

ZÁPADOČESKÁ UNIVERZITA V PLZNI
FAKULTA STROJNÍ

Studijní program: N2301 Strojní inženýrství
Studijní obor: 2301T007 Průmyslové inženýrství a management

DIPLOMOVÁ PRÁCE

Relokace projektu

Autor: **Bc. Aleš Matyásek**

Vedoucí práce: **Doc. Ing. Milan Edl, Ph.D.**

Akademický rok 2019/2020

ZÁPADOČESKÁ UNIVERZITA V PLZNI

Fakulta strojní

Akademický rok: 2019/2020

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

(projektu, uměleckého díla, uměleckého výkonu)

Jméno a příjmení:	Bc. Aleš MATYÁSEK
Osobní číslo:	S19N0024K
Studijní program:	N2301 Strojní inženýrství
Studijní obor:	Průmyslové inženýrství a management
Téma práce:	Relokace výroby
Zadávací katedra:	Katedra průmyslového inženýrství a managementu

Zásady pro vypracování

1. Úvod
2. Představení společnosti
3. Příprava na relokaci
4. Relokace a uvolnění výroby
5. Začátek sériové výroby
6. Závěr

Rozsah diplomové práce: **50 – 70 stran**
Rozsah grafických prací: **0 výkresů**
Forma zpracování diplomové práce: **tištěná**

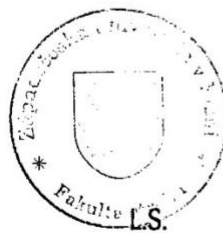
Seznam doporučené literatury:

VYTLAČIL, Milan, MAŠÍN, Ivan, STANĚK, Miroslav. Podnik světové třídy: geneze produktivity a kvality. Liberec: Institut průmyslového inženýrství, 1997. ISBN 80-902235-1-6.

DRUCKER, Peter, F. Výzvy managementu pro 21. století. Praha: Management Press, 2000. ISBN 80-7261-021-X.

ZEMAN, Lubomír. Vstřikování plastů. BEN-Technická literatura, 2009. ISBN 978-80-7300-2.

Vedoucí diplomové práce: **Doc. Ing. Milan Edl, Ph.D.**
Katedra průmyslového inženýrství a managementu
Konzultant diplomové práce: **Ing. Lukáš Darebník, Ph.D.**
Robert Bosch, spol. s r.o.
Datum zadání diplomové práce: **23. září 2019**
Termín odevzdání diplomové práce: **28. května 2020**



Doc. Ing. Milan Edl, Ph.D.
děkan

Doc. Ing. Michal Šimon, Ph.D.
vedoucí katedry

Prohlášení o autorství

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

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

V Plzni dne:

.....

podpis autora

Poděkování

Děkuji svému vedoucímu diplomové práce Doc. Ing. Milanovi Edlovi, Ph.D za odborné vedení, ochotu a cenné rady a připomínky, které mi poskytl během psaní této práce.

Děkuji také panu Ing. Lukášovi Darebníkovi, Ph.D. Za odbornou konzultaci ze strany detailů ohledně interních témat ze zaměstnání.

Dále bych chtěl poděkovat rodinným příslušníkům za pomoc při gramatické korektuře textu diplomové práce.

ANOTAČNÍ LIST DIPLOMOVÉ (BAKALÁŘSKÉ) PRÁCE

AUTOR	Příjmení Matyásek	Jméno Aleš	
STUDIJNÍ OBOR	2301T007 Průmyslové inženýrství a management		
VEDOUcí PRÁCE	Příjmení (včetně titulů) Doc. Ing. Edl, Ph.D	Jméno Milan	
PRACOVISTĚ	ZČU - FST - KPV		
DRUH PRÁCE	DIPLOMOVÁ	BAKALÁŘSKÁ	Nehodící se škrtněte
NÁZEV PRÁCE	Relokace projektu		

FAKULTA	strojní	KATEDRA	KPV	ROK ODEVZD.	2020
----------------	---------	----------------	-----	--------------------	------

POČET STRAN (A4 a ekvivalentů A4)

CELKEM	55	TEXTOVÁ ČÁST	55	GRAFICKÁ ČÁST	0
---------------	----	---------------------	----	----------------------	---

STRUČNÝ POPIS (MAX 10 ŘÁDEK) ZAMĚŘENÍ, TÉMA, CÍL POZNATKY A PŘÍNOSY	Diplomová práce obsahuje teoretický základ informací, z kterých je dále postupováno při tvorbě aplikační části. Práce se zabývá relokací projektu a následně procesem uvolnění do sériové výroby. V průběhu této relokace byly využity znalosti z oboru průmyslového inženýrství.
KLÍČOVÁ SLOVA ZPRAVIDLA JEDNOSLOVNÉ POJMY, KTERÉ VYSTIHUJÍ PODSTATU PRÁCE	Projekt, relokace, SWOT analýza, plasty, vstřikolis, automobilový průmysl, průmyslové inženýrství.

SUMMARY OF DIPLOMA (BACHELOR) SHEET

AUTHOR	Surname Matyášek		Name JAlíš	
FIELD OF STUDY	2301T007 Industrial Engineering nad Managemet			
SUPERVISOR	Surname (Inclusive of Degrees) Doc. Ing. Edl, Ph.D.		Name Milan	
INSTITUTION	ZČU - FST - KPV			
TYPE OF WORK	DIPLOMA	BACHELOR	Delete when not applicable	
TITLE OF THE WORK	Project relocation			

FACULTY	Mechanical Engineering	DEPARTMENT	KPV	SUBMITTED IN	2020
----------------	------------------------	-------------------	-----	---------------------	------

NUMBER OF PAGES (A4 and eq. A4)

TOTALLY	55	TEXT PART	55	GRAPHICAL PART	0
----------------	----	------------------	----	-----------------------	---

BRIEF DESCRIPTION TOPIC, GOAL, RESULTS AND CONTRIBUTIONS	The diploma thesis contains the theoretical basis of information, from which it is further proceeded in the creation of the application part. The work deals with the relocation of the project and subsequently the process of release to serial production. During this relocation, knowledge from the field of industrial engineering was used.
KEY WORDS	Project, relocation, SWOT analysis, plastics, molding machines, automotiv industrial, industrial engineering.

Obsah

1. Úvod	1
2. Teoretická část.....	2
2.1 Metody průmyslového inženýrství používané v podniku.....	2
Six sigma	3
Just in time.....	4
Kanban.....	5
Milk run	6
5S.....	7
SWOT analýza.....	11
Metoda CPM	12
2.2 Projekt.....	13
Základní charakteristika a definice.....	13
Projektové řízení.....	14
Životní cyklus projektu.....	15
Předprojektová fáze	15
Projektová fáze	16
Poprojektová fáze	16
2.3 Štíhlý podnik.....	16
2.4 Výroba	17

Štíhlá výroba.....	18
2.5 Relokace.....	19
2.6 Vstřikování plastů	20
2.6.1 Plasty využívané v procesu vstřikování	20
2.6.2 Zpracování plastů pro vstřikování	21
2.7 Vstřikovací nástroje	21
2.8 Vstřikolis.....	22
3. Praktická část.....	23
3.1 Představení společnosti.....	23
Představení společnosti Robert Bosch v Českých Budějovicích	24
Představení oddělení MOE13	25
Představení výrobků na oddělení MOE13.....	25
Představení výrobku FRL.....	27
3.2 Cíl práce.....	29
3.3 Analýza stávajícího stavu	30
Kvalita výrobku	31
Náklady a čas na dodání komponentů	32
Tok materiálu.....	34
3.4 SWOT analýza projektu.....	36
3.5 Návrh řešení.....	38
Relokační tým.....	39

Termínový plán	41
3.6 Implementace	43
Přejímka a transport	43
Příprava výrobního auditu	44
Nastavení vstříkovacího procesu	46
Uvolnění pracoviště	48
Nulová série	50
Start sériové výroby	51
4. Závěr	52
Bibliografie	53
Seznam obrázků	55

Seznam použitých zkratk

PI – Průmyslové inženýrství

JIT – Just in time

CPM – Critical path method

TPS – Toyota production systém

RBCB – Robert Bosch České Budějovice

DS – Diesel systém

AM – Air management

DI – Diesel injection

FRL – Fuel return line

1. Úvod

Relokaci lze v krátkosti definovat jako změnu místa, přesun z bodu „A“ do bodu „B“. Pod pojmem relokace si lidé většinou představí až několik posledních kroků z této činnosti a to je samotný přesun výroby či jakéhokoliv hmotného a nehmotného subjektu. Avšak samotné relokaci předchází několik velice důležitých kroků již předem, které jsou velice podstatné pro úspěšný konec projektu. V současné době k relokaci různých výrobních projektů dochází z různých vlivů jako je například hledání levnější lidské síly, uzavření výrobního závodu, ale také z důvodu optimalizace výroby a zkracování výrobních časů, snižování nákladů, optimalizace výrobních procesů což je trendem dnešní doby. Rychlost technického vývoje i výroby je základní podmínkou pro úspěch. Neustálé zlepšování a zdokonalování na poli informačních a transportních technologií znamená, že inovace, jako jedna z nejsilnějších zbraní pro dosažení zisku, musí být doprovázená schopností redukovat čas pro zavedení produktu na trh na minimum. Tyto změny se dotýkají jak kusové, tak i hromadné výroby, právě u hromadné výroby je přirozená vysoká komplexnost struktury výrobního systému, na rozdíl od nižší komplexnosti sortimentu výrobků. (1)

Vstřikování plastů je velice rozšířená technologie, která se používá napříč všech odvětví průmyslů, ať se jedná o zdravotnický průmysl, potravinářský průmysl anebo právě automobilový průmysl, který bude zmíněn v této seminární práci. Vstřikování plastů je velice přesný proces, díky kterému lze dosáhnout přesnosti srovnatelné s obráběním kovů při několika násobném snížení výrobního času. Plastové výrobky jsou velmi dobře odolné okolním podmínkám, včetně mechanickému namáhání, proto se hojně využívají napříč celého automobilu. Můžeme je najít od přední části vozu v motorovém prostoru, kde slouží jako ovládání pohyblivých částí, přívod a odvod paliva či olejovou vanu motoru. Při přechodu do další části plasty tvoří téměř celý interiér ať už jako pohledové prvky či jinak povrchově upravené. V poslední části vozu je můžeme najít jak v palivové nádrži, kde například tvoří palivové čerpadlo, tak na úplném konci automobilu, kde slouží jako světla. Využití plastů má tedy velice velký rozsah, pouze se liší jejich zpracování dle požadovaného výsledku a funkce.

2. Teoretická část

Teoretická část bude sloužit jako teoretický základ pro řešenou problematiku v praktické části diplomové práce. První kapitola bude věnována metodikám využívaných v podnicích, které využívají metody průmyslového inženýrství. V dalších kapitolách bude zmíněna problematika relokace výroby, vstřikování plastů a se stroji na kterých se výrobní proces odehrává, toto téma zde bude představeno z důvodu, že v praktická část diplomové práce bude z tohoto oboru.

2.1 Metody průmyslového inženýrství používané v podniku

Tato kapitola bude zaměřena na metody průmyslového inženýrství, které zasahují do celé struktury podniku a všech jeho řetězců, od logistiky, kvality tak i do výrobního systému.

V novodobé historii managementu se hledají způsoby řízení a organizování produkčních systémů tak, aby co nejlépe vyhovely požadavkům trhu. Aby bylo možné reagovat na globalizaci a extrémní požadavky na čas, kvalitu a náklady vyvíjí se každoročně nové metody a nástroje. (2)

Metody průmyslového inženýrství (PI) hledají způsob jak zvýšit produktivitu. Začátek metod PI se datuje do roku 1832, kdy Charles Babbage zveřejnil svou práci o měření spotřebě času na výrobní operace a zdůvodnil výhody opakovaných operací. Následně se objevili studie od F. W. Taylor, H. Forda, a u nás T. Baťi. (2)

Metody průmyslového inženýrství lze dělit do následujících skupin:

- Racionalizace a empirické metody vyvinuté v průmyslových podnicích – patří sem metody pro efektivnější využívání materiálu, prostoru, strojů i pracovníků, měření práce (REFA, MTM, MOST), 5S, SMED, TPM, Poka-Yoke, VSM, apod.
- Motivaci, nové organizační formy, týmy, vedení lidí (budování týmů) moderování, Kaizen (soutěže ve zlepšování), důraz na týmovou práci;
- Systémové inženýrství, operační výzkum – ROC, projektový management, optimalizace práce a layoutu;
- Technologie, výrobní a automatizační technika, robotika, stroje, centralizace skladů, dopravní systém.

Six sigma

Six Sigma je metoda řízení a podobně jako metoda Lean je označována spíše jako filosofie, kterou musí organizace (podnik) přijmout. Je zaměřená na neustálé průběžné zlepšování organizace pomocí porozumění potřeb zákazníků, pomocí analýzy procesů a standardizace metod měření. Jedná se o komplexní, pružný systém řízení, který je založen na porozumění potřeb a očekávání zákazníků, disciplinovaném používání informací a dat k řízení a rozhodování. (3)

Inovace jsou v Six Sigma založeny na cyklu zlepšování DMAIC, který je zaměřený na vyhledávání slabých míst, jejich odstraňování a je jedním ze stavebních kamenů Six Sigma. (3)

Cíle a charakteristika Six Sigma je:

Maximalizace zisku

Efektivní využívání zdrojů a zvyšování produktivity

Redukce podpůrných procesů

Minimalizace negativních jevů - defektů, neshod, ztrát, reklamací a nákladů



Obrázek 1: Six sigma graf (4)

Just in time

Tahové výrobní systémy jsou základem moderní logistiky. Jsou založeny na principu tahu tzv. „pull“ systémy. Pull systém vyrábí finální produkt až na základě konkrétních požadavků zákaznického pracoviště nebo cílového zákazníka. Charakteristikou pull systému je, že nedojde k výrobě zboží dříve, než na něj existuje adresný požadavek. Neexistuje výroba na sklad, kde by vyrobený materiál čekal na to, až je oddělení prodeje prodá.

Koncept „Just In Time“ (JIT), jehož základy vznikly ve firmě Toyota v Japonsku, má jednoduchý cíl: vyrábět požadované výrobky na správném místě, v požadované kvalitě, množství a čase. Výrobek přitom nemusí být jen hotový finální výrobek, ale i součástka a zákazníkem nemusí být jen kupující, ale také dělník na další operaci prováděné s výrobkem. Systém JIT tedy nemůže být jen záležitostí jednoho podniku a není to jen metoda řízení. Je to nový filozofický přístup k organizaci, plánování a řízení výrobních organizací, zajišťující dlouhodobou ekonomickou prosperitu. JIT představuje princip tahu. Vyrábí se jen to, co požaduje zákazník.

Ideální cíle zavedení JIT se označují jako „seven zeros“ (sedm nul) a jsou to tyto

- nulové procento zmetků
- nulové časy na přestavění strojů
- nulové zásoby
- nulové ztráty času při přepravě a manipulaci
- nulové ztráty času při přestavbách
- nulové časy dodávky
- výrobní dávka = 1

Těmito požadavky se podnik snaží redukovat všechny činnosti, které netvoří hodnotu výrobku, na minimum.

Nejdůležitějším předpokladem aplikace JIT však zůstává problém kvality. Problém kvality musí být vyřešen vždy dříve, než se budou zavádět ostatní prvky. Zajištění kvality nepotřebuje ke své existenci JIT, ale JIT nemůže existovat bez prioritního zajištění kvality.

JIT představuje filozofii eliminace ztrát v průběhu celého výrobního procesu, od nákupu materiálu a polotovarů, až po distribuci hotových výrobků. Výroba s využitím JIT znamená vyrábět určitý typ výrobku v požadovaném čase, při zajištění 100% kvality, tak, aby bylo možné eliminovat důvody, pro které musí být udržovány zásoby. (5)

Kanban

System kanban je jedna z nejdůležitějších částí filozofie řízení výroby „Just In Time“. Jedná se o tahový výrobní systém, který nachází použití především v sériové výrobě. Mezi základní cíle filozofie JIT v řízení zásob patří uspokojení požadavků zákazníků a minimalizace nákladů na zásoby (6).

Metoda „kanban“ byla poprvé v praxi použita v 50-tých letech 20. století v japonské firmě Toyota. Složené slovo kanban znamená v překladu štítek (slovo „kan“) a signál (slovo „ban“). Jednotlivé potřeby mezi pracovními místy byly předávány mezi sebou na kartičkách. Až do roku 1970 bylo využití principu kanban ohraničené na Toyotu a její dodavatele. Od roku 1976 se filozofie řízení JIT spolu s metodou kanban rozšířila v japonských výrobních a obchodních firmách. Do USA začala tato filozofie řízení pronikat po roce 1980. Tento princip se v mnoha výrobních závodech používá dodnes.

Kanban lze chápat jako kartu nebo jinou formu zprávy, pomocí které odběratel žádá dodavatele o materiál, výrobek, práci apod.

Princip kanbanu

System kanban je založen na tzv. principu pull. Tato změna v řízení materiálového toku se zakládá na velmi jednoduchém principu: výroba a montáž je rozčleněna na cykly s vlastní regulací a na definování vztahu „dodavatel - zákazník“ ve výrobním procesu. Řídící veličinou je velikost zásoby v bufferu (zásobníku, skladu) u zákaznického pracoviště. System kanban pracuje na principu tahu. To znamená, že je obstaráván, vyráběn či expedován jen ten materiál, který zákazník odebere z bufferu. Neexistuje-li požadavek na materiál, nedojde k žádné činnosti.

Kanban obsahuje informace potřebné pro řízení výroby a materiálového toku. Obsahuje informace, co se má vyrábět, kde se má vyrábět, kolik se má vyrábět a kam se má produkt po vyrobení dodat nebo přemístit. Materiál má definovány obalové transportní jednotky (např. palety, boxy, přepravky apod.) a počet kusů v těchto obalových jednotkách. Principem pro kanbanové řízení výroby je to, že nelze vyrábět nebo přemísťovat materiál, pokud neexistuje požadavek v podobě volné kanbanové karty. Tyto karty obíhají v materiálovém toku – v kanbanovém okruhu – v předem definovaném množství. Tím je určeno množství materiálu v okruhu a je tak kontrolována výše zásob v materiálovém řetězci (5).

Kanban karta

Kanban karta je nástrojem uplatňovaným při řízení výroby, který předává dodavatelskému pracovišti signál k zahájení činnosti. Kanban karta kromě jiného odpovídá na následující otázky:

Kdo? – Výrobní nebo dodavatelské místo.

Co? – Výrobek, materiál, činnost – popis, identifikační číslo.

Pro koho? – Spotřební místo.

Kolik? – Množství, velikost dodávky.

Kanban karty jsou různé, podle využití v různých regulačních okruzích a

podle funkcí, které plní. Při aplikaci v řízení materiálového toku se častokrát nevyužívají klasické plastové kanban karty, ale jako nosič informace slouží například přímo etiketa na balící jednotce.

Běžným způsobem přenosu informace jsou například čárové kódy.

Milk run

Pojem Milk run se zrodil ve Velké Británii v souvislosti s distribucí mléka z mlékárny k odběrateli. Mlékárenský vůz jedoucí určitý naplánovaný okruh zaveze k zákazníkům plné lahve s mlékem a prázdné z předešlého dne naloží. Po dokončení této jízdy, tedy rozvozu plných a svozu prázdných lahví od mléka, se vrátí zpět do mlékárny. Tento způsob distribuce snižuje náklady na dopravu dle různých zdrojů až o 30%, snižuje též náklady na skladování a na celkové spotřebované palivo z důvodu menšího počtu cest a zvyšuje využití vypraveného vozu.

Milk run u výrobního podniku může být dvojího typu, **externí a interní**.

Externí Milk run

Jak již název napovídá, je realizován mezi dodavatelem a výrobním podnikem, resp. výrobním podnikem a odběratelem. Podnik může mít zaveden Milk run se svými dodavateli, v tomto případě vysílá svůj vůz, ten objíždí dodavatele a potřebný materiál dopraví do výrobního podniku. Obdobným způsobem může podnik dodávat odběratelům hotové výrobky. Důležitým předpokladem pro správně fungující systém Milk run je přiměřená geografická vzdálenost dodavatelů či odběratelů. Obecně platí, že k zavedení Milk runu, je nutné se s dodavateli (odběrateli) dohodnout na určitých pravidlech. Důležitými body jsou frekvence jízd, rozměrová a hmotnostní standardizace přepravních jednotek a alternativní způsoby dopravy v případě nenadálé události.

Interní Milk run

Interní Milk run slouží k zásobování pracovišť materiálem v rámci podniku. K tomu se využívá dnes velmi populárního elektrického tahače se soupravou vozíků. Výhody jsou podobné těm u externího Milk runu s ohledem na provoz v rámci výrobního podniku. Takových souprav může být provozováno několik, záleží na objemu a charakteru výroby i požadavcích na zásobování. Pro maximální přínos je zapotřebí výrobu synchronizovat, tím se dosáhne určité pravidelnosti v zásobování a mohou být redukovány nadbytečné zásoby ve všech svých podobách. Interní Milk run slouží také k odvážení prázdných obalů. Dalším úkolem je sbírání informací o dalším doplňování či odběrech. Jezdí po stanovených trasách podle jízdního řádu většinou v krátkých cyklech.

K plnému rozvinutí myšlenky je potřeba se soustředit nejen na zásobování, ale také na výrobu. Podnik by měl být „lean“, dodržovat princip tahu a malé výrobní, následně i dopravní dávky, vyrábět jen to, co je potřeba. Tím se zamezí jak velkým dopravním dávkám, tak i skutečnosti, kdy se tato velká dopravní dávka umístí k výrobní lince a tam z důvodu své velikosti zabírá mnoho prostoru po dlouhou dobu, dokud není zpracována. Po tuto dobu též váže finanční prostředky, které podnik dokáže využít mnohem efektivnějším způsobem.

5S

Metodu 5S lze definovat jako metodu pěti kroků dobrého hospodaření. Metoda pochází z Japonska jejímž účelem je vytvoření a udržení organizovaného, vysoce výkonného a čistého prostředí.

5S je základem pro kontinuální zlepšování, nulové vady, snížení nákladů a bezpečnou pracovní oblast. Je to systematický přístup ke zlepšení pracovního prostředí, procesů a produktů prostřednictvím angažovanosti zaměstnanců.



Obrázek 2: Metoda 5S (7)

„Seiri, Seiton, Seiso, Seiketsu, Shitsuke“ – pět japonských slov, na jejichž základě název metody vznikl. Tento nástroj je tak rozšířen po celém světě, že původně japonské značení 5S se dnes název metody v různých zemích překládá často jinak (například v němčině je 5A, v angličtině se používá 5S, ale s anglickými ekvivalenty, u nás je metoda často známá také pod názvem 5U). Následující obrázek zobrazuje japonsko-českou verzi. (8)

System vždy začíná vyklizením přebytečných věcí na pracovišti, resp. v jeho okolí. Pokračuje uspořádáním věcí, které na pracovišti zůstaly tak, aby k nim byl dobrý přístup. Dále následuje vyčištění pracovní plochy, zavedení standardů a systematizace, posledním krokem je zavedení sebedisciplíny, dodržování předchozích čtyř kroků a nikdy nekončící proces možného zdokonalování. Logický sled jednotlivých kroků je pro zaměstnance snadno pochopitelný a splnitelný, proto jej rádi přijmou. Navíc jsou sami pracovníci daného oddělení vždy součástí týmu 5S, přímo se podílejí na změnách, navrhují je, vymýšlejí zlepšení apod., čímž se zvyšuje jejich motivace. V následující části se budu věnovat detailnímu pohledu na pět kroků dobrého hospodaření, pět kroků metody 5S. (8)

Seiri – Utřídit nepotřebné věci

První krok, seiri, zahrnuje klasifikaci všech položek na pracovišti do dvou kategorií – nezbytné a zbytečné – a odstranění těch zbytečných. V praxi to znamená, že každou věc, která se na pracovišti nachází, musíme vzít, zamyslet se, zda je potřeba k výkonu práce a rozhodnout se, co s ní bude dál. Z prehistorických důvodů schraňují na pracovišti věci, které se nepoužívají, jsou zastaralé, nefunkční. Zabírají tak místo a ubírají pracovní plochu. Počet nezbytných položek, které na pracovišti zůstanou, by měl být proto limitován. (9)

Vyřazování se zahájí nejlépe pomocí akce „Červená karta“. Členové týmu 5S mají každý své červené kartičky, kterými na pracovišti označí vše, co považují za zbytečné. Všechny předměty určené jako nepotřebné jsou zapsány do seznamu, vyříděny a odstraněny. Zbylé potřebné věci

jsou rozříděny podle frekvence použití. Ty, co se používají cca 1krát/týden, jsou uloženy v blízkosti pracoviště. Věci, které se používají méně často, jsou uloženy ve skladu.

Rozšířením červených karet může být použití zelených a žlutých kartiček. Ty jsou používány, když změny, které chceme udělat, není z důvodu například oprav nebo složitého těžkého přemístění možné provést ihned. Zelenou kartou označíme věci na přemístění, žlutou věci na opravu. (8)

Výsledkem prvního kroku by měla být spousta vyříděného materiálu, více místa, přehlednost, systém, vyšší pružnost.

Seiton – Uspořádat

Seiton znamená věci klasifikovat podle jejich použití a seřadit tak, aby jejich nalezení vyžadovalo minimum času a úsilí. Věci, které na pracovišti zůstaly, se musí uspořádat tak, aby odpovídaly zásadám ergonomie a eliminovaly provádění zbytečných pohybů. Každá věc by měla mít své místo a po použití se na své předem určené místo opět vrací. Označení místa se provádí barevným označením hranice (nátěrem, lepenkou), štítkem, nebo označením tzv. domácí adresy. (9)

Pořádek na pracovišti zamezuje plýtvání časem, materiálem a hlavně energií, protože odpadá zbytečné hledání, nesmíchávají se díly a materiály, odpadají nepotřebné cesty. Pořádek na pracovišti také slouží k bezpečnosti práce, protože například odstraňuje nesprávně odložené předměty v prostoru (např. umístění vozíků v místě, kde se operátor pohybuje).

Výsledek druhého kroku Seiton je, že všechny věci na pracovišti mají svou pozici a pracovník tak neztrácí čas hledáním předmětů.

Seiso – Udržovat pořádek

Jedná se o krok zachování uklizeného a čistého pracoviště. Důraz je kladen na pravidelnost úklidu a čištění. Každý pracovník je zodpovědný za úklid svého pracoviště. Úklid by neměl být prováděn náhodně, ale měl by se stát krátkou a efektivní součástí každodenní činnosti pracovníka. Na pracovišti by měla být tzv. mapa úklidu, která uvádí všechny oblasti, které se mají kontrolovat a udržovat včistotě, a dále plán úklidu, formulář, kam se pracovník po provedení úklidu podepíše na souhlas toho, že úklid provedl. Čisticí prostředky pro případné použití během úklidu bývají umístěné v blízké vzdálenosti od pracoviště.

Pakliže je systém pořádku dodržován, prospívá to jak strojům, tak kvalitě výrobků, tak i samotným pracovníkům, protože každý se cítí lépe v uklizeném prostoru bez prachu. Čistota na pracovišti

pomáhá rychleji rozpoznat případné nedostatky výroby a eliminuje také vznik úrazů na pracovišti (např. čisté podlahy snižují počet úrazů způsobených uklouznutí). Jak již bylo uvedeno ve druhém kroku, na čistém a přehledném pracovišti je lépe vidět všechny chyby.

Výsledkem třetího kroku jsou čistá pracoviště, bezpečnější pracoviště, lepší přehled o poruchách a jejich rychlejší odstranění, dobrý pocit pracovníka na pracovišti.

Seiketsu – Určení pravidel

Čtvrtý krok Seiketsu znamená předepsání pracovních standardů a automatizaci předešlých 3S na každodenní bázi. Nestačí pouze jednou věci vytřídit, srovnat a pracoviště uklidit. Chce-li společnost dlouhodobě správně fungovat podle metod 5S a zvyšovat produktivitu práce, je nutné, aby pracovníci vzali zásady 5S za své, zautomatizovali si je a dbali jejich dodržování. Standardy mají práci lidem usnadňovat, ne komplikovat, proto je při jejich sestavování důležitá komunikace se samotnými dělníky na pracovišti a vypracování podle jejich potřeb.

Dodržování standardů je nejtěžším úkolem metody 5S, vyžaduje vytvoření a disciplínu ze strany dělníků a kontrolu dodržování ze strany nadřízených. Management by měl jít vždy příkladem a dbát na dodržování 3S i ve vlastních řadách.

Výsledkem čtvrtého kroku je vytvoření návodky pro pracovníky, pomůcky, aby se jim pracovalo snáz, jednodušeji a lépe.

Shitsuke – Upevňovat a zlepšovat

Shitsuke znamená vytrvání v zavedených změnách. Tento pátý krok úzce souvisí se čtvrtým krokem. Je potřeba zapojení managementu, jeho příkladné chování, motivace pracovníků a jejich vysoká sebedisciplína. Té je možné dosáhnout, když odměna za dodržování bude větší než postih při nedodržení. K tomuto pátému kroku neexistují žádné technické postupy a normy implementace, touha po splnění pátého S musí přijít od samotných zaměstnanců. Pracovník musí dokonale pochopit smysl zavedení metody 5S, vidět její přínosy pro něj samotného i pro společnost. Management by měl aktivity podporovat, oceňovat snahu a zavádět aktivity 5S co možná nejzábavnější formou, aby u pracovníků vzbudil větší zájem a touhu učit nové metodě.

SWOT analýza

Cílem SWOT analýzy je posoudit vnitřní schopnosti firmy k realizování určitého podnikatelského záměru a současně podrobit analýze a vnější podmínky, příležitosti a ohrožení. Dále lze SWOT analýzu použít pro analýzu žadatele projektu, analýzu konkrétního projektu. Výhodou této analýzy je vysoká přehlednost a také rychlost zpracování.

Analýza silných a slabých stránek dává komplexní pohled na firmu nebo projekt za pomoci hloubkové analýzy jednotlivých funkcí a operací v projektu. Jde především o funkce marketingové, výrobní, finanční a řídicí, které firma porovnává s úrovní dosahovanou konkurenty. Výsledkem této analýzy je zhodnocení toho, v čem je srovnávaná firma lepší (silné stránky) a kde je třeba výrazně přidat (slabé stránky), aby bylo dosaženo srovnatelné úrovně s nejbližším konkurentem. Aby firma mohla využít atraktivní příležitosti trhu, je důležité, aby měla relativně větší sílu než konkurence. Analýza silných a slabých stránek firmy ukazuje možnosti rozvoje do budoucna nebo naopak limituje její další rozvoj. (10)

Výčet silných stránek - - -	S	W	Výčet slabých stránek - - -
Výčet příležitostí - - -	O	T	Výčet hrozeb - - -

Tabulka 1: SWOT analýza

Závěr SWOT analýzy by měl být relevantní a měl by být zpracován s ohledem na svůj účel:

- Analýza by měla být zaměřena na podstatná fakta a jevy
- Analýza by měla být objektivní
- Síla jednotlivých faktorů by měla být v tabulce ohodnocena podle významnosti

Metoda CPM

Metoda kritické cesty neboli Critical Path Method – CPM patří mezi základní metody časové analýzy projektů. Pro možnost použití této metody je předpoklad toho, že délku všech prováděných kroků a činností v projektu je možné předem odhadnout a dále se neuvažuje možnost změny těchto časových charakteristik, jedná se proto o metodu deterministickou. Metoda umožňuje stanovit (s využitím sestrojeného síťového grafu) nejkratší možnou dobu trvání projektu, stanovit kritické činnosti i kritickou cestu projektu, určit rozmístění a velikost časových rezerv. Při řešení problému pomocí metody CPM je pro všechny dílčí činnosti nezbytné určit tyto čtyři časové údaje:

$NMZ_{i,j}$ - nejdříve možný začátek činností počínajících v uzlu i . Žádná z dílčích činností s počátkem u_i nemůže začít dříve, než budou ukončeny činnosti, které v tomto uzlu končí. (Uvedený údaj je dále označován symbolem $t_{i(0)}$).

$NMK_{i,j}$ - nejdříve možný konec činnosti počínající v u_i a končící v u_j . Tato činnost je v síťovém grafu zobrazena hranou h_{ij} . Hodnota k_{ij} náležící k hraně h_{ij} vyjadřuje dobu trvání činnosti mezi uvedenými uzly. (Pro označení $NMK_{i,j}$ se užívá symbol $t_{i(0)}$).

$$NMK_{i,j} = NMZ_{i,j} + k_{i,j}$$

$NPK_{i,j}$ - nejpozději přípustný konec činnosti probíhající mezi u_i a u_j je informace o tom, kdy nejpozději musí být ukončena činnost v u_j , aby byl dodržen vypočtený (stanovený) termín ukončení celého projektu. (Pro označení $NPK_{i,j}$ se užívá symbol $t_{i(1)}$).

$NPZ_{i,j}$ - nejpozději přípustný začátek činnosti počínající v u_i a končící v u_j určuje,

kdy nejpozději musí být dílčí činnost v u_i zahájena, aby bylo možno celý projekt ukončit ve vypočteném (stanoveném) termínu. (NPZ , se označuje $t_{i(1)}$).

$$NPZ_{i,j} = NPK_{i,j} - k_{i,j}$$

V první fázi vypočteme NMZ a NMK pro dílčí činnosti a s jejich pomocí určíme nejdříve možný termín ukončení celého projektu. V této fázi procházíme graf od počátečního ke koncovému uzlu a hledáme v grafu nejdelší cestu mezi u_0 a u_j - její délka je totožná s nejkratší možnou dobou realizace projektu. V druhé fázi metody CPM vypočteme NPK a NPZ jednotlivých činností, s jejich pomocí pak stanovíme kritické činnosti a kritickou cestu v grafu. V této fázi metody procházíme síť ve směru od koncového uzlu u_j k počátečnímu u_0 . Ve třetí fázi je možno pro každou z dílčích činností vypočítat kolik času máme k dispozici na jejich provedení.

2.2 Projekt

V této kapitole uvedu definici projektu a dále podrobněji popíši základní rysy projektu, dále se zaměřím na stručný popis pro základní předpoklady řízení projektu, na životní cyklus projektu a následně se zaměřím ve stručnosti na studii proveditelnosti, které se budu věnovat dále v práci.

Základní charakteristika a definice

Projektové řízení lze definovat jako souhrn všech činností, jejichž základním výstupem je projekt. Projekt můžeme definovat několika různými způsoby. Projekt je výsledkem materiální nebo nemateriální povahy založený na strategickém plánu, navržený, organizovaný a realizovaný pod řízením někoho v zájmu vlastníka anebo zadavatele“. Dále rozvádí myšlenku, že se jedná o „prostorově a časově ohraničený soubor technologicky a organizačně související činnosti, jejíž účelem je dosažení stanoveného cíle při zadaném čase, zdrojích, nákladech a kvalitě.“ (11)

Velikost jednotlivých projektů se může lišit a může se týkat jedné osoby nebo stovek či tisíců lidí. Některé projekty je možné zvládnout za jeden den a u jiných projektů může doba trvání být několik let. Mezi charakteristiky projektu lze zařadit, že se jedná o aktivitu vymezenou v čase a realizovanou pouze jedenkrát s unikátním záměrem. Jako typický rys pro projekt je také to, že vždy hrozí riziko neúspěchu kvůli mnoha těžko předvídatelným změnám. Projekt je jednorázový proces, který má nějaké typické vlastnosti, prochází různými fázemi a vede k dosažení stanovených cílů. Jeho vlastnostmi jsou jednoznačně určené cíle, dočasnost, postupné vypracování řešení.

Rozsah projektu závisí na objemu investic a prací nutných k dosažení stanovených cílů projektu. Projekt je nezbytné správně strukturovat tak, aby bylo možné porovnat množství dostupných zdrojů s časovým průběhem nároků na jejich čerpání. K čerpání těchto zdrojů bude docházet v závislosti na právě probíhajících činnostech. (12) Mezi zdroje můžeme zařadit zdroje hmotné jako je fyzický majetek nebo materiál, tak nehmotné zdroje jako je práce lidí a jejich schopnosti a dále finanční zdroje, kterými jsou dostupné finanční prostředky. Zároveň je také vhodné podotknout, že náklady mohou vznikat společnosti, která projekt financuje, již při přípravách projektu a ve fázi samotného rozhodování, zda se projekt vyplatí realizovat.

Projektové řízení

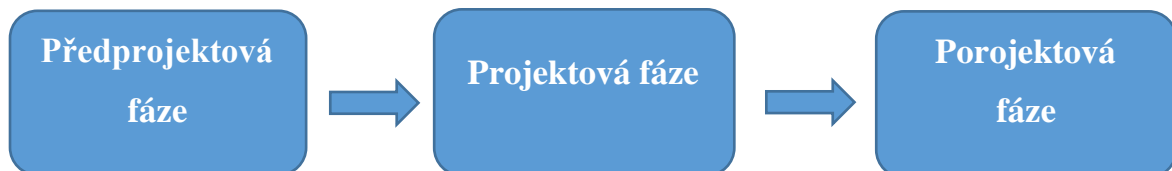
Za přípravu, vedení a dokončení projektu je projektový manažer. Projektový manažer zodpovídá vlastníkovému projektu, kterému se také říká zadavatel nebo investor. Pojem projektový manažer se často nesprávně zaměňuje s manažerem projektu, který má pouze na starosti jeden konkrétně definovaný projekt. Projektový manažer musí mít znalosti potřebné k řízení projektu po technické a ekonomické stránce, ale zároveň také schopnosti využívat týmové práce pracovníků pro dosažení společného cíle. Je tedy zodpovědný za spolupráci s lidmi zapojenými v projektu. Mezi základní dovednosti projektového manažera řadíme znalosti vedení projektů, znalost legislativy, zákonů a předpisů příslušné oblasti, znalost prostředí projektu a dovednosti řízení a sociální dovednosti. (13)

Podnik může řídit svůj projekt vlastními silami, anebo může využít externí společnost tzv. outsourcing, kdy pro něj projekt zavádí externí osoba či podnik. Oba dva tyto způsoby mají kladné tak i záporné stránky. Za hlavní výhodu situace, kdy si podnik řídí projekt sám, je větší vhlad do problému a znalost procesů účastníků projektu. Zaměstnanec podniku má však tendenci sledovat v projektu své vlastní zájmy a může být ovlivněn vztahy mezi zaměstnanci. Z tohoto důvodu je lepší zvolit buďto částečný nebo úplný outsourcing projektového týmu díky čemuž se lze vyhnout ovlivnění projektu. Externí pracovníci můžou přispět do projektu nezávislým pohledem, může být nekonvenční a přinést kreativní řešení, která interní zaměstnanec přirozeně nenapadají.

- Projekt má definován začátek i konec
- Existuje vysoká míra nejistoty
- Používají se pružné organizační struktury

Životní cyklus projektu

Každý projekt prochází během své existence tzv. životním cyklem projektu. Životním cyklem projektu se rozumí průběh projektu, rozdělený do dílčích fází dle společných charakteristik. Obecně má každý projekt tři základní fáze: plánování, realizace a uzavření, nebo dle dalšího dělení a to: předprojektová fáze, projektová fáze a poprojektová fáze.



Obrázek 3: Fáze projektu

Předprojektová fáze

První fází, kterou prochází projekty je fáze formování projektu. Toto období lze tedy definovat jako období předprojektových úvah, prvních popisů obsahu a možných řešení projektu, posouzení všech alternativ a realizace. V této fázi jsou tvořeny podklady pro rozhodnutí o tom, zda se projekt bude realizovat nebo ne.

Předprojektová fáze odpovídá na otázky:

- Jaký bude téma projektu?
- Zda existuje poptávka po navrhovaném projektu?
- Zda je projekt vhodný doporučit k realizaci?
- Jaké jsou důvody projekt realizovat?
- Jaký je cíl v projektu dosáhnout?
- Plní projekt některý ze strategických cílů?

Projektová fáze

V této fázi projektu je již definované co bude cílem projektu a jaký tým bude na projektu pracovat. V této fázi se definuje projektový tým, který si sestavuje vedoucí projektu. Důležité je, aby se tým skládal z účastníků všech jednotlivých fází, které do projektu vstupují. Dále se v této fázi projektu stanoví cíle a rozsah všech prací, měřitelná kritéria, která nám následně pomůžou s vyhodnocením projektu.

Samotná projektová fáze je rozdělena:

- Zahájení projektu
- Plánování projektu
- Realizaci projektu
- Ukončení projektu

Poprojektová fáze

Tato část projektové fáze má za účel ukončit práce na projektu a jeho uzavření, nikoliv k ukončení projektu v projektové fázi. Poprojektová fáze je důležitá z pohledu analytické role. Uzavřený a ukončený projekt je v této fázi hodnocen, analyzován a to z několika hledisek: obsahu, plnění, formální stránce, dokumentace.

2.3 Štíhlý podnik

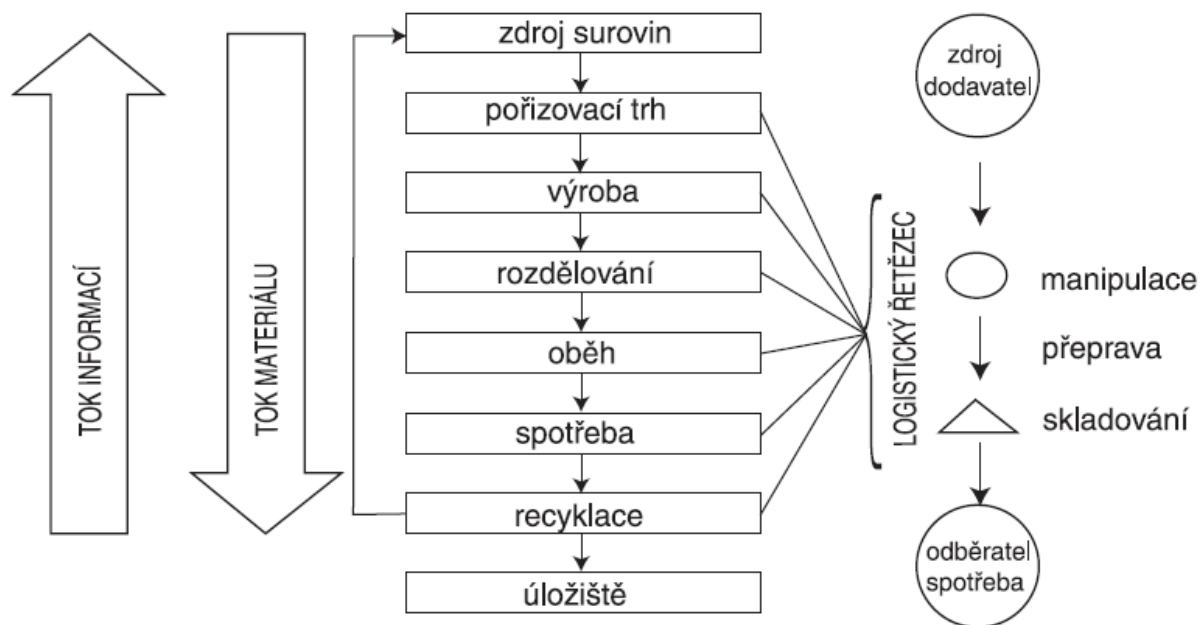
Štíhlost podniku lze definovat jako dělat jen takové činnosti, které jsou potřebné, dělat je správně hned napoprvé, dělat je rychleji než ostatní a utrácet přitom méně peněz. Štíhlost je o zvyšování produktivity firmy tím, že na dané ploše dokáže vygenerovat více než konkurenti, se stejným počtem lidí a zařízení vyrobí vyšší přidanou hodnotu než druzí, v daném čase vyřídí víc objednávek, a že na jednotlivé podnikové procesy a činnosti spotřebuje méně času. Štíhlost podniku spočívá v boji proti plýtvání a používání prvků štíhlého podniku (štíhlá výroba, štíhlá logistika, štíhlá administrativa, štíhlý vývoj). (14)

Společnosti, které zvládly přeměnu z masově orientovaných procesů na štíhlé, implementovali ve větší či menší míře do svých procesů principy štíhlé výroby. (14)

Štíhlý podnik lze tedy chápat jako druh systému, který neustále hledá potenciální zdroje plýtvání ve všech svých procesech. Výsledkem takového procesu je efektivně fungující management znalostí, který dlouhodobě zvyšuje efektivnost a konkurenceschopnost firmy. Štíhlou výrobu a její principy nemůžeme chápat jako pevně definovaný a uzavřený systém. V rámci štíhlé výroby lze aplikovat řadu metod a nástrojů. Samotná implementace štíhlé výroby bývá doporučována na základě vstupním auditu.

2.4 Výroba

Výroba je střední částí logistického řetězce a lze ji definovat jako promyšlený soubor činností, které ze vstupů vytvářejí výstupy. Ve výrobě se logistika zabývá tokem materiálu, a tím spojených informačních a hodnotových toků ve výrobním procesu. Výrobní program by měl vycházet z potřeb zákazníka zjištěných marketingovými prostředky. Správné zpracování marketingové studie mohou dát výrobě podklady pro kratší i delší časové období. Takto je možné udržet jak současnou kvalitu a sortiment výroby, ale také vytvořit podmínky pro vývoj nových výrobků. Jeden z hlavních cílů logistiky ve výrobě je najít způsob, jak urychlit tok materiálu výrobním procesem s co nejnižšími náklady. (15)



Obrázek 4: Logistický řetězec (16)

Štíhlá výroba

Štíhlá výroba která pochází ze zkratky (TPS) – Toyota Production System je jedna ze základních kamenů štíhlého podniku. Jedná se o soubor všech nástrojů a metod které mají za cíl zvýšení práce a samotnou efektivitu práce z dlouhodobého hlediska. Aby bylo možné dosáhnout dlouhodobého zlepšení práce a efektivitu je nutné zavádět dlouhodobě a nepřetržitě drobná vylepšení, která mají však v důsledku velký dopad na výsledek.

Cílem štíhlé výroby je tedy zkrácení všech časů mezi zákazníkem a dodavatelem a eliminovat plýtvání mezi nimi. (17)



Obrázek 5: Štíhlá výroba (28)

Není jednoduché přirozeně dosáhnout vysoce definovaných standardů. Aby jich podniky docílily, byla z TPS vyvinuta série nástrojů, z nichž mnohé můžeme aplikovat v prostředí procesní výroby. Společnosti, které začínají nebo používají zásady štíhlosti ve výrobě, mají svůj vlastní koncept, jejíž součástí je soubor nástrojů, technik a metod, které se používají. Cílem je mít stabilní, flexibilní a standardizovanou výrobu. Mezi jedny ze základních používaných metod ve štíhlé výrobě patří: 5S, vizuální management, analýza a normování práce, ergonomie pracoviště a optimalizace výrobních buněk a linek. (18)

Štíhlá není jen redukovány nákladů, především jde o maximalizace přidané hodnoty pro odběratele. Zeštíhlování výroby je cesta k tomu, aby se vyrábělo více, měli nižší režijní náklady a zároveň efektivněji využívali výrobní plochy, zařízení, výrobní a lidské zdroje. V obecné rovině lze tedy chápat štíhlou výrobu jako nástroj, který nám umožňuje odstranění veškerých negativních vlivů, tedy vlivů plýtvání.

2.5 Relokace

Jak již bylo zmíněno v úvodu práce relokace neboli stěhování představuje proces přesunu hmotného či nehmotného produktu z místa „A“ do místa „B“. Proces relokace je velice náročná činnost, která především vyžaduje pečlivé plánování jednotlivých kroků. Nejprve je vždy nutné sestavit relokační tým, který by měl obsahovat zástupce jednotlivých skupin, které mají vliv na konečný výsledek relokace. Relokační tým musí následně rozhodnout o:

- Kdy relokace proběhne
- Kdo bude relovat daný předmět
- Jaký bude rozpočet
- Jak se zapojí členové relokačního týmu

Důvodem relokace může být hned několik, ať již se jedná o uzavření výrobního závodu, uvolnění výrobní plochy na jiné projekty, či sjednocení několik výrobních na jedno místo a snížení nákladů.

Samotné relokaci musí vždy předcházet důkladné plánování celé akce. Plánování hlavní části vždy závisí na různých faktorech jako je například dostupnost nových prostor, plánování využití starých prostorů, dostupnosti stěhovacích firem nebo zaměstnanců, kteří budou během relokace stěhovat danou linku či výrobní zařízení.

Ve většině případů se tedy jedná o ukončení výroby a následuje demontáž a stěhování výrobního zařízení. Aby tato činnost mohla započít je důležité si připravit před zásobu tak aby nedošlo k zastavení ostatních linek zákazníků, ke kterým putuje materiál z relovované linky. Právě proto musí být ještě před samotnou relokací toto téma diskutováno s logistickým oddělením a vypočítat požadované množství před zásoby.

Po přestěhování výrobní linky do nových prostor následuje několik kroků, aby mohlo dojít k započítí výroby v nových prostorách. Záleží na konkrétních podmínkách každého podniku, u malých a středních podniků může být pouze požadavek na samotné relování výrobní linky a připojení všech potřebných energií začnou vyrábět. Velké podniky, které mají své standardy a musí dokládat různé certifikáty kvality musí po samotné relokaci následovat různý počet operací, tak aby potvrdili, že výrobní proces zůstal nezměněn.

2.6 Vstřikování plastů

Vstřikovací stroj je konstruován pro automatickou dopravu materiálu do formy za přesně předem definovaných podmínek. Předem definovaná technologie vstřikování plastů je metoda pro výrobu plastových výrobků. Technologie vstřikování plastů je proces, který přetvoří plastový materiál na hotový díl. Plastový materiál je syntetická sloučenina, která je ke zpracování dodávána ve formě prášku či granulátu.

2.6.1 Plasty využívané v procesu vstřikování

Plastické hmoty jsou materiály, jejichž podstatu tvoří makromolekulární látky. Jejich základní vlastnosti jsou určeny chemickou stavbou a vzhledem je kombinačním možností v organické chemii jsou možnosti vývoje nových typů takřka neomezené. (19)

Pojem plastické hmoty patří určitým, uměle připraveným látkám, které jsou za určitých podmínek – například určitých teplot tvárné, neboli plastické. V plastickém stavu je lze různými způsoby tvářet – tj. lisovat, vstřikovat atd.



Obrázek 6: Plastový granulát (20)

Většina vstřikovacích hmot se skládá z vlastní umělé pryskyřice a měkčidel, které zlepšují jejich tvářecí vlastnosti, stabilizátorů, které zvyšují jejich stálost a barviva. (21)

Syntetické vysokomolekulární látky se obvykle nezpracovávají jako zcela „čisté polymery“. Kromě stabilizátorů, jež zvyšují odolnost proti účinkům světla a tepla, kyslíku a jiným vlivům a přidávají se k polymerům již během jejich výroby, upravují se polymery dalšími látkami, které se označují jako přísady. Příkladně se přidávají k polymerům jednak pro zlepšení jejich zpracovatelnosti, tak pro zlepšení užitkových vlastností.

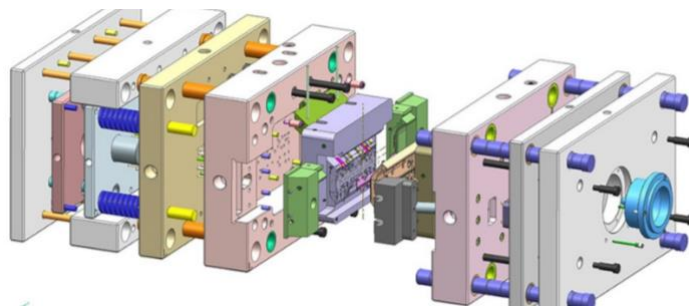
2.6.2 Zpracování plastů pro vstřikování

Syntetické makromolekulární látky vznikají při polymeraci většinou v práškové formě, která je málo vhodná pro technologii vstřikování. Proto se před zpracování polymer granuluje. Použitím granulovaných plastických hmot se usnadňuje dávkování hmoty, omezují ztráty způsobené rozprachem, snižuje lepivost a chrání do značné míry zpracovaný materiál před znečištěním.

Granulát určený pro vstřikování jsou zrna pravidelného tvaru, obvykle se jedná o válečky, krychličky nebo kuličky o průměru několika milimetrů (3-4 mm). Tvar granulí je důležitý z hlediska sypaného objemu a z hlediska sypného úhlu, což je sklon roviny, při kterém dochází k samovolnému posuvu vrstvy granulátu. (19)

2.7 Vstřikovací nástroje

Výroba forem patří k náročným nástrojařským řemeslům. Při výrobě formy neboli vstřikovacího nástroje je na začátku několik vstupních parametrů, od kterých se odvíjí následná koncepce nástroje. Základním vstupem je nepochybně výlisek, který má z nástroje vypadávat. Výlisek – jeho tvar, složitost, jeho sériovost, dále široký výběr plastických hmot s různými tvářecími vlastnostmi, má velký vliv na řešení forem. Další faktor při návrhu nástroje je samotný stroj, na který bude forma upínána. (22)



Obrázek 7: Schéma vstřikovacího nástroje (23)

Veškeré části každého vstřikovacího nástroje lze rozdělit do tří základních skupin. Do první skupiny patří ty části, které dávají výlisku jeho tvar. Říká se jim proto tvarové části formy a patří k nim: tvárník, tvárnice, tvarová jádra pevná i pohyblivá a tvarové vložky. Do druhé skupiny patří ty části nástroje, které tvoří nosnou konstrukci tvarových částí včetně vyhadzovacího mechanismu formy a dohromady tak tvoří takzvaný rám formy. K rámu tedy patří: upínací desky formy, desky pro uložení tvárnic, opěrné desky, rozpěrky, vytápění nebo chlazená formy, vodící kolíky, dorazy aj. K rámu patří ještě různé doplňky, jako vysouvací mechanismy bočních jader, šikmé čepy pro

mechanické posouvání tvarových částí forem. Do třetí skupiny patří části vyhazovacího ústrojí formy. Jsou to obvykle vyhazovací kolíky, stírací desky, stírací trubky a kroužky, které ve formě přicházejí do styku s výliskem a působí na něj vyhazovací silou. Velikost každé formy se odvíjí dle lisovaného výrobku a dále podle toho, kolikrát je nástroj násobný, tzn., že při jednom cyklu stroje vypadnou například dva, čtyři či více výlisků najednou.

2.8 Vstřikolis

Vstřikovací stroj lze definovat jako zařízení, které umožňuje roztavení plastické hmoty a její homogenizaci, dále vstříknutí taveniny pod tlakem do formy uzavřené a zajištěné proti otevření silou, která musí být větší než síla vyvolaná tlakem taveniny v dutině formy. (19)

Vstřikolisy můžeme dělit podle dvou základních skupin, a to jsou vstřikolisy vodorovné a vstřikolisy svislé. U vodorovných vstřikolisů je osa uzavírání formy shodná s osou vstřikovacího pístu. U svislých vstřikolisů je vstřikovací píst kolmý na směr uzavírání stroje. Vstřikovací stroje využívají šneku, který slouží zároveň pro nabírání materiálu do plastifikační jednotky. V plastifikační jednotce dojde k roztavení vstupního materiálu, z jedné třetiny dochází k natavení za pomoci elektrické energie v podobě topných pásů kolem vstřikovacího válce a ze dvou třetin se materiál roztaví pomocí tření v plastifikační jednotce.

Konstrukci vstřikovacího stroje můžeme rozdělit na několik základních částí. Hlavní nosný prvek představuje samotný rám stroje, jejímž součástí je elektrický rozvaděč, jehož velikost se odvíjí od vybavení stroje jako takového. Další část lisu je již více zmíněná vstřikovací jednotka, která slouží pro přípravu a vstříknutí materiálu do formy. Uzavírací jednotka je jedna z nejdůležitějších částí stroje, která koná pohyb během otevírání a zavírání nástroje. Na pevnou a pohyblivou část jednotky se nasazuje forma na kterou je během procesu vstřikování vyvinutý tlak pro udržení polovin nástroje u sebe. Pohon uzavírací jednotky se odvíjí od druhu vstřikovacího stroje (hydraulický, hybridní anebo elektrický).

Posledním prvkem, který lze popsat vstřikolis je řídicí panel, na kterém se odehrává celý proces vstřikování. Ovládací panel slouží pro řízení stroje, zároveň se v tomto prostředí vytváří program pro každý vstřikovací nástroj a obsluha stroje zde pak kontroluje, popřípadě upravuje parametry, tak aby byly dodržovány parametry v rámci předepsaných tolerancí.

3. Praktická část

V praktické části diplomové práce bude na začátku představená společnost, aby uvedla do problematiky externího čtenáře. Společnost bude představena od jejího založení, historie až po současný stav společnosti. Dále budou v krátkosti představeny její produkty, které tvoří její výrobní portfolio. Podrobněji bude představena samotná výrobní linka a produkt na ní vyráběný – tento produkt bude hlavním tématem praktické části diplomové práce. Jedná se o hlavní téma diplomové práce a to relokovaný projekt. Hlavní částí praktické části bude popsán samotný proces relokace a následné uvolnění výroby do sériového stavu.

3.1 Představení společnosti

V roce 1886 založil v Německu Robert Bosch stejně jmenovanou společnost Robert Bosch GmbH. Hlavní sídlo společnosti se nachází ve městě Stuttgart. Logo firmy tvoří stylizovaná kotva elektromotoru, která odkazuje na původní produkty společnosti. V roce 1887 bylo vytvořeno první nízkonapěťové magneto pro stacionární motory. Další výrazný milník nastal v roce 1901 a to založení továrny ve Stuttgartu. V roce 1906 společnost vyrobila 100 000 kusů magneto zapalování, ve stejný rok společnost zavedla osmihodinovou pracovní dobu. Následoval rok 1932 kdy se začala vyrábět a prodávat první elektrická vrtačka této společnosti, která zasáhla širší veřejnost. V roce 1942 zemřel zakladatel společnosti Robert Bosch.



Obrázek 8: Logo společnosti (24)

V současné době společnost vyrábí díly pro automobilový průmysl, domácí spotřebiče a elektrické nářadí. Dále se společnost věnuje průmyslové technologii balení, výrobě pro stavebnictví a průmysl i zabezpečovací technice. V současné době společnost z 92% vlastní nadace Roberta Bosche, zbývající procenta společnosti jsou potomků Roberta Bosche. Společnost působí ve více

jak 50 zemích světa a zaměstnává řádově statisíce zaměstnanců. Společnost Robert Bosch si na trhu získala za svou dlouholetou existenci pověst společnosti vyrábějící produkty nejvyšší kvality s cenou mírně převyšující konkurenční, ale výrobky s maximálními výkony a životností. V roce 2004 se skupina Bosch poprvé stala subdodavatelem automobilového průmyslu s největším obratem na světě. V roce 2005 dosáhl Bosch v segmentu automobilového průmyslu (jako největší oblasti svého podnikání) obratu 26 miliard EUR, což představovalo 61,9 % celkového obratu této společnosti. Divize domácích spotřebičů a elektrického nářadí se na celkovém obratu podílí téměř 24 procenty.

Představení společnosti Robert Bosch v Českých Budějovicích

Společnost Robert Bosch v Českých Budějovicích byla založena 1. května 1992 jako společný podnik stuttgartské společnosti Robert Bosch GmbH a Motoru Jikov, a. s., ze začátku se společnost věnovala výrobě vzduchových kompresorů. V roce 1995 získala společnost Robert Bosch 100% podíl. V té době měla společnost přibližně 800 zaměstnanců a obrat činil okolo 36 milionů euro. V roce 2004 vybuodovala společnost testovací a vývojové centrum a navýšilo kapacitu na 2000 zaměstnanců. c současné chvíli (2020) společnost zaměstnává přes 4000 zaměstnanců a obrat za rok 2019 činil přes 800 milionů euro. Rozloha areálu společnosti je 65 000 m². Momentálně se ve společnosti vyrábí komponenty pro benzinové a dieselové automobily.



Obrázek 9: Společnost Robert Bosch České Budějovice (24)

Pro novou společnost byl kompletně vystavěn nový závod s nejmodernějším vybavením a infrastrukturou na globální úrovni, s vlastním oddělením vývoje a výzkumu, včetně zkušebny pro

dlouhodobé zkoušky. V současné chvíli probíhá v Česko Budějovickém závodě výstavba vývojového centra, které poskytne pracovní pozice pro dalších 500 zaměstnanců.

Hlavní výrobní program tvoří moduly pro redukci NO_x, nádržové čerpadlové moduly, plynové pedály, rozvaděče paliva, zpětné vedení paliva, sací moduly, víceúčelové aktuátory a škrtkící klapky. Odběrateli jsou téměř všechny významné evropské, některé japonské, asijské a jihoamerické automobilky.

Představení oddělení MOE13

Oddělení MOE13 patří mezi ostatní výrobní oddělení v závodě Robert Bosch České Budějovice, toto oddělení je specifické v tom, že se jedná o prvovýrobu nikoliv následnou montáž. Oddělení MOE13 se zabývá vstřikováním plastů na vstřikolisech. Oddělení má k dispozici 65 vstřikolisů v různých velikostech a specifikací poskytující výrobu od drobných výrobků velikosti mince až po rozměrné výrobky. Počtem strojů a rozlohou se tak řadí do největších vstřikoven plastů ve střední Evropě. Na tomto oddělení pracuje přibližně 250 lidí, kdy většina zaměstnanců pracuje na dílně a přibližně 30 zaměstnanců se skládá z technologů, kteří mají na starost svoje projekty, skupiny výrobků a strojní park, za který jsou odpovědní.

Představení výrobků na oddělení MOE13

Jak již bylo zmíněno v předešlé kapitole, oddělení MOE13 se zabývá výrobou širokou škálou výrobků. Základní dělení těchto výrobků je rozděleno podle divizí, do kterých vstupují.

Hlavním produktem pro divizi DS je výrobek Pumpentraeger, který slouží jako pumpa pro dopravu močoviny do systému sloužící k redukci emisí u dieselových motorů (DNOX).



Obrázek 10: Pumpentraeger (24)

Další divizí je divize AM, za tuto divizi je vhodné zmínit výrobek GPA, který má širokou škálu použití – jak již plyne z překladu jeho názvu. Jedná se o universální polohovatelný pohon, který následně slouží například k regulování náklonu lopatek u turbodmychadla, polohovatelných lamel a podobně.



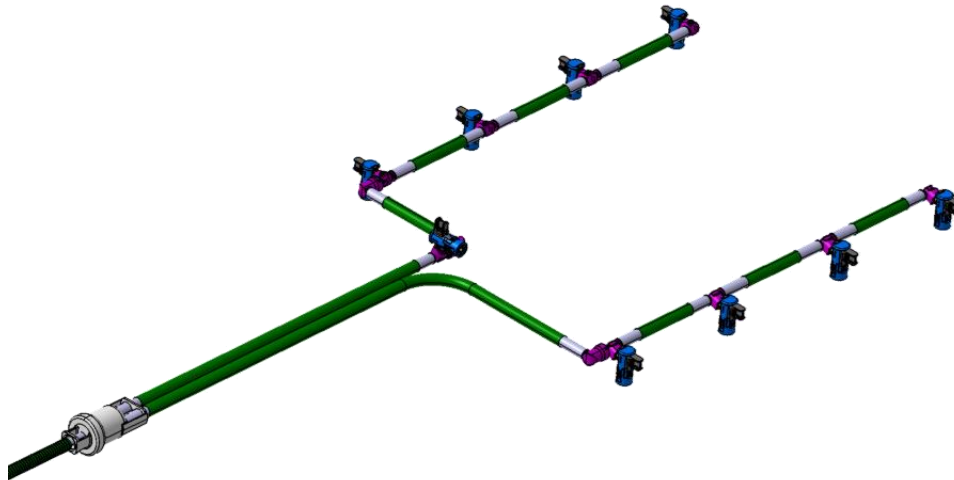
Obrázek 11: GPA (24)

Posledním skupinou produktů, která bude zmíněna v této práci je z divize DI, jejíž výrobek bude hlavní téma v následujících kapitolách. Jedná se o konektory sloužící pro zpětné vedení paliva.

Představení výrobku FRL

Výrobní portfolio skupiny FRL v RBCB se skládá ze 45 kusů plastových konektorů, které se vyrábí přibližně z 50 vstřikovacích nástrojů (pro velkoobjemové díly je několik duplicitních nástrojů). K dispozici je pro tento projekt sedm vstřikolisů, které ročně produkují přibližně 17 milionů konektorů, které se následně odesílají na montážní linku (Česká republika, Mexico a Indie).

Funkce celého systému FRL je že, zpětná palivová větev odbavuje přebytečné palivo z injektorů zpět do palivové nádrže nebo do čerpadla. Další důležitá funkce FRL je vytvoření protitlaku ve vysokotlaké větvi, který umožňuje správnou funkci injektorů. Použití je pouze v dieselových motorech.



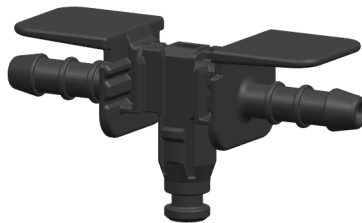
Obrázek 12: Finální sestava FRL (24)

Jak již bylo zmíněno na začátku této kapitoly součástí výrobního portfolia je 45 kusů těchto konektorů, přičemž základní dělení je na jedno komponentní a dvou komponentní konektory. Tyto konektory se vyrábí z celkem osmi druhů materiálů, které jsou zvoleny s ohledem na oblast použití a specifikaci zákazníků.

Jelikož se konektory nachází v přímém kontaktu motorového prostoru je zde kladen veliký důraz na kvalitu zpracování především na těsnost. Těsnící geometrie těchto konektorů je vyráběna na tisícínové tolerance, což je u plastového výrobku velice složité na dodržení této specifikace.

Jedno komponentní konektory

Jedno komponentní konektory tvoří 2/3 skupiny konektorů FRL vyráběných v Českých Budějovicích. Tato skupina se následně dělí na další dvě podskupiny – konektory, které slouží pouze jako spojovací součásti mezi ostatními komponenty a konektory, které slouží jako interface k připojení k samotnému vstříkovači paliva.



Obrázek 13: Jedno komponentní konektor (24)

Dvou komponentní konektory

Dvou komponentní konektory patří k nejvíce technicky složitým produktům v závodě. Jedná se o výrobek ze dvou odlišných materiálů, které se vstříkují současně v jednom výrobním cyklu.



Obrázek 14 Dvou komponentní konektor (24)

Dvou komponentní konektor se nasazuje na trn injektoru na kterém je nasazen gumový o-kroužek, který utěšňuje spoj. Uzavřením konektoru dojde ke stlačení kleštin objímkou a tím dojde k přitlačení těsnící geometrie k o-kroužku.

3.2 Cíl práce

Cílem praktické části diplomové práce je relokace projektu FRL 3-25 z Německého závodu ve Waiblingen do závodu v Českých Budějovicích.

Součástí této práce bude dále vypracovat analýzu současného stavu, která zohlední tok materiálu po tamním závodě a logistickou cestu výrobků do montážního závodu, dále pak zmapovat samotnou kvalitu výrobků. Po analýze současného stavu je požadavek na přípravu návrhu řešení relokace projektu a jeho implementace v závodě RBCB.

3.3 Analýza stávajícího stavu

Společnost Bosch má v rámci celého světa několik výrobních závodů, mezi kterými si dodává jednotlivé komponenty, které následně sestavuje do finálních výrobků a prodává koncovým zákazníkům.

Na výrobě projektu FRL 3-25 se podílí výrobní závod v Německu. Tento výrobní závod bude uzavřen a proto je nutné projekt relokovat do závodu v Českých Budějovicích. Cílem této kapitoly je popsat současný stav výroby samotného projektu.

Projekt FRL-3-25 je vyráběn v Německém závodě Waiblingen (WaP), který se zabývá vstřikováním plastů. Tento projekt je zde vyráběn na třech vstřikolisech Arburg A270. K výrobě tohoto projektu se používají tři vstřikovací nástroje, které se průběžně mění na vstřikolisech zejména podle poptávky zákazníka. V rámci tohoto projektu se vyrábějí plastové konektory jejichž produkce za směnu činí přibližně 3 000 kusů z jednoho nástroje.

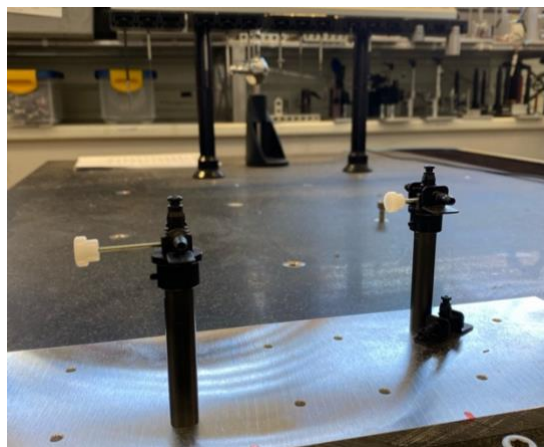
V následujících odstavcích bude analýza na projekt zaměřena z několika úhlů pohledu a to: kvalita výrobku, náklady a čas na dodání komponentů do závodu kde probíhá finální montáž a v neposlední řadě z pohledu tok materiálu ve výrobní hale.

Pro analýzu současného stavu sloužila především cesta do výrobního závodu WaP kde jsem společně s částí relokačního týmu absolvoval takzvaný linewalk závodem a výrobní linkou pro relokovaný projekt. Tento vstup mi posloužil jako vstup informací pro časovou náročnost jednotlivých operací, které budou především ze strany Německého závodu. Dále tato návštěva pomohla všem členům relokačního týmu se seznámením výrobků, výrobní linky a následně detailní informace, které byly relevantní pro každého člena týmu zvlášť.

Jednotlivé kapitoly analýzy současného stavu budou popsány v kapitolách níže.

Kvalita výrobku

Jelikož samotné plastové komponenty jsou umístěny přímo v motorovém prostoru je na výrobky kladen veliký důraz na kvalitu, především na těsnící oblasti. Kontrola těchto plastových komponentů probíhá na oddělení kvality, které není součástí výrobní linky a sídlí na druhém konci výrobní haly. Kontrola komponentů zde probíhá tak, že operátor dle předepsaných intervalů odebere plastové komponenty, umístí je do přepravního balení, v informačním systému založí zakázku na měření daného komponentu a odnese zakázku na oddělení kvality, kde proběhne kontrolní měření. Ke kontrole komponentů se používá 3D dotykové měřicí zařízení, které má rozlišení s přesností tisícín milimetru.



Obrázek 15: 3D měření konektoru – založení do přípravku: Zdroj: Vlastní

Na základě výsledku kontrolního měření přijde do výrobního systému výsledek, zda jsou konektory v pořádku nebo ne. V případě odhalení rozměrové či jiné odchylky operátor ve výrobě předá požadavek na seřizovač, aby výrobu odstavil. Dále je nutné ohraničit a zablokovat výrobní dávku o které následně rozhodne zodpovědný technolog, zda je vada závažná natolik, že se konektory budou muset sešrotovat, nebo se budou moct prodat. Posledním krokem při odhalení odchylky na konektorech je vytvoření zakázky na opravu nástroje a odeslání nástroje na opravu.

Slabé stránky:

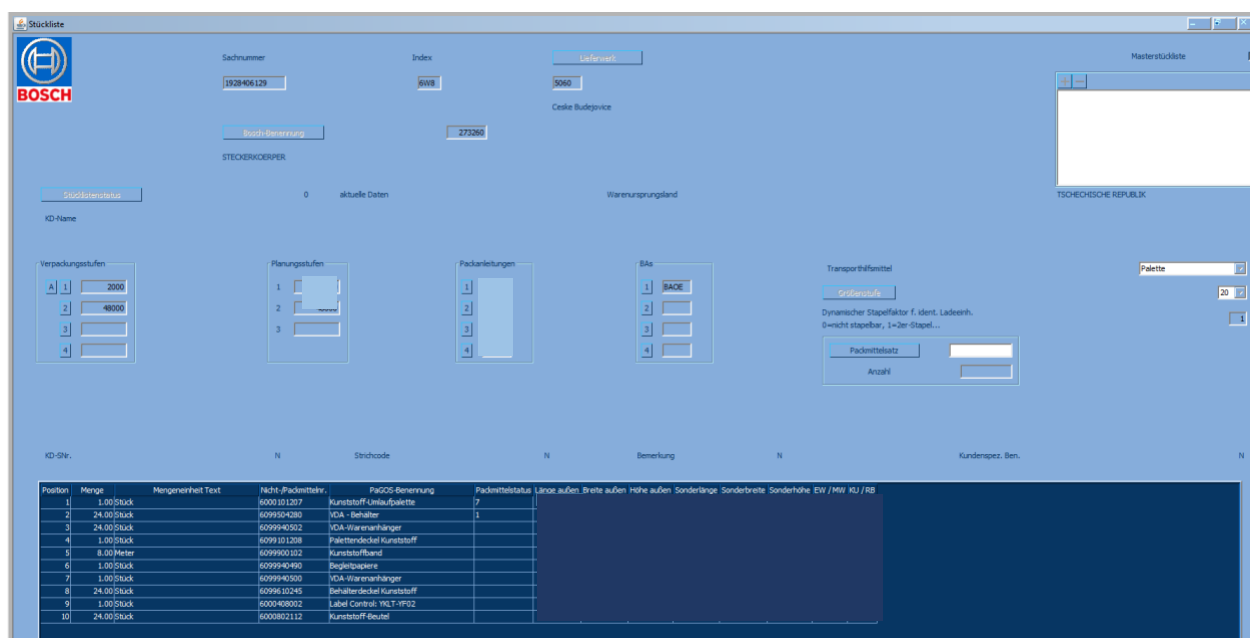
- Pomalá reakce na odhalení chyby
- Vysoké náklady na šrotaci komponentů
- Časová zátěž pro operátory – nošení dílů na kontrolu

Silné stránky:

- Velká přesnost měření (3D měřicí technika)

Náklady a čas na dodání komponentů

Po vyrobení a zabalení komponentů následuje logistický tok materiálu do montážního závodu, který se nachází v České republice, konkrétně v Jihlavě. Plastové komponenty se naváží na pracovišti balení do přepravních KLT. V každém KLT je předepsaný počet plastových konektorů, který předepisuje balicí plán. Následně operátor neskládá KLT na paletu a za použití balicích pásek paletu zabalí. Všechny tyto kroky jsou přesně definovány v balicím předpise. Balicí předpis je vytvořen pro každý komponent, kde je přesně definováno, jaký druh KLT použít, kolik komponentů je v jednotlivém KLT, kolik vrstev KLT uložit na paletu, jaké balicí prostředky použít a jak zabalenou paletu označit.



Obrázek 16: Software pro balicí předpis; Zdroj: Vlastní

Takto zabalenou paletu odveze operátor z pracoviště balení na expediční pozici, odkud ji operátor logistiky odveze na interní sklad logistiky. Z logistického skladu je následně paleta odvezeno do externího skladu odkud je odeslána do závodu v České republice.

V následující matici bude vytvořen přehled jednotlivých kroků a operací s ohledem na časovou náročnost jednotlivých kroků a finančních nákladů.

Tabulka 2: Logistické náklady

Operace	Čas (min)	Náklady (eur)
Vážení dílů do KLT	5	0,33
Skládání KLT na paletu	10	0,66
Zabalení palety	15	1
Odvození palety na expediční pozici	5	0,33
Odvoz na interní expediční sklad	20	1,33
Odvoz palety do externího skladu	60	10
Transport palety do montážního závodu	420	400

Z tabulky č.2 lze vyhodnotit pro každou jednotlivou operaci jak je časově a finančně nákladná. Především díky velké vzdálenosti mezi výrobním a montážním závodem nejvíce nákladným bodem přeprava materiálu mezi závody.

Slabé stránky:

- Vzdálenost mezi výrobními závody
 - Časová náročnost
 - Finanční náročnost
- Několik překladních kroků

Silné stránky:

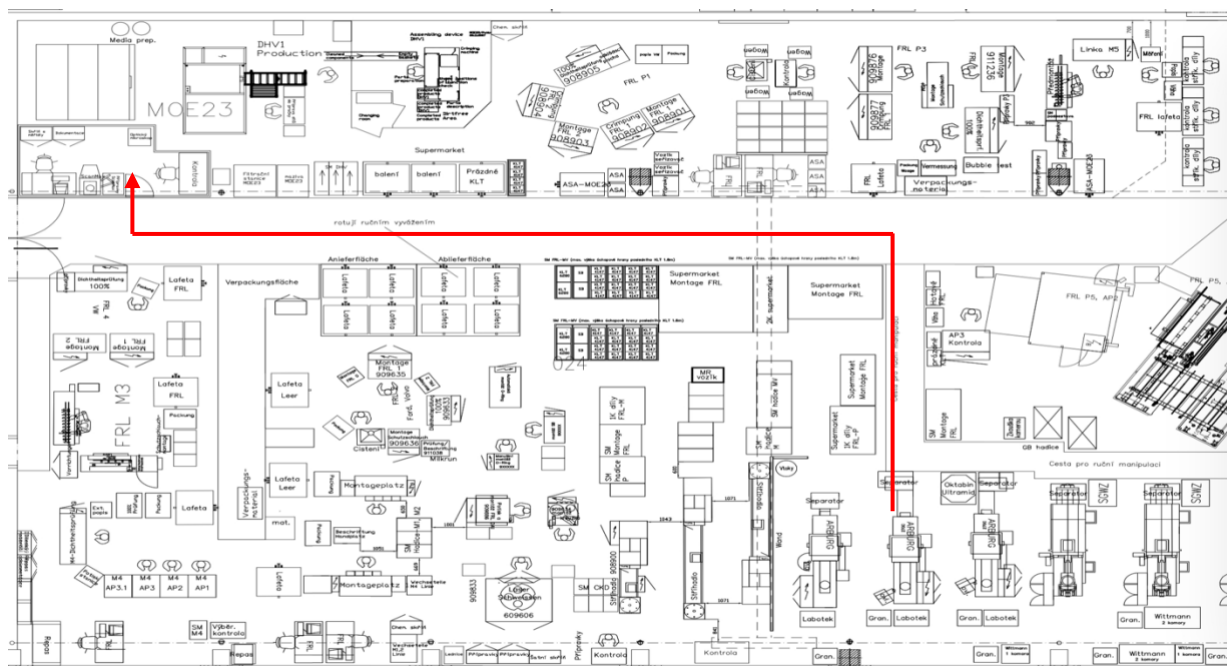
- Přesně definovaný balicí předpis
- Pracoviště balení

Tok materiálu

V následující kapitole bude popsán tok materiálu, a to ze dvou úrovní. První úroveň bude interní tok materiálu v rámci výrobního závodu. Druhá úroveň bude popisovat tok materiálu z pohledu logistického řetězce od dodání vstupního materiálu až po dodání hotových komponentů do montážního závodu.

Interní tok materiálu

Vyrobené komponenty, které jsou vynášeny pásovým dopravníkem, volně padají do výrobního KLT pod vstříkolisem. Po naplnění KLT operátor ve výrobě přenesení KLT na pracoviště balení. Na pracovišti balení si umístí prázdné KLT na počítací váhu, vloží do něj igelitový obal a přesype do něj konektory z výrobního KLT. Takto navážený KLT box systémově odvede, označí ho průvodkou, která nese informace o jaký druh výrobku se jedná, z jakého datumu je vyrobené a další výrobní informace.



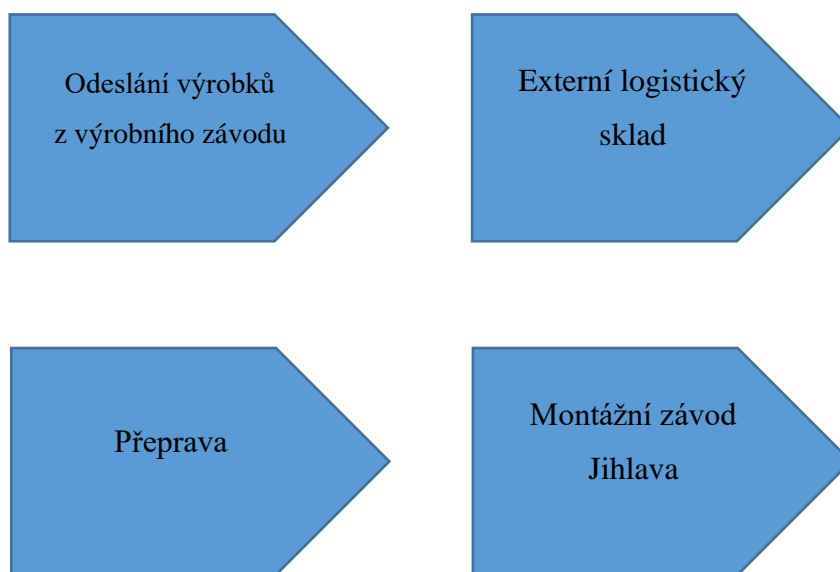
Obrázek 17: Tok materiálu - výrobní audit Zdroj: Vlastní

Takto označené KLT operátor odnese do supermarketu. Dále již záleží zda přijde požadavek ze stran logistiky na zabalení a odeslání dílů, nebo se naplní maximální kapacita supermarketu. Operátor zabalí KLT na paletu a zabalenou paletu odveze na odvozován místo odkud je odvezena interním milkrunem do expedičního skladu. Část konektorů dle předepsaných intervalů operátor odebírá pro výrobní audit a odnáší je na oddělení kvality, kde probíhá samotná kontrola konektorů. Tento proces začíná odebráním přesně definovaného počtu kusů konektorů do přepravního boxu. S tímto boxem operátor dojde k pracovišti kde v informačním systému vytvoří zakázku pro

oddělení kvality, kde zadá potřebné informace na základě kterých založí zakázku pro měřicí laboratoř a vytiskne etiketu, kterou označí box s konektory, které budou na oddělení kvality změřeny a proveden výrobní audit. Takto označený box následně operátor odnese do měřicí laboratoře.

Tok materiálu mezi závody

V této kapitole bude popsán tom materiálu z makro pohledu. Zabalené komponenty na paletě odveze z odvozové pozice interní mlkrun do logistického skladu umístěného v závodě. Z tohoto skladu se zabalená paleta přeskladní na kamion, který paletu odveze do externího skladu, kde paletu základní na pozici určenou pro cílovou destinaci. V externím skladě je takto paleta umístěna do té doby, než si ji zákazník nevyžádá nebo nekončí její doba expirace, která je v případě plastových komponentů dva roky.

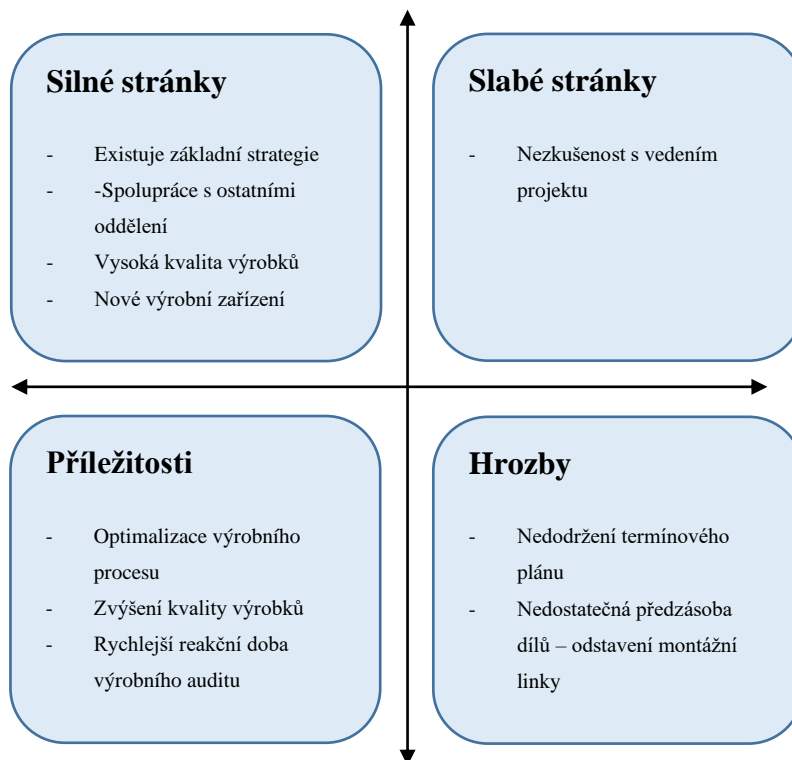


Obrázek 18: Diagram logistické cesty mezi závody, Zdroj: Vlastní

Po vyžádání materiálu se v externím sklad naskladní paleta na kamion, kterou převezde do České Republiky. Tuto paletu zavede také do externího skladu kde ji nejdřív uskladní, zaznamenají do systému a následně ji převezde dopravce do výrobního závodu. Ve výrobním závodě paletu za pomoci značení čárovým kódem naskenují a podle informací v zakázce interní mlkrun ví, na jakou návozovou pozici paletu zavézt.

3.4 SWOT analýza projektu

V následující analýze provedu analýzu příležitostí a hrozeb, silných a slabých stránek. Cílem je eliminace hrozeb a slabých stránek, naopak maximální využití příležitostí a silných stránek. Na základě této analýzy bude vytvořen návrh řešení, který by mohl zlepšit výrobu projektu po jeho relokování do závodu v Českých Budějovicích a zároveň pomoci také k samotné implementaci projektu.



Obrázek 19: SWOT analýza, Zdroj: Vlastní

Silné stránky

Mezi silné stránky projektu jednoznačně patří existující strategie z předešlých projektů, které se zabývaly stejným tématem ovšem každý projekt je do jisté míry originální a nelze tak vycházet z vytvořeného standardu. Největší silná stránka je spolupráce s pracovníky z ostatních oddělení, kteří vnášejí do projektu návrhy a požadavky na jednotlivé kroky projektu, tímto se velice efektivně předchází dodatečným požadavkům, které by nebyly na začátku projektu zohledněny. Další silnou stránkou tohoto projektu je výrobní zařízení, na kterém se budou výrobky po relokaci vyrábět. Jedná se téměř nové stroje, které splňují současné požadavky na kvalitu výrobků.

Slabé stránky

Slabou stránkou tohoto projektu je samotné vedením, konkrétně projektovým vedoucím tohoto projektu. S vedením projektu tohoto typu nemám zkušenosti a je tedy riziko, že může dojít k řadě problémům, které mohou samotný projekt ohrozit.

Příležitosti

Příležitostí v rámci relokace projektu FRL 3-25 je několik, první z nich je potenciál v optimalizaci výrobního procesu kde by mohlo dojít k navýšení výrobní kapacity a zvýšení kvality výrobku. Další příležitostí je vytvořit návrh řešení pro výrobní audit jakým způsobem bude prováděn v závodě v Českých Budějovicích, cílem tohoto návrhu bude zvýšit reakční dobu dílenské kontroly, která má na starost výrobní audit.

Hrozby

Potenciální hrozba tohoto projektu je nedostatečná předzásoba dílů před ukončením výroby v Německém závodě, která by následně odstavila montážní linkou v Jihlavském závodě a došlo by k následnému odstavení finálních zákazníků. S tím souvisí nedodržení termínového plánu, v případě, že by nastala tato skutečnost mohlo by dojít k narušení návaznosti jednotlivých kroků relokace až k nejhoršímu scénáři a to je již zmíněné odstavení montážní linky.

3.5 Návrh řešení

V této kapitole se budu zabývat návrhem řešení relokace projektu z německého závodu do závodu v Českých Budějovicích. Jako projektový technolog jsem dostal na starost vedení tohoto projektu. Součástí návrhu řešení na relokaci projektu bude sestavení relokačního týmu, který bude celou relokaci průběžně provázet. Dalším krokem bude za úkol sestavit termínový plán relokace a poslední částí této kapitoly bude sestavení výrobního auditu pro relokovaný projekt. Po odsouhlasení všech těchto bodů managementem bude možné přejít na samotnou implementaci projektu.

První částí návrhu řešení bude sestavení relokačního týmu, který se bude v průběhu relokování projektu podílet na krocích, které budou pro jednotlivého člena týmu relevantní. Cílem tohoto týmu bude tedy vnášet podněty tak, aby byly dodrženy veškeré náležitosti, které požadují jednotlivá oddělení.

Druhou částí návrhu řešení je vytvoření termínového plánu relokace projektu, který bude sloužit po celou dobu jako přehled jednotlivých kroků a každý člen týmu se bude podle něj moc orientovat. Termínový plán bude nutné po jeho vytvoření předložit managementu závodu a nechat ho odsouhlasit.

Poslední částí návrhu řešení je příprava výrobního auditu, který bude po relokaci sloužit jako ověřovací proces kvality výrobků v sériové výrobě. Důvodem, proč musí být výrobní audit definovaný již před zahájením sériové výroby je, že tento výrobní audit slouží k ověření kvality výrobku již ve výrobě nulové série, které se budu věnovat dále v této práci.

Relokační tým

První úkolem pro zahájení relokace projektu bylo sestavit relokační tým, který bude ovlivňovat celý průběh relokování projektu. Cílem relokačního týmu bude příprava všech podkladů potřebných pro zahájení samotné relokace a následně uvedení projektu v závodě RBCB do sériové výroby. Jako vstup pro sestavení relokačního týmu jsem si vytvořil tabulku, v které jsem si sepsal klíčové operace projektu, následně jsem ke každému kroku přiřadil oddělení, které je za daný krok odpovědný a následně jsem zvolil pracovníka, který se bude na projektu podílet.

Tabulka 3: Definice relokačního týmu

Úkol	Oddělení	Pozice
Vytvoření relokačního týmu	MOE13	Projektový technolog
Vstřikovací nástroje – přejímka a následná odpovědnost	TEF22	Konstrukční inženýr
Sériová výroba	MOE13	Sériový technolog
Nastavení vstřikovacího procesu	TEF23	Procesní inženýr
Výrobní dokumentace, kvalita výrobků	QMM11	Inženýr kvality
Předzásoba, logistické systémy	LOP2	Logistik
Uvolnění pracoviště, nulová série	QMM71	Inženýr kvality

Výsledkem matice (tabulka č.3) je zřejmé, že do relokačního týmu je nutné definovat sériového technologa, který se podílí na samotné přejímce v závodě WaP a absolvuje linewalk výrobní linky tak, aby měl možnost se seznámit s konkrétní výrobou tohoto projektu a mohl implementovat know-how v závodě RBCB. Dalším jeho úkolem bude uvolnění výroby dle jednotlivých požadavků, které předepisují interní předpisy.

Dalším klíčovým oddělením je oddělení TEF, které je rozděleno na několik skupin. Z matice výše vyplývá, že do našeho relokačního projektu bude nutné nominovat dva pracovníky z tohoto oddělení, a to je v prvním případě páté nástrojů z oddělení TEF22, který je odpovědný za přejímku vstříkovacích nástrojů a následně bude v závodě RBCB odpovědný za jejich technický stav a údržbu. Druhým pracovníkem z technického oddělení je pracovník skupiny TEF23 jehož úkolem je v závodě WaP se seznámit s nastavením vstříkovacího procesu, zmapovat výrobu a následně v závodě RBCB nastavit a optimalizovat vstříkovací proces na strojích používaných v RBCB, které nejsou shodné jako stroje používané pro výrobu relokovaného projektu v závodě WaP.

Z oddělení logistiky bude pro projekt nutný jeden pracovník, který v závodě RBCB dostane a starost skupinu relokovaných výrobků, které se relokováním projektu dostanou pod závod RBCB. Jedním z úkolů bude nutné sestavit plán předzásoby výrobků tak, aby nedošlo k odstavení montážní linky a následně koncových zákazníků. Dalším úkolem tohoto oddělení bude příprava logistických systémů, tak aby veškeré výrobky byly zaevidovány v logistickém systému.

Za kvalitativní oddělení je nutné do relokačního týmu zahrnout jediného inženýra kvality z oddělení QMM11, který bude po relokování projektu odpovědný za kvalitativní stránku výrobků, dále bude v kooperaci s výrobním oddělením připravovat výrobní audit pro relokované výrobky a v neposlední řadě bude v rámci relokace projektu přebírat výrobní dokumentaci výrobků. Druhým inženýr kvality bude z oddělení QMM71, s kterým bude v průběhu relokace spolupracovat výrobní oddělení, hlavním cílem bude uvolnění pracoviště a náběh nulové série.

Pro pracovníka z oddělení logistiky bude v rámci relokačního týmu nutné zajistit společně s vedoucím projektu přípravu podkladů pro vytvoření potřebné předzásoby výrobků, tak aby nedošlo k odstavení montážní linky a koncových zákazníků v průběhu relokace. Dalším úkolem bude příprava logistických systémů v závodě RBCB, což znamená přidat relokované výrobky do interního logistického systému, objednávky výrobního a balícího materiálu pro relokované produkty.

Termínový plán

Sestavení termínového plánu pro relokovaný projekt 3-25 ze závodu ve WaP do závodu RBCB bylo nejdůležitějším podkladem pro zahájení samotné relokace. Termínový plán bude sloužit pro přehled všech operací, které budou v průběhu relokace na sebe jednotlivě navazovat, některé však budou probíhat paralelně pro optimalizaci časové náročnosti. Po vytvoření termínového plánu bude tento návrh představen managementu v závodě RBCB a po jeho odsouhlasení bude možné zahájit práce na projektu.

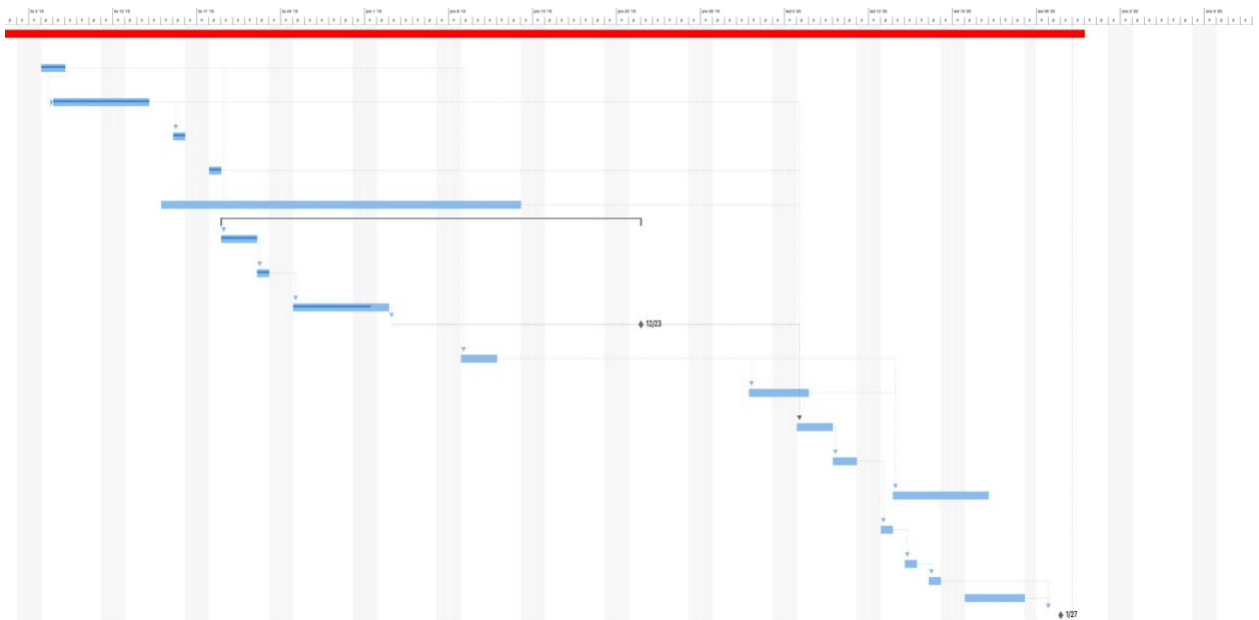
Pro vytvoření termínového plánu byla z mé strany jakožto vedoucí projektu svolána schůzka relokačního týmu, kde byl všem účastníkům detailně představen celý projekt relokace a následně byl vyvolán brainstorming kde byla možnost vyjádřit za jednotlivé oddělení požadavky na to, aby bylo možné projektu relokovat a následně uvolnit do sériové výroby v závodě RBCB. Tyto požadavky jsem si zaznamenal a následně vyhodnotil a implementoval do termínového plánu.

Termínový plán jsem sestavil v softwaru určený pro tvorbu těchto plánů. Výsledkem je termínový plán celé relokace kde je přehledně znázorněný každý krok, jeho časová náročnost a odpovědnost. Při tvorbě termínového plánu jsem kladl důraz na to, aby na každou jednotlivou operaci v projektu bylo možné odpovědět otázkami: Proč?, Co?, Kdo? a Kdy?. Cílem tedy bylo aplikovat na každý krok přístup metody SMART stejně jako ve strategickém či jiném řízení.

Termínový plán byl omezen jedinou podmínkou a to byla jeho maximální doba trvání, která byla stanovena ze strany vedení obou dvou závodů. Časový limit pro relokaci projektu 3-25 byl stanoven na 4 měsíce. V tomto časovém období bylo nutné stihnout veškeré kroky a operace, které budou podrobně rozepsány v další kapitole.

Vytvořený termínový plán bude sloužit jako základ pro vyhodnocení rizik v další kapitole této práce kdy bude vytvořena analýza SWAT. Pro tuto metodu budou aplikovány znalosti, které jsem získal v průběhu studia.

	Task Name	Jméno zdroje	Doba	Start	Konec	Práce	Předcházející úkoly	% Kompletní
1	FRL 3-25 projekt relokace		65 dní	11/1/19 8:00	1/29/20 17:00	0 hodiny		80%
2	Definování relokačního týmu		2 dní?	11/4/19 8:00	11/5/19 17:00	0 hodiny		100%
3	Definování termínového plánu		6 dní?	11/5/19 8:00	11/12/19 17:00	0 hodiny	2	100%
4	Odsouhlasení termínového plánu		1 den?	11/15/19 8:00	11/15/19 17:00	0 hodiny	3	100%
5	Definice potřebné předzásoby		1 den?	11/18/19 8:00	11/18/19 17:00	0 hodiny		100%
6	Výroba předzásoby		22 dní?	11/14/19 8:00	12/13/19 17:00	0 hodiny		0%
7	ECR - změnový protokol		25 dní?	11/19/19 8:00	12/23/19 17:00	0 hodiny		65%
8	Definice změnového protokolu		3 dní?	11/19/19 8:00	11/21/19 17:00	0 hodiny	2,3	100%
9	Vydání změnových ohlášení a zákazníka		1 den?	11/22/19 8:00	11/22/19 17:00	0 hodiny	8	100%
10	FR odsouhlasení		6 dní?	11/25/19 8:00	12/2/19 17:00	0 hodiny	9	80%
11	Získání schválení relokace od zákazníka		15 dní?	12/3/19 8:00	12/23/19 17:00	0 hodiny	10	50%
12	Linewalk relokačního týmu ve WaP		3 dní?	12/9/19 8:00	12/11/19 17:00	0 hodiny	2,3	0%
13	Příprava výrobního auditu		3 dní?	1/2/20 8:00	1/6/20 17:00	0 hodiny	12	0%
14	Transport nástrojů z WaP do RBCB		3 dní?	1/6/20 8:00	1/8/20 17:00	0 hodiny	3,5,11,6	0%
15	Přejímka nástrojů v RBCB		2 dní?	1/9/20 8:00	1/10/20 17:00	0 hodiny	14	0%
16	Vytvoření výrobní dokumentace		6 dní?	1/14/20 8:00	1/21/20 17:00	0 hodiny	13,12	0%
17	Nastavení výrobního procesu		1 den?	1/13/20 8:00	1/13/20 17:00	0 hodiny	15	0%
18	Uvolnění pracoviště		1 den?	1/15/20 8:00	1/15/20 17:00	0 hodiny	17	0%
19	0. série		1 den?	1/17/20 8:00	1/17/20 17:00	0 hodiny	18	0%
20	Zaškolení personálu		5 dní?	1/20/20 8:00	1/24/20 17:00	0 hodiny		0%
21	SOP		1 den?	1/27/20 8:00	1/27/20 17:00	0 hodiny	19,20	0%



Obrázek 20: Termínový plán relokace, Zdroj: Vlastní

3.6 Implementace

Implementace jednotlivých operací relokace postupovala dle předem vytvořeného termínového plánu, který sloužil pro všechny členy relokačního týmu jako milník pro jednotlivé kroky. Implementace bude průběžně sledována a vyhodnocována z mé pozice vedoucího projektu, případně jakéhokoliv problému by bylo nutné ihned řešit a případně eskalovat problém, který by mohl následně narušit další průběh projektu a následně ohrozit cílový termín projektu. Jednotlivé kroky implementace budou detailně popsány v následujících podkapitolách.

Přejímka a transport

Součástí přejímky a následného transportu projektu 3-25 byla návštěva německého výrobního závodu částí relokačního týmu, který měl za úkol se seznámit s výrobním procesem daného projektu a účastnit se linewalku na výrobní lince pro tento projekt. Tyto kroky sloužily jako vstupní informace pro následné kroky v průběhu relokace. Dále byly jednotlivé operace rozděleny pro každého člena týmu na individuální schůzky, které již byly zaměřeny na konkrétní specializace.

Inženýr kvality z oddělení QMM11, který bude po relokaci odpovědný za výkresovou dokumentaci výrobků a jejich kvalitu měl za úkol v rámci návštěvy závodu WaP zkontrolovat samotnou kvalitu výrobků, tak aby bylo následně možné po relokaci do závodu v RBCB prokázat, že nedošlo ke změně jakýchkoli kvalitativních znaků. Dále bylo jeho povinností si zkontrolovat výkresovou dokumentaci, zda odpovídá reálnému stavu výrobků a zda jsou ve výkresech aplikované veškeré změny, které byly v průběhu životnosti tohoto projektu aplikované.

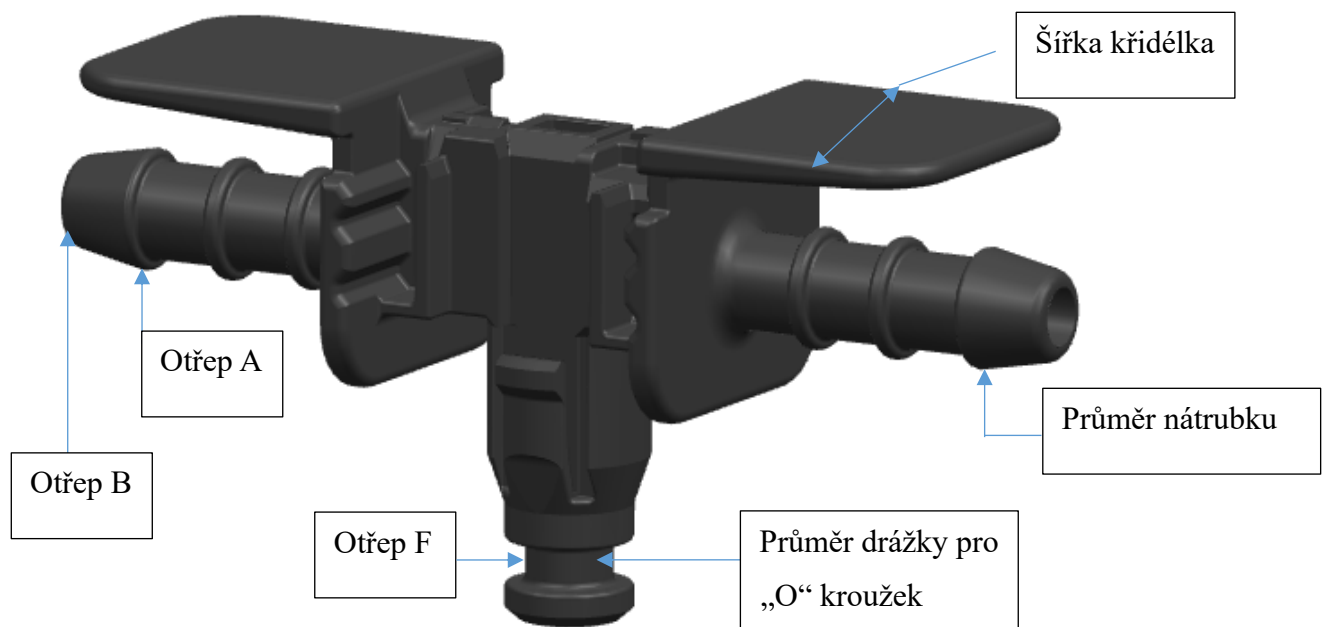
Dalším významným krokem v průběhu přejímky bylo seznámení se s nastavením vstřikovacího procesu v tamním závodě. Za tento krok přejímky je odpovědný procesní inženýr z oddělení TEF23, který bude následně v závodě RBCB nastavovat a optimalizovat vstřikovací proces.

Paralelně probíhala schůzka, na které bylo nutné přebrat jak samotné vstřikovací nástroje tak jejich výrobní dokumentaci a evidenci všech zásahů na samotném nástroji. Jak již bylo předem zmíněno za vstřikovací nástroje je odpovědné oddělení TEF22, konkrétně konstruktér tzv. “páté nástrojů” jehož cílem přejímky byla fyzická kontrola všech vstřikovacích nástrojů, jejich výkresová dokumentace a v neposlední řadě záznamy všech zásahů do nástrojů, oprav, čištění a veškerých úprav a optimalizací.

Příprava výrobního auditu

Součástí návrhu řešení byla příprava výrobního auditu pro relokovaný projekt, konkrétně pro výrobky, které se budou v rámci relokovaného projektu vyrábět v závodě RBCB. Tento návrh výrobního auditu jsem měl na starosti v kooperaci s inženýrem kvality z oddělení QMM11. Vstupními daty pro nás byla přejímka výroby v německém závodě, kde byla možnost se seznámit s tamní kontrolou kvality dílů.

Dalším krokem pro přípravu výrobního auditu byla návštěva montážní linky v Jihlavském závodě, kde nám byla představena montáž finální sestavy. Prvním důležitým vstupem pro definování tzv. funkčních rozměrů byla prohlídka montážní linky, její zakládací přípravky a celý proces montáže. Na základě seznámení s montážním procesem bylo možné vyhodnotit funkčně relevantní rozměry, které je nutné sledovat v průběhu výroby konektorů tak aby negativně neovlivnily následný montážní proces.



Obrázek 21: Kontrolní znaky výrobního auditu, Zdroj: Vlastní

Druhým podkladem pro sestavení výrobního auditu byla samotná výkresová dokumentace kde jsou definované zákaznické rozměry. Tyto rozměry si definuje koncový zákazník, většinou se jedná o části komponentu, které tvoří tzv. zákaznický interface což lze definovat jako část konektoru, který slouží jako propojení mezi naším výrobkem a proti kusem do kterého se u zákazníka montuje.

Výrobní audit byl definován inženýrem kvality z oddělení QMM11 v kooperaci se mnou jakož to projektovým technologem. Při tvorbě výrobního auditu byla zohledněno množství konektorů produkovaných za směnu, tak aby bylo možné auditem včas odhalit případné vady a minimalizovat množství výrobních zmetků. Na základě tohoto faktu byly vymyšleny dva stupně výrobního auditu. Jedná se o takzvané velký a malý audit. V případě velkého auditu jde o odhalení systematických chyb, které se neobjeví v průběhu výrobního procesu a proto není nutné je kontrolovat tak často. Naopak malým auditem je cílem odhalit druhy vad, které se mohou objevit v průběhu výrobního procesu a proto je nutné je kontrolovat v mnohem větší frekvenci.

Velký audit:

- Měření rozměrů
- Měření otřepů
- Zkouška kalibrem - průchodnost konektoru
- Zkouška kalibrem – kontrola pohyblivých částí konektoru
- Vážení hmotnosti
- Porovnání s pohledovým vzorkem

Malý audit:

- Měření otřepů
- Zkouška kalibrem – průchodnost konektoru
- Zkouška kalibrem – kontrola pohyblivých částí konektoru
- Porovnání s pohledovým vzorkem

Frekvence mezi velkým a malým výrobním auditem byla definována na základě mých zkušeností s výrobou identických plastových konektorů. Velký audit se bude tedy provádět vždy při začátku výroby (nasazení vstřikovacího nástroje) a následně každou šestou výrobní směnu. Malý výrobní audit se bude provádět každou směnu, tak aby bylo možné včas odhalit vadu, která se může objevit v průběhu výrobního procesu. Cílem je maximalizovat reakční dobu na odhalení vzniku vady a snížit tak náklady na výrobu NOK kusů.

Poslední kvalitativní zkouškou je rekvalifikace výrobku, která se provádí ve frekvenci jednou za rok, kdy dojde k přeměně 100% rozměrů na výrobku a následně při odhalení rozměrů mimo toleranci dojde k jejich korekci.


Nastavení vstřikovacího procesu

Nastavení vstřikovacího procesu je následný krok, kterému předcházela samotný transport do závodu v Českých Budějovicích a fyzické kontrole nástrojů. Vstřikovací nástroje byly z oddělení TEF21 převezeny na výrobní oddělení kde byly postupně nasazeny na vstřikolisy. Za tuto část relokčního procesu je odpovědný zkušební inženýr z oddělení TEF23. Jeho úkolem je nastavit a optimalizovat výrobní proces tak, aby výrobky obstály ve výrobním auditu a splňovaly veškeré kvalitativní požadavky.

Nastavení vstřikovacího procesu spočívá v definování objemu dávky materiálu, který se vstřikuje do nástroje. Jedním ze základních parametrů je nastavení teplotní zón na vstřikovací jednotce, která roztavuje vstupní granulát do taveniny, tato teplota se stanovuje na základě předpisu výrobce granulátu. Dalším krokem je naplnit všechny dutiny nástroje roztaveným materiálem přibližně z 90-95% objemu. Při naplnění dutiny nástroje tímto množstvím dojde k tzv. bodu přepnutí kdy vstřikolis přestane dávkovat materiál šnekováním a zbylé množství dotlačí posuvným pohybem šneku, který vybuduje velký tlak a tím dojde k vyplnění dutiny v nástroji na 100% a zároveň dojde k hutnění materiálu uvnitř dutiny. Následuje stanovit dobu chlazení taveniny v nástroji po vystříknutí taveniny do nástroje tak, aby došlo k homogenizaci plastu a bylo možné výrobek z nástroje vyhodit a pádem nedošlo k jeho poškození.

Výsledkem tohoto nastavení vstřikovacího procesu je výrobní program, který se vztahuje pro kombinaci konkrétního vstřikolisu a vstřikovacího nástroje. K tomuto výrobnímu programu bude následně vyhotovena vstřikovací karta, která obsahuje všechny vstřikovací parametry s nominálními hodnotami a jejich tolerancemi, tak aby bylo možné v sériové výrobě optimalizovat vstřikovací proces na základě vstupujících okolních vlivů jako je například vzdušná vlhkost, okolní teplota prostředí, šarže vstupního materiálu a podobně.

Tato vstřikovací karta následně slouží pro seřizovače ve výrobním oddělení podle které postupují při zahájení výroby. Dále mají ve vstřikovací kartě definován způsob zapojení temperačních okruhů nástroje, kde je detailně popsáno kolik temperačních okruhů nástroj obsahuje, jak je propojit mezi sebou a nakolik stupňů nastavit temperační zařízení.

	Vstřikovací karta		EČK 2513000	Strana 1 / 2
	ID podpisu SZ6052554JV _ 1928406129 _ 243362 _ --			
Díl 1928406129	Connector (LOEL-FRL)	Stroj 243362 / A370/49	Nástroj SZ6052554JV	Počet kavit 2
Projekt BMW			Změna --	
Datum platnosti karty	<input type="text"/>	tum uvolnění <input type="text"/>	Index změny --	
Materiál <input type="text"/>			Platnost od--	Platnost do --
Pozn. --				

Analyza cyklu

Index zn.	Text ke znaku	Jedn.	Jmen.h	DTM	HTM	Pozn.
VK0009	Uzaviraci sila	kN				
VK0010	Vstrikovaci rychlost X1 zadana	ccm				
VK0110	Vstrikovaci rychlost Y1 zadana	ccm/s				
VK0120	Vstrikovaci rychlost Y2 zadana	ccm/s				
VK0209	Maximalni vstrikovaci tlak zadany	bar				INFORMATIVNI
VK0210	Prepnuti od tlaku ve forme zadany	bar				PRIORITNE
VK0220	Prepnuti pozice sneku zadana	ccm				
VK0230	Dotlak X1 zadany	s				
VK0240	Dotlak X2 zadany	s				
VK0250	Dotlak X3 zadany	s				
VK0260	Dotlak X4 zadany	s				
VK0330	Dotlak Y1 zadany	bar				
VK0340	Dotlak Y2 zadany	bar				
VK0350	Dotlak Y3 zadany	bar				
VK0360	Dotlak Y4 zadany	bar				
VK0430	Cas dotlaku zadany	s				
VK0433	Materialovy polstar	ccm				tolerance ± 0,5 ccm od skutecne hodnoty (V4063)
VK0434	Kontrola polstare					1 = ANO, 0 = NE
VK0440	Cas chlazení zadany	s				
VK0450	Zdvih davkovani zadany	ccm				
VK0470	Rychlost davkovani 1 zadana	m/min				
VK0620	Protitlak Y1 zadany	bar				
VK0720	Dekomprese pred davkovanim zadana	ccm				
VK0730	Dekomprese po davkovani zadana	ccm				
VK0740	Teplota valce 1 zadana	°C				T801
VK0750	Teplota valce 2 zadana	°C				T802
VK0760	Teplota valce 3 zadana	°C				T803
VK0770	Teplota valce 4 zadana	°C				T804
VK0780	Teplota valce 5 zadana	°C				T805
VK0840	Teplota valce tolerance v rizeni vstrikolisu	°C				KONTROLA
VK0850	Cas vstrik	s				tolerance ± 0,1 s od skutecne hodnoty (t4019)
VK0856	Kontrola casu vstrik					1 = ANO, 0 = NE
VK0860	Cas davkovani	s				tolerance ± 2 s od skutecne hodnoty (t4016)
VK0866	Kontrola casu davkovani					1 = ANO, 0 = NE
VK0870	Cas cyklu zadany	s				
VK0872	Kontrola cyklu					1 = ANO, 0 = NE
VK0880	Teplota taveniny	°C				INFORMATIVNI
VK0890	Kontrola prubehu tlaku v dutine formy	bar				ANO (jen u funkcnio tlakoveho cidla)
VK0910	Kontrola prubehu vstrikovaciho tlaku	bar				ANO
VK0920	Hmotnost dilce 1.1	g				vazeno 5 kusu z kavity
VK0930	Hmotnost dilce 1.2	g				vazeno 5 kusu z kavity
VK1400	Hmotnost vtoku	g				INFORMATIVNI

Obrázek 22: Vstřikovací karta, Zdroj: Vlastní

Uvolnění pracoviště

Uvolnění pracoviště je jedním z posledních kroků před zahájením sériové výroby. Toto uvolnění kontroluje, že pracoviště (v našem případě vstřikolis) splňuje veškeré požadavky pro sériovou výrobu. Tento kontrolní proces probíhá za účasti inženýra kvality z oddělení QMM71, kterému je nutné v první řadě dodat potřebné poklady, aby mohl zaevidovat všechny vstupní data potřebné pro udělení uvolnění pracoviště, konkrétně se jedná o:

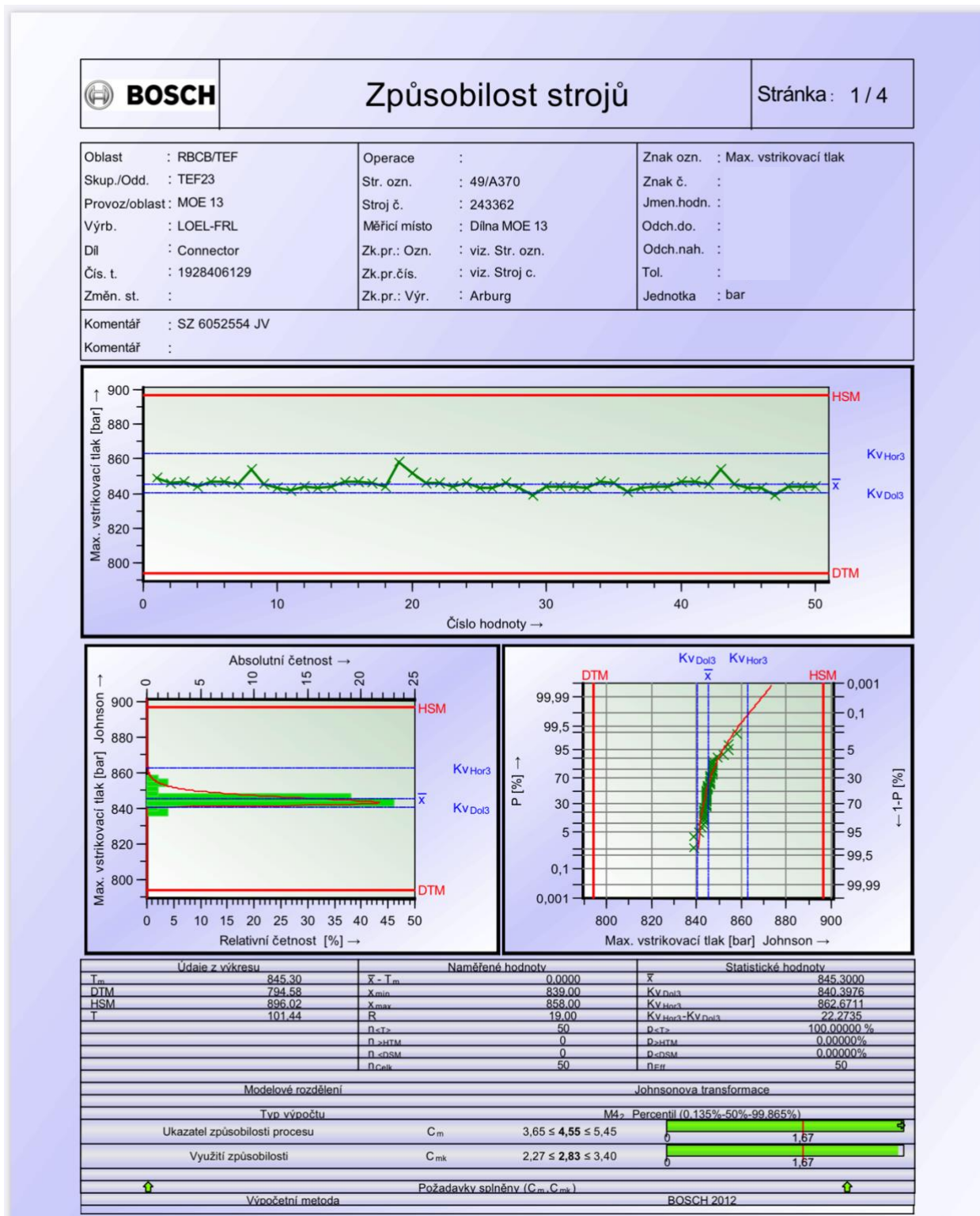
Podklady k uvolnění pracoviště:

- Vstřikovací karta
- Výrobní dokumentace
- Výsledky výrobního auditu
- Dlouhodobá způsobilost na vybraných rozměrech
- Výkresová dokumentace výrobku
- Kalibrační certifikace pro měřidla, kterými se budou měřit rozměry výrobků

Po dodání výše zmíněných dokumentů následuje druhá část a to je samotná kontrola pracoviště ve výrobním oddělení, kde inženýr kvality kontroluje, zda výrobní zařízení má platnou elektro revizi, podléhá všem pravidlům bezpečnosti práce a nehrozí zaměstnancům žádné riziko ke vzniku pracovnímu úrazu.

Z důvodu, že se jedná o nově relokovaný projekt, nebylo možné doložit podklady v podobě dlouhodobé způsobilosti procesu. Jedná se o statistické vyhodnocení požadovaného množství rozměrů na výrobku. V našem konkrétním případě se jedná o tři rozměry, kdy je nutné od každého nasbírat 5 hodnot od každého rozměru z 25 výrobních dávek, tedy celkem 125 hodnot, které se následně statisticky vyhodnotí a výsledkem je protokol způsobilosti procesu. Jelikož tento požadavek nebylo možné splnit z důvodu nedostatečného množství rozměrů, bylo nám uděleno uvolnění pracoviště s podmínkou, která byla definována na dobu 6 měsíců. Do této doby bude nutné data nasbírat a doložit na oddělení QMM71, následně nám bude uděleno uvolnění pracoviště bez časového omezení.

Tento uvolňovací proces je nutné udělat pro každou kombinaci vstřikolisu a vstřikovacího nástroje zvlášť, protože i když se bude jednat o identický vstřikolis, vstřikovací proces se vždy liší drobnými odchylkami a nelze tak výrobní proces uvolňovat pouze pro jednu kombinaci. V případě převzorkování výroby na jiný stroj je tedy pracoviště neuvolnit znovu.



Obrázek 23: Způsobilost procesu, Zdroj: Vlastní

Nulová série

Nulová série je posledním ověřovacím krokem před zahájením sériové výroby. Úkolem této metody je ověřit, že výrobní proces je nastaven a optimalizován tak, že je výroba schopná udržet požadovanou kvalitu výrobků za sériových podmínek. Tento ověřovací proces probíhá za účasti inženýra kvality z oddělení QMM71 kdy ve spolupráci s technologem odpovědným za výrobu postupují podle check listu kde jsou definované jednotlivé otázky. Na základě vyhodnocení tohoto check listu byl stanovený počet výrobků, který bude nutné v rámci nulové série vyrobit, konkrétně se jedná o množství 300 kusů. Na těchto vyrobených konektorech bude následně proveden výrobní audit v rámci kterého bude ověřena kvalita výrobků. Výroba nulové série pobíhá za přítomnosti zkušebního inženýra z oddělení TEF23, který připraví výrobu předem stanovené vstřikovací karty, která byla vytvořena v rámci nastavování vstřikovacího procesu.

Tento ověřovací proces bylo nutné v rámci relokovaného projektu udělat pro všechny vstřikovací nástroje, které byly relokované. Jelikož se jedná o časově náročnou operaci nešlo udělat ověření všech kombinací strojů a nástrojů v jeden den. Dále bylo nutné brát ohled na ostatní sériovou výrobu tak, aby nedošlo k její narušení, proto bylo nutné domluvit vždy volnou kapacitu s plánovačem výroby. Pro ověření nulové série bylo nutné počítat s jednou výrobní směnou v rámci které došlo k odstavení sériové výroby, přeseřízení vstřikolisu, zahájení výroby nulové série a výroby potřebného množství výrobků pro ověření stability procesu.

Jak již bylo uvedeno po vyrobení potřebného množství konektorů byly předány na oddělení kvality kde dojde na všech vyrobených konektorech k výrobnímu auditu. Tento ověřovací proces slouží jako hlavní potvrzení o stabilitě výrobního procesu a potvrzuje, že výrobky za takto stanoveným vstřikovacím procesem splňují požadovanou kvalitu.

Výsledkem nulové série je protokol, který je vytvořen pro konkrétní kombinaci vstřikolisu, vstřikovacího nástroje a typu výrobku. V tomto protokolu je uveden celý check list otázek, který se v rámci nulové série procházel, dále se v protokolu uvádí počet vyrobených OK konektorů a počet NOK vyrobených dílů. Na základě těchto hodnot dojde k vyhodnocení tohoto protokolu a dojde k vyhodnocení zda takto nastavený výrobní proces je schopen vyrábět za sériových podmínek.

Start sériové výroby

Před začátkem sériové výroby bylo nutné připravit výrobní dokumentaci pro pracovníky ve výrobním oddělení. Jedná se hlavně o výrobní dokumentaci podle které následně v průběhu sériové výroby pracovníci postupují. Tato výrobní dokumentace je v podobě šanonu, který je vytvořen pro každý vstříkovací nástroj v kombinaci s produktovým označením.

Výrobní dokumentace obsahuje:

- Obsah dokumentace
- Návodní dokumentaci pro seřizovače
- Vstříkovací kartu
- Seznam dmy dílů a kontrolních měřidel
- Návodní dokumentaci pro vizuální kontrolu

Dalším krokem před zahájením sériové výroby bylo seznámení a proškolení dílenského personálu s novým druhem výrobků kde jim byla ve stručnosti představena funkce výrobků, dále byl detailně vysvětlen postup při samotné výrobě a kontrole výrobků. Jelikož se jedná o výrobu ve čtyř směnném provozu zaškolení všech pracovníků bylo časově náročné a muselo se konat dle plánu na několik etap.

Poslední vstup pro zahájení sériové výroby byl vstup ze strany logistiky na plánovače výroby, který dostal požadavek na výrobu relokovaných produktů. Cílem plánovače výroby bylo napočítání potřebné kapacity na vstříkolisu na kterém je výroba daného produktu uvolněná. Následně zanesl požadavek na přeseřizení vstříkolisu do plánovacího softwaru odkud již seřizovači ve výrobním oddělení dostanou pokyn k odstavení předešlé výroby a následně zahájí výrobu novou.

Následovalo již zahájení sériové výroby relokovaných produktů kdy po započetí výroby provede seřizovač tzv. uvolnění prvního kusů rámci kterého potvrdí, že výrobní proces je nastaven dle aktuální vstříkovací karty, díly odpovídají pohledovému kusu a nenese žádné známky poškození. Dalším krokem je výrobní audit, který provede dílenská kontrola společně s oddělením kvality, jak již bylo popsáno v předešlé kapitole. Následuje již výroba kusů, po vyrobení plného výrobního balení operátor odebere díly od stroje a na pracovišti balení je zváží a zabalí do balícího balení, následně je odnese do supermarketu z kterého budou následně zabaleny na paletu a odeslány do expedičního skladu.

4. Závěr

Cílem této diplomové práce bylo relokovat projekt ze závodu Waiblingen do závodu v Českých Budějovicích. Tento cíl byl naplněn v plném rozsahu. Součástí práce bylo vypracování analýzy současného stavu v Německém závodě, která sloužila jako nositel základních poznatků a informací o projektu, který se relokoval do závodu v Českých Budějovicích. Další částí diplomové práce bylo vytvoření návrhu řešení samotné relokace a na základě tohoto návrhu pokračovala implementace v podobě relokování projektu do závodu v Českých Budějovicích.

Relokační projekt bych ze svého pohledu vyhodnotil jako zdařilý a úspěšný, hlavní požadavek v podobě termínu byl dodržen a splněn, nedošlo tedy ke zpoždění. Relokační tým v průběhu projektu velice dobře spolupracoval, díky tomu nedošlo v průběhu projektu k žádným komplikacím. Po relokování projektu do závodu v Českých Budějovicích následovali jednotlivé operace dle připraveného termínového plánu.

Komplikace nastala díky vypuknutí celorepublikovému stavu nouze kvůli nákaze Covid-19 kdy ve výrobě došlo k opatření v podobě redukce personálu, díky čemuž bylo složité všechen dílenský personál seznámit a proškolit o nové výrobě v podobě relokovaného projektu FRL 3-25. Tato skutečnost měla za následek vyšší náklady na výrobu technologických zmetků, jelikož byl personál ve výrobě omezen a byla tak snižena reakční doba na odhalení chyb. Druhým důvodem byla krátká zkušenost s novými výrobky a dílenský personál neměl zkušenost jaké kvalitativní vady může vyhodnotit jako ty, které nemají vliv na funkci a kvalitu výrobku a takové, které již vyžadují zastavit výrobu a zadat požadavek na opravu nástroje. Tento fakt měl za následek výroby většího množství kusů, které se následně vyhodnotily jako nevhodné pro montáž a musely být vyšrotovány. Nyní po návratu výroby do běžného režimu se stabilita výroba NOK kusů redukovala do normálního stavu - to znamená, že reakční doba na odhalení vady díky stanoveného výrobního auditu je nastavena podle předem stanoveného záměru v podobě redukce NOK kusů.

Dalším přínosem relokaváním projektu do závodu RBCB byla optimalizace výrobního procesu díky čemuž byla zvýšena produkce konektorů o 8% což se pro nás projevilo na výrobní ceně konektoru. Další ušetření nákladů je v logistickém toku materiálu zejména ve změně množství konektorů v balení a dále vzdálenosti mezi výrobními závody. Posledním vstupem byla hlášena zvýšená kvalita dodávek konektorů ze strany montážního závodu, který má nižší výpadky na montážní lince o 5% především na netěsnost konektorů, kterou zkouší na posledním kroku při montáži finální sestavy.

Bibliografie

1. **Milan Vytlačil, Ivan Mašín, Miroslav Staněk.** *Podnik světové třídy.* Liberec : Institut průmyslového inženýrství. 80-902235-1-6.
2. **Ing. Leoš Andryšek, Ph.D.** Moderní řízení. *Moderní řízení.* [Online] 16. 11 2016. [Citace: 24. 11 2019.] <https://modernirizeni.ihned.cz/c1-19494840-moznosti-prumysloveho-inzenyrstvi>.
3. **Managementmania.** *Managementmania.* [Online] [Citace: 24. 11 2019.] <https://managementmania.com/cs/six-sigma>.
4. **Pyzdek, Thomas.** Project smart. *Project smart.* [Online] 27. Duben 2019. [Citace: 20. Květen 2020.] <https://www.projectsart.co.uk/what-is-six-sigma.php>.
5. **Mašín, Ivan., Vytlačil, Milan.** *Cesty k vyšší produktivitě, Institut průmyslového inženýrství.* Liberec : autor neznámý, 1996.
6. **Schulte, Christof.** *Logistika.* Praha : Victoria Publishing, 1994. ISBN:80-85605-87-2.
7. **Toledo, Mettler.** *Mettler Toledo.* [Online] [Citace: 20. Květen 2020.] <https://www.mt.com/gb/en/home/library/guides/laboratory-weighing/5S-audit.html>.
8. **BAUER, Miroslav.** *Kaizen: cesta ke štíhlé a flexibilní firmě.* Brno : BizBooks, 2012. ISBN 978-80-265-0029-2.
9. **Imai, Masaaki.** *Gemba Kaizen.* Brno : Computer Press, 2005. ISBN 80-251-0850-3 .
10. **Příbová.** *Analýza konkurence a trhu.* Praha : Grada Publishing, 1998. ISBN:80-7169-536-X.
11. **Patr, Fiala.** *Řízení projektů.* Praha : autor neznámý, 2008.
12. **Michal, Kavan.** *Projektový management inovací.* Praha : ČVUT, 2007.
13. **Kathy, Schwalbe.** *Řízení projektů v IT.* Brno : Computer Press, 2007.
14. **Svět produktivity.** *Svět produktivity.* [Online] 24. 11 2019. [Citace: 24. 11 2019.] <https://www.svetproduktivity.cz/clanek/metodika-stihly-podnik.htm/>.
15. **Daněk, Jan a Miroslav Plevný.** *Výrobní a logistické systémy.* Plzeň : Západočeská univerzita, 2005. ISBN 80-7043-416-3.

16. Tvrdoň, Leo. *Logistika v praxi. Logistika v praxi.* [Online] 23. Listopad 2017. [Citace: 20. Duben 2020.] https://www.dlprofi.cz/log/onb/33/co-je-logisticky-retezec-uniqueidmRRWSbk196FNf8-jVUh4EpW525SCOIv7-DhCcyoNb4g/?uri_view_type=5.
17. Košturiak, J. Frolík, Z. *Štíhlý a inovativní podnik.* Praha : Alfa Publishing, 2006.
18. ipaczech. *IPA.* [Online] 2012. [Citace: 24. 11 2019.] <https://www.ipaczech.cz/cz/ipa-slovník/stihla-vyroba-lean>.
19. Neuhausl, Emil. *Vstřikování plastických hmot.* Praha : Státní nakladatelství technické literatury, 1973.
20. [Online] 15. Leden 2019. [Citace: 15. Duben 2020.] <https://www.shutterstock.com/cs/image-photo/tinted-plastic-granulate-injection-moulding-process-437155027>.
21. Bogumský, Bedřich. *Tváření plastických hmot.* Praha : Státní nakladatelství technické literatury, 1961.
22. Řehulka, Zdeněk. *Konstrukce výlisků z plastů a forem pro zpracování plastů.* Brno : Akademické nakladatelství CERM, s.r.o., 2015.
23. Poly fill. *Poly fill.* [Online] [Citace: 12. Duben 2020.] <https://polyfill.com.vn/injection-molding-tool/>.
24. Bosch. *Bosch.* [Online] [Citace: 12. Duben 2020.] <https://www.bosch.cz/nase-spolecnost/bosch-v-ceske-republice/ceske-budejovice/>.
25. Zeman, Lubomír. *Vstřikování plastů.* Praha : Grada Publishing, a.s., 2018. 978-80-271-0614-1.
26. Valta, Arnošt. *Bakalářská práce: Porovnání procesu vstřikování plastů na dvou typech vstřikovacích strojů.* České Budějovice : autor neznámý, 2015.
27. Prof. Ing. Gustav Tomek, DrSc., Doc. Ing. Věra Vávrová, CSc. *Řízení výroby a nákupu.* Praha : Grada Publishing, a.s., 2007. ISBN 978-80-247-1479-0.
28. Koštouriak, J. Frolík, Z. *Štíhlý a inovativní podnik.* Praha : Alfa Publishing, 2006.

Seznam obrázků

Obrázek 1:Six sigma graf (4)	3
Obrázek 2: Metoda 5S (7)	8
Obrázek 3: Fáze projektu.....	15
Obrázek 4: Logistický řetězec (16)	17
Obrázek 5: Štíhlá výroba (25)	18
Obrázek 6: Plastový granulát (20)	20
Obrázek 7: Schéma vstřikovacího nástroje (23).....	21
Obrázek 8: Logo společnosti (24)	23
Obrázek 9: Společnost Robert Bosch České Budějovice (24)	24
Obrázek 10:Pumpentraeger (24).....	26
Obrázek 11: GPA (24).....	26
Obrázek 12: Finální sestava FRL (24).....	27
Obrázek 13: Jedno komponentní konektor (24)	28
Obrázek 14 Dvou komponentní konektor (24).....	28
Obrázek 15: 3D měření konektoru – založení do přípravku: Zdroj: Vlastní.....	31
Obrázek 16: Software pro balící předpis: Zdroj: Vlastní	32
Obrázek 17:Tok materiálu - výrobní audit Zdroj: Vlastní.....	34
Obrázek 18:Diagram logistické cesty mezi závody, Zdroj: Vlastní.....	35
Obrázek 19: SWOT analýza, Zdroj: Vlastní	36
Obrázek 20: Termínový plán relokace, Zdroj: Vlastní.....	42
Obrázek 21: Kontrolní znaky výrobního auditu, Zdroj: Vlastní	44
Obrázek 22: Vstřikovací karta, Zdroj: Vlastní	47
Obrázek 23: Způsobilost procesu, Zdroj: Vlastní.....	49