě je vysoký počet vyprodukovaných kusů za jednotku času. Toto je výhodné jak pro výrobce, tak pro zákazníka. Výrobce díky vysokému počtu objednaných dílů ušetří na jejich hromadném nákupu a zákazník dostává hotový výrobek v kratším termínu a ve vyšší produkci než při výrobě kusové. V dnešní době je trendem výrobu co nejvíce automatizovat, v důsledku čehož se lidská síla postupně nahrazuje silou robotickou. Stroje používané při sériové výrobě jsou často víceúčelové.

1.2.1.3 Hromadná výroba

Výroba velkého množství výrobků na jednoúčelových strojích. Výrobní cyklus je krátký a náklady na výrobu jsou minimální. Používá se u tvarově jednoduchých výrobků ve velkém výrobním objemu, jako jsou například plastová víčka pro PET láhve nebo různé druhy šroubů.

1.2.2 Řízení výroby

Pro dosažení optimálních výsledků ve výrobě se využívá řízení výroby. Hlavním účelem je zajistit dostatek a efektivní využití všech zdrojů, lidských i materiálových, jako je například dostatek místa na pracovišti, operátorů výroby, surovin, součástí a odvoz hotových výrobků a odpadu. Řízení výroby má za úkol účelně využít těchto zdrojů a určit jejich konkrétní využití v konkrétní čas a to v konkrétním místě výrobního podniku.

Cílem řízení výroby je dosažení budoucího předem naplánovaného stavu výroby. V současné době je trendem užívat informačních technologií, díky nimž se celý proces stává přehlednějším a efektivnějším. Správně zvládnutý proces řízení výroby ušetří výrobnímu podniku mnoho peněz, času a ostatních prostředků, takže by se měl každý výrobní podnik zabírat problematikou řízení výroby již při plánování vzniku výrobního procesu nového, či upraveného produktu. V případě, že je vyráběno zbytečně velké množství produktů se jedná o tzv. nadvýrobu. Nadvýroba je výroba produktu, o který v době jeho výroby není kupní zájem. V důsledku toho je podnik zbytečně namáhán na finanční i lidské zdroje a výrobek musí být uskladněn, s čímž je spojeno ztráta hodnoty a poplatky za skladovací prostory. Aby byla výroba správně řízena, byly vytvořeny metody řízení výroby.

1.2.2.1 Metody řízení výroby

Řízení výroby je součástí managementu výrobního podniku a jako každá manažerská disciplína má své metodiky a různé alternativy. Úkolem podniku je naplánovat tok materiálů, objem výroby a skladování zásob tak, aby byla výroba co nejefektivnější. Musí být prováděna průběžná analýza výstupních dat o celém procesu a neustále být vyhledány alternativy a odhalovány nedostatky v současném řízení výroby. Metod řízení výroby je pochopitelně více, ale pro účel této bakalářské práce, jsem se zabýval metodou Just-In-Time, která je dle mého názoru jedna z nejefektivnějších.

1.2.2.2 Metoda Just-In-Time

Tato metoda se snaží minimalizovat logistické a skladovací náklady. Snaží se optimalizovat vztah mezi dodavatelem a odběratelem do takové míry, aby podniku nevznikaly přebytečné zásoby. Do výroby se dodává vyhovující množství materiálu v určitý čas tak, aby ihned po vstupní kontrole kvality mohl být materiál odvezen na montáž. Materiál či součást musí být k dispozici přesně v ten moment, kdy je právě potřeba. S tím je spojena vysoká náročnost přesného plánování a dopravy. V případě kdy dojde k prostoji ve výrobě kvůli nedostatku materiálu (např. kvůli opožděné dodávce) je to pro podnik velmi finančně náročné. Plní-li se ale metoda Just-In-Time dobře, vede k úspoře času, zvýšení variability výroby, snížení zásob a nároků na výrobní prostory a jiné.

1.2.2.3 Stručný přehled ostatních metod

Níže uvedené metody slouží zejména k uspořádání pracoviště a navýšení efektivity práce. Většina z nich vychází z japonského učení o výrobě ve výrobních podnicích, jež mělo velký rozmach a rychlý nárůst po celém Japonsku po ukončení druhé světové války. Postupně japonské metody převzaly evropské výrobní podniky a podniky ve Spojených státech amerických. V současnosti se díky své účinnosti využívají v každém vyspělejších výrobním podniku po celém světě.

Metoda 5S – Sada jednoduchých principů pro vznik a udržení organizovaného, čistého a efektivního pracoviště. Cílem této metody je zlepšení v organizaci pracoviště a tím zvýšení kvality vykonané práce. Její název vychází z pěti japonských slov, kterým je pojmenován každý krok této metody:

- Seiri (Rozdělení) – Cílem je odstranit všechny přebytečné položky z pracoviště a vyvarovat se jejich opětovnému návratu.
- Seiton (Utrídění) – Náplní tohoto kroku je najít pro přebytečné položky z kroku Seiri vhodné místo. Slouží pro zvýšení přehlednosti o vašem pracovišti a jeho nejbližším okolí.
- Seiso (Pořádek) - Definice oblasti pracoviště, které je třeba čistit a udržovat v pořádku. Za vykonávání je zodpovědný každý člen pracoviště.
- Seiketsu (Zavedení norem) – Vytvoření standardu pracoviště, díky němuž vznikne mezi spolupracovníky přehled o pracovišti a jeho požadavcích. Standard pracoviště je třeba neustále inovovat a rozvíjet.
- Shitsuke (Dodržování) – Dodržování a inovace všech 4 kroků. Konání pravidelných auditů a informování o dodržování metody 5S. [11]

Lean přístup – Snaha o přístup k výrobě takovým způsobem, kdy se podnik snaží uspokojit v maximální míře požadavky zákazníka tím, že vyrábí produkty v co nejkratším časovém úseku a s minimálními náklady, to vše bez ztráty kvality. Tato metodika počítá s tím, že když se od prodejní ceny odečtou náklady podniku, je generován zisk. Součástí této metody je metoda „Poka-yoke“, která se snaží minimalizovat množství chyb vznikající vlivem lidského faktoru. Výrobní proces je uzpůsoben tak, aby se samotný vlastní proces mohl provést pouze jedním způsobem. To předchází chybám a šetří výdaje, které by byly vynaloženy na nápravu těchto omylů z důsledku působení lidského faktoru. [12]

1.2.3 Layout pracoviště

Layout je schematické zakreslení prvků výrobního zařízení do půdorysu objektu. Slouží pro optimální nakládání s prostorem pracoviště, ušetření práce operátora výroby a zvýšení efektivity celého výrobního procesu daného stanoviště. Layout může být zhotoven pro celý výrobní podnik, ale také pro každé jednotlivé pracoviště.

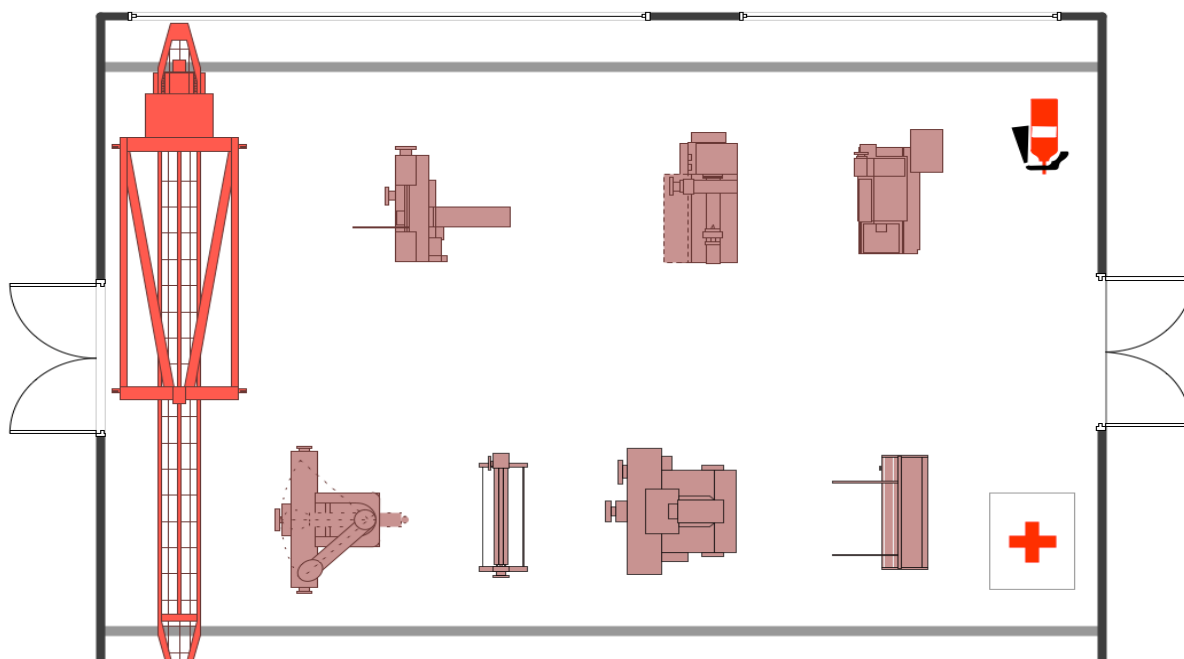
Layout celého podniku – Jedná se o vizualizaci prvků ve výrobním prostoru, s důrazem na logickou návaznost jednotlivých pracovišť. U tohoto typu layoutu není potřeba klást důraz na detail. Slouží pouze jako schematické znázornění procesu montáže na pracovišti a rozmístění jednotlivých stanovišť.

Layout pracoviště – Obsahuje schematické znázornění veškerých prostředků a pomůcek na příslušném pracovišti a jeho nejbližším okolí. Účelem je především zakreslení těchto prvků a je zde kladen důraz na podrobné detaily. Slouží jako schematické znázornění procesu montáže na pracovišti.

Při tvorbě layoutů je třeba dodržovat několika zásad:

- Zásada Lean Production (Štíhlá výroba) – Snaha regulovat prodlevy a manipulaci s materiálem a výrobky pouze na nezbytně nutné množství a omezit dopravu materiálu po dopravních na nejnutnější minimum.
- Standardizace dle 5S (viz výše).
- Maximálně využívat vizuálního managementu. Jedná se například o nezaměnitelné barevné značení cest toku materiálu a logistiky, pro rozpracovaný materiál a dovoz i vývoz materiálu či produktů z linky.

Při tvorbě layoutu je třeba respektovat zásady požární bezpečnosti a bezpečnosti pracoviště samotného. Snaha o redukování potenciaálně nebezpečných úkonů, při kterých hrozí riziko poranění obsluhy pracoviště.



Obrázek 3 - Layout pracoviště (příklad) [4]

1.2.4 Skladování výrobků a přeprava

Každý výrobek a materiál musí být někde uskladněn. Z tohoto důvodu jsou ve výrobních podnicích sklady a skladovací infrastruktura. Přeprava materiálu nepřidává výrobku žádnou hodnotu a proto je potřeba ji správně řídit a omezovat na nezbytné minimum, z důvodu účinného rozvržení materiálových a lidských zdrojů. Nevhodně zvolená logistika dokonce může vézt k zbytečnému navyšování zásob a k neefektivitě výrobního procesu.

Stanovení plánu zásob vychází z výrobního plánu podniku a jeho spotřebních norem. Tyto normy určují nezbytně nutnou spotřebu materiálu a zároveň hlídají, aby se materiálem zbytečně nemrhalo. Většinou jsou tyto hodnoty uváděny na jednu jednotku výrobku (např. objem materiálu na výrobu jednoho plastového dílu).

Zbytečné hromadění zásob vede k přeplňování skladů a zhoršování dopravní infrastruktury. Je nezbytné počítat s tím, že každý materiál v čase klesá na své hodnotě, jelikož je vystaven působení okolního prostředí (nečistoty, atmosférická koroze). Výrobek nebo materiál ležící ladem negeneruje žádný zisk a naopak je pro výrobní podnik jeho přebytečné skladování nákladné. Zavádí se tedy pojem optimální zásoby. Optimální zásoba je taková zásoba, kdy výše zásob zajistí plynulou výrobu a zároveň náklady spojené s pořizováním a udržováním zásob budou minimální. Množství zásob i optimálních zásob je úměrně závislé na objemu produkce výroby.

Přeprava materiálu nebo výrobků v rámci výrobního podniku je za běžných podmínek řešena vnitřní infrastrukturou podniku. Výhradně k přepravě dochází po zřetelně vyznačených cestách daných layoutem. Při přepravě musí ze strany manipulátů přepravujících vozíků být brán zřetel na operátory výroby a tím předcházet nehodám a potenciaálním újmám na zdraví zaměstnanců nebo na majetku výrobního podniku.

1.2.5 Řízení kvality a kontrola kvality

Kvalita je základním stavebním kamenem celé výroby. V oblasti výrobních podniků je standardní normou pro kontrolu kvality norma ISO 9001. Výrobní podniky podnikající v automobilovém průmyslu podléhají mezinárodnímu standardu systému managementu jakosti IATF16949, který je přísnější verzí ISO 9001 a je navržen přímo pro automotive průmysl. Účelem tohoto standardu je sjednotit celosvětové požadavky na kvalitu v automobilovém průmyslu. V automotive průmyslu není prostor pro vadné výrobky, jelikož každý špatně nebo neúplně správně vyrobený výrobek může mít potencionální negativní, až kritický, vliv na lidské zdraví a ohrozit anebo vzít život. Dosahování vysoké kvality výrobků je pro výrobní podnik klíčové, jelikož šetří čas i prostředky, které by jinak musel podnik vynaložit na vyřizování reklamací od zákazníka. Cílem každého podniku by mělo být svoji kvalitu neustále zlepšovat a tím si upravovat svůj náskok oproti konkurenci a své umístění na trhu. Optimalizovaným řízením kvality lze dosáhnout nejlepších dílčích výsledků.

Kontrola jakosti bývá prováděna při všech etapách výroby, tedy nejen při vstupu materiálu a při výstupu hotového výrobku. Je možno provádět tzv. namátkovou kontrolu kvality, kdy je vybrán náhodný kus, který je následně zkontrolován.

1.2.6 Montáž výrobků

Každý výrobek má svoji montáž, kterou stanovuje podnik svými prostředky. Montáž je činnost, při níž dochází k sestavování dílčích součástí ve finální celek. Pro usnadnění celého procesu se velmi často využívá jed noučelových montážních pomůcek, do kterých se jednotlivé díly sestavy upínají v konstrukčně přesně definované poloze. Použití těchto pomůcek, jako jsou například držáky nebo desky pro zakládání dílu, se usnadní přístup pro montáž spojovacího materiálu a je vymezena poloha spojovaných dílů.

1.2.7 Druhy spojů

Spoje se využívají ke spojování dvou a více dílů. Jsou rozděleny na rozebíratelné a nerozebíratelné spoje. Rozebíratelné spoje jsou takové, které lze rozebrat a opětovně složit bez poškození spojovacího článku. Nerozebíratelné spoje jsou takové, kdy nelze spoj rozebrat a opětovně složit, aniž by se došlo k poškození spoje.

- A. Rozebíratelné spoje – Šrouby, čepy, kolíky, svěrné spoje a pera
- B. Nerozebíratelné spoje – Svarové, pájené, lepené, nýtové, nalisované spoje

1.2.7.1 Nýtované spoje

Nýtování je nerozebíratelné spojení materiálu pomocí nýtu. Tento druh spojování materiálu byl rozšířen nejvíce v 1. polovině 20. století, kdy se nýtování používalo ve velké míře ve strojírenství (letecký, železniční, automobilový a válečný průmysl) a ve stavebnictví (konstrukce mostů). V současné době je používáno ve strojním průmyslu častěji svařování. Svarové spoje ale nelze použít za každých podmínek a na každý materiál, takže např. v letectví se stále používá při stavbě letadel nýtování vnějšího pláště a plechů, jelikož při svařování duralu se mění jeho struktura a snižuje se pevnost. Nýtování je možno vykonat pomocí stroje i ručně [10]. Pevný spoj dokáže přenášet velké síly. Těsný spoj spojuje konstrukční díly a zaručuje jejich hermetickou těsnost. Používá se i kombinace pevný těsný spoj, který musí splňovat obě vlastnosti. [5]

1.2.7.2 Šroubované spoje

Šroubování je technologie spojování materiálu pomocí šroubu. Jedná se o dobře rozebíratelnou spojovací část na principu vnějšího a vnitřního závitu.

Rozlišují se dva druhy:

1. Šroubová spojení – Vnější závit je vytvořen na pomocné spojovací části (šroubu).
2. Závitová spojení – Vnější závit je vytvořen na jedné ze spojovaných částí, vnitřní pak ve druhé z nich. [6]

Pro účel této práce je důležitý vnitřní závit pro šroubové spojení, jelikož při výrobě předního kapotového zámku je tvářen do těla výrobku závit pro připojení zámku na kostru vozidla. Tento proces jde vykonat dvěma hlavními způsoby, řezáním anebo tvářením.

Výroba závitu řezáním

Nejprve je do materiálu předvrtán otvor, který má průměr menší, než je nejmenší průměr závitu. Následně je postupně několika závitoreznými nástroji (předřezávací, řezací a dořezávací závitník) za stálého mazání řezným olejem vyřezán závit. Po dokončení je třeba očistit závitový otvor od nečistot a třísek materiálu vzniklých řezáním.

Výroba závitu tvářením

Závit je do materiálu postupně vytvářen. Nejprve je předvrtán otvor, do kterého se postupně vtlačují zuby tvářecího závitníku. Výhodou této metody oproti běžnému řezání vnitřního závitu je absence třísek materiálu. Nedochází tedy ke znečišťování závitového otvoru a odpadá riziko poškození nástroje i závitu vlivem zbytkových nečistot. Je třeba použít vhodný a kvalitní řezný olej, který je doplňován po celý proces. Olej snižuje tření mezi nástrojem a obráběným materiálem a zároveň nástroj ochlazuje.

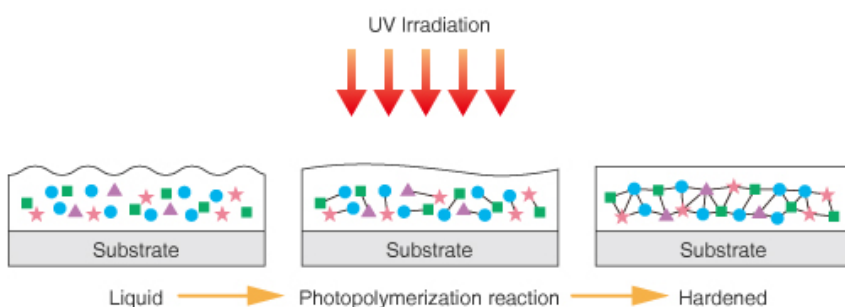
Při sériové výrobě byla použita výroba závitu tvářením, více v praktické části této práce.

1.2.8 Vytvrzování UV světlem

Ultrafialovým zářením vytvrditelné pryskyřice jsou materiály, které jsou v krátkém čase polymerovány a vytvrzeny na účinky energie, která je vyzařována ultrafialovým zářením. Jsou používány zejména jako průmyslové materiály pro těsnění, lepení a nátěry. Ultrafialové záření je elektromagnetické záření s vlnovou délkou, která je kratší než viditelné světlo. Jeho přirozeným zdrojem je Slunce, ale je možno jej uměle nahradit UV zářičem nebo výbojkou. Metoda vytvrzování pomocí UV světla je velmi rychlá a při poměrně nízkých teplotách pryskyřice, tudíž se výrazně zkracuje pracovní doba (např. oproti lepení). Před započítím výrobního procesu je třeba vhodně optimalizovat podmínky vytvrzování (doba ozáření, intenzita světla) a tyto podmínky dodržovat během celého výrobního procesu. Pryskyřici je třeba nanášet na důkladně očištěný a odmaštěný povrch.

Princip vytvrzování spočívá v tom, že chemikálie (obsahující fotopolymerizační složky) je vystavena UV záření o tak krátkých vlnových délkách, že dojde k nabuzení polymerizační reakce. To vede ke změně vnitřní struktury i přeměně na pevný stav a přímým důsledkem je vytvrzení látky.

The mechanism of UV curing



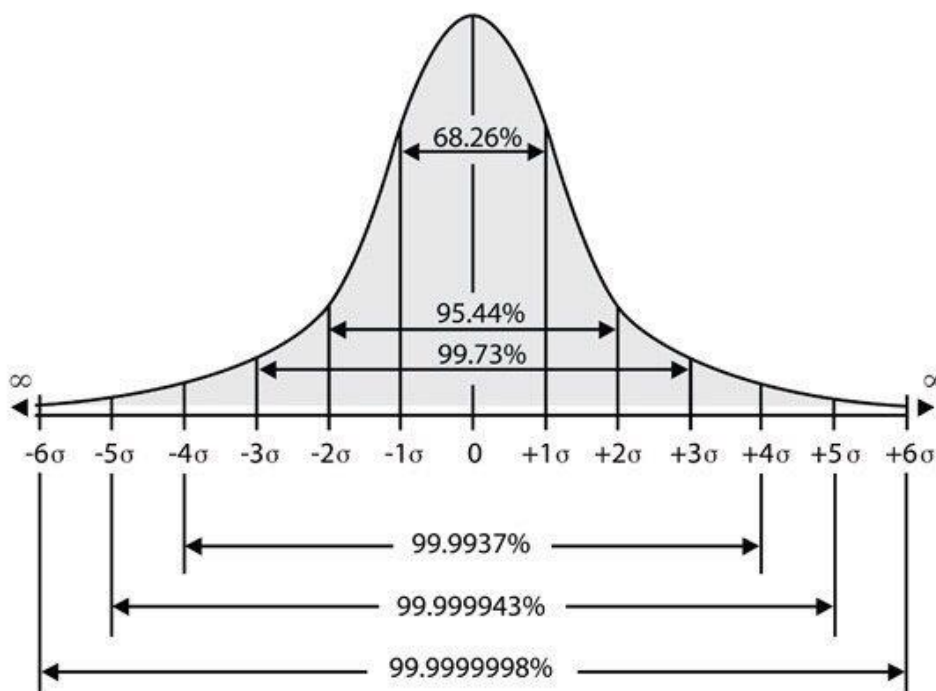
Legenda

The mechanism of UV curing
 – princip metody UV
 vytvrzování
 UV Irradiation – UV záření
 Substrate – Substrát
 Liquid – kapalný stav
 Photopolymerization reaction
 – Fotopolymerizační reakce
 Hardened - Vytvrzení

Obrázek 4 - Vytvrzování UV světlem [7]

1.2.9 Způsobnost procesu a kontrola funkčnosti

Způsobnost procesu je schopnost výrobního podniku vyrábět opakovaně výrobek požadované kvality a v rozmezí tolerančních rozměrů. Probíhá opakované měření konkrétní veličiny či místa na výrobku, které se zaznamenává a tvoří se z něj statistický výstup, který se vynáší do grafu. Vytvoří se Gaussova křivka, která je základem strategie řízení Six Sigma. Pro výrobu náhradních dílů je dodržení způsobnosti procesu velmi důležitým kritériem.



Obrázek 5 - Gaussovo normální rozdělení [8]

- 1 Sigma - z 1 000 000 000 výrobků bude 317 400 000 výrobků vyrobeno nesprávně
- 2 Sigma - z 1 000 000 000 výrobků bude 45 600 000 výrobků vyrobeno nesprávně
- 3 Sigma - z 1 000 000 000 výrobků bude 2 700 000 výrobků vyrobeno nesprávně
- 4 Sigma - z 1 000 000 000 výrobků bude 63 000 výrobků vyrobeno nesprávně
- 5 Sigma - z 1 000 000 000 výrobků bude 570 výrobků vyrobeno nesprávně
- 6 Sigma - z 1 000 000 000 výrobků budou 2 výrobky vyrobeny nesprávně

Při kontrole funkčnosti zámku je třeba brát důraz na dodržování zvláštních znaků CC a SC. Tyto znaky se zapisují na výkresy sestavy a musí být dle příslušných platných norem dodržovány. Každé stanoviště, kde se s díly označenými zvláštními znaky pracuje, musí být

označené viditelnou cedulkou. O označení zvláštních znaků na výkrese sestavy či dílu rozhoduje zákazník anebo konstruktér.

Zvláštní znaky se určují na důležité části sestavy, kdy by mohlo při selhání výrobku dojít k ublížení na zdraví nebo k úmrtí zákazníka vlivem selhání produktu v tomto konkrétním bodě. Z tohoto důvodu musí být u těchto částí sestavy zvýšena obezřetnost při výrobě a při kontrole kvality produktu.

CC znak – Kritický znak – Kritický bod sestavy nebo součásti, který je při selhání, pevnostním porušení nebo neočekávané odchylce potencionálním velkým rizikem ohrožujícím zdraví a život zákazníka nebo pro splnění vládních nařízení (emise, hluk).

SC znak – Důležitý znak (Významný znak) – Nedodržení předepsaného SC znaku může mít za důsledek to, že nebude dodržena potřebná kvalita výrobku. Může být ovlivněna např. funkce, montáž, vzhled, barva výrobku.

Je třeba ověřit kvalitu pevných nerozebíratelných spojů. Proto se dělají různé druhy mechanických pevnostních zkoušek, např. zkouška trhací. Pevnostní zkoušky jsou v kompetenci zákazníka a zákazník má nárok na smluvně stanovenou kvalitu a závazkem podniku je mu dodat díl, který splní jeho požadavky.

1.3 Proces přechodu ze série na výrobu náhradních dílů

V oboru automotive jsou výrobní podniky smluvně zavázány se zákazníkem o dodávání náhradních dílů na 15 let od ukončení sériové výroby (EOP – End of Production). Po uplynutí těchto 15 let, není-li to ve smlouvě mezi zákazníkem a dodavatelem stanoveno jinak, již není výrobce tyto náhradní díly povinen dodávat a je ukončena dodávka náhradních dílů (EOD – End of Delivery). Automotive firmy tímto smluvním opatřením zaručují zákazníkovi dostupnost náhradních dílů v autorizovaných servisech na dalších několik let. Při linkové výrobě je vyráběno až několik stovek tisíc kusů během časového horizontu desítek let, zatímco při výrobě náhradních dílů je možné, že se vyrobí jen několik desítek nebo stovek kusů ročně, v závislosti na potřebách zákazníka. Výrobní podnik tedy musí být na tuto změnu připraven a účelně se s ní vypořádat tak, aby pro něj nebyla ztrátová a neplýtval svými zdroji. Jedná se o celistvý proces, který vyžaduje odbornou spolupráci napříč celým výrobním podnikem. Výrobní podnik musí začít v dostatečném časovém předstihu plánovat proces přechodu sériové výroby na výrobu náhradních dílů, jelikož se jedná o technologicky, finančně i časově náročný úkon. Výrobní linka zabírající několik desítek metrů čtverečních ve výrobní hale se musí zredukovat tak, aby zabírala co nejméně prostoru a proces výroby a technologie se musí uzpůsobit pro výrobu náhradních dílů. Z tohoto důvodu se upravuje nebo zavádí nový výrobní koncept. Veškerá úprava výroby musí být schválena zákazníkem a proběhnout nová způsobilost procesu. V rámci těchto opatření se může stát, že si výrobní podnik bude účtovat vyšší cenu za hotový výrobek, právě kvůli prostorové a technologické náročnosti tohoto procesu. Vše závisí na vzájemné smluvní dohodě mezi výrobním podnikem a zákazníkem. Je-li proces prohlášen za způsobilý a odsouhlasen od zákazníka, je možné začít s výrobou náhradních dílů. Životně důležitým úkolem firmy je při tomto přechodu zachovat nastolenou kvalitu, identifikaci výrobku a požadavky na kritické znaky CC a důležité znaky SC.

Celému procesu předchází vyrozumění zákazníka o končící sériové výrobě. Jsou-li ustanoveny všechny podmínky a zákazník je spokojen, začíná realizační proces. Podnik musí počítat s časovou náročností celého děje a s nákladným přesunem linky již ukončené sériové výroby. Zároveň musí být včas připraven projekt pro linku pro výrobu náhradních dílů.

1.3.1 Nový výrobní a technologický koncept

Při přechodu do výroby náhradních dílů je třeba zajistit návrh nového výrobního a technologického postupu. Linka pro výrobu náhradních dílů je redukovaný typ linky, u které se předpokládá využití technologie a výrobního konceptu dle linky pro výrobu sériovou. Nejčastěji je snaha o využití co největšího počtu technologických postupů a principů z původní linky a zavedení manuální montáže na co největší počet operací, jelikož je nejméně finančně a prostorově nákladná. Nově navržený výrobní postup by měl být co nejjednodušší a primárně využívat dostupných podnikových zdrojů, jako je podnikem již zakoupené a vlastněné vybavení (např. nářadí a výrobní stroje). V porovnání se sériovou výrobou je třeba počítat s výrazně menším počtem vyrobených kusů, v řádech desítek až stovek za měsíc, a proto musí být náhradní výrobní linka na tento výrobní objem optimalizována.

1.3.2 Redukce výrobní linky

Hlavním cílem při redukcí linky je zachovat kvalitu výrobku. Současně také snížit prostorovou náročnost výroby na nezbytné minimum. K procesu redukování linky je třeba přihlížet s velkou pečlivostí a vše si naplánovat s velkou časovou rezervou. Jedná se o komplexní proces, kdy je třeba přítomnosti mnoho zdrojů, ať už lidských anebo finančních. Redukce výrobní linky by se měla ideálně začít plánovat s každou investicí do vznikající linky sériové výroby. Plánování s dostatečným časovým předstihem může ušetřit podniku zdroje a významně snížit potřebné náklady. Také je třeba vymezit redukované lince její vlastní prostor v rámci výrobního podniku, který bývá zpravidla ve finální fázi několikanásobně menší, než zabírala hlavní výrobní linka. Redukce začíná ustanovením nového nebo upravením stávajícího výrobního a technologického procesu. V této fázi projektu se zvolí z navržených možností nejlepší řešení a s tím se dále operuje. V následujícím kroku se začne řešení konkretizovat a jsou vyrobeny přípravky, které pomohou na redukované lince tento zvolený výrobní postup realizovat. Jedná se o různé přídržovače a veškerého příslušenství. Je-li vše připraveno a odzkoušena způsobilost procesu, lze začít na redukované lince výrobní proces. Dle mého názoru je optimálním řešením stoprocentní připravenost konceptu a logistických procesů před ukončením výrobního sériového procesu na hlavní výrobní lince. Tím pádem takto nedojde ke zbytečným prostojům ve výrobě.

1.3.3 Výroba náhradních dílů

Proces výroby náhradních dílů probíhá na pracovišti výroby náhradních dílů. Toto pracoviště může být zřízeno na místě, kde byla prováděna sériová výroba, nebo může být přesunuto na místo nové. Toto místo by mělo být vhodně zvoleno s ohledem na firemní infrastrukturu, zásobování materiálem a na odvoz hotových výrobků.

1.4 Přední kapotový zámek automobilu

Předmětem této bakalářské práce je optimalizace přechodu výrobní linky ze sériové výroby do výroby náhradních dílů pro konkrétní výrobní linku, na které je vyráběn přední kapotový zámek automobilu. Přední kapotový zámek automobilu je díl, který se vyskytuje v každém vozidle jakékoliv značky. Jeho základní funkcí je odemknout a zamknout přední kapotu automobilu. Vzhled a vlastnosti předního kapotového zámku závisí především na požadavcích zákazníka. Existují dva nejpoužívanější druhy umístění předního kapotového zámku:

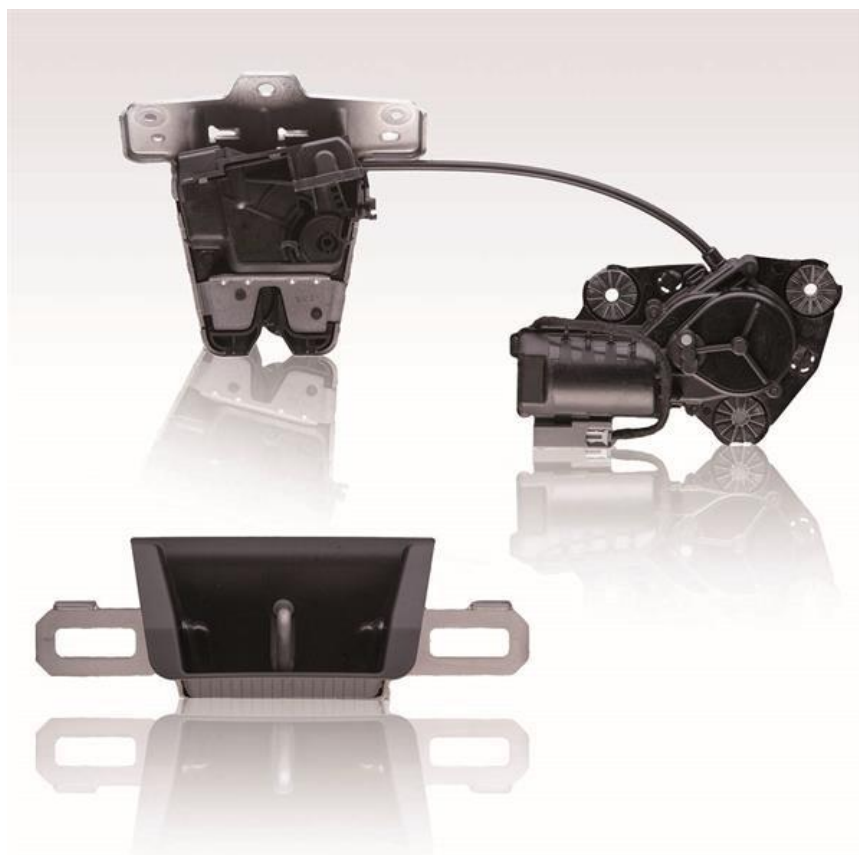
- a) Jeden jediný přední kapotový zámek uprostřed kapoty
- b) Dva stejné přední kapotové zámky po levé i pravé straně kapoty

Sestava předního kapotového zámku se skládá z několika dílů. Každý tento díl má svoji funkci. Čím více dílů v předním kapotovém zámku je, tím je složitější konstrukce, proto je v dnešní

době snaha o zachování co nejmenšího počtu dílů v sestavě zámku. Redukce počtu dílů vede k lepší optimalizaci nákladů a tedy k většímu zisku. Zároveň klesá složitost výroby a snižuje se počet potřebných úkonů k vykonání a pracovníků k obsluze při sériové výrobě.

Základním požadavkem na funkci zámku je, aby se dal odemykat a zamykat, samovolně se neotevíral a při nárazu vozidla vydržel vysoké síly, které na něj mohou působit. Proto se dělá simulace nárazu, takzvaný Crash Test. Automobil, nebo jeho část, je uměle uveden do požadované rychlosti a vymrštěn proti pevné překážce. Během Crash Testu působí na těžiště zámku v libovolném směru přetížení 30G a západka musí odolat působení tohoto přetížení. Nesmí se po celou dobu nárazové zkoušky dostat do polohy, kdy by hrozilo otevření zámku. Když zámek automobilu tento test opakovaně splní, je považován za bezpečný a může být uveden do výroby. Proto je důležité vhodně určit materiál pro jednotlivé díly celé sestavy.

Na obrázku číslo 6 je ukázka kapotového zámku automobilu společně s jeho příslušenstvím, tedy s tzv. strikerem a přitahováním zámku.



Obrázek 6 - Kapotový zámek automobilu [9]

2 Praktická část - Výrobní Linka MFKS

Tato konkrétní výrobní linka je majetkem firmy WITTE Automotive Nejdek, spol. s r.o. a slouží k sériové výrobě automobilových zámků přední kapoty pro nadnárodní automobilový koncern. Ve stavu před redukcí čítá 9 pracovních stanovišť, která jsou obsluhována čtyřčlennou skupinou operátorů výroby. Linka ve výrobní hale zabírá prostor o velikosti 65 m², nepočítaje regály a dopravníky materiálu. Na této lince je vyráběn právě jeden typ automobilového zámku pro přední kapotu vozidla. Zámek přední kapoty se skládá z celkem 13 nezaměnitelných kusů dílů. Díly je při výrobním procesu potřeba nýtovat a musí být zality a vytvrzeny pryskyřicí. Do sestavy je nutno vytvářet dva závity. Musí být použity prostředky pro napínání pružiny a vše zkontrolováno na kontrolních stanovištích.

Tato linka je za běžného chodu schopna vyrobit několik stovek kusů zámku přední kapoty za standardní směnu. Při ukončení sériové výroby a náběhu výroby náhradních dílů se počítá s redukováným množstvím v jednotkách kusů zámku přední kapoty za hodinu. K tomuto účelu je třeba linku pro výrobu náhradních dílů optimalizovat. Součástí redukce výrobní linky je i snížení počtu operátorů výroby ze čtyřčlenné skupiny na jediného operátora. Zároveň se snažím o co největší redukci plochy, kterou linka při sériové výrobě zabírala a v důsledku interních prostředků firmy WITTE Nejdek proběhne stěhování linky do nové budovy na její nové pracoviště.

Jednotlivá stanoviště sériové linky a jejich funkce

Název stanoviště	Funkce	Provede
Stanoviště 10	Založení nýtů, polohování pružiny a založení základního plechu, vložení krycího plechu	Operátor výroby č. 1
Stanoviště 20	Nýtování na základní plech	Nýtovací stanoviště
Stanoviště 30	Polohování pružiny, založení západky a rohatky	Operátor výroby č. 2
Stanoviště 40	Umístit rohatku se západkou do zamčené polohy, připojení mikropsínače	Operátor výroby č. 3
Stanoviště 50	Založení distančních pouzder do sestavy, umístění tlačné pružiny do podsestavy s cepem a vedením	Operátor výroby č. 4
Stanoviště 60	Stáhnout tlačnou pružinu a založit do sestavy	Stahovačka pružiny, rameno
Stanoviště 70	Zanýtovat krycí plech na sestavu	Nýtovací stanoviště
Stanoviště 80	Zalévání a vytvrzování hlav nýtů	Zalévací hlava, UV zářič
Stanoviště 90	Tváření závitů, tisk sériového čísla, kontrola	Kontrolní stanice

Tabulka č. 1 – Stanoviště sériové linky

Stanoviště 10

Toto stanoviště je při sériové výrobě obsluhováno operátorem výroby. Úkolem tohoto pracovníka je připravovat díly a umisťovat tyto díly do zakládání pro pásovou výrobu. Dělník musí připravit a vhodně napolohovat nýt západky i rohatky, pružinu rohatky, krycí plech i základní plech. Je-li se svoji manuální prací u sestavy hotov, musí být zmáčknuta páka pro posun pásu. Po stisknutí uvolňovací páky pás automaticky přesune zakládání se sestavou na další stanoviště, čímž k pracovníkovi posune podavač novou zakládací desku. Celý proces se opakuje. Při konstrukci zakládání je důležité, aby založení dílů šlo udělat pouze jednou

variantou, a to správnou. Proto je zde použito metody Poka-yoke. Díky tomuto opatření není nutná na tomto stanoviště žádná dodatečná kontrola kvality výroby.

Stanoviště 20

Na stanovišti 20 dochází k nanýtování západky a nýtu s pružinou rohatky do základního plechu. Práci provádí nýtovací stroj s odměřováním výšky zanýtování. Díky této vlastnosti nýtovacího stroje odpadá potřeba kontroly kvality spoje. Vzhledem k tomu, že nýtovací stroj vyhodnotí sám kvalitu a v případě nepřesnosti nebo špatného zanýtování upozorní obsluhu.

Stanoviště 30

Sestava doputuje po páse k operátorovi výroby. Obsluha napoložuje pružinu západky do konstrukčně vymezeného prostoru. Na nýt západky je umístěna západka, na nýt rohatky je umístěna rohatka. Zakládací deska je zajištěna polohovací pákou tak, aby se celá stávající sestava nerozpadla. Vše je znovu řešeno podle Poka-yoke, pomocí konstrukčního řešení uvnitř zakládací desky. Po splnění všech úkonů odešle operátor výroby pomocí páky založenou sestavu na pás, po kterém sestava odjede do dalšího stanoviště. Jakmile založená sestava pracovníkovi odjede, proces je opakován.

Stanoviště 40

Zde je stávající sestava zastavena. Operátor výroby umístí rohatku a západku do zamčené polohy. Tento proces se dělá proto, aby všechny vyrobené zámky zůstaly jednotné, a je tedy omezeno riziko otevření či uzamčení zámku při jeho finální montáži do automobilu. Do pinů na sestavě je připojen mikropsínač. Mikropsínač má v automobilu za úkol komunikovat s řídicím počítačem vozidla a informovat jej, zda je zámek v otevřené či uzamčené poloze. Takto upravená sestava směřuje po páse na stanoviště 50.

Stanoviště 50

Pracovník umístí do rozpracované sestavy dvě distanční pouzdra. Vedle sestavy do zakladače umístí tlačnou pružinu, cep a vedení pružiny. Sestava je odeslána na stanoviště 60.

Stanoviště 60

Na tomto stanovišti je automatický stahovák pružin. Pružina je stažena společně s cepem z jedné strany a dílem pro vedení z druhé a založena do sestavy. Je nutno brát zřetel na správné stlačení a tedy musí být stroj vhodně nastavený.

Stanoviště 70

Zde dochází k překlopení krycího plechu ze zakládání na horní stranu sestavy. Následně je nýt pro rohatku i nýt pro západku zanýtován a odměřena výška zanýtování. Je-li vše v pořádku, sestava pokračuje po pásovém dopravníku do stanoviště 80.

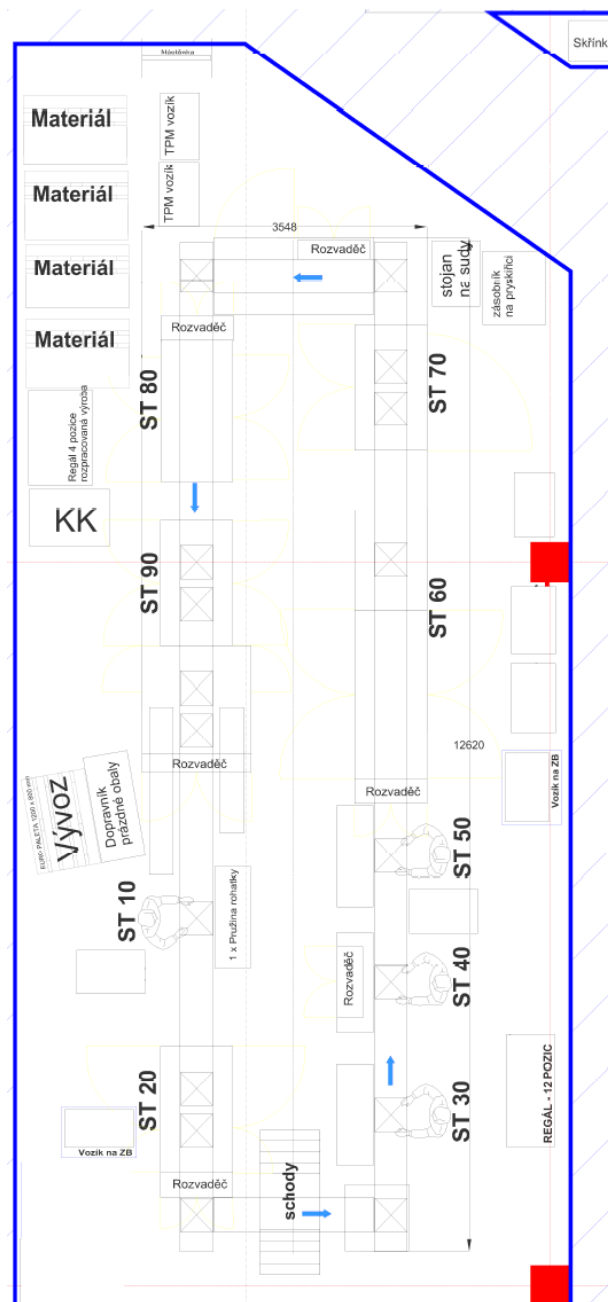
Stanoviště 80

Stanoviště 80 je zalévací stanice. Dochází zde k lití pryskyřice a jejímu vytvrzování pomocí ultrafialového světla. Tento proces se provádí z důvodu zabránění koroze nýtovacích bodů proti účinkům vzdušné vlhkosti. Stanice se skládá ze zalévací hlavy, míchací jednotky a zdroje ultrafialového záření. Zalévací hlava se pohybuje po dráze desetiúhelníku a přesně dávkuje množství zalévací směsi na hlavy nýtů. Míchací jednotka má za úkol pryskyřici zahřívát a promíchávat po časovém intervalu. Promíchávání je důležité proto, aby pryskyřice uvnitř trubek a přepravního kontejneru nezatvrdla. Zdrojem ultrafialového a mikrovlnného záření je UV zářivka. Její intenzita musí být taková, aby pryskyřice zasychala v požadovaném čase pod 10 vteřin.

Stanoviště 90

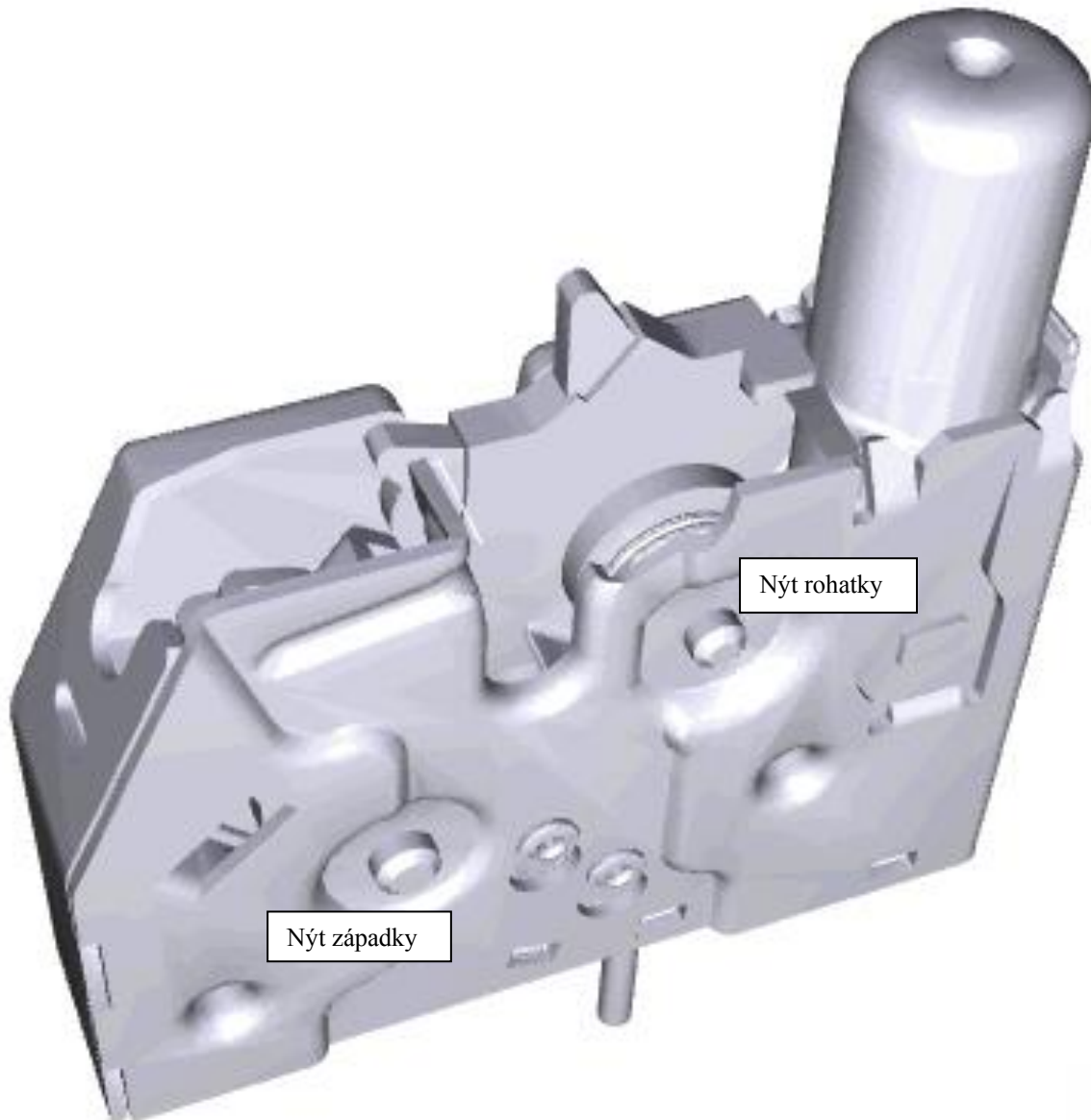
Na posledním stanovišti celé linky dochází k tváření dvou závitů pomocí tvářecího závitníku. Závitý slouží k uchycení zámku na karoserii vozidla. Po vytváření závitů je na již hotovou sestavu vypáleno pomocí laseru sériové číslo, číslo výrobce a číslo zákazníka. Je zde také prováděna kontrola kvality a vzhledu zámku pomocí kontrolní stanice. Hotová sestava je vložena do prostoru pro export a následně odvážena do skladu, kde čeká na expedici.

V rámci přechodu výrobní linky na linku náhradní výroby navrhuji linku optimalizovat tak, že se z důvodu úspory místa a zachování schopnosti výroby zachová téměř v původním stavu stanoviště 80 a ponechán musí být také kontrolní stroj s tvářením závitů a potiskem pomocí laseru ze stanoviště 90. Ostatní stanoviště budou buď zmenšena na nezbytně nutné minimum, nebo budou zcela nahrazena jinými.



Obrázek 7 – Původní layout linky pro sériovou výrobu

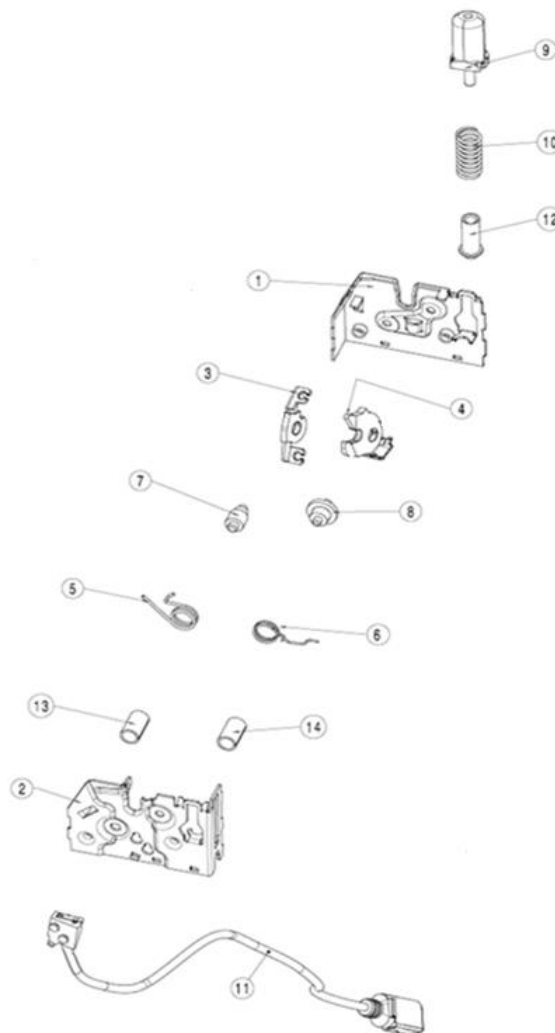
Na sériové lince MFKS je vyráběn tento zámek (obrázek 8) pro přední kapotu automobilu. Názvy částí sestavy je obsažen v tabulce č. 2. Rozklad zámku z výkresové dokumentace je znázorněn na obrázku č. 9. Zámek je na 3D modelu znázorněn v uzamčené poloze, tedy v poloze ve které se exportuje. Jsou zde vyznačeny nýty pro rohatku a západku, jímž se věnuji dále ve své práci.



Obrázek 8 - Přední kapotový zámek

Tabulka č. 2 - Kusovník

Základnový plech	1
Krycí plech	2
Západka	3
Rohatka	4
Zkrutná pružina 1	5
Zkrutná pružina 2	6
Nýt západky	7
Nýt rohatky	8
Vyhazovač	9
Tlačná pružina	10
Mikrospínač	11
Vedení	12
Distanční pouzdro	13
Distanční pouzdro	14



Obrázek 9 - Rozklad sestavy kapotového zámku – výkres

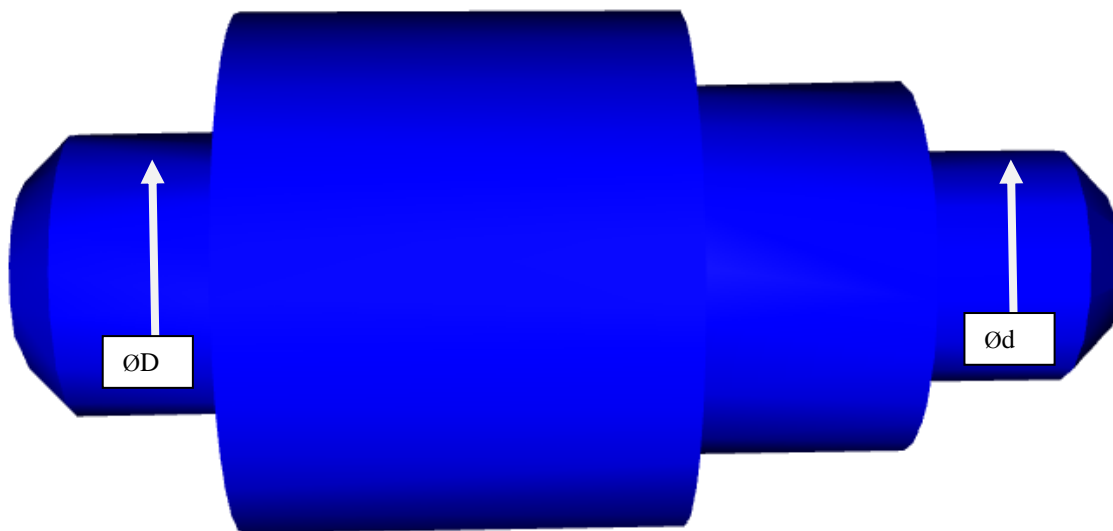
2.1 Rozbor technických parametrů

Sestava předního kapotového zámku se skládá z následujících dílů:

- Základnový plech
- Krycí plech
- Rohatka
- Západka
- Nýt rohatky
- Nýt západky
- Nýt rohatky
- Tlačná pružina
- Vyhazovač
- Zkrutná pružina 1
- Zkrutná pružina 2
- Vedení
- Distanční pouzdro 2x
- Mikrospínač

Jako první věc je nutno spočítat tlak, při kterém se budou nýtovat nýty. Jelikož je použit víceúčelový nýtovací stroj z pracoviště pro náhradní výrobu, je třeba provést výpočty a tento nýtovací stroj následně optimalizovat a nastavit mu požadované provozní podmínky. Při nýtování je důležité překonat mez kluzu nýtovaného materiálu. Viz níže, bod 2.1.1. a bod 2.1.2.

2.1.1 Nýt západky



Obrázek 10 - Nýt západky

$$\sigma_k = \frac{F}{S}$$

Z čehož vyplývá, že

$$F_1 = S_1 \cdot \sigma_k$$

$$S_1 = \frac{\pi D^2}{4} = 19,63 \text{ mm}^2$$

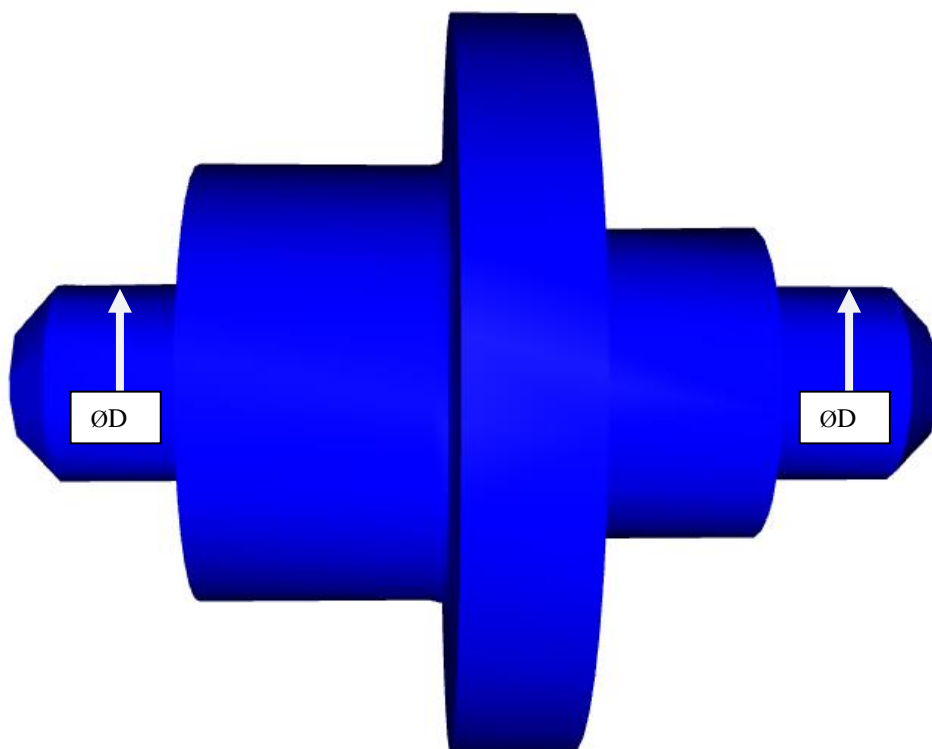
$$\sigma_k \cong 250 \text{ MPa}$$

$$F_1 = 19,63 \cdot 250 = 4907,5 \text{ N} = 4,9 \text{ kN}$$

$$S_2 = \frac{\pi d^2}{4} = 28,274 \text{ mm}^2$$

$$F_2 = 28,274 \cdot 250 = 7068,5 \text{ N} = 7 \text{ kN}$$

2.1.2 Nýt rohatky



Obrázek 11 - Nýt rohatky

$$\sigma_k = \frac{F}{S}$$

Pak:

$$F = S \cdot \sigma_k$$

$$S = \frac{\pi D^2}{4} = 28,274 \text{ mm}^2$$

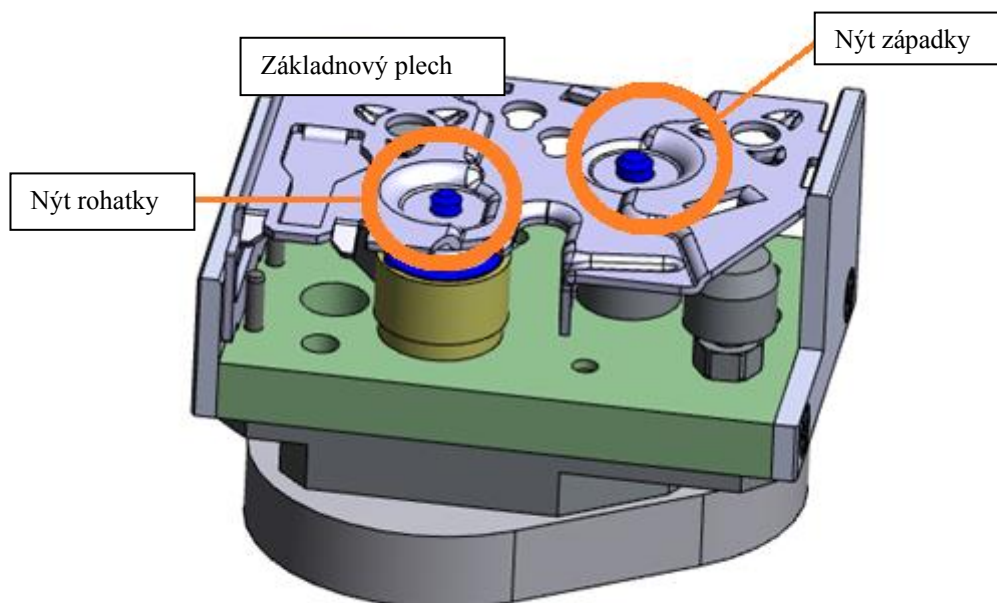
$$\sigma_k \cong 250 \text{ MPa}$$

$$F = 28,274 \cdot 250 = 7068,5 \text{ N} = 7 \text{ kN}$$

Minimální nýtovací síla je 7 kN. Dle tabulky specifikace dodané od výrobce nýtovacího stroje byl zvolen nýtovací tlak 4 bary a nýtovací síla 10,2 kN. Nýtovací síla byla navržena tak, aby mohlo nýtování nýtu západky u nýtu rohatky probíhat na jednom nýtovacím víceúčelovém stroji s nastavením jednotných parametrů a zároveň byla větší nebo rovna minimální požadované hodnotě. Tolerance pro výšku nýtu po zanýtování je standardně používaná hodnota $\pm 0,3 \text{ mm}$.

Poté, co byl proveden převod a konfigurace nýtovacích strojů je potřeba specifikovat nýtovací zakládání, který bude použit při náhradní výrobě. Jelikož původní komínek z výrobní linky nevyhovuje navrhovanému procesu, bude pro náhradní výrobu použit nový. Návrh a výroba komínku byla provedena a vznikly nýtovací komínky pro první a pro druhé nýtování. Nejdůležitějším kritériem pro výrobu komínků bylo snadné zakládání dílů pro obsluhu a vytvoření principu poka-yoke. Výška nýtovacího komínku byla navržena tak, aby mohlo proběhnout nýtování na víceúčelovém nýtovacím stroji.

Na nýtovacím stroji byla provedena u obojího nýtování kontrola způsobilosti procesu s kladným výsledkem a je tedy možné výrobu náhradních dílů předního kapotového zámku na redukovaném pracovišti provádět tímto navrženým způsobem.



Obrázek 12 – Zakládání pro nýtování

2.2 Zalévání a vytvrzování pryskyřice

Jedná se o stanoviště číslo 80 z původní linky. Toto stanoviště musí být mírně upraveno kvůli optimalizaci výrobního procesu a své nadměrné velikosti, a proto bude zalévání nýtů nyní prováděno ručně. Při manipulaci a umístění chemikálií je třeba dbát na patřičné ochranné pomůcky a striktně dodržovat podmínky výrobce. Teplota v nádrži míchací jednotky a teplota kapaliny v hadicích hubice je 30°C ($\pm 10^\circ\text{C}$), teplota uvnitř zalévací hlavy je 45°C. Interval promíchávání obsahu nádrže je stanoven na 6 minut. Pryskyřice je do zalévací hlavy vhnána pomocí kompresoru a dávka na jedno zalévání je 0,28 ml, s tolerancí $\pm 0,05$ ml. Zalévací rychlost při sériové výrobě byla stanovena na 0,06 ml/s ($\pm 0,01$ ml/s), zalévací rychlost a dávka při ručním zalévání byla stanovena podle doporučení výrobce. Používaná syntetická pryskyřice je bez barvy, se specifickým zápachem podobný rozpouštědлу, je tedy nutno dobře odvětrávat prostor výroby.

Po ručním zalití vrstvy pryskyřice na nýty je díl vložen pod UV zářič, kde dochází ke ztvrdnutí pryskyřice. Požadovaný čas ztvrdnutí je pod interval 10 vteřin.

Účelem celého procesu je ochránit hlavy nýtů proti účinkům koroze, ke které jsou obzvláště kovové materiály náchylné. Zalitím a vytvrzením pryskyřice dochází k oddělení hlav nýtů od okolního prostředí a je zajištěna ochrana materiálu před narušením vyvolaným působením atmosférického kyslíku a vlhkosti.

Zalévání a vytvrzování je nutné provést na přední i zadní straně zámku, musí být tedy zality obě hlavy obou nýtů.



Obrázek 13 – Zalitý nýt

2.3 Rozvržení pracoviště

Nové pracoviště na výrobu náhradních dílů pro přední kapotový zámek automobilu bude umístěno na místě náhradní výroby. Pro tento konkrétní případ se jedná o zcela jinou budovu, než ve které byla umístěna původní sériová výrobní linka. Došlo k přesunutí stanoviště 80 a stanoviště 90 na novou pozici a zbytek linky byl buďto úplně sešrotován anebo umístěn do skladu na případné další použití. Uskladnění se týká rozebraného pásového vedení, nýtovacích strojů a některých stanovišť, šrotování se týká nevyužitých dílů a přebytečného pásového vedení. Pásové vedení na novém pracovišti bylo nahrazeno pomocí desek a stanoviště 80 a stanoviště 90 byla zredukována do co nejmenších rozměrů pomocí vytvoření nové nosné konstrukce z hliníkových profilů.

Za účelem jednoduchosti a dostupnosti jsem navrhl, aby se celé pracoviště náhradní výroby zredukovalo na jeden pracovní stůl obklopený stanovištěm 80 z jedné a stanovištěm 90 z druhé strany (viz obr. 14). Počet operátorů výroby potřebných k obsluze klesne ze 4 na 1 pracovníka. Počet vyrobených kusů za směnu (7,5 hod) nepřesáhne pár desítek kusů, což je oproti původní výrobní lince rozdíl o takřka 95% objemu výroby.

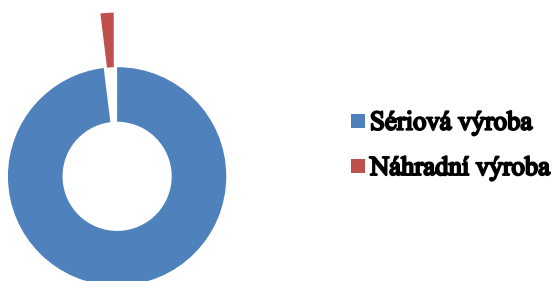
Operátor výroby na pracovním stole založí všechny díly postupně dle níže uvedeného výrobního návodu do zakládání a provede s nimi potřebné úkony na víceúčelovém nýtovacím stroji a obou stanovištích. Díly budou rozmístěny kolem pracoviště na označených místech v pohodlném dosahu ruky pracovníka. Stálost výroby je zajištěna interním zásobováním.

Optimalizace linky (zahrnuje pásy a stanice, ale nikoliv zásobování a prostor pro obsluhu) se změní z 3,5 x 12,6 metru na 1,2 x 6 metru. Právě úspora místa se zachováním způsobilosti provozu a kvality je nejdůležitějším kritériem pro výrobní podnik při přechodu ze sériové výroby do výroby náhradních dílů. Linka pro výrobu náhradních kusů je znázorněna na obrázku číslo 14.

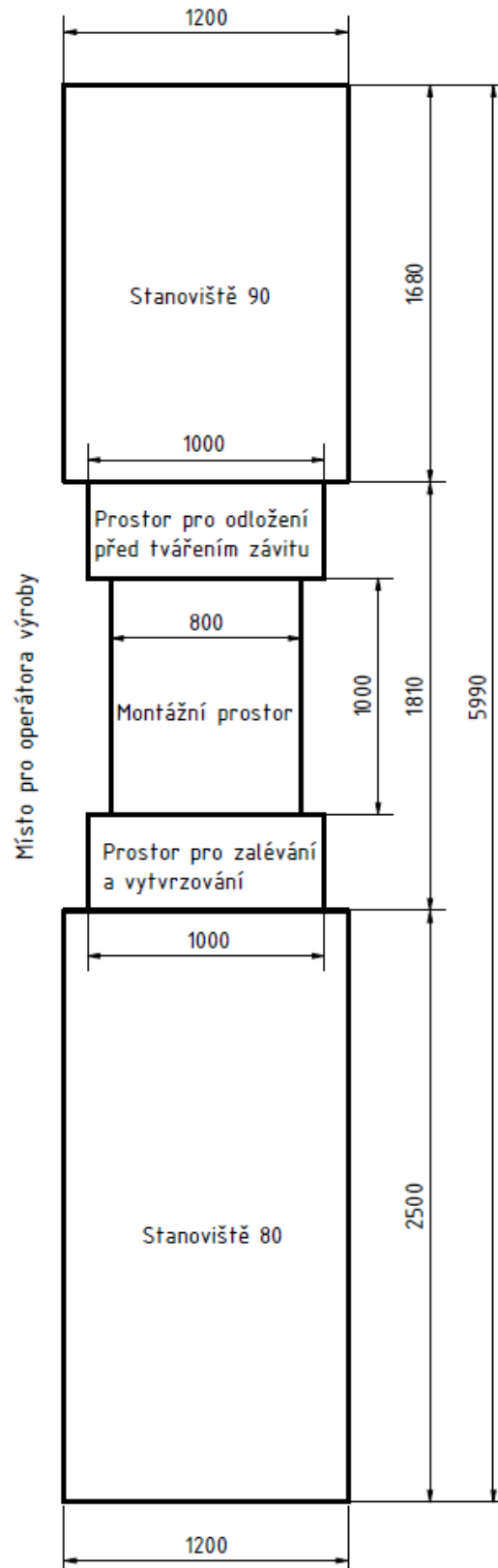
	Linka sériové výroby	Linka náhradní výroby
Počet operátorů výroby	4	1
Počet stanovišť	9	2
Prostor [m²]	65	7,2
Výroba za směnu [ks]	cca 1000	pár desítek dle potřeby
Zajištění způsobilosti procesu	Ano	Ano

Tabulka č. 3 – Porovnání rozvržení pracovišť

Objem výroby za směnu



Graf č. 1 - Objem výroby za směnu



Obrázek 14 - Linka po redukci (layout)

Kótované rozměry na obr. 14 jsou uvedeny v jednotkách mm.

Layout linky pro výrobu náhradních dílů

Operátor výroby má na layoutu vymezen svůj pracovní prostor, ze kterého je schopen pohodlně dosáhnout na všechny výrobní přípravky a obsluhovat obě dvě stanoviště. Kolem jeho pracovního místa bude vymezený prostor pro zásobování, kam budou sváženy díly potřebné pro výrobní proces a prostor pro export hotových dílů, kam se budou dávat již funkční a smontované sestavy předních kapotových zámků, které budou následně odváženy pomocí interní firemní přepravy.

V oblasti montážního prostoru navrhuji umístit víceúčelový nýtovací stroj, zakládání s komínky a přípravek pro stlačování pružiny (obr. 15 níže) a to z důvodu, aby bylo vše snadno dostupné a proces výroby nebyl narušován nenávazností pracovního procesu a zbytečnými pohyby navíc. Montážní postup výroby navrhuji v kapitole 2.4, kde detailněji rozepisují jednotlivé operace a jejich návaznost.

Prostor pro stanoviště 80 a stanoviště 90, která jsou převzata ze sériové výroby a použita pro toto náhradní pracoviště v téměř nezměněném stavu, byl vyhrazen po pravé a levé ruce výrobního operátora. Stanoviště je třeba co nejvíce zmenšit, aby byl co nejefektivněji využit prostor u této linky. Z toho důvodu je třeba pro tyto stanoviště vytvořit novou nosnou konstrukci, jak již v této praktické části bylo zmíněno.

Stanoviště 80, ve kterém je UV vytvrzování pryskyřice, je o něco objemnější, než stanoviště 90 a proto zabírá největší část této redukované linky, i přes to že bylo strojové zalévání nýtů pozměněno na zalévání ruční. Pro ruční zalévání nýtů je ponechán prostor před vytvrzovacím stanovištěm.

Zásobování linky pro výrobu náhradních dílů

Při optimalizaci zásobování této linky pro náhradní výrobu jsem se rozhodl pro využití metody Just-In-Time, jelikož výrobní proces na této lince bude velmi nepravidelný a bude se provádět v maximálním počtu pár desítek kusů za směnu a to pouze při plné výrobní kapacitě. Z toho důvodu by bylo velice nevýhodné a neefektivní, mít zde naskladněno velké množství jednotlivých dílů sestavy. Tyto díly by mohly zůstat po dlouhý časový úsek nevyužity a hrozilo by potencionální riziko ztráty jejich signifikantních vlastností a tím pádem i ztráty jejich peněžní hodnoty.

Navrhuji tedy vždy před začátkem výroby dodat dostatečný počet komponentů potřebný pro plynulý proces celé linky pro výrobu náhradních dílů, aby došlo k nahromadění optimální zásoby na pracovišti. Ideálním řešením by bylo tento materiál dodat těsně před tím, než bude výroba zahájena, aby mohl výrobní proces probíhat s co nejmenšími časovými ztrátami a s co nejefektivnějším využitím prostoru v nejbližší blízkosti pracoviště i v celé výrobní hale. Jak již bylo a bude v této práci zmíněno, prostor je jednou z nejvíce nákladných položek. Optimalizace zásobovacího procesu je dle mého názoru pro tuto redukovanou linku velmi důležitá.

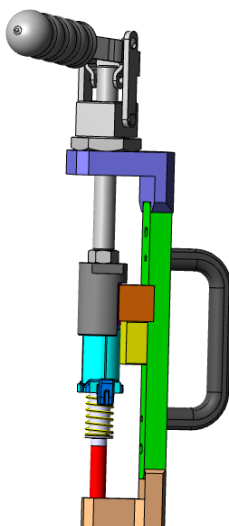
V další kapitole se budu zabývat procesem montáže náhradních dílů, která se od montáže dílů při sériové výrobě v několika základních bodech liší, a lze tedy říci, že se jedná o téměř nový koncept pro výrobní proces u daného zámku pro přední kapotu automobilu.

2.4 Montáž dílů na lince pro výrobu náhradních dílů

Navrhuji, aby se montáž skládala z následujících kroků:

- Vložit do zakládání (nýtovací komínek č. 1) nýt pro rohátku a nýt pro západku
- Nasadit na nýty základní plech
- Zanýtovat nýt rohátky a nýt západky
- Ručně zalít a vložit do vytvrzovací stanice (st. 80)
- Otočit podsestavu
- Založit podsestavu do druhého zakládání (nýtovací komínek č. 2)
- Vložit do podstavy zkrutnou pružinu 1 a zkrutnou pružinu 2
- Vložit západku, rohátku a distanční pouzdra
- Zasunout to tlačné pružiny vedení a vyhadzovač
- Stlačit pružinu pomocí přípravku (obr. 17) a polohovaně namontovat do základny
- Upínkami zajistit polohu vnitřních dílů zámku (zajistit zámek v odemčené poloze)
- Nasadit na podsestavu krycí plech
- Zanýtovat nýt rohátky a nýt západky
- Ručně zalít a vložit do vytvrzovací stanice (st. 80)
- Připojit mikrospínač
- Vložit do stanice pro tváření závitů, popis a kontrolu (st. 90)
- Zabalit zámek do obalu

Velkým rozdílem oproti sériové výrobě je stahování a zakládání tlačné pružiny. Při sériové výrobě byla tato operace prováděna strojně. Při výrobě náhradních dílů je prováděna manuálně. Obsluha by musela překonat tuhost pružiny (vyvinout sílu kolem 70 N) pouze vlastní silou ruky, což by vedlo k brzkému vyčerpání obsluhy, rizika zranění a zhoršení pracovních podmínek. Proto byla provedena interní firemní poptávka a byl připraven konstrukční návrh, ve kterém bylo navrženo řešení pro ruční stahování tlačné pružiny. Hlavním kritériem bylo, aby šla tlačná pružina obsluze pohodlně a bez námahy stlačit a umístit na svoji konstrukčně vymezenou polohu a přípravek (obr. 15) byl navržen v rámci poka-yoke.



Obrázek 15 – Přípravek pro stlačování pružiny



Obrázek 16 - Zakládání pro montáž

2.5 Metodika přechodu

Náhradní pracoviště výroby bylo navrženo tak, aby vyhovovalo všem požadavkům. Šetří výrobnímu podniku co největší prostor a zároveň je plně spolehlivé pro výrobu. Důležité bylo to, že se na konceptu pro náhradní výrobu začalo pracovat v dostatečném časovém předstihu před skončením sériové výroby a počátkem EOP. Bylo nutné dopředu počítat s tím, že proces přechodu ze sériové výroby na výrobu náhradní je nevyhnutelný. Díky tomu nebyl žádný problém s komplexní úpravou pracoviště a s optimalizací náhradní výroby. Z tohoto důvodu by neměla žádná firma tento proces podcenit a stoprocentně se na tuto fázi výroby připravit. Zde jsou nejdůležitější body a fáze výroby, kdy je potřeba se s nimi zabývat, nebo kdy je již potřeba mít je předem připravené.

Plánování před započítím EOP:

- Najít vhodné místo pro náhradní výrobu
- Zanalyzovat míru použití stávajících výrobních strojů a stanovišť
- Navrhnout nebo upravit výrobní koncept
- Vytvořit layout pro pracoviště náhradní výroby
- Optimalizovat pracoviště na daný výrobní objem
- Vytvořit přípravky a prostředky pro zjednodušení výroby
- Zkonfigurovat pro účely náhradní výroby výrobní stroje
- Zkontrolovat způsobilost procesu
- Vytvořit dokumentaci pro nové pracoviště a výrobní postup
- Zajistit zásobování náhradního pracoviště

Zvládnutí těchto kroků a jejich následná realizace ulehčí a zrychlí kroky následující.

Plánování po započítí EOP:

- Sestavit linku náhradní výroby
- Vyrozmět zákazníka o započítí fáze EOP
- Provést aktualizaci v interních datech pro specifikaci nové linky
- Průběžně zajišťovat kontrolu kvality
- Zaškolovat nově nastupující pracovníky do výrobního postupu
- Zajistit průběžné seřizování a údržbu výrobních strojů

Tyto body jsou životně důležité pro správný provoz pracoviště náhradní výroby.

Plánování po započítí EOD:

- Zastavení výroby
- Zrušení linky
- Vyklizení prostoru pracoviště
- Analýza využitelnosti strojů a materiálu z linky náhradní výroby
- Šrotace nepotřebných dílů
(šrotování linky může být provedeno výrobním podnikem nebo externí firmou)
- Zhodnocení zvládnutí přechodu výroby
- Provedení patřičné interní dokumentace
- Vyrozmění zákazníka o započítí fáze EOD

EOD znamená pro linku a vyráběný produkt ukončení celého výrobního a dodacího cyklu.

2.6 Cenové porovnání sériové linky a linky náhradní výroby

Původní linka zabírala rozlohu 65 m² se zanedbanými skladovacími prostory a obsluhovali ji 4 operátoři výroby. Vznik linky náhradní výroby byl důležitý nejen z hlediska ušetření prostoru a pracovních sil, ale samozřejmě i z hlediska ušetření finančních prostředků. Firmou používaná sazba za metr čtvereční, který je zabírán ve výrobní hale, je 104 Euro za rok. S výrobou pro náhradní díly v automotive průmyslu po vypršení EOP se počítá na 15 let. Kdyby probíhala výroba náhradních dílů na původní lince sériové výroby, stálo by to následující finanční prostředky, které jsou však pouze velmi orientační, jelikož se jedná pouze o prostředky za zabírání výrobního prostoru ve výrobní hale.

$$65 \cdot 104 \cdot 15 = 101\,400 \text{ Euro}$$

Do těchto 101 400 Euro nejsou zahrnuty zdaleka všechny náklady a prostředky na krytí nákladů na zajištění dostatečného počtu pracovníků pro plynulou výrobu a potencionální ušlý zisk pro výrobní podnik, z důvodu blokování místa pro nového možného zákazníka a možnou novou linku sériové výroby.

Zredukována linka pro náhradní výrobu má rozlohu 7,2 m². Obsluha čítá pouze jednoho pracovníka. Redukce linky (včetně šrotace nepotřebných dílů a přepravy linky) byla odhadnuta na 16 600 Euro. K této ceně je nutno připočíst sazbu 104 Euro pro zabírání prostoru metru čtverečního za rok.

$$7,2 \cdot 104 \cdot 15 = 11\,232 \text{ Euro}$$

$$11\,232 + 16\,600 = 27\,832 \text{ Euro}$$

Zredukována linka pro výrobu náhradních dílů bude po dobu své výroby stát firmu 27 832 Euro. Oproti původní lince se ještě ušetří pracovní síly a výrobní prostor, který může být využit pro další zakázku.

$$101\,400 - 27\,832 = 73\,568 \text{ Euro}$$

Potencionální finanční úspora za 15 let výroby náhradních dílů na pracovišti náhradní výroby je 73 568 Euro, což je dle současného kurzu více než 1,8 miliónu Kč. Tedy téměř třikrát tolik, na kolik vyšla redukce a zřízení linky pro náhradní výrobu. Investice do linky náhradní výroby se z výše zmíněných důvodů vyplatí 3. rok od uvedení do provozu (viz tabulka č. 4)

Pro první rok do nákladů pro výrobu náhradních dílů na lince pro sériovou výrobu započítávám cenu za její rozlohu v Eurech na 1 rok.

$$65 \cdot 104 = 6\,760 \text{ Euro}$$

Pro první rok do nákladů pro výrobu náhradních dílů na lince náhradní výroby započítávám počáteční investici na redukci linky 16 600 Euro a připočítávám cenu za 1 rok pro zabíranou plochu.

$$16\,600 + 104 \cdot 7,2 = 17\,349 \text{ Euro}$$

Každý další rok jsou připočteny náklady za onen rok. A touto logikou se řídím dál po celý výpočet.

Rok	Náklady pro linku sériové výroby (v Euro)	Náklady pro náhradní linku (v Euro)
1.	6760	17 349
2.	13 520	18 098
3.	20280	18 846
4.	27 040	19 595
5.	33 800	20 344
6.	40 560	21 093
7.	47 320	21 842
8.	54 080	22 590
9.	60 840	23 339
10.	67 600	24 088
11.	74 360	24 837
12.	81 120	25 586
13.	87 880	26 334
14.	94 640	27 083
15.	101 400	27 832

Tabulka č. 4 - Porovnání výdajů za využití prostoru

2.7 Shrnutí

Tato práce ukázala, jak je pro výrobní podniky důležité nepodcenit přechod ze sériové výroby na výrobu náhradních dílů v automobilovém průmyslu. Z průběhu této práce je mým poznatkem, že by podnik měl dozajista s nutností změny nebo přestavby výrobní linky po EOP počítat již při původním konceptu linky pro sériovou výrobu. Společně s každou novou vznikající linkou pro sériovou výrobu by měl vzniknout návrh řešící výrobu náhradních dílů. Provozovat výrobu náhradních dílů na stávající lince pro sériovou výrobu je finančně velmi nevýhodné a během doby, po které se náhradní díly vyrábějí, by redukce linky na pracoviště náhradní výroby dokázala ušetřit až dvě třetiny vynaložených finančních prostředků, jak dokazuje přechod konkrétní linky a finanční porovnání obsažené v této práci.

V procesu výroby pro náhradní díly je důležité zachovat požadované vlastnosti dílů stejné, jaké mají díly sériové. Díl vyráběný prostřednictvím linky sériové výroby a díl vyráběný pomocí linky pro výrobu náhradních dílů by měl mít stejné specifikace a nemělo by jít poznat, že se jedná o díl vyráběný podle pozmeněného výrobního procesu a pomocí redukované, nebo zcela odlišné výrobní lince.

Plánování s dostatečným časovým předstihem podniku daruje možnost navrhnout více konceptů, jak výrobu náhradních dílů provádět a vytvořit si prostor pro řešení případných problémů. Díky tomu může proběhnout dokonalá optimalizace výroby náhradních dílů s co nejmenšími náklady na redukování výrobní linky a tím pádem se značně zmenšuje celková náročnost tohoto procesu.

Výrobní podnik by měl při plánování nové sériové výroby také zvážit, zda nepočítat se znovuvyužitím výrobních stanovišť a strojů pro redukovanou linku po ukončení sériové výroby. Vhodnou úpravou těchto dílů linky v prvopočátku procesu by se mohl ušetřit čas a finance

potřebné pro výrobu nebo modifikaci pro pracoviště náhradní produkce. Dle mého názoru by ideálním řešením mohlo být například využívat pro sériovou výrobu různé univerzální kusy pásů a stanic, které by bylo možné od sebe kdykoliv oddělit a přemístit využitelné části na pracoviště pro výrobu náhradních dílů. Ušetřily by se i prostředky použité pro šrotování nepotřebných částí linky. Bylo by to také, mezi jinými přínosy, více ohleduplné k životnímu prostředí.

Dalším důležitým kritériem při přechodu ze sériové výroby do výroby náhradních dílů je vyhnout se jakémukoliv zbytečnému prostoji ve výrobě. Každá minuta, kdy výrobní linka stojí, zatímco by mohla vyrábět, je velmi drahá. Mělo by tedy dojít k plynulému přechodu a návaznosti výroby mezi linkami. To je další důvod pro včasnou optimalizaci a zvládnutí procesu redukce výroby. Jedinými prostoji, které by měly ideálně vzniknout, jsou ty nezbytně nutné. Mezi tyto neodkladná zdržení patří přeprava částí linky v průběhu redukování na místo náhradní výroby, stavba a rozebírání linek, konfigurace strojů na požadované provozní hodnoty, pravidelná údržba pracoviště a případné zaškolení nové obsluhy výrobní linky.

Správné zvládnutí produkce náhradních dílů může mít dopad pro další zakázky pro výrobní podnik. Bude-li zákazník spokojený s výsledkem a výslednou kvalitou jak náhradních, tak i sériově vyrobených dílů, je velká šance že se k danému výrobcí opakovaně vrátí a jméno výrobce na pracovním trhu bude stoupat. Nemá to tedy dosah pouze na ekonomickou stránku věci ale i na pověst podniku a vztahy se zákazníky. Správně zvládnutým přechodem ze sériové výroby na výrobu náhradních dílů se ušetří nejen nemalé finanční prostředky a lidské zdroje, ale také zajištěním odpovídající kvality dílů náhradní výroby může výrobní podnik dokázat, že patří mezi nejlepší ve svém oboru a dát tím pádné důvody zákazníkovi, aby vážně uvažoval o provedení své další zakázky znovu u daného výrobce. Právě to, aby si firmy a podniky pohybující se v automobilovém průmyslu své zákazníky udržely a neztratily je v důsledku konkurenčního boje, je pro prosperování daného hospodářského subjektu to nejdůležitější. Proto jsou investovány nemalé částky na výzkum nových technologií a optimalizaci výrobních postupů a je velmi přísně střeženo veškeré výrobní know-how.

Z výše zmíněných důvodů a před závěrem celé práce bych chtěl vynést doporučení pro všechny firmy v oboru automotive průmyslu, aby přechod výroby nezanedbaly a pečlivě a hlavně s dostatečným časovým předstihem se na něj připravily.

3 Závěr

Tato bakalářská práce se zabývá přechodem sériové výroby na výrobu náhradních dílů v oboru automotive průmyslu. Při procesu přechodu výrobní linky jsem vycházel z interních norem firmy. Během tvorby bakalářské práce jsem absolvoval konzultace s odborníky z praxe z firmy WITTE Automotive Nejdek, spol. s.r.o. ohledně metodiky a způsobu přechodu sériové výroby na výrobu náhradních dílů v automotive průmyslu. Správně zajištění přechodu sériové výroby dokáže výrobnímu podniku ušetřit nemalé finanční prostředky, a proto bylo a je důležité se této problematice věnovat. Převážná část výrobců, kteří v současné době v automobilovém průmyslu vyrábějí své výrobky, musí mít nějaký koncept o výrobě náhradních dílů a zvládnutí přechodu ze sériové výroby. Výrobní podniky jsou zavázány tyto díly vyrábět až 15 let od skončení sériové výroby. Jedná se o smluvní závazek, který je finančně nebo legislativně penalizován.

V první polovině této práce se zabírám tím, co je to výroba, výrobními procesy a vším tím, co je dle mého názoru pro řešení této problematiky důležité a čemu by bylo pro tuto práci vhodné se věnovat. Dále se soustředím na konkretizaci informací a teorii, která bude důležitou součástí druhé poloviny této bakalářské práce a je tedy nezbytné o těchto pojmech před započítím praktické části informovat.

V praktické části této práce byl proveden proces přechodu z výroby sériové na výrobu náhradních dílů u konkrétní výrobní linky s názvem MFKS. Proběhla analýza metodiky přechodu, specifikace technických parametrů výrobku, tvorba layoutu linky pro výrobu náhradních dílů a návrh upraveného montážního postupu při výrobě předního kapotového zámku automobilu. Navrhl jsem několik úprav linky pro výrobu náhradních dílů v porovnání s původní linkou pro sériovou výrobu. Hlavní kritéria bezpečnosti, funkčnosti a vyrobitelnosti výrobku zůstala zachována. Na základě této práce bylo provedeno finanční srovnání, v němž se potvrdila výhodnost a důležitost redukování linky pro sériovou výrobu na linku pro výrobu náhradních dílů v automotive průmyslu.

4 Seznam použité literatury

[6] HOSNEDL, S. A KRÁTKÝ, J.: Příručka strojního inženýra. Brno: Computer Press, 1999. ISBN 80-7226-055-3

[10] DILLINGER, Josef. *Moderní strojírenství pro školu i praxi*. Praha: Europa-Sobotáles, 2007. ISBN 978-80-86706-19-1.

5 Seznam internetových zdrojů

[1] WITTE Automotive | Klíčové koncepty pro automobilový svět. WITTE Automotive | Klíčové koncepty pro automobilový svět [online]. Copyright © 2019 WITTE Automotive, Všechna práva vyhrazena. [cit. 14.5.2019]. Dostupné z: <https://www.witte-automotive.cz/>

[2] Historie - WITTE Automotive . WITTE Automotive | Klíčové koncepty pro automobilový svět [online]. Copyright © 2019 WITTE Automotive, Všechna práva vyhrazena. [cit. 14.5.2019]. Dostupné z: <https://www.witte-automotive.cz/live/Historie/historie.aspx>

[3] DOC. ING. JANA KLEINOVÁ CSC.. courseware.zcu.cz [online]. [cit. 5. 9. 2018]. Dostupný na WWW: <https://courseware.zcu.cz/CoursewarePortlets2/DownloadDokumentu?id=111501>

[4] Mind Map Software, Drawing Tools | Project Management Software | Conceptdraw.com [online]. [cit. 23.5.2019]. Dostupné z: <https://www.conceptdraw.com/samples/resource/images/solutions//Building-Plant-Layout-Plans-Machines-and-Equipment.png>

[5] SŠ-COPT Kroměříž[online]. Copyright © [cit. 21.2.2019]. Dostupné z: <https://coptkm.cz/portal//reposit.php?action=0&id=26964&revision=-1&instance=2>

[7] AUTOR NEUVEDEN. <https://www.ushio.co.jp> [online]. [cit. 10.5.2019]. Dostupný na WWW: <https://www.ushio.co.jp/en/technology/casestudy/101021.html>

[8] Global Warming: What is the level of statistical significance in warming? - Quora. Quora - A place to share knowledge and better understand the world [online]. [cit. 6.2.2019]. Dostupné z: <https://www.quora.com/Global-Warming-What-is-the-level-of-statistical-significance-in-warming>

[9] WITTE Automotive | Klíčové koncepty pro automobilový svět [online]. Copyright © [cit. 11.4.2019]. Dostupné z: https://www.witte-automotive.cz/images/witte/40_heckklappenschloss_bu%c2%a6%c3%aage1_cover-kopie.jpg

[11] 5S - pořádek na pracovišti - Vlastní cesta. Sít' poradců - praktických odborníků - Vlastní cesta [online]. [cit. 9.2.2019]. Dostupné z: <https://www.vlastnicesta.cz/metody/5s-poradek-na-pracovisti/>

[12] Lean přístup - ManagementMania.com. [online]. Copyright © 2011 [cit. 27.4.2019]. Dostupné z: <https://managementmania.com/cs/lean>

6 Seznam obrázků a tabulek

Obrázek 4 - Logo WITTE Automotive

Obrázek 5 – Rozdělení výroby

Obrázek 6 - Layout pracoviště (příklad)

Obrázek 4 - Vytvrzování UV světlem

Obrázek 5 - Gaussovo normální rozdělení

Obrázek 6 - Kapotový zámek automobilu

Obrázek 7 – Původní layout linky pro sériovou výrobu

Obrázek 8 - Přední kapotový zámek

Obrázek 9 - Rozklad sestavy kapotového zámku – výkres

Obrázek 10 - Nýt západky

Obrázek 11 - Nýt rohatky

Obrázek 12 – Zakládání pro nýtování

Obrázek 13 – Zalítý nýt

Obrázek 14 - Linka po redukci (layout)

Obrázek 15 – Přípravek pro stlačování pružiny

Obrázek 16 - Zakládání

Tabulka č. 1 – Stanoviště sériové linky

Tabulka č. 2 - Kusovník

Tabulka č. 3 – Porovnání rozvržení pracovišť

Tabulka č. 4 - Porovnání výdajů za využití prostoru

Graf č. 1 - Objem výroby za směnu

7 Seznam zkratk

PET – Polyethylentereftalát

Tzv. – takzvaný

Např. – například

ISO – International Organization for Standardization (Mezinárodní organizace pro normalizaci)

IATF – International Automotive Task Force

ČSN – Česká státní norma

UV – Ultraviolet (Ultrafialové)

CC – Critical Characteristic(kritický znak)

SC – Significant Characteristic (důležitý znak)

EOP – End of Production (ukončení produkce)

EOD – End of Delivery (ukončení dodávky)

G – gravitační přetížení

Atd. – a tak dále

m² – metr čtvereční

č. – číslo

σ_k – Napětí na mezi kluzu

MPa – megapascal

mm – milimetr

mm² – milimetr čtvereční

F – síla

N - newton

kN – kilonewton

°C – stupeň Celsia

S – obsah

D (d) – průměr

s – vteřina

ml – mililitr

obr. - obrázek

hod – hodina

ks – kus

st. – stanoviště

Kč – koruny české