

ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE

FAKULTA STROJNÍ

ÚSTAV TECHNOLOGIE OBRÁBĚNÍ, PROJEKTOVÁNÍ A METROLOGIE



BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

Úprava přestavbové sady

Modification of the Conversion Kit

Autor: Tomáš Nechvátal

Studijní obor: Technologie, materiály a ekonomika strojírenství

Vedoucí práce: Ing. BcA. Jan Podaný, Ph.D.

2021



ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

I. OSOBNÍ A STUDIJNÍ ÚDAJE

Příjmení: **Nechvátal** Jméno: **Tomáš** Osobní číslo: **363132**
Fakulta/ústav: **Fakulta strojní**
Zadávací katedra/ústav: **Ústav technologie obrábění, projektování a metrologie**
Studijní program: **Výroba a ekonomika ve strojírenství**
Studijní obor: **Technologie, materiály a ekonomika strojírenství**

II. ÚDAJE K BAKALÁŘSKÉ PRÁCI

Název bakalářské práce:

Úprava přestavbové sady

Název bakalářské práce anglicky:

Modification of the Conversion Kit

Pokyny pro vypracování:

1. Nástroje štíhlé výroby. 2. Popis přestavbové sady. 3. Návrh změn upínání. 4. Zhodnocení přínosu z pohledu kvality.

Seznam doporučené literatury:

Jméno a pracoviště vedoucí(ho) bakalářské práce:

Ing. BcA. Jan Podaný, Ph.D., ústav technologie obrábění, projektování a metrologie FS

Jméno a pracoviště druhé(ho) vedoucí(ho) nebo konzultanta(ky) bakalářské práce:

Datum zadání bakalářské práce: **30.10.2021** Termín odevzdání bakalářské práce: **17.12.2021**

Platnost zadání bakalářské práce: _____

Ing. BcA. Jan Podaný, Ph.D.
podpis vedoucí(ho) práce

Ing. Libor Beránek, Ph.D.
podpis vedoucí(ho) ústavu/katedry

prof. Ing. Michael Valášek, DrSc.
podpis děkana(ky)

III. PŘEVZETÍ ZADÁNÍ

Student bere na vědomí, že je povinen vypracovat bakalářskou práci samostatně, bez cizí pomoci, s výjimkou poskytnutých konzultací. Seznam použité literatury, jiných pramenů a jmen konzultantů je třeba uvést v bakalářské práci.

Datum převzetí zadání

Podpis studenta

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem tuto práci vypracoval samostatně s využitím zdrojů uvedených v seznamu.

V Praze dne:

Podpis:

Poděkování

Rád bych poděkoval vedoucímu mé bakalářské práce Ing. BcA. Janu Podanému, Ph.D. za trpělivost a odborné rady. Dále pak panu Miroslavu Vrzalovi, technologovi výroby firmy Fränkische CZ a Ing. Ondřeji Čtveráčkovi, KAIZEN specialistovi firmy Fränkische CZ za rady a konzultace.

Anotace

Tato bakalářská práce se zabývá tématem neustálého zlepšování dle filozofie KAIZEN a zjednodušením pracovního procesu kompletace plastových dílů pro automobilový průmysl.

Cílem práce je snížit fyzickou náročnost a zkrátit dobu přestavby montážních nástrojů.

Klíčová slova

KAIZEN, štíhlá výroba, neustálé zlepšování, zlepšovací návrh, optimalizace procesu, ergonomie

Annotation

This bachelor's thesis deals with the topic of continuous improvement according to the KAIZEN philosophy and the simplification of the work process of assembling plastic parts for the automotive industry.

The aim of the work is to reduce the physical demands and shorten the reconstruction time of assembly tools.

Keywords

KAIZEN, Lean Production, continuous improvement, Innovation proposal, process optimization, ergonomics

Obsah

1	Úvod	8
2	Štíhlá výroba.....	9
2.1	Metody a zásady	10
2.2	Cíle.....	10
2.3	Nástroje.....	11
2.3.1	Just In Time	11
2.3.2	Jidoka	11
2.3.3	Kanban.....	11
2.3.4	KAIZEN.....	12
2.3.5	SMED.....	12
2.3.6	Poka-Yoke.....	12
2.3.7	Standardizace výrobních operací	13
2.3.8	Metoda 5S.....	13
2.3.9	SWOT analýza.....	14
3	KAIZEN.....	15
3.1	Podstata a cíle	15
3.2	Nástroje KAIZEN	16
3.2.1	MUDA	16
3.2.2	GEMBA	17
3.2.3	PDCA	17
3.2.4	Metoda 5S.....	18
3.2.5	Standardizace.....	18
3.2.6	KANBAN	19
3.2.7	Just In Time	19
3.2.8	Hoshin Kanri.....	19
3.2.9	5x proč.....	19
3.2.10	Ishikawův diagram.....	20
4	Úprava přestavbové sady	21
4.1	Fränkische CZ.....	21
4.1.1	Zavedení KAIZEN	22

4.1.2	Další nástroje KAIZEN	23
4.2	Přestavbová sada	26
4.2.1	Popis	26
4.2.2	Princip montáže	26
4.2.3	Upínání	26
4.2.4	Čelisti	27
4.3	Zlepšování – A3 projekt	29
4.3.1	Výběr problému a aktuální stav	29
4.3.2	Cíl	29
4.3.3	Protipatření, řešení a realizace	29
4.3.4	Analýza	30
4.4	Konstrukční úpravy	30
4.4.1	Vytvoření vložky pro čelisti	31
4.4.2	Základna s pneumatickým zavíráním	32
5	Závěr	36
	Seznam zdrojů	37
	Seznam obrázků	38

1 Úvod

Chce-li nějaká firma v dnešní době uspět na trhu, být konkurenceschopná, růst a mít v neposlední řadě finanční zisk, musí být flexibilní, aby mohla vyjít zákazníkovi vstříc a uspokojit jeho potřeby. Obzvláště v automobilovém průmyslu.

Spokojenost zákazníka ovlivňují tři základní faktory, a to cena produktu, jeho kvalita a především čas dodávky.

Dříve cenu určoval výrobce. Dnes ji však určuje trh, na kterém je díky globalizaci čím dál více konkurentů. Zákazník si diktuje, co a v jaké kvalitě potřebuje dodat, na což dodavatel musí zareagovat nabídkou ceny a často i závazným termínem, na který je často kladen větší důraz než na samotnou cenu.

Z jednoduché rovnice $tržby - náklady = zisk$ vyplývá, že má-li firma zákazníka zaujmout a být konkurenceschopná a stále v zisku, nezbyvá jí než snížit výrobní náklady při zachování požadované kvality výrobků, což se neobejde bez neustálého zlepšování procesů jak plánování, tak samotné výroby.

Za tímto účelem bylo v minulosti vyvinuto mnoho nástrojů a postupů. Jedněmi z nich jsou metodiky štíhlé výroby a neustálého zlepšování KAIZEN, která se týká všech od top managementu, středního managementu po všechny zaměstnance firmy.

Bakalářská práce se skládá ze dvou částí – teoretické, ve které představím metodiku štíhlé výroby a filozofii KAIZEN a její principy i nástroje.

V praktické části budu pomocí aplikace těchto nástrojů navrhovat úpravu přestavbové sady na kompletaci plastových dílů pro firmu Fränkische CZ s účelem zkrátit dobu potřebnou pro přestavbu stroje a snížit fyzickou námahu operátora.

2 Štíhlá výroba

Štíhlou výrobou neboli Lean Production se dá nazvat systematický přístup, který má za cíl identifikovat a zamezit plýtvání (veškerá činnost, která nepřináší další přidanou hodnotu) za pomoci neustálého zlepšování výrobních procesů.

Hlavním cílem štíhlé výroby je tedy především odstraňování plýtvání ve všech oblastech výroby. To začíná kontaktem se zákazníkem při převzetí jeho požadavku, pokračuje přes dodavatelské sítě, vlastní výrobní proces až k předání kompletního výrobku zákazníkovi. Nejde však o pouhé redukování nákladů, ale o hospodárný a pružný systém maximalizace přidané hodnoty zákazníkovi.

Celý proces štíhlé výroby je složen z velkého množství prostředků a postupů, jehož cílem je stabilní a optimálně nastavený výrobní proces při nejnižších možných nákladech na pořízení, údržbu a seřizování výrobních strojů, energie a nákladech na obsluhující pracovníky.

Je-li hlavním cílem možnost vydělat více peněz, rychleji a s menším úsilím, pak hlavní snahou štíhlé společnosti je dělat potřebné činnosti správně hned napoprvé, s nižšími náklady a rychleji než konkurence. Tedy dělat to, co po nás chce zákazník.

Štíhlá výroba je brána jako ucelený koncept nástrojů a principů, pomocí kterých se soustředujeme na výrobu – výrobní pracoviště, linky, strojní zařízení, výrobní pracovníky. Jednou z možných nevýhod štíhlé výroby je, že musí být vždy implementována jako celek. (1)

2.1 Metody a zásady

Jak již bylo výše zmíněno, hlavní cíl postupů a prostředků štíhlé výroby je stabilní a optimálně vyrovnaný výrobní proces při co nejnižších nákladech. Pro takové nastavení je třeba pochopit a uvědomit si několik pojmů.

Hodnota – pochopení hodnoty z pohledu zákazníka.

Analýza toku hodnot – určení veškerých kroků obchodního procesu, které přidávají hodnoty.

Plýtvání – určení činností, které je třeba z procesu odstranit, jelikož nepřinášejí hodnotu, ale naopak zvyšují náklady.

Plynulý tok – ideální tok výroby by měl být od surovin k hotovým výrobkům bez přenášení produktu mezi jednotlivými kroky procesu.

Tahový systém – výroba je podmíněna požadavkem ze strany zákazníka, čímž se zamezuje výrobě na sklad.

Zdokonalování – neustálý proces zlepšování předchozích kroků. (2)

2.2 Cíle

Hlavním cílem štíhlé výroby je zamezit plýtvání a nastavit stabilní, pružnou a standardizovanou výrobu.

Dalšími cíli jsou:

- Uspokojení potřeb zákazníka při dodání vyšší kvality produktu za kratší výrobní čas.
- Zlepšení procesů správným nastavením toků procesů a eliminováním plýtvání.
- Zredukování celkových nákladů.
- Práce v týmu.
- Rozhodování na základě dat. (1)

2.3 Nástroje

2.3.1 Just In Time

Just In Time je hlavní z důležitých nástrojů při zavádění štíhlé výroby. Zakládá se na systému přesného časového plánování, kdy hlavním cílem je snížit výrobní náklady a zlepšit kvalitu bez ztrát za využití podnikových zdrojů bez meziskladů.

2.3.2 Jidoka

Jidoka, neboli autonomizace či automatizace s lidskou inteligencí, je další důležitý nástroj štíhlé výroby. Ten pracovníkům či strojům umožňuje detekci nenormálního stavu a díky tomu okamžitě zastavit práci.

Práce se zastaví v okamžiku, kdy je detekována chyba, a pozornost se může soustředit na příčinu této ihned, když nastane, což vede ke zlepšení daného procesu, aniž by byl chybou ovlivněn proces následujících.

Použitím principu Jidoka odpadá nutnost, aby u každého stroje musel být vždy přítomen operátor. Díky tomu, že se chyby detekují automaticky, operátor může obsluhovat více strojů.

2.3.3 Kanban

Tento jednoduchý a flexibilní systém plánování je účinnou metodou řízení a monitorování toku materiálu. Je aplikovatelný pro všechny pracovníky a týmy ve výrobě.

Jedná se především o omezení mezioperačních zásoby na bezpečnostní zásoby, čímž je možné ve velké míře redukovat zásoby nedokončené výroby. Nastává tak zjednodušení celého procesu výroby.

Díky zkrácení času potřebného pro vyhotovení objednávky a celkovému snížení nákladů na dopravu informací a přepravu zásob materiálu se zvyšuje spokojenosti zákazníka.

2.3.4 KAIZEN

Původně japonská filozofie managementu KAIZEN je dalším často využívanou metodou štíhlé výroby. Spočívá v důrazu na kontrolu kvality a na neustálé probíhající zdokonalování, za která jsou odpovědní všichni zaměstnanci podniku.

Hlavní náplní je zajištění kvality nabízeného produktu nebo služby, což se vztahuje i na vztahy s dodavateli.

Metodou KAIZEN se budu podrobněji zabývat v další kapitole.

2.3.5 SMED

SMED neboli rychlá výměna nástrojů zredukuje čas nutný na výměnu nástrojů, díky čemuž je možné vyrábět v menších dávkách. Tím se velice zvyšuje přizpůsobivost provozu a urychlí se reakce na změny v poptávce.

Díky takovému zlepšení doby reakce je možné výrazně snížit objem udržovaných zásob.

2.3.6 Poka-Yoke

Tento procesní postup umožňuje výrobní úkon provést pouze jediným možným způsobem, a je proto nejefektivnější metodou k odstranění nekvality vznikající z lidské nepozornosti a chyb, a to především z chyb při použití nesprávné komponenty, vynechání dílu či špatné orientaci součástky při montáži.

K tomu má Poka-Yoke tři základní funkce:

- zastavení stroje nebo procesu,
- kontrolu,
- varovné signály.

Prostředky, jimiž je možné procesy kontrolovat, jsou:

- smyslové – závisí na lidských rozhodnutích a smyslech,
- fyzické – nespolehá se na lidské smysly, ale užívá různých detekčních zařízení. (3)

2.3.7 Standardizace výrobních operací

Základem je vytvoření flexibilní buňkové nebo linkové výroby, při čemž je nutné uvažovat tzv. dobu cyklu operace (standardizovaný čas potřebný pro vykonání operace strojem nebo pracovníkem) a tzv. taktovací čas (celkový výrobní čas k dispozici během stejného časového období). (1)

2.3.8 Metoda 5S

5S je jedna ze základních metod štíhlé výroby a používá se k vytvoření a udržení čistého, organizovaného a ergonomického pracovního prostředí. Stojí na týmové práci a zapojení všech zaměstnanců.

Tato metoda vizualizace a organizace pracoviště má své kořeny v Japonsku. Její název je odvozen od počátečních písmen japonských slov, která určují princip této metody. S rozšířením nástroje byla definovaná podoba 5S v angličtině, 5A v němčině a 5U v českém jazyce.

Je to jednoduchá sekvence pěti kroků: organizace a uspořádání pracoviště, zavedení pořádku, kázně a jejich dodržování.

1. Seiri utřídit zbytečné a nepotřebné věci od těch potřebných,
2. Seiton uspořádat potřebné věci tak, aby byly připraveny k používání,
3. Seiso udržovat pořádek na pracovním místě či zařízení a předcházet tím závadám,
4. Seiketzu určit pravidla a jasné a srozumitelné standardy,
5. Shitzuke upevňovat a zlepšovat procesy a standardy.

K lepšímu pochopení výrobního postupu či operace operátorovi slouží obrázky či fotografie, na kterých je jednoznačně vysvětleno, jak jednotlivé kroky vypadají a jak na sebe navzájem navazují. Popřípadě jsou znázorněny možné neshody, které se mohou na daném pracovišti vyskytnout. (2)

2.3.9 SWOT analýza

Jedná se o analýzu silných a slabých stránek, příležitostí a hrozeb pro daný výrobní koncept. Silné a slabé stránky představují přímé výhody a nevýhody jeho zavedení. Příležitosti a hrozby pak představují zlepšení a rizika, která mohou se zavedením souviset. (4)

3 KAIZEN

Jak již bylo výše zmíněno, KAIZEN je japonskou filozofií, nezaměřující se pouze na výrobní procesy, ale je to i způsob myšlení a života jak v pracovní, tak společenské a osobní rovině. Hlavní myšlenkou je neustálé a postupné zlepšování malými krůčky.

KAIZEN je japonské slovo, jenž lze přeložit jako „změna k lepšímu“. Znamená to neustálé zdokonalování. To je dáno spojením dvou japonských slov, ze kterých celá filozofie vychází:



KAI – změna, nepřetržitý

ZEN – dobrý, cesta k lepšímu

3.1 Podstata a cíle

Podstatou systému KAIZEN je snížení ztrát a nákladů, snaha o neustále zdokonalující se výrobu a efektivní řešení problémů. To vede k vyhledávání míst, kde by případné problémy mohly nastat, a tím tyto eliminovat. Zavedením jednoduchého opatření, jako je čistota a pořádek na pracovišti či logické uspořádání strojů ve výrobě, tak může vést k eliminaci problémů ještě před jejich vznikem.

Je-li hlavním cílem podnikání uspokojení potřeb zákazníka, pak hlavními cíli neustálého zlepšování jsou kvalita, náklady a dodávka. Kvalita má však vždy přednost a zlepšení v oblasti nákladů a dodávky nesmí být na její úkor.

Kvalita se nevztahuje pouze na kvalitu hotového produktu či služby, ale také na kvalitu postupů a obsluhy strojů, které jsou nezbytné k dosažení těchto produktů. Kontrolu kvality je nutné zavádět v průběhu procesu, a ne až na jeho konci.

Cenou se rozumí celková částka složená z ceny konstruování, produkce a následně z prodeje.

A pojem doručení zahrnuje doručení požadovaného množství ve stanoveném čase. (5)

3.2 Nástroje KAIZEN

K dosažení výše zmíněných cílů KAIZEN využívá sofistikovaných nástrojů. Několik hlavních z nich stručně popíšu na dalších řádcích.

Podmínkou pro jejich uplatnění v praxi je osvojení si jich všemi zaměstnanci napříč celým podnikem. Z čehož vyplývá pět základních elementů KAIZEN:

- týmová práce,
- osobní disciplína,
- vysoká morálka,
- kroužky kvality,
- zlepšovací návrhy. (3)

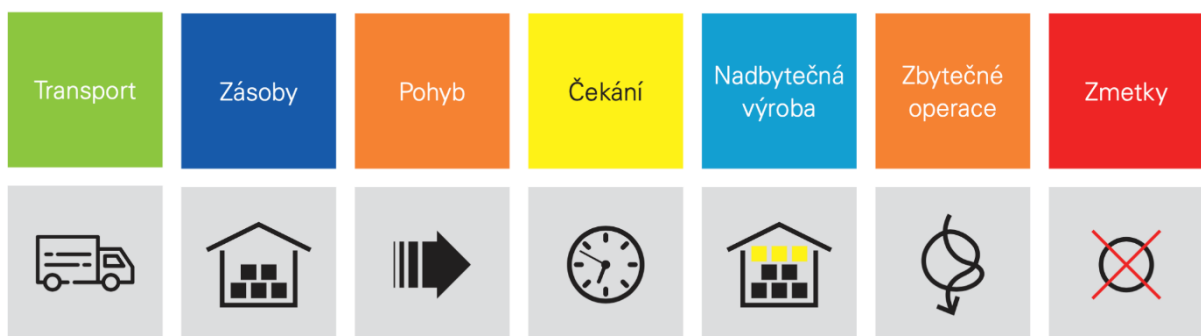
3.2.1 MUDA

MUDA neboli plýtvání označuje všechny činnosti a prostředky, které nepřidávají žádnou hodnotu při realizaci produktu, proto jsou tedy nadbytečné a zákazník za ně nechce platit. Zároveň jsou to však procesy, které je možné eliminovat nebo úplně odstranit a tím urychlit výrobu a snížit náklady.

Obecně se ve výrobních společnostech definuje sedm základních druhů plýtvání, které snižují efektivitu daného procesu.

1. Transport – každý transport něco stojí;

2. Zásoby – potřebují skladovací prostory, vyžadují čas na hledání, skrývají problémy, jsou v nich vázané peníze;
3. Pohyb – každý pohyb zaměstnance, který nepřidává hodnotu, je plýtvání;
4. Čekání – na stroj, materiál, rozhodnutí, kontrolu kvality, výměnu nástroje atd.;
5. Nadbytečná výroba – vzniká tehdy, vyrábí-li se více zboží, než kolik může být prodáno, vede ke špatné kvalitě, ovlivňuje další procesy, pozastavuje tok peněz;
6. Zbytečné operace – běh stroje naprázdno, nepotřebné pohyby stroje, špatná ergonomie aj.;
7. Zmetky – stojí materiál navíc, práci navíc, kapacitu stroje, transporty, kontrolu jakosti, pracovní prostor pro skladování a pro opravy;



Obrázek 1: Sedm druhů plýtvání (interní zdroj společnosti)

3.2.2 GEMBA

GEMBA v japonštině označuje místo, kde se vyrábějí výrobky, ale také kde vznikají problémy. Proto je vhodné, aby měl manažer při řízení výroby přehled o dění ve výrobě, o nedostatcích a problémech, a aby na základě těchto informací zlepšoval procesy. (5)

3.2.3 PDCA

Cyklus PDCA (z anglického Plan–Do–Check–Act) je velice důležitým nástrojem KAIZEN pro efektivní řešení a zlepšování výrobních aktivit, procesů a systémů.

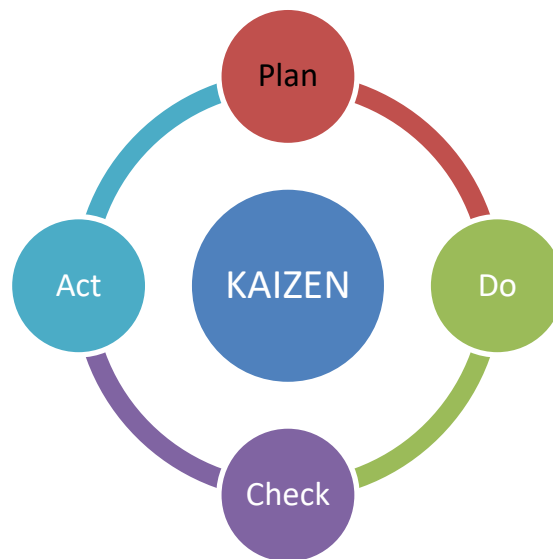
Tato metoda je vhodná pro řešení každodenních problémů a může být také použita pro jednoduché zavedení změn.

Plan (plánuj) - stanovení cíle a tvorba plánu, jak tohoto cíle dosáhnout.

Do (dělej) – uskutečnění a dodržení plánu.

Check (kontroluj) - kontrola a ověření plánu, zda vede k tíženému zlepšení.

Act (jednej) – standardizace nových postupů a vytvoření nových standardů. (2)



Obrázek 2: Model PDCA (vlastní zpracování)

3.2.4 Metoda 5S

Soubor pravidel metody 5S je důležitý pro firmy, které usilují o zavedení a praktikování pokročilých metod KAIZEN a celkového „zeštíhlení“ firmy. Proto jsem se tomuto tématu věnoval již v části o štíhlé výrobě na straně 12.

3.2.5 Standardizace

Standard je nejjednodušší a spolehlivý způsob, jak dělat nějakou činnost. Je základem zlepšování. Bez standardu není co zlepšovat.

Známe-li výchozí, aktuální stav, pak můžeme začít něco zlepšovat. Tento výchozí stav by si měl pracovník sám nastavit, aby jej znal a byl pro něj závazný.

Následně pak může být standard kontrolován vedoucím pracovníkem a v neposlední řadě zlepšován.

3.2.6 KANBAN

O této bezzásobové technologii, jež je nástrojem pro uplatnění metody Just In Time, jsem se zmiňoval již na str. 10, jako o jednom z důležitých principů „zeštíhlování“ výroby.

Jedná se o samoregulační systém, kdy má odběratel nastavené minimální množství zásob. Při dosažení této úrovně dostane dodavatel impulz k dodání nastaveného množství materiálu. (6)

3.2.7 Just In Time

Jak již bylo výše zmíněno (str. 10), metoda Just In Time je důležitým prvkem při snižování nákladů a plnění dodávek zákazníkovi.

3.2.8 Hoshin Kanri

Jedná se o metodu strategického řízení firmy dle cílů a vizí, která se orientuje na jejich uskutečňování.

Z těchto cílů jsou naplánované krátkodobé roční cíle, na které se navážou jednotlivé projekty, které jsou následně přiřazeny konkrétním manažerům. Ti zajistí řádné vedení projektů a jejich implementaci.

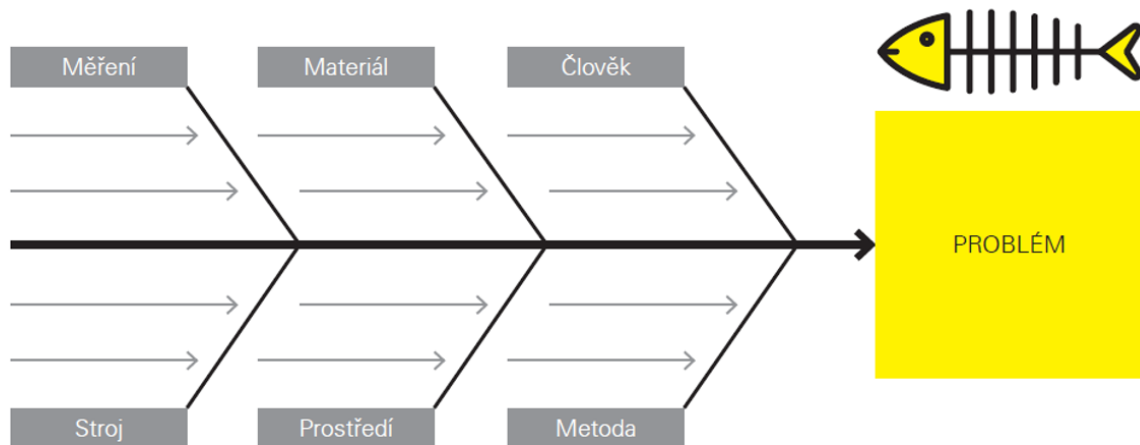
Metoda integruje všechny PDCA aktivity do systému sedmi odlišných, vzájemně provázaných úrovní. (6)

3.2.9 5x proč

Je to metoda pro analýzu kořenové příčiny daného problému vychází z praxe. Provádí se opakováním základní otázky „proč?“ pětkrát za sebou, jelikož je to dostačující počet otázek k tomu, abychom se dopátrali příčiny.

3.2.10 Ishikawův diagram

Ishikawův diagram je také znám pod pojmem *diagram rybí kosti* nebo *diagram příčin a následků* a slouží k analýze problému. Jeho cílem je znázornit vztah mezi daným problémem a všemi jeho možnými příčinami. V diagramu je zastoupeno šest oblastí eventuálních příčin – měření, stroj, materiál, prostředí, člověk a metoda. (6)



Obrázek 3: Ishikawův diagram (interní zdroj společnosti)

4 Úprava přestavbové sady

V této části mé bakalářské práce se budu zabývat návrhem změny přestavbové sady používané firmou Fränkische CZ při kompletaci plastových dílů pro automobilový průmysl.

Jedná se o změnu upínání vyměnitelných částí této sady za účelem ušetření času na přestavbu stoje a snížení fyzické námahy operátorovi výroby.

Jakožto zaměstnanec této firmy znám a dodržuji výše zmíněné principy KAIZEN, které se budu snažit aplikovat při návrhu změny.

4.1 Fränkische CZ

Firma Fränkische CZ byla založena roku 2003 v Jihlavě, odkud se v roce 2007 přestěhovala do Okříšek na Vysočině, kde působí dodnes.

Je členem skupiny Fränkische, rodinným podnikem z německého Königsbergu. Tato skupina se specializuje na výrobu drenážních systémů pro odvodňování pozemních komunikací a odvětrávání budov, elektro systémů v budovách a pozemních stavbách a ochranu kabelových svazků, domácí techniku a systémová řešení pro sanitární techniku, topenářské a plynové instalace a na průmyslové výrobky, jako jsou chrániče kabelových svazků a vedení kapalin pro oblast průmyslu a automobilového průmyslu.

Firma se za 15 let svého působení rozrostla z původních 33 na 1069 zaměstnanců. Dnes má firma přibližně 742 zaměstnanců, což je dáno fluktuací a současnou ekonomickou situací ve světě a u nás.

Pobočka se specializuje především na automobilový průmysl. Má čtyři hlavní výrobní úseky.

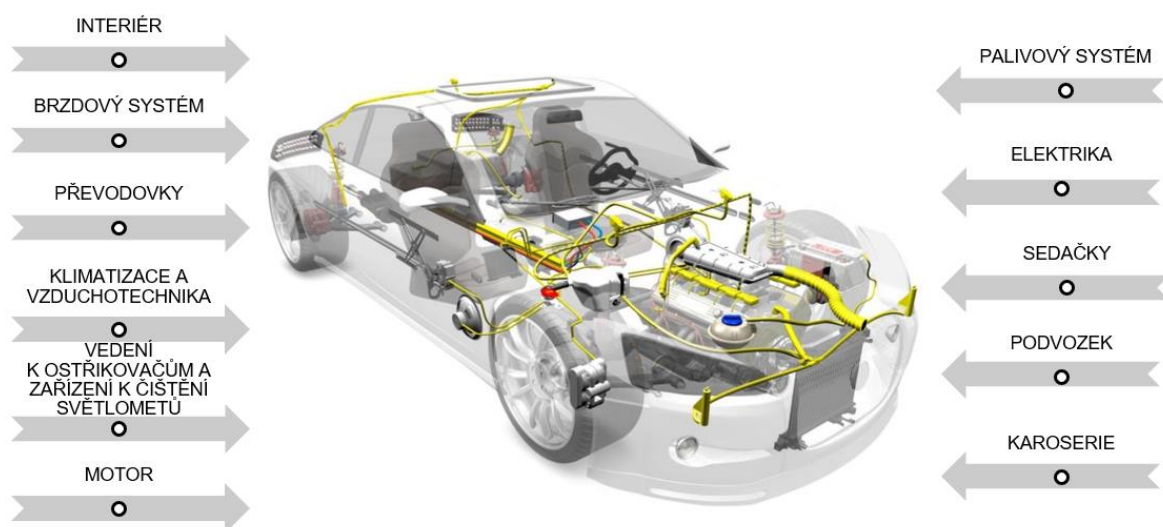
Prvním je extruze, kde probíhá výroba vlnitých trubek různých průměrů pro různé způsoby použití.

Dalším úsekem v pořadí je termoformování, které plynule navazuje na proces extruze. Zde se díly zpracovávají formou tepelného působení. Trubky se vloží do

tzv. tvarovacích forem, které se následně posílají do termotvarovacích pecí, kde jsou zahřáty na požadovanou teplotu a dále schlazeny vzduchem.

Největším výrobním úsekem jsou však montáže. Zde dochází ke kompletaci základních dílů dodávaných z ostatních úseků.

Čtvrtým a posledním úsekem jsou pletené ochrany, jež slouží k ochraně plastových trubek a montovaných systémů především proti mechanickému poškození, vnějším vlivům a např. prokousnutí od zvířete.



Obrázek 4: Fränkische pro automobilový průmysl (interní zdroj společnosti)

4.1.1 Zavedení KAIZEN

Nejen z důvodu růstu firmy a zvyšování počtu zákazníků, ale i kvůli vyšším požadavkům na kvalitu, se firma rozhodla v roce 2013 ke změně firemní kultury a k neustálému zlepšování, aby byla dále a více konkurenceschopná.

V rámci workshopů vznikl roční plán s úkoly, na jehož plnění dohlížel řídicí výbor tvořený zástupci vedení společnost a odborným poradcem.

Dnes každý zaměstnanec prochází školením KAIZEN a má k dispozici nástroje k tomu, aby mohl začít řešit problémy sám ještě dřív, než zasáhne jeho nadřízený.

4.1.2 Další nástroje KAIZEN

Mimo již dříve zmíněné nástroje KAIZEN jako je Hoshin Kanri, GEMBA, MUDA, PDCA, SMED, 5S, 5x proč a standardizace (strany 11-14 a 16-20) firma Fränkische CZ využívá i dalších metod ke zlepšování procesů na pracovišti. To především formou zlepšovateľských aktivit zaměřených na zapojení všech zaměstnanců.

Pracovníci jsou k těmto aktivitám vybízeni a podporováni svými nadřízenými a v neposlední řadě jsou motivováni finanční odměnou a možností vyhrát hodnotné ceny v rámci tzv. celoroční soutěži zlepšovateľů, která vrcholí v období Vánoc tombolou o hodnotné dary.

K zapojení do neustálého zlepšování může kdokoliv z firmy využít další nástroje a postupy, jejichž stručný výčet a popis následuje níže.

4.1.2.1 Najdi chybu

Jedná se v podstatě o hlášení nalezených chyb ve výrobních dokumentech, pracovních návodech, výkresové dokumentaci či v informačním systému týkajícího se výrobních zakázek.

Zaměstnanec vyplní formulář a vhodí jej do schránky oddělení KAIZEN. Chyba je následně zaevidována specialistou KAIZEN, posouzena a projednána s majitelem procesu a následně opravena či zamítnuta. Tím se proces uzavře a pracovníkovi, který chybu našel a nahlásil je vyplacena odměna.

4.1.2.2 Zlepšovací návrhy

Pomocí zlepšovacích návrhů je možno zlepšit svoje pracoviště, odstranit plýtvání z procesů a optimalizovat. Zlepšovat se dá vše od bezpečnosti, kvality až po úspory, logistiku nebo životní prostředí.

Průběh podání návrhu je obdobný jako u metody Najdi chybu.

4.1.2.3 A3 projekt

A3 projekt je řízená zlepšovateľská aktivita zaměřená na jeden problém, který se řeší ve zlepšovateľském týmu.

Základem je rozdělení rolí v týmu. Zaměstnanec zodpovědný za proces, na kterém běží zlepšovateľský projekt (většinou vedoucí), se stane sponzorem projektu. Ten schvaluje projekt a definuje SMART cíl (musí být specifický, měřitelný, atraktivní, reálný a termínovaný), reviduje projekt, vytváří podmínky pro realizaci a kontroluje dodržování termínů a schvaluje náklady.

Vedoucím projektu se stane zaměstnanec, který byl sponzorem jmenován, aby zlepšovateľský projekt vedl. Ten sponzorovi reportuje stav projektu, zadává úkoly dalším členům týmu a vede dokumentaci k projektu.

Členem týmu je zaměstnanec, který je jmenován do zlepšovateľského projektu. Řeší a zpracovává úkoly od vedoucího.

Metodickou pomoc vedoucímu projektu zajišťuje KAIZEN specialista vyškolený v oblasti štíhlé výroby.

FRÄNKISCHE FRAENKISCHE CZ		Druh předpisu: Formulář		Platnost od: 1.6.2017																										
KAIZEN Projekt – A3				Revize č. 2																										
				Strana 1 z celkem 1																										
Start projektu:	Číslo:	Název projektu:	Středisko:		Datum ukončení:																									
1. BACKGROUND / VÝBĚR PROBLÉMU			4. ANALYSIS / ANALÝZA																											
2. CURRENT CONDITION / AKTUÁLNÍ STAV			5. COUNTERMEASURE / PROTIOPATŘENÍ, ŘEŠENÍ A REALIZACE																											
			<table border="1"> <thead> <tr> <th>#</th> <th>Co</th> <th>Kdo</th> <th>Kdy</th> <th>Stav</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>2</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>3</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>4</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>			#	Co	Kdo	Kdy	Stav	1					2					3					4				
#	Co	Kdo	Kdy	Stav																										
1																														
2																														
3																														
4																														
3. GOAL / CÍL			6. EFFECT CONFIRMATION / OVĚŘENÍ ÚČINNOSTI																											
7. FOLLOW UP / STANDARDIZACE A ROZŠÍŘENÍ																														
Vedoucí projektu	Tým:	Sponzor projektu - Schválil dne:		Přínosy/Výdaje																										

Obrázek 5: Formulář pro A3 projekt (interní zdroj společnosti)

4.1.2.4 VSM

Slouží k podrobné analýze a nastavení toku materiálu a informací uvnitř výrobního podniku.

Je to podrobná vizualizace procesů, která umožní managementu identifikovat příčiny zbytečného plýtvání zdrojů (informačních, finančních, materiálních, času, lidské práce). Je možné ji aplikovat na celou organizaci nebo jen na její určitou část, přičemž lze využít mapu procesů.

Z nashromážděných dat je pak vytvořen akční plán, což je tabulka, která slouží jako přehled k realizaci nápravných opatření nebo ke správě úkolů.



Obrázek 6: Výsledek VSM a akční plán (vlastní fotografie)

4.2 Přestavbová sada

Přestavbová sada je hlavní nástroj výrobního systému montáží firmy Fränkische CZ. Používá se pro kompletaci dílů pro autopřemysl.

Je univerzální a dá se tedy používat pro trubky zhruba od průměru 6 mm až do 30 mm.

4.2.1 Popis

Využívá se ve dvou verzích – pro hladké a pro vlnité trubky – a ve třech velikostech. Tyto se liší způsobem uchycení čelistí pro fixaci trubky.

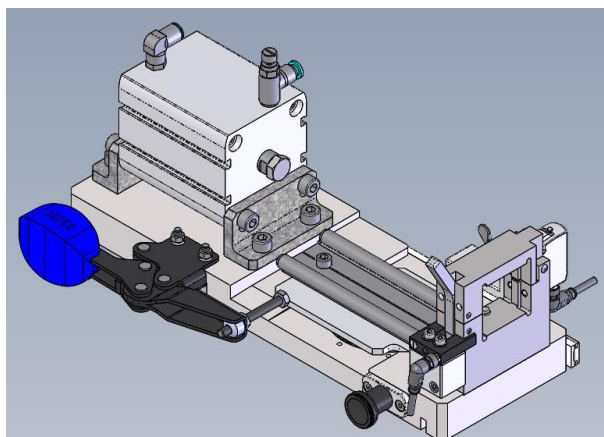
Přestavbová sada sestává ze základny s pneumatickým válcem, kolejnice lineárního vedení pro konektorovou hlavu a systémem pro upnutí čelistí.

4.2.2 Princip montáže

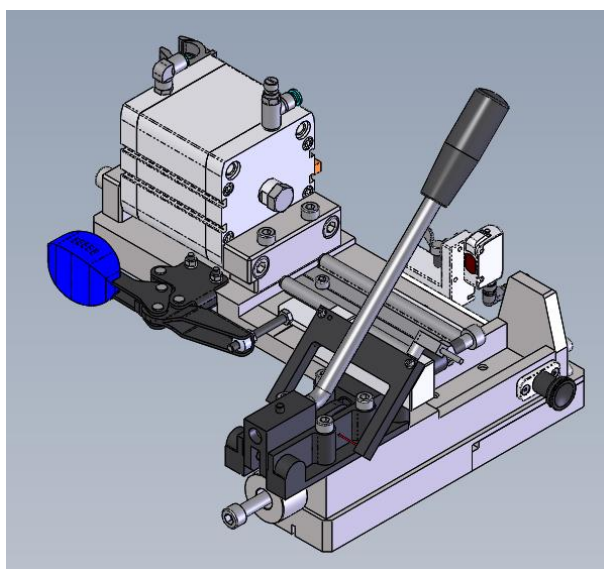
Principem montáže za použití takovéto sady je nalisování plastového konektoru do trubky. Takový konektor je vložen do konektorové hlavy na kolejnici, tlakem pneumatického válce se lineárně posune směrem k upínacím čelistem a konektor se nalisuje do zafixované trubky.

4.2.3 Upínání

Jedná-li se o montáž pro vlnitou trubku, je využita základna s rámečkovým systémem upnutí se zámkem. Pro montáž hladké trubky se používá varianta s upínací pákou.



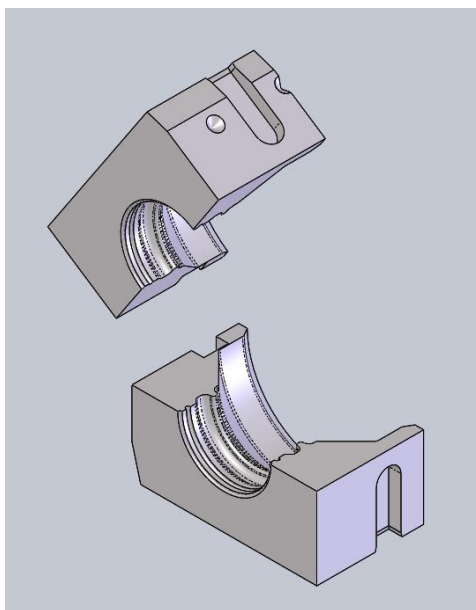
Obrázek 7: Základna pro montáž vlnitých trubek



Obrázek 8: Základna pro montáž hladkých trubek

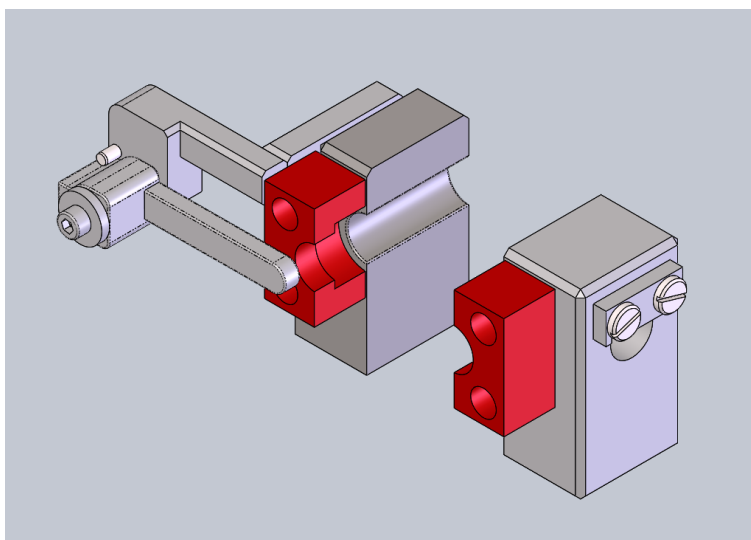
4.2.4 Čelisti

Pro účel fixace trubek je využíváno dvou typů čelistí. Pro vlnitou trubku jsou používány čelisti s žebry, které kopírují profil trubky, čímž spolu s tlakem zámku čelistí zamezují prokluzu trubky axiálním směrem.



Obrázek 9: Čelisti pro vlnité trubky

Pro hladké trubky se používají čelisti s drážkou o průměru dané trubky a takovou povrchovou úpravou, aby se mezi styčnými plochami zvýšilo tření a nedocházelo k prokluzu trubky ve směru osy pohybu konektorové hlavy.



Obrázek 10: Čelisti pro hladké trubky

4.3 Zlepšování – A3 projekt

V rámci neustálého zlepšování bylo vypsáno několik zlepšovacích návrhů, které pak byly zahrnuty do A3 projektu na úpravu a vylepšení základny přestavbové sady.

4.3.1 Výběr problému a aktuální stav

Jelikož drtivá většina montáže probíhá za pomoci přestavbových sad, je třeba během směny několikrát tyto sady mezi sebou měnit v závislosti na plánovaných zakázkách.

Používá-li se jeden typ sady, např. pro vlnité trubky, pro jednu zakázku a druhý typ pro další plánovanou zakázku, pak musí operátor základnu na montážním stole vyměnit. Vzhledem k tomu, že má nástroji neosazená základna hmotnost 15-28 kg - v závislosti na typu a velikosti -, je toto z ergonomického hlediska nevyhovující, jelikož valná většina zaměstnanců na montáži jsou ženy. V tomto případě totiž hygienická norma ženám povoluje v závislosti na pracovní poloze a četnosti manipulaci s břemeny do 15 kg a 6,5 t za 8 hod.

4.3.2 Cíl

Za cíl bylo stanoveno optimalizovat výrobní prostředky tak, aby bylo možné zredukovat počet přestaveb mezi jednotlivými typy základen alespoň o 50 %.

4.3.3 Protiopatření, řešení a realizace

Zlepšovatelství tým si stanovil tři hlavní kroky, kterými mělo být v rámci zlepšení a úprav cíle dosaženo.

Prvním krokem bylo vytvořit přehled jednotlivých typů základen pro daný výrobek, aby bylo jasné, kterých dílů se tento problém týká a má-li smysl se jím zabývat.

Dalším úkolem bylo vytvořit vložku pro čelisti pro vlnité trubky (které se standardně vkládají do základny s okénkovým systémem) tak, aby se tyto daly použít v základně s pákovým upínáním.

Třetím cílem bylo navrhnout a vytvořit nový koncept základny, kde by mechanické uzavírání čelistí (zámkem či pákou) nahradil pneumatický systém. To především proto, že si často operátorky stěžovaly na jednostranné namáhání pravé ruky, kdy kvůli špatně seřízené upínací páce musely vyvinout větší sílu na uzavření mechanismu.

4.3.4 Analýza

Pomocí analýzy byly zjištěny počty a časy přestaveb výrobních strojů, tedy kolikrát za směnu je třeba základny vyměnit a kolik to zabere operátorce času.

Dále pak bylo vyhodnoceno, kolika dílů by se změna dotkla, a byla vypočítána předpokládaná časová a finanční úspora.

4.4 Konstrukční úpravy

Návrhy konstrukčních úprav jsem dělal pomocí softwaru DS SolidWorks za použití modelů firmy Fränkische CZ, ze kterých jsem vycházel.

Nejdříve jsem vytvořil koncept řešení, jehož funkčnost jsem konzultoval s technologem výroby a specialistou KAIZEN, kteří byli členy zlepšovateľského týmu, který se zabíral tímto konkrétním A3 projektem.

Po odsouhlasení konceptu jsem vytvořil výkresy, podle kterých byly díly vyrobeny a odzkoušeny v provozu.

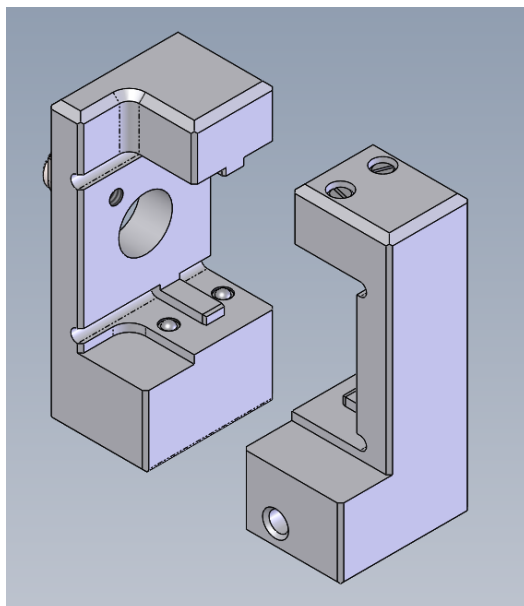
Do této fáze se mi bohužel podařilo dostat pouze vložky pro čelisti. Koncept základny s pneumatickým zavíráním čelistí zůstal u fáze návrhu modelů, jelikož se potřebné díly nestačily do dnešních dnů zadat u dodavatele díky prioritizaci dřívějších úprav a nových zakázek.

4.4.1 Vytvoření vložky pro čelisti

Pro vytvoření vložky pro čelisti pro vlnité trubky, které jsou tvarově menší, jsem vycházel z principu a konceptu čelistí pro hladké trubky. Tedy tak, aby se základna s okénkovým systémem dala nahradit základnou s pákou.

Fixaci čelistí v těchto vložkách zajišťují tvarové drážky a odpružené šrouby s kuličkou tak, jak je tomu na základně s okénky.

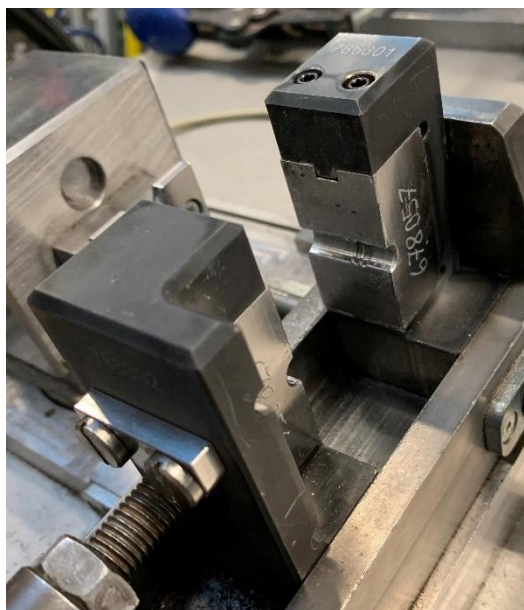
Čelisti jsou nyní pootočený o 90° vůči původní poloze, což může působit problémy při vyjímání hotového dílu s menším průměrem z přípravku. To však vzhledem k portfoliu výrobků nastavený cíl splňuje.



Obrázek 11: Model páru vložek (vlastní zpracování)



Obrázek 12: Hotové vložky (vlastní fotografie)



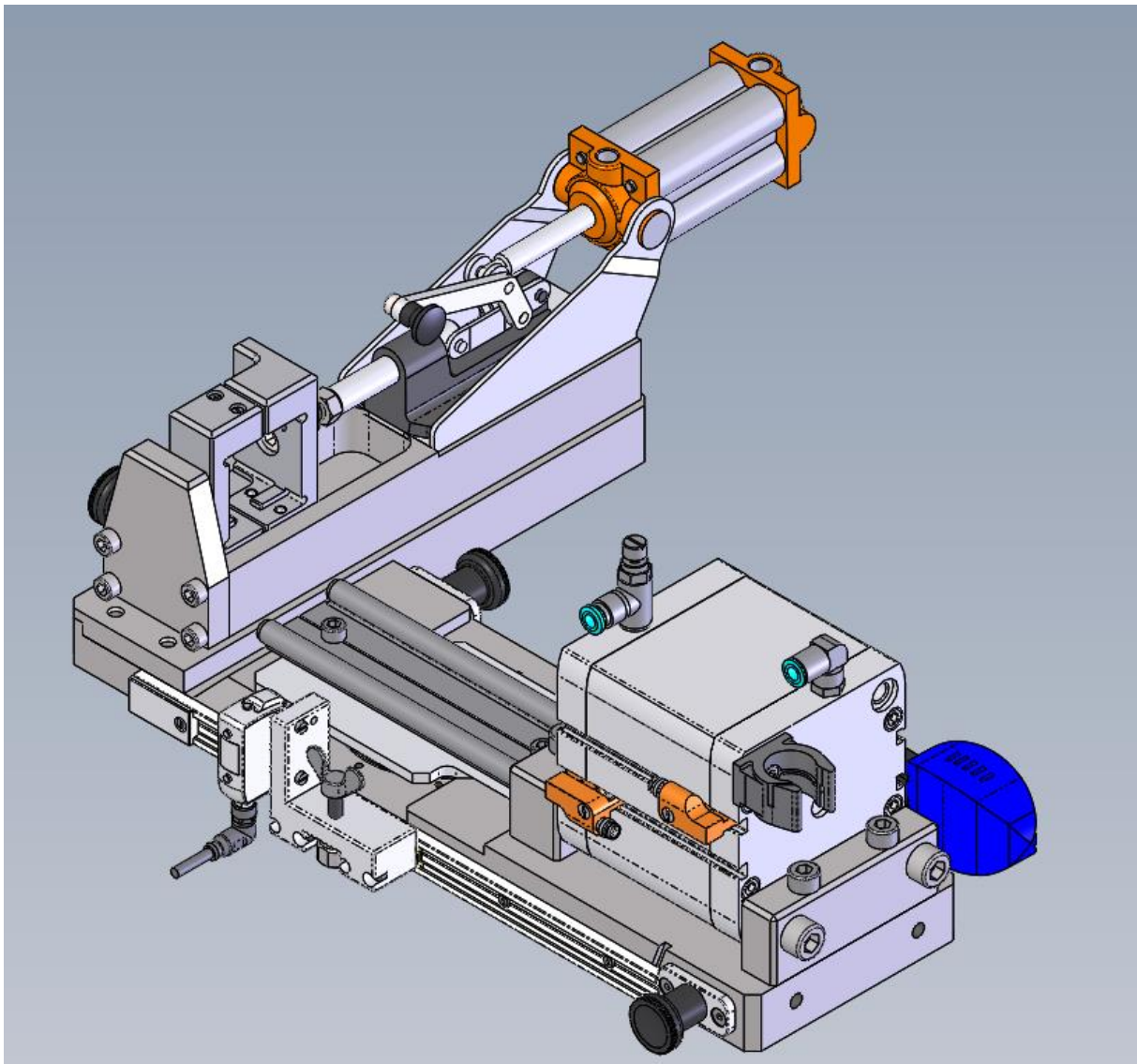
Obrázek 13: Vložky upnuté v základně (vlastní fotografie)

4.4.2 Základna s pneumatickým zavíráním

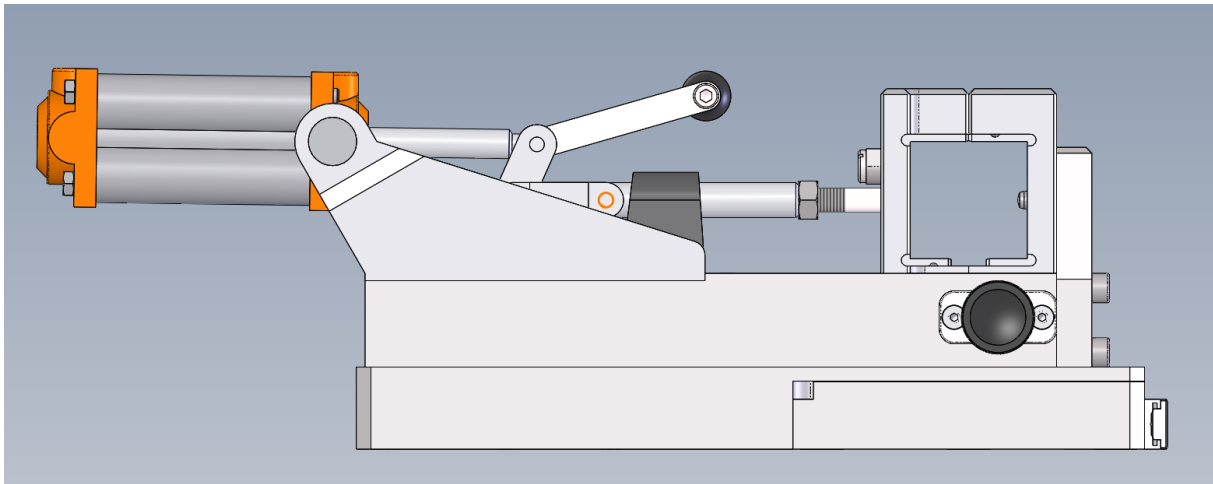
Myšlenka pneumatického uzavírání čelistí je taková, že by operátor po vložení trubky do čelistí pákou implementovanou do mechanismu pneumatického rychloupínače vysunul píst do horní úvratě a tím jej aretoval, což by mělo jít s menším vynaložením síly než u pákové upínky. Po spuštění lisování konektoru do trubky by zároveň s pístnicí, která tlačí konektorovou hlavu, sepnula i pístnice,

kteřá zajiřtuje sevření řelistů. Po uplynutí doby potřebné pro lineární pohyb a lisování by se pak oba písty vrátily do počáteční polohy, čímž by zároveň dořlo k otevření řelistů a uvolnění trubky a zrychlení procesu.

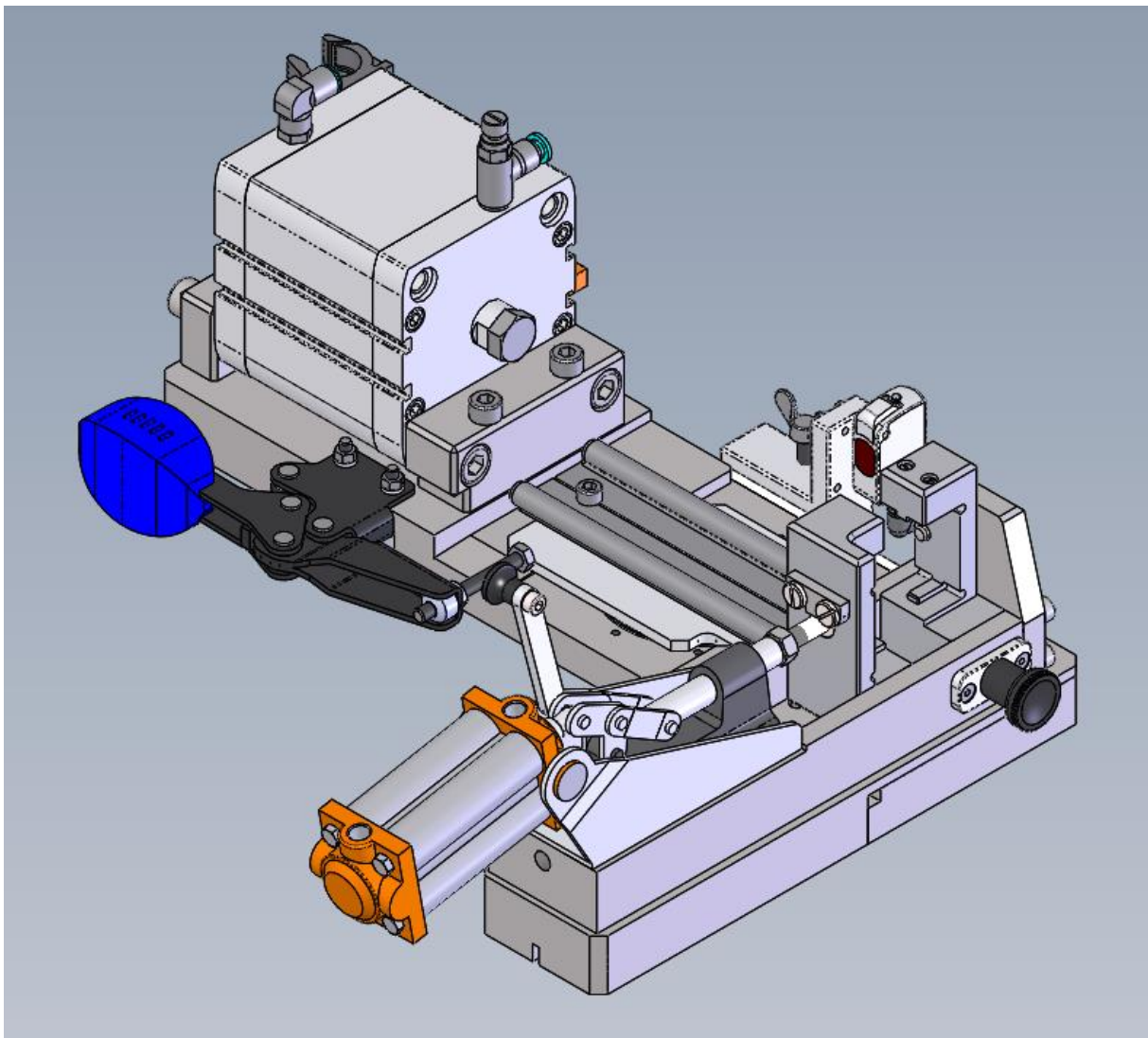
Opět jsem vycházel z již daného konceptu základny s pákovým upínáním. To jsem odstranil a na jeho místo jsem připojil pneumatický rychloupínač, který ovládá přímořarý pohyb jedné z řelistů.



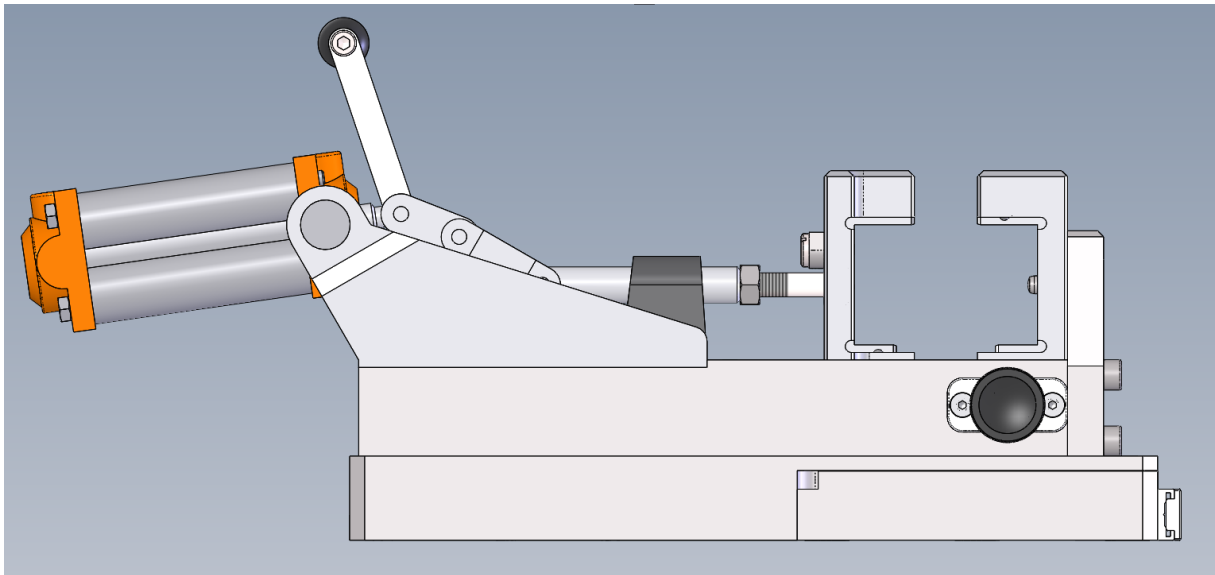
Obrázek 14: Model upravené základny se zavřenými řelistmi - izometrický pohled (vlastní zpracování)



Obrázek 15: Model upravené základny se zavřenými čelistmi - boční pohled v částečném řezu
(vlastní zpracování)



Obrázek 16: Model upravené základny s otevřenými čelistmi - izometrický pohled (vlastní zpracování)



Obrázek 17: Model upravené základny s otevřenými čelistmi - boční pohled v částečném řezu
(vlastní zpracování)

5 Závěr

V teoretické části bakalářské práce jsem shrnul principy a metody štíhlé výroby, nastínil základní body filozofie KAIZEN a její nástroje aplikovatelné jak do pracovního prostředí, tak do osobního života. Rád bych zde opět zdůraznil, že přesto, že je KAIZEN často firmami přehlížen, či je na něj dokonce koukáno s posměškem, je to velice užitečný nástroj pro neustálé zlepšování.

Díky této práci jsem si připomněl důležité body a postupy a uvědomil si, kolik z nich denně bezmála již deset let, co jsem zaměstnán ve firmě Fränkische CZ, sám praktikuji, aniž bych si to uvědomoval. Svůj pracovní stůl udržuji podle standardu 5S, nevědomky pravidelně praktikuji GEMBA, navrhují stroje podle pouček SMED a vždy využívám Poka-Yoke.

V praktické části jsem navrhl úpravu přestavbové sady na kompletaci plastových dílů pro firmu Fränkische CZ. Dílčí úkoly byly stanoveny během analýzy a zpracování A3 projektu v rámci neustálého zlepšování v podniku.

Účelem bylo zkrátit dobu potřebnou pro přestavbu stroje a snížit fyzickou námahu operátora alespoň o 50 %, což se povedlo navržením a zkonstruováním vložek pro čelisti na vlnité trubky. Tyto se podařilo vyrobit a odzkoušet v provozu. Nyní díky nim není třeba kvůli zakázkám měnit základny a operátorky si ušetří manipulaci a cestu s dvacetikilovým břemenem, což s sebou samozřejmě nese i úsporu času potřebného na přestavbu stroje.

Implementování pneumatického rychloupínače se bohužel nestihlo do dnešního dne zrealizovat. Avšak vše potřebné z mé strany bylo navrženo, zkonstruováno a zaneseno do výkresové dokumentace. Na vyzkoušení ve výrobě si tedy můj návrh bude muset chvíli počkat.

Jak jsem již výše zmínil, KAIZEN je výborná metoda. S každou návštěvou jiných firem, které ještě nezavedli systém neustálého zlepšování, si uvědomuji, jak je KAIZEN pro firmu prospěšný a jak jsem rád, že mohu pracovat v podniku, který se nebojí vytyčování a zdolávání nových cílů.

Seznam zdrojů

1. JIRÁSEK, Jaroslav. *Štíhlá výroba*. Praha : Grada Publishing, 1998. ISBN 80-7169-394-4.
2. Kolektiv autorů. *KAIZEN Cesta ke štíhlé flexibilitě*. Brno : BizBooks, 2012. ISBN 978-80-265-0029-2.
3. IMAI, Masaaki. *KAIZEN: metoda, jak zavést úspornější a flexibilnější výrobu v podniku*. Brno : Computer Press, 2007. ISBN 978-80-251-1621-0.
4. LIKER, Jeffrey K. *Tak to dělá Toyota: 14 zásad řízení největšího světového výrobce*. Praha : Management Press, 2007. ISBN 978-80-7261-173-7.
5. IMAI, Masaaki. *Gemba Kaizen*. Brno : Computer Press, 2005. ISBN 80-251-0850-3.
6. BAUER, Miroslav. *KAIZEN: cesta ke štíhlé a flexibilní firmě*. Brno : BizBooks, 2012. ISBN 978-80-265-0029-2.

Seznam obrázků

Obrázek 1: Sedm druhů plýtvání (interní zdroj společnosti).....	17
Obrázek 2: Model PDCA (vlastní zpracování).....	18
Obrázek 3: Ishikawův diagram (interní zdroj společnosti).....	20
Obrázek 4: Fränkische pro automobilový průmysl (interní zdroj společnosti).....	22
Obrázek 5: Formulář pro A3 projekt (interní zdroj společnosti).....	24
Obrázek 6: Výsledek VSM a akční plán (vlastní fotografie).....	25
Obrázek 7: Základna pro montáž vlnitých trubek.....	27
Obrázek 8: Základna pro montáž hladkých trubek.....	27
Obrázek 9: Čelisti pro vlnité trubky.....	28
Obrázek 10: Čelisti pro hladké trubky.....	28
Obrázek 11: Model páru vložek (vlastní zpracování).....	31
Obrázek 12: Hotové vložky (vlastní fotografie).....	32
Obrázek 13: Vložky upnuté v základně (vlastní fotografie).....	32
Obrázek 14: Model upravené základny se zavřenými čelistmi - izometrický pohled (vlastní zpracování).....	33
Obrázek 15: Model upravené základny se zavřenými čelistmi - boční pohled v částečném řezu.....	34
Obrázek 16: Model upravené základny s otevřenými čelistmi - izometrický pohled (vlastní zpracování).....	34
Obrázek 17: Model upravené základny s otevřenými čelistmi - boční pohled v částečném řezu.....	35