

**Vysoká škola logistiky o.p.s.**

**Logistika plánování a řízení plastikářské  
výroby**

(Diplomová práce)

Přerov 2020

Bc. Kateřina Judlová, DiS.



**Vysoká škola  
logistiky**  
o.p.s.

## Zadání diplomové práce

studentka	<b>Bc. Kateřina Judlová, DiS.</b>
studijní program	Logistika
obor	Logistika

Vedoucí Katedry magisterského studia Vám ve smyslu čl. 22 Studijního a zkušebního řádu Vysoké školy logistiky o.p.s. pro studium v navazujícím magisterském studijním programu určuje tuto diplomovou práci:

**Název tématu:      Logistika plánování a řízení plastikářské výroby**

**Cíl práce:**

Zpracování analýzy současného stavu v oblasti plánování a výroby ve firmě zabývající se zpracováním plastů. Na základě této analýzy navrhnout zlepšení a provést ekonomické zhodnocení.

**Zásady pro vypracování:**

Využijte teoretických východisek oboru logistika. Čerpejte z literatury doporučené vedoucím práce a při zpracování práce postupujte v souladu s pokyny VŠLG a doporučeními vedoucího práce. Části práce využívající neveřejné informace uveďte v samostatné příloze.

Diplomovou práci zpracujte v těchto bodech:

Úvod

1. Teoretická východiska související s tématem práce
2. Analýza současného stavu v oblasti plánování a výroby
3. Zpracování návrhu na zlepšení, resp. optimalizaci
4. Ekonomické zhodnocení navrhovaného řešení

Závěr

Rozsah práce: 55 – 70 normostran textu

Seznam odborné literatury:

Gros,I. a kol. Velká kniha logistiky. VŠCHT Praha 2016. ISBN 978-80-7080-952-5.

JUROVÁ, M. a kol. Výrobní a logistické procesy v podnikání. 1. vydání. Praha: Grada Publishing, 2016, 264 str., ISBN 978-80-247-5717-9.

TOMEK, G. a V. VÁVROVÁ. Integrované řízení výroby.1. vydání. Praha: Grada Publishing, 2014, 368 str., ISBN 978-80-247-4486-5.

Keřkovský Miloslav a Ondřej Valsa. Moderní přístupy k řízení výroby. Praha: C.H.Beck 2012. ISBN 978-80-7179-319-9.

Zeman Lubomír. Vstřikování plastů. Praha: Grada Publishing a.s. 2018. ISBN 978-80-271-0614-1.

Vedoucí diplomové práce:

doc. Ing. Zdeněk Čujan, CSc.

Datum zadání diplomové práce:

31. 10. 2019

Datum odevzdání diplomové práce:

14. 5. 2020

Přerov 31. 10. 2019



doc. Ing. Zdeněk Čujan, CSc.  
vedoucí katedry



doc. Ing. Ivan Hlavoň, CSc.  
rektor

## Čestné prohlášení

Prohlašuji, že předložená diplomová práce je původní a že jsem ji vypracovala samostatně. Prohlašuji, že citace použitých pramenů je úplná a že jsem v práci neporušila autorská práva ve smyslu zákona č. 121/2000 Sb., o autorském právu, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon), ve znění pozdějších předpisů.

Prohlašuji, že jsem byla také seznámena s tím, že se na mou diplomovou práci plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb., o právu autorském, právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon), ve znění pozdějších předpisů, zejména § 60 – školní dílo. Beru na vědomí, že Vysoká škola logistiky o.p.s. nezasahuje do mých autorských práv užitím mé diplomové práce pro pedagogické, vědecké a prezentační účely školy. Užiji-li svou diplomovou práci nebo poskytnu-li licenci k jejímu využití, jsem si vědoma povinnosti informovat o této skutečnosti Vysokou školu logistiky o.p.s.

Prohlašuji, že jsem byla poučena o tom, že diplomová práce je veřejná ve smyslu zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších předpisů, zejména § 47b. Taktéž dávám souhlas Vysoké škole logistiky o.p.s. ke zpřístupnění mnou zpracované diplomové práce v její tištěné i elektronické verzi. Tímto prohlášením souhlasím s případným použitím této práce Vysokou školou logistiky o.p.s. pro pedagogické, vědecké a prezentační účely.

V Přerově, dne 22.08. 2020

.....

podpis

## **Poděkování**

Ráda bych tímto poděkovala všem bývalým a současným kolegům, kteří mi zodpověděli dotazy a poradili s důležitými postřehy, které mi dopomohly k napsání této diplomové práce. Velké poděkování patří mému vedoucímu práce panu doc. Ing. Zdeňku Čujanovi, CSc. za cenné připomínky, rady, pomoc při vytvoření této práce a také za to, že díky němu jsem tento obor s potěšením studovala. Zároveň chci velmi poděkovat panu prof. Ing. Václavu Cempírkovi, Ph.D. za cenné rady a připomínky při finální kontrole a dokončení mé diplomové práce.

## **Anotace**

Tato diplomová práce se zabývá logistikou plánování a řízení výroby v plastikářství. Teoretická část je věnována logistice plánování a řízení výroby jejím metodám a postupům. Praktická část této práce popisuje analýzu procesu výměny forem ve firmě „X“. Pomocí analýzy SMED byly zjištěny příčiny a důsledek problému před zahájením nové výroby. Podle této metody byla navržena optimalizace pro výrobu. V závěru práce je provedeno ekonomické zhodnocení návrhu.

## **Klíčová slova**

Plánování, výroba, plastikářství, analýza SMED.

## **Annotation**

This diploma thesis deals with the logistics of planning and production management in the plastics industry. The theoretical part is devoted to the logistics of planning and production management and its methods and procedures. The practical part describes the analysis of the process of exchange forms in the company "X". Using SMED analysis were identified cause and consequence of the problem before the start of the new production. According to this method, optimization for production was proposed. At the end of the work is an economic evaluation of the proposal.

## **Keywords**

Planning, production, plastics, SMED analysis.

# Obsah

Úvod.....	9
1 Teoretická východiska logistiky plánování a řízení výroby.....	10
1.1 Logistika plánování výroby.....	10
1.2 Moderní metody plánování a řízení výroby.....	12
1.3 Standardní metody plánování.....	19
1.4 Druhy výrobních plánů.....	20
1.5 Postup při plánování výroby.....	21
1.6 Logistika výrobního procesu.....	22
1.7 Výroba.....	23
1.8 Řízení a cíle výroby.....	28
1.9 Metody řízení výrobního procesu.....	30
2 Analýza současného stavu v oblasti plánování a výroby.....	32
2.1 Plast a jeho význam.....	32
2.2 Popis společnosti.....	35
2.3 Příprava výroby ve společnosti.....	36
2.4 Proces vstřikování v nejmenované společnosti.....	41
2.5 Struktura a rozložení výroby v podniku.....	45
2.6 Analýza vstřikovacího procesu.....	45
2.7 Analýza SMED.....	47
3 Zpracování návrhu na zlepšení, resp. optimalizaci.....	63
3.1 Další metody optimalizace pomocí SMED.....	63
3.2 Optimalizace pomocí Kaizen.....	67
4 Ekonomické zhodnocení navrhovaného řešení.....	71
4.1 Výroba vadných dílů.....	71
4.2 Zhodnocení svozu odpadového materiálu z výroby.....	73

4.3	Zhodnocení nákupního procesu .....	74
4.4	Zhodnocení umístění skladovacích zásob .....	75
4.5	Zhodnocení nákladů na opravy forem.....	76
4.6	Zhodnocení investic do výroby .....	78
	Závěr .....	80
	Seznam zdrojů.....	82
	Seznam grafických objektů.....	86
	Seznam zkratk .....	88
	Seznam příloh .....	90



# Úvod

Plastikářství je jedním z významných výrobních odvětví, které je závislé na poptávce a požadavcích zákazníka. Aby tento obor byl stále produktivním musí neustále poskytovat rozsáhlý sortiment jednotlivých výrobků. Je pořád ovlivněn výrobními požadavky, investicemi a žádanými trendy. Firmy v tomto oboru se snaží udržet svou existenci na konkurenčním trhu tím, že se pokoušejí splňovat specifické požadavky, neustále snižovat výrobní náklady, splňovat míru a kvalitu výroby a mnohdy krajní termíny. Za úspěšností firmem v tomto odvětví stojí neustálé zlepšování výrobních procesů, inovačních technologií a postupů, ale největším podílem na v úspěchu stojí samozřejmě kvalitní lidský faktor.

Cílem diplomové práce bude pomocí analýzy současného stavu v plánování a řízení výroby navrhnout optimalizaci a provést ekonomické zhodnocení.

Diplomová práce se skládá ze dvou částí teoretické a praktické. V teoretické části budou popsány dle literární rešerše teoretické poznatky k tématu práce. Budou zde vysvětleny pojmy plánování, řízení výroby, výroba a její metody. Také zde budou sepsány typy výrobních řízení, cíle výroby a druhy výrobních plánů, bez kterých nelze v podniku vůbec vyrábět. Rozvrh výroby je v podniku velmi významný, díky němu se může výroba včas zrealizovat. Metody, řízení a cíle výroby jsou také jeho součástí.

Praktické část popisuje analýzu současného stavu ve firmě vyrábějící plastové díly pro elektrotechnický a automobilový průmysl. Pomocí analýzy vstřikovacího procesu a SMED analýzy budou hledány příčiny problémů s neustálým zpožděním a zahájením nové výroby. Podle Ishikawa diagramu se pokusím prokázat hlavní důvod zdržení výrobního plánu.

V závěru práce bude provedena optimalizace výrobního procesu a zrealizováno ekonomické zhodnocení navrženého vylepšení v dané společnosti.

# **1 Teoretická východiska logistiky plánování a řízení výroby**

Oblast plánování a řízení výroby je v podniku zásadním prvkem. Je jednou z nejsložitějších oblastí postupů, na kterou navazují další procesy. Využitím nástrojů pokročilého plánování a rozvržení výroby, má pro podnik zásadní přínosy a vedení podniku se jednoznačně vyplatí, směřovat pozornost do této oblasti. Výrobní podnik, který chce zajistit dlouhou existenci na trhu, musí odvádět skvělý výkon, aby dosáhl svých cílů. Požadavky na kvalitu, čas a náklady jsou vysoké. Tlak je enormní a nutí mnohé výrobce svou pozornost zaměřit na vyvíjení dalších a nových výrobků. Okamžitá reakce na poptávku, vývoj výrobku nebo distribuci, je hlavním předpokladem úspěchu u zákazníka. [1]

## **1.1 Logistika plánování výroby**

Plánování patří mezi nejvýznamnější funkce v podniku. Plánování začíná při prvotním oslovení zákazníka a končí výrobou požadovaného produktu. Předpovídá nám, jak bude s danou zakázkou v budoucnosti naloženo. Podnik k realizaci svých záměrů a cílů většinou využívá detailnějšího krátkodobého plánování. Plánování určuje, kam se podnik posune, prostřednictvím správného záměru. Podstatou je pružně a včas reagovat na vnější a vnitřní podmínky v plánování podniku. Plánování je podloženo kvalitním výrobním plánem, který přesně udává jednotlivé kroky. [2]

Základem plánování je vymezení počtu a druhu objednávek, které je nezbytné ve výrobním procesu realizovat a zaplánovat do výroby. Při plánování výroby je potřebné brát v úvahu povahu výrobních úkolů a jejich další vývoj. Důležité jsou také organizační podmínky a charakter výrobního procesu. Mezi jiný cíl patří zajistit soulad mezi prioritou výroby a možností výrobního programu. Podstatou je zajistit plné vytížení výrobních kapacit a další možné zařazení mimořádné objednávky do probíhající výroby. Plánování vytyčuje budoucí cíle. Výsledkem plánování je plán. Hlavním parametrem určující plánování a výrobu je objednávka.

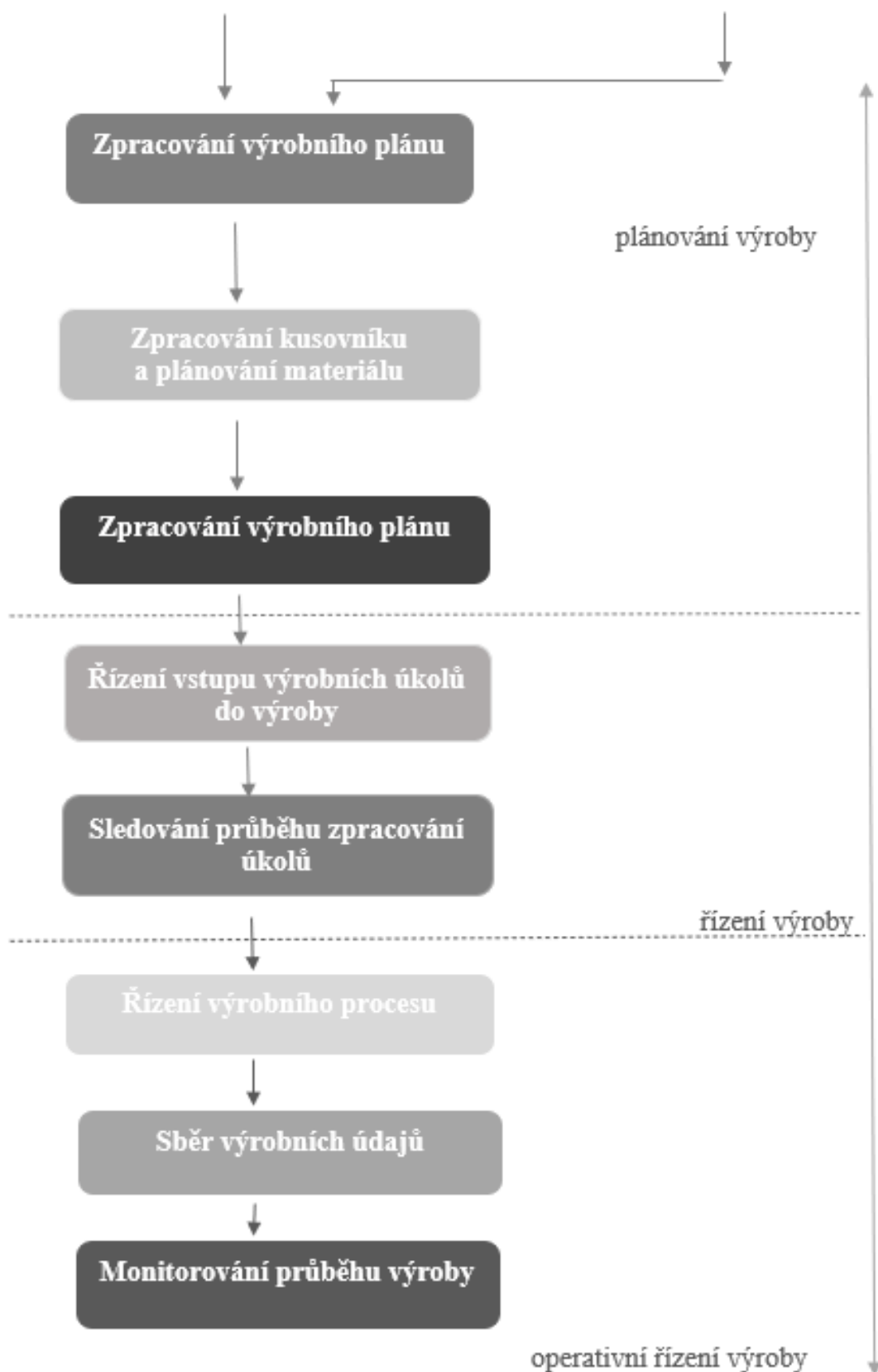


Schéma 1.1 Systém zpracování zakázky

Zdroj: [3].

Logistika výrobního plánování a řízení výroby zahrnuje:

- plánování programu,
- plánování termínů,
- plánování množství,
- řízení průběhu.

Systémy využívané pro plánování a řízení výroby prošly různými vývojovými stádii a zahrnují:

- **Krátkodobé plánování** – operativní řízení. Krátkodobé výrobní plány vycházejí z plánů od zákazníka. Jsou to pokyny pro výrobní oddělení, v jakém množství a pořadí se mají vyrobit konkrétní výrobky.
- **Střednědobé plánování** – plány výrobních a obchodních činností.
- **Dlouhodobé plánování** – podnikatelské záměry. Dlouhodobé výrobní plány vycházejí z prodejních prognóz.
- **Strategické plánování** – je zaměřeno na dlouhodobý vyvíjení v podniku, rozhoduje o rozsáhlých investicích do projektů, výzkumu, vývoje a rozvoje. Strategické plánování probíhá na úrovni vrcholového managementu.
- **Taktické plánování** – probíhá na nižší úrovni a je nástrojem taktického plánování. Je konkrétnější ve stanovení cílů a postupů. Tento druh plánování řídí a stanovuje postupy a prostředky, které směřují k nejúčinnější realizaci strategie daného podniku.
- **Operativní plánování** – je vedeno na nejnižší úrovni plánování. Je ovlivněno druhem výroby i jinými činiteli. Vychází z operativního plánu. [3]
- **Řízení výroby z hlediska:**
  - splnění termínů,
  - požadavků na materiál a nářadí,
  - zpracování výrobních nákladů.

## 1.2 Moderní metody plánování a řízení výroby

Během posledních desítek let byly vytvořeny v průmyslově rozvinutých západních zemích koncepty řízení výroby, vycházející z určitých principů výroby, uskutečnitelných a uznávaných v daném čase. Jejich společným atributem je, že probíhaly za účelem

výkonnosti dříve používaných systémů řízení výroby. Systémy se liší svými postupy, podmínkami a principy. Podmínky pro výrobu jsou dány především typem výroby z hlediska složitosti zvětšování výroby.

### 1.2.1 Material Requirement Planning (MRP)

Plánování požadavků materiálů je koncept namířený k řízení zásob materiálu, který nebere v úvahu další omezení a výrobní zdroje. Tento způsob byl v plánování výroby zásadní zhruba do roku 1980. Poté byl postupně vytěšňován ucelenějším plánováním MRP II.

Důvody pro zavedení MRP:

- přesné plánování nákupu a výroby, které vede ke snížení důležitých zásob a směřuje k vyloučení nepotřebných zásob, využívají se k vyhodnocení plánu kapacit,
- k sestavení plánu mzdových a materiálových nákladů. [4]

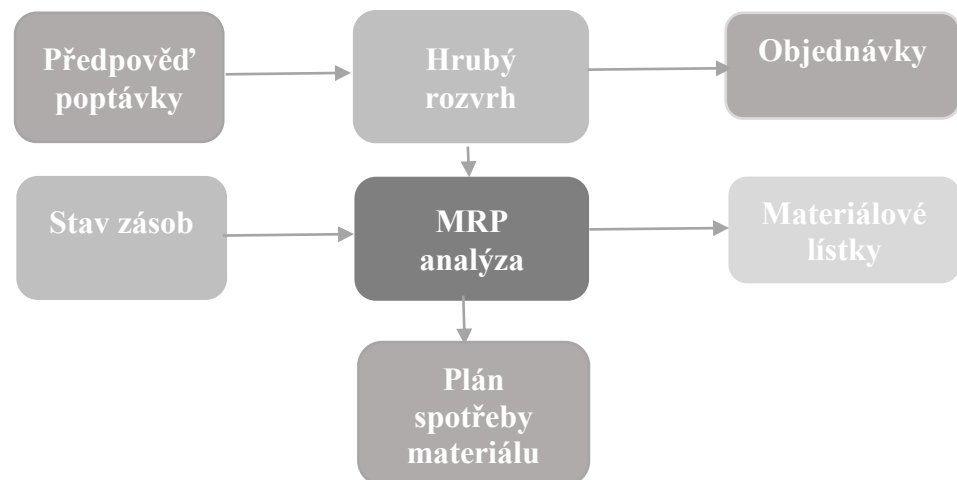


Schéma 1.2 MRP systém

Zdroj: [7].

### 1.2.2 Manufacturing Resource Planning (MRP II)

Plánování výrobních zdrojů je systém, používaný v mnoha podnicích dodnes. Obsahuje všechny aktivity sdružené s výrobou. Hlavním přínosem MRP II je úbytek vázaných oběžných prostředků. Systém je zahájen plánováním a jeho výstupem je konečný

podnikový plán, který zahrnuje (technologie, zdroje, předpovědi, poptávky, zisk, strategické cíle, atd.) a je vyjádřen v peněžních jednotkách. [4]

### **1.2.3 Enterprise Resource Planning (ERP)**

Jde o informační systém v daném podniku. Podstatou je společná databáze, na kterou jsou připojeny všechny ostatní oblasti související s podnikem (obchod, výroba, nákup, strategie, finance, technologie, účetnictví, CRM, atd.) Jedná se o softwarový balíček, díky kterému lze účelně vést podnikové zdroje. ERP systém pokryje všechny potřeby organizace. ERP sjednocuje všechna data organizace do jednoho celku. Klíčovým spojením je unifikovaná databáze sloužící k ukládání dat. Předmětem ERP jsou individuální podnikové procesy, schopnost automatizovat, sdílet a zpracovávat data z celého podniku. Všechny útvary v podniku mají svůj vlastní systém, který využívají pro svou specifickou činnost.

V ČR je nejpoužívanější ERP systém SAP, Microsoft Business Solutions Navision a Helios.

### **1.2.4 Optimized Production Technology (OPT)**

Je koncept řízení výroby, bývá nazýván teorií omezení zaměřený na optimalizaci výrobních toků (jednotlivých výrobků, zákazníků) s využitím kapacit úzkoprofilových pracovišť. Hlavní idea OPT je založena na výkonnosti výrobního systému jako celku.

Podstatným přínosem OPT je považován pokles průběžných dob a celkový nárůst průchodnosti výrobního systému. Tento koncept řízení výroby je vhodný pro rychle vyvíjejícím se podmínkám firem. U OPT lze redukovat průběžnou dobu a je možné zvýšit průchodnost výrobního systému (nejvyšší průtok úzkým místem). [10]

OPT je založena na principu:

- odstranění úzkých míst, nikoliv využití výrobních kapacit,
- rozhodující jsou výrobní toky,
- ztráty v úzkém místě jsou ztrátami pro celý systém výroby,
- úzká místa musí pracovat na plný výkon, výrobní dávka nemusí být konstantní.
- výrobní dávky mohou být během produkce slučovány a rozděleny na transportní dávky.

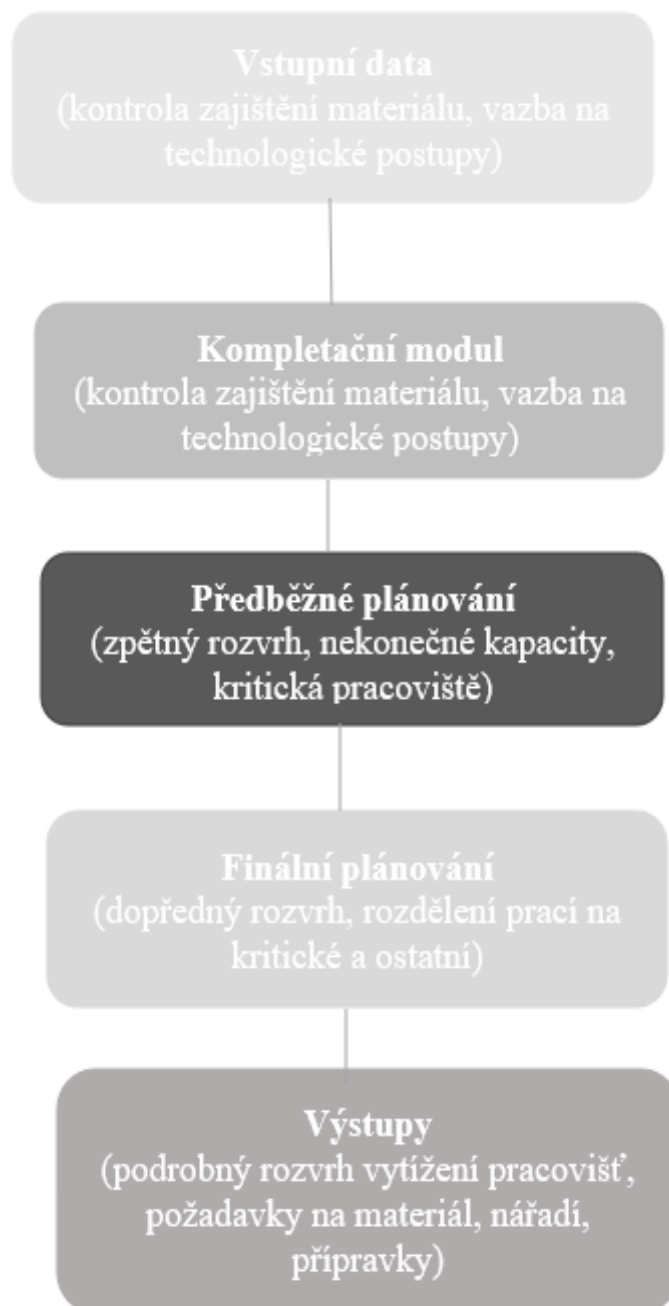


Schéma 1.3 OPT systém

Zdroj: [7].

### 1.2.5 Systém CIM

CIM je metoda předpokládající propojení všech útvarů a činností jak v předvýrobních, tak ve výrobních etapách firmy. Základem této metody jsou inženýrské systémy (CAD), počítačové systémy plánování a řízení, inženýrské a pružné výrobní systémy (FMS).

Tento způsob přispívá ke snadnějšímu splnění nároků kladených na moderní strojírenskou výrobu. Ta se čím dál více orientuje na produkci sortimentu výrobků flexibilně vyráběných podle požadavků zákazníka. Je od ní vyžadována zejména vysoká produktivita práce i při malých výrobních dávkách, zvyšování kvality výrobků i výroby a minimalizace výrobních nákladů. CIM je vlastně shrnutím metod a prostředků, které umožní v reálném čase sjednotit a propojit a využít soubory dat získané z jednotlivých výrobních i nevýrobních úseků daného podniku. [4]

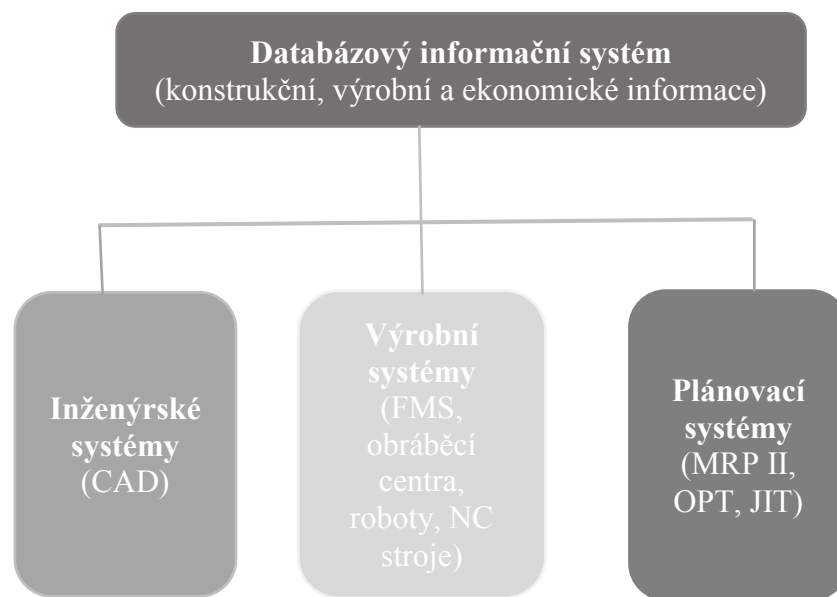


Schéma 1.4 CIM systém

Zdroj: [4].

### 1.2.6 Systém BOA

Podstatou systému je vytvořit plán na daném pracovišti s takovým množstvím úkolů, kolik je jich v daném plánovacím intervalu reálně splnit. Centrální veličinou je trychtýř (pracoviště, podnik, úsek), který umožní uznávat daný stav. Vychází se z průběžné doby výroby na daném pracovišti. Pro jednotlivá pracoviště je stanoveno maximální kapacitní zatížení v rámci navrhovaného intervalu. Podmínkou pro použití systému BOA je ukončení zakázek, dostupnost nezbytného materiálu, znalost kapacit očekávaného plánovacího období. Principem tohoto systému je zaručit, že bude uvolněno tolik zakázek, kolik je daný systém schopen zpracovat v požadovaném čase. Výsledkem je minimální čekací doba a průběžná výroba.



$$PDV = \frac{ZNV}{V} \quad [\text{min}] \quad (1.1)$$

kde:

PDV – průběžná doba výroby [min]

ZNV – průměrná zásoba nedokončené výroby na pracovišti ks/čas [min]

V – průměrný výkon na pracovišti ks/čas [min] [3]

### 1.2.7 Just in Time (JIT)

Hlavní myšlenkou JIT je výroba nutných položek v potřebné kvalitě, v nejpozději přípustných časech a v nezbytném množství. JIT je orientován na vyloučení pěti zásadních druhů ztrát vyplývajících z nadprodukce, dopravy, čekání, udržování zásob a nekvalitní výroby.

JIT strategii lze chápat a označit jako:

- firemní pojetí řízení výroby,
- důraz na minimalizaci rozpracované výroby,
- podstatné zkrácení průběžných dob výroby,
- redukce seřizovacích časů,
- redukce zásob,
- automatizovaná výroba ve velkých objemech,
- totální řízení jakosti,
- vysoká kvalita subdodávek,
- zvýšení kvality,
- aplikace strategie make or buy (nevyráběj nic, když můžeš jinde nakoupit levněji)
- snadnost a průhlednost systému řízení. [9]

Jedním z moderních směrů v rámci JIT je přenesení zodpovědnosti za skladování a řízení zásob pro výrobní postup na dodavatele.

Zásobování odběratele probíhá pomocí tzv. konsignačních skladů dodavatele, kde je zachováno potřebné množství zásob na základě aktuálního stavu dle zákaznickových potřeb. Za dopravu je rovněž zodpovědný dodavatel a jeho poskytovatelé logistických služeb.

### **1.2.8 DBR Systém (systém bubnu a lana)**

Tento systém je vhodný pro přímé řízení výroby. Zajišťuje dramatické vylepšení proti normálnímu stavu. Úzké místo v systému je nazýváno bubnem, který stanoví režim systému. Proto musí úzké místo pracovat nepřetržitě. Každá minuta ztracená v úzkém místě systému je nenahraditelná. Úzké místo musí být chráněno před vyhladověním vhodně vyměřeným nárazníkem. Ten se nazývá buffer.

Operace po proudu za úzkým místem větší výkonnost a proud výrobků jimi snadno projde, i když se v cestě mohou objevit překážky. Podstatné je, aby se materiál dostal k úzkému místu. Tato doba bude určující pro uvolňování materiálu. Ve světě TOC této době říkáme lano. Lano musí být tak dlouhé, aby se ochranný nárazník před úzkým místem ani příliš neplnil, ani nevyprazdňoval.

Metoda DBR zlepšuje rozvrh práce na úzkém místě. Úzké místo vytahuje z předešlých pracovišť takový přísun práce, aby místo pracovalo nepřetržitě. Buben navíjí lano. Určí se předstihy pro předešlé pracoviště, což je funkcí zásobníku – bufferu.

### **1.2.9 Kanban**

Systém Kanban je jedním z primárních představitelů tahového principu. Slouží jako nástroj pro vyladění výroby a propojení jednotlivých procesů. Kanban jako takový systém, který je určen především pro řízení množství materiálu (vstupního materiálu, polotovarů, rozpracované výroby či hotových výrobků) ve výrobě. Jedná se tedy o způsob zásobování pracovišť ve výrobním podniku. Díky Kanbanu dochází ke snížení velikosti výrobních dávek, čímž je možná pružnější odezva na požadavek zákazníka. Systém řízení Kanban znamená posun od tlačeneho k tahovému materiálovému toku. Vyrábí se, jen když je potvrzena objednávka. Tento systém je osvědčený pro výrobu dílů, které se používají opakovaně. Metoda Kanban napomáhá k výrobě JIT (Just in Time), výrobě právě v čase, kdy daný výrobek potřebujeme. [4]

### **1.2.10 Koncept toku jednoho kusu (one piece flow)**

Cílem je optimalizovat produkční tok bez prostojů ve výrobě a neproduktivity. Podstatou je, že cyklový čas pro výrobu požadovaného produktu je dán požadavkem zákazníka. Tento koncept je významný především v tom, že nutí plán výroby nastavit dopředně, aby

došlo k vyřízení kapacity výroby. Kapacita výroby je založena na vyřízení v cyklovém čase a výroba je zaměřena na montážní procesy. [2]

### 1.2.11 Koncept štíhlé výroby (lean management)

Koncept štíhlé výroby spočívá na flexibilitě výrobce, reagujícího na požadavky zákazníka. Každý ze zaměstnanců výroby se podílí svou zodpovědností za kvalitu a průběh výroby. Štíhlá výroba je silně orientována na zákazníka.

Principy lean managementu jsou:

- **Princip zamezení plýtvání a optimalizace hodnototvorného řetězce** – při výrobě je nutné správně naplánovat a kontrolovat spotřebu výrobních faktorů. Posuzované aktivity hodnototvorného řetězce vytvářejí hodnotu pro zákazníka, ale přesto poukazují na utajené plýtvání.
- **Princip nepřetržitosti** – je to princip neustálého vylepšování. Aby výrobce získal předstih nad konkurencí, je nezbytné včas rozpoznat a realizovat přání zákazníka.
- **Princip zaměření na podstatné aktivity a klíčové schopnosti** – jedná se o posouzení a revizi všech aktivit hodnototvorného řetězce. V tomto směru se štíhlá výroba zaměřuje na všechny interní kapacity a zdroje a využít zásadních schopností firmy. [4]

## 1.3 Standardní metody plánování

Metody plánování vychází z taktického plánování, také z konkrétních, známých podmínek a zdrojů. Pohotovité plány představují bezprostřední prostředek k realizaci organizačních cílů. Jejich charakter je krátkodobý, maximálně čtvrtletní, jsou však sestavovány plány měsíční, týdenní i denní.

### 1.3.1 Metoda plánování podle zakázek

Tato metoda je zaměřena na složité výrobky pro kusovou výrobu. Velkou výrobní činnost zabírají předvýrobní etapy. Základem této výroby je jednotlivá zakázka. Předem se musí zajistit harmonogram výroby, požadavků a plnění, jakosti a pracnosti výroby. Plánovací jednotkou je zakázka v malém počtu vyhotovení. K tomu je potřeba zajistit a zpracovat časový plán jednotlivých výrobních cyklů, úkoly pro jednotlivá pracoviště a přesný harmonogram pro montáž sestav, případně konečné montáže. Jde o technicky náročné vyráběné výrobky.

### **1.3.2 Metoda plánování podle předstihu**

Využívá se při sériové výrobě a tvoří přechod mezi metodou plánování podle zakázek a metodou norem podle nedokončené výroby. Je aplikovaná při výrobě větších i menších sérií v delším časovém odstupu. Náskok může být volen podle jednotlivých fází, pokud jejich části a průběžná doba je poměrně krátká. Výrobní plán musí mít svůj časový harmonogram pro odvádění a zadání vyžadovaných předstihů. [7]

### **1.3.3 Metoda plánování podle norem zásob nedokončené výroby**

Je využívána pro velkosériovou nebo opakovanou výrobu. Principem je stanovení pro jednotlivé části výroby normy zásob nedokončené výroby. Norma zajišťuje bezproblémový chod výroby. Plán výroby udržuje dávky a zásoby v časovém náskoku.

### **1.3.4 Metoda plánování podle rytmu odvádění**

Její využití je plynulou sériovou a hromadnou výrobu. Tento výrobní koncept je podřízen rytmu výroby. Předpoklad pro uplatnění této metody je absolutní stabilita výrobního procesu. Využívá se mechanické výroby. Při plánování výroby je nezbytná standardizace zásob rozpracované výroby a nezbytné zásoby stále doplňovat.

### **1.3.5 Metoda plánování podle standardního plánu**

Je vhodná pro sériovou rytmickou výrobu, kde je možné zachovat pravidelnost. Výrobní interval by neměl být přesahovat 24 hodin. Za pomoci stanoveného rozvrhu se výroba řídí po delší dobu. Metoda využívá standardní plán, podle kterého se výroba řídí po delší dobu. [7]

## **1.4 Druhy výrobních plánů**

Pojem plánování vyznačuje práci s údaji, které jsou nashromážděny z celého podniku. Rozvrhování výroby se týká jen výroby. Proto plánování i rozvrhování výroby spolu souvisí. Rozložení může tedy probíhat dvěma směry dopředu i zpět v čase. Tento způsob umožňuje určit optimální termín zahájení výroby a objednávky.

### **1.4.1 Dopředné plánování a rozvrhování**

Dopředné plánování a rozvrhování se týká výpočtu termínu, kdy bude možné splnit objednávku od zákazníka. U tohoto druhu plánování a rozvrhování se operace plánují až tehdy, pokud jsou předcházející operace zhotoveny a existují volná pracoviště pro tuto následující operaci. Předností této metody je možnost snadné optimalizace, protože se zde bere v potaz dostupnost materiálů, ale i možné kapacitní snížení. Nevýhodou je, že tento druh metody je časově náročný a vyžaduje přesná data. [7]

### **1.4.2 Zpětné plánování a rozvrhování**

Zpětné plánování a rozvrhování počítá dobu podle termínu plnění objednávky, kdy bude možné začít s její realizací. Zpětné plánování je bráno tak, že od vyžadovaného koncového termínu se postupuje zpětně dle normovaných dob jednotlivých mezikroků ve výrobě. Tímto se zjistí požadovaný termín počátku výroby. Tato metoda je principiálně jednoduchá, ale mohou se zde vyskytnout menší odchylky.

## **1.5 Postup při plánování výroby**

1. Zásadním plánovacím prvkem je stanovení cíle. Plánovacích cílů může být mnoho. Může jít o stanovení dodacích termínů, nejvhodnější využití zdrojů nebo opatření materiálů pro plánování.
2. Pro tvorbu operativního plánu je nejdůležitější plán odváděné výroby. Tvorba plánu odváděné výroby a operativního plánu odbytu. Další informace nezbytné k výrobě poskytnou normativní data základny, kusovníky, výkonové a kapacitní technicko-hospodářské normy.
3. Výpočet částí dílů, sestav, podsestav, se nazývá rozpouštění výrobků podle kusovníku.
4. Následným krokem je stanovení výrobních dávek pro výrobu. Ve vyšším výrobním stupni dochází k tomu, že díky předchozímu kroku dojde k výskytu stejných částí vytvořených výrobků.
5. Bilanční rovnice je výsledkem propočtu jednotlivých dávek, ke které je připočtena norma pojistné zásoby a je odečtena očekávaná zásoba.
6. Dalším krokem je určení vlastního plánu, kde jsou určeny zpětným směrem termíny zadávání.

7. V průběhu úpravy operativního plánu nastávají změny v požadavcích spotřeby, dávek, přípravků, proto je nutné provést propočet kapacit.
8. Jako konečný výsledek je plán zadávané výroby, zatěžovací plán a plán potřeby nástrojů a náradí do výroby. [6]

## **1.6 Logistika výrobního procesu**

Logistika výrobních procesů sleduje a řídí tok materiálu od skladu nakoupených polotovarů přes jednotlivé dílčí fáze výrobního procesu až na úroveň skladu dokončených výrobků. Cílem je dopravit zboží ve správném složení, kvalitě a množství ve správném čase na místo potřeby, při minimálních nákladech s nejvhodnějšími dodavatelskými službami. [3]

Výrobním dějem nazýváme funkční kombinaci faktorů s cílem vytvoření věcných výkonů a služeb. Je realizována podnikovým výrobním systémem. Obecně lze výrobní proces členit na:

- fáze předvýrobní – tj. technologie, konstrukce, organizační příprava,
- fáze zhotovující – předmontáž,
- fáze dohotovující – montáž.

Výrobní proces udává řadu vlastností. Mezi dvě rozhodující patří kapacita a elasticita výroby.[7]

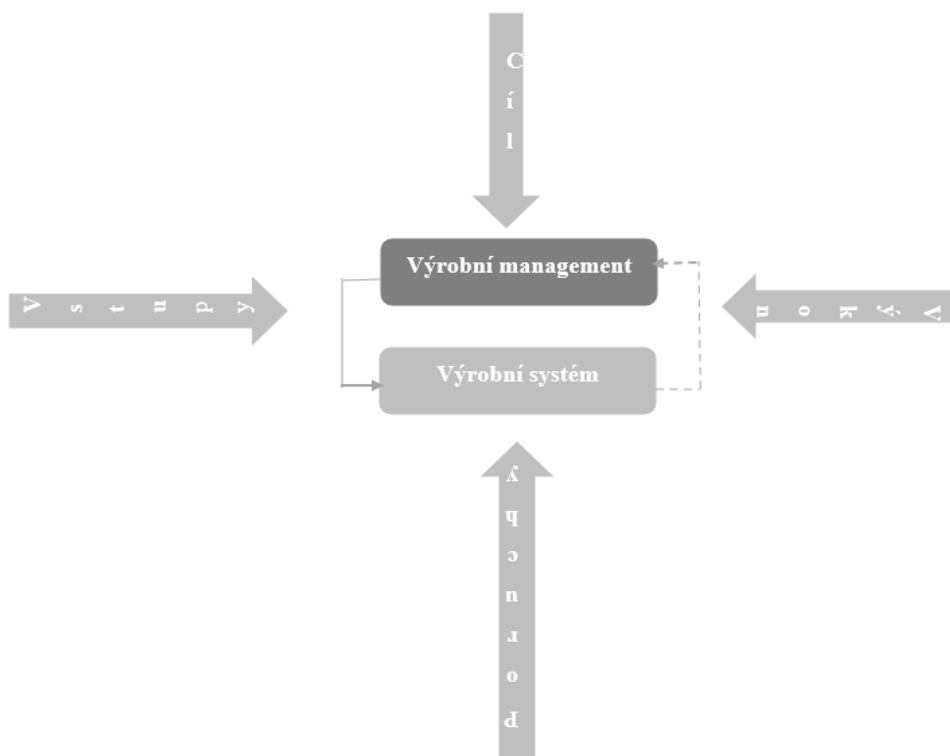


Schéma 1.5 Výrobní proces

Zdroj:[4].

## 1.7 Výroba

Podstatou optimálního fungování v jakékoliv firmě jsou procesy. Jejich základem jsou navzájem prolínající se činnosti, které vytváří soudržný celek, který je kombinací vstupů, výstupů a činností. Přináší konečnou hodnotu zákazníkovi a uspokojuje nároky vlastníka společnosti a zaměstnanců firmy. Mít optimálně nastavený podnikový proces ve společnosti tvoří významnou hodnotu pro danou společnost.



Schéma 1.6 Vztah mezi procesem a výstupem

Zdroj: [4].

Jedním z nejdůležitějších procesů je produkce. Jejím cílem je dosažení stavu, při níž jsou všechny zdroje využívány efektivně. Výroba je uskutečňována v prostředí produkčního postupu a je vytvářena souborem logistických, technologických operací, jenž je nezbytná pro výrobu daného výrobku v požadovaném termínu, kvalitě, množství a dle vyžadovaných nákladů. [5]

### 1.7.1 Kapacita výroby

Kapacita je schopnost výkonu daného výrobního systému případně výrobní jednotky v daném časovém intervalu. Kapacitní jednotka závisí na daných úkolech výroby, které jsou v řešení vedení výroby. Jakost a druh kapacitní jednotky je vymezena kvalitativními díly. Podstatou kapacity je schopnost výkonu a měrné jednotky. Bude-li výkonnost měřena na výstupu, poté bude stanovena ve vztahu k času, aby bylo možné stanovit prohlášení o rozsahu kapacity. Kapacita období je určena maximálním rozsahem výkonů, které je kapacitní jednotka za dané období provést. Faktory ovlivňující největší rozsah výkonů kapacitní jednotky jsou:

- **Maximální intenzita výroby** – nejvyšší uskutečnitelná rychlost výroby, která je vyjádřena největším množstvím odvedené výroby.
- **Maximální užitečný kapacitní průřez** – odpovídá u kapacitní jednotky, která se skládá ze stejnorodých výrobních jednotek počtu pracovních systémů. Kapacitní jednotka s různorodou schopností objemu poskytuje nejvyšší užitečnou způsobilost objemu a nejvyšší využitelný kapacitní průřez.
- **Maximální možný čas nasazení výroby během daného období** – počet časových jednotek za stanovené období. [7]

Maximalizaci množství výrobků lze provést násobením všech uvedených veličin. Podle možnosti nasazení kapacitní jednotky vyplývají speciální množstevní kapacity.

### 1.7.2 Elasticita výroby

Pohyblivost, přizpůsobivost, přestavitelnost výrobní jednotky, výrobního systému lze nazvat elasticitou výroby. Rozlišujeme:

- **Kvalitativní elasticitu výroby** – nazýváme zaplnění výrobního systému danou alternativou.



- **Kvantitativní elasticita výroby** – je schopnost dané výroby reagovat na hromadné změny v objemu výroby. Tato metoda je vymezena tím, jak rychle se dá provést přestavbu pracoviště na přepracované výrobní úkoly. [7]

### 1.7.3 Typologie výrobního procesu

Struktura, třídění výroby a výrobních systémů závisí na povaze výroby, trhu, objemu výroby, na poptávce, na užití technologií a dalších působících činitelích. Výrobní proces bývá členěn dle následujících hledisek.

#### Podle míry plynulosti výrobního procesu:

- **Plynulá výroba** – nazývána nepřetržitá – výroba probíhá z technologických důvodů nepřetržitě. Přerušování je výjimečné, pouze z důvodu oprav.
- **Přerušovaná výroba** – u tohoto druhu výroby lze proces kdykoliv přerušit a lze postupovat jindy. Přerušování výroby je stanoveno v předem učených časech. Pro tento druh výroby je typické, že výrobní proces je na daném pracovišti přerušován a je vykonán na dalším nebo tomtéž pracovišti.

Při rozhodování, jaký druh výroby bude v podniku uskutečněn, zda plynulá, či přerušovaná určují ekonomické aspekty. Plynulá výroba bývá nákladnější, naproti přerušované výrobě, která nabízí lepší možnost oprav, úprav a údržby.

#### Podle množství a počtu druhů výrobků:

- **Kusová výroba** – bývá zrealizována ve velice malých množstvích za podpory zařízení a strojů. Počet produkovaných výrobků bývá rozsáhlý. Tento druh výroby se opakuje, hovoříme o opakované kusové výrobě. Opakem je výroba, která se neopakuje, jedná se o neopakovanou kusovou výrobu. Výhodou kusové výroby je neustálá proměnlivost výrobního procesu závislá na výrobním programu. Proces kusové výroby je více obtížný, v porovnání s hromadnou výrobou. Série jednotlivých výrobků se pravidelně opakují a jsou stejně rozsáhlé. Kusová výroba má nízké fixní náklady.
- **Sériová výroba** – produkuje výrobky v sériích, kdy po dokončení jedné série výrobku přechází výroba jednoho výrobku v druhou. Výrobní proces u sériové výroby je nestálý, v porovnání s kusovou výrobou.

- **Hromadná výroba** – vyrábí pouze jeden druh výrobku ve velkém množství. Výrobní proces se pravidelně opakuje a bývá nazýván proudovou výrobou. Základním znakem této výroby je souvislý tok rozpracovaných výrobků mezi jednotlivými pracovišti. [7]
- **Druhovú výroba** – při tomto způsobu výroby jsou zde uskutečněny různé variace daného druhu produktu. Výroba probíhá buď časově nebo paralelně za sebou. Jedná se o hromadně vyráběný výrobek. Tato produkce je zaměřena na pořadí jednotlivých druhů a na velikosti zakázky.

Všeobecně platí, že pokud je výrobní linka všestranná, tím levněji lze pořídit a přizpůsobovat. Nevýhodou jsou vyšší náklady na jen ks výrobku. Avšak u jednoúčelových linek jsou náklady na 1 ks výrobku velmi nízké, ale namáhavě se přizpůsobují. Náklady na výstavbu mechanizované výrobní linky jsou vysoké. [4]

#### **Podle formy organizace výrobního procesu:**

- **Skupinová výroba** – produkuje více druhů produktů v menším množství, produkt nemůže být vyráběn na lince.
- **Proudová výroba** – je opatřena výrobními linkami, vyrábí jeden, popřípadě pár produktů.
- **Fázová výroba** – produkuje veškerou řadu výrobků z různých druhů, ale v malém množství. [9]

#### **1.7.4 Struktura výrobního procesu**

Při posuzování aspektu řízení výroby záleží na tom, co bude objektem zkoumání, vylepšení a plánování. Výrobní proces rozlišujeme z hlediska:

1. **Věcného výrobního hlediska** – jedná se o výrobní profil podniku, který je stanoven souhrnem výrobních kapacit. Dané kapacity stanovují, jaký profil výrobků je podnik způsobilý vyrábět. Rovněž je nezbytný výrobní program určitého výrobku, který podnik produkuje. Je zcela nutné, aby výrobní program byl stanoven dle požadavků zákazníka z výsledků průzkumu trhu. Výrobní procesy lze dělit na technologické a netechnologické.

**Technologické procesy** sdružené přímo s výrobou. **Netechnologické procesy** jsou označeny jako obslužné nebo pomocné. Mezi jednotlivé dílčí technologické procesy se řadí kontrola kvality a doprava rozpracovaných výrobků. Jednotlivé procesy jsou sjednoceny do tzv. výrobních fází, do kterých spadá část předvýrobní, zhotovující, dohotovující.

2. **Časového výrobního hlediska** – obsahuje řešení dalších aspektů řízení výroby:
  - **Časové uspořádání výrobního procesu** – spočívá ve vymezení posloupnosti operací, které je nezbytné vypracovat mezi jednotlivými pracovišti.
  - **Výrobní a dopravní dávky** – jsou součástí výroby a zadávají se společně.
  - **Průběžná doba výroby** – je probíhající doba potřebná na splnění určité části výrobního procesu.
  - **Směnnost** – je ukazatelem, který vystihuje, v kolika pracovních směnách je výroba zrealizována.
  - **Využití kapacit** – má vliv na ekonomiku výrobního procesu. Cílem je využít maximálních použitelných kapacit. [4]
  - **Prostoje pracovišť** – jsou časové intervaly, v nichž evidentně plánovaný výrobní proces neprobíhá. Prostoje jsou důsledkem nekvalitní organizace řízení výroby a jejího plánování.
  - **Rozpracovaná výroba** – cílem je minimalizace rezerv zabezpečujících nezbytnou kapacitu výrobního uspořádání.
3. **Prostorové a organizační uspořádání výrobního procesu** – tyto uspořádání souvisí s těmito aspekty produkce výroby. Jde o:
  - a) **Materiálové toky** – klíčovými kritérii je rychlost, plynulost přepravy a vzdálenost.
  - b) **Uspořádání pracovišť** – může být:
    - **s pevnou pozicí** – kde se přetvářejí výrobní zdroje, kde jsou dle požadavku přesouvány do místa výroby.
    - **technologické uspořádání pracovišť** – jedná se o skupiny obdobných pracovišť, přičemž pracoviště nejsou uspořádána dle rozpracovanosti a technologických postupů výrobků. Tento druh výroby je využit při menších objemech výroby s širokým okruhem výrobků dle požadavků zákazníků, uplatnění u kusové a malosériové výroby.
    - **buňkové uspořádání pracovišť** – jde o seskupení předmětného a technologického uspořádání. Každá buňka výroby představuje výrobní

pracoviště, které je technologicky obdobné. Buňky jsou opatřeny zařízením, pro produkci zadané seskupení produktů. Výroba je v rámci buňky zdokonalena.

- **předmětné uspořádání pracovišť** – jsou uspořádána ve shodě s technologickou posloupností, aby přesun mezi operacemi byl nepřetržitý a co nejmenší. Tato předmětná uspořádaná výroba požaduje omezenou oblast vyráběných výrobků ve větších objemech, převážně v hromadné a velkosériové výrobě. Výsledkem předmětného uspořádání pak jsou výrobní úseky (provozy), které jsou pojmenovány podle předmětu své činnosti. Předmětné uspořádání se používá u výrobního zařízení, které znázorňuje prostorové utřídění pracovišť. [4]

## 1.8 Řízení a cíle výroby

Řízení výroby je nasměrováno k dosažení nejvhodnějšího fungování výrobního systému s ohledem na vymezené cíle. V řízení výroby je třeba sladit věcné, časové a prostorové činitele. Velmi důležité je stanovit při výrobě cíl, kterého je třeba v budoucnosti dosáhnout. Důležité jsou specifické cíle, strategické cíle, operativní a taktické cíle. Nejdůležitější jsou strategické cíle, které dokáží určit úspěch či neúspěch podnikání. Zato výrobní cíle by měly být vždy vyvozeny z podnikové strategie. Pro oblast řízení výroby bývají převážně odvozeny dva cíle:

- uspokojit potřeby zákazníka,
- účinné využití použitelných výrobních zdrojů.

Realizace těchto cílů znamená vyrobit produkty ve vysoké kvalitě a na technickoekonomické úrovni v souladu se včasnou realizací inovací, požadavků zákazníků a optimalizací spotřeb výrobních faktorů. Dalším podstatným cílem řízení výroby je sjednocení úsilí zaměstnanců a útvarů podílejících se na dosažení nejlepšího úspěchu.

U řízení výroby rozlišujeme:

**Strategické řízení výroby** – stanovení strategie by mělo být provedeno top managementem firmy.

**Taktické řízení výroby** – většinou bývá pověřen útvar, který je zodpovědný za střednědobé plánování, který je v souladu s operativním řízením výroby.

**Operativní řízení výroby** – bývá zajištěno speciálními oddíly, pracovníky, mistry, plánovači a jiných souvisejících s výrobou.

Řízení výroby představuje souhrn funkcí, které musí být jednotlivými útvary zajištěny.

### 1.8.1 Strategické řízení výroby

Hlavní cíle strategického řízení je vymezení strategií a dohled průběhu jejich působení. Řízení je uskutečňováno vrcholovým managementem a zahrnuje činnosti zaměřené na řízení a plánování rozvoje firmy.

Strategický management je nekončícím procesem, je to slet opakujících se a na sebe vázajících se kroků. Strategické rozhodování je založeno na intuici. Jsou důvěrná a jedná se o know-how top manažerů. Strategické řízení by mělo být pojato jako systém opětovných a na sebe navazujících kroků. Správně fungující systém strategického řízení je významnější než produkující dokumenty, jako jsou strategické plány. [4]

Úkolem strategického řízení je:

- zajistit nezbytný soulad strategického řízení s obchodní strategií,
- vykonat a formulovat výrobní strategii dané firmy.

### Základní uspořádání výroby

- **Make-to-stock** – (výroba na sklad) je organizovanou výrobou. Hotové výrobky jsou dodávány do skladů, odtamtud jsou expedovány k zákazníkům. Tento způsob výroby slouží k uspokojení potřeb zákazníka a dále je nezbytné, aby poptávka po výrobcích byla dobře předvídatelná. Díky tomu vznikají úspory výrobních nákladů.
- **Make-to-order** (výroba na objednávku) je uskutečňována dle specifických objednávek zákazníků. Tento způsob výroby vyžaduje určitý čas pro výrobu a zákazník musí počítat s vyšší cenou.
- **Assembly-to-order** (montáž na objednávku) výroba je uskutečňována dle specifických objednávek zákazníků.
- **Engineer-to-order** (vývoj na objednávku) je zhotovení výrobků podle individuálního požadavku zákazníka. Tento druh objednávky je brán jako speciální projekt, jenž je spojen s vývojem a konstrukcí výrobku. [4]

### **1.8.2 Taktické řízení výroby**

Navazuje na strategické řízení výroby. Taktické řízení se uskutečňuje na nižších úrovních (provozy, závody). Informační zdroje jsou interního charakteru. Mezi úlohy taktického řízení se řadí:

- přijetí zakázek středního a menšího objemu,
- modernizace strojního vybavení,
- výběr dodavatelů a jejich kooperace,
- výrobní plány,
- plánování pracovní síly.

### **1.8.3 Operativní řízení výroby**

Je souhrnem činností, jejichž cílem je zajistit stanovený výrobní průběh při maximálním využití vstupů. K typickým vlastnostem operativního řízení patří:

- časový horizont plánování a řízení je krátký,
- vysoká úroveň plánování,
- operativní řízení je uskutečněno na nejnižší úrovni organizačních jednotek.

Taktické a operativní řízení bývá navzájem propojeno.

## **1.9 Metody řízení výrobního procesu**

Jsou dány charakteristikami, kterými se řídí výrobní proces. Do jakého rozsahu je řízení soustředěno u jednoho či více orgánů a také do jakých detailů je předáván výrobní úkol pro dané období operativního plánu.

### **1.9.1 Řízení jedním zodpovědným pracovníkem**

Odpovědnost je přenášena na jednoho pracovníka, většinou mistra výroby. Sám provádí veškeré řídicí práce a zodpovídá za svěřený úsek. Řízení výroby tímto způsobem je vhodný tam, kde probíhá jednoduchá výroba, obzvláště, kde není třeba požadavků na kooperaci.

### **1.9.2 Dispečerské řízení**

Je forma přímého řízení výroby, která odpovídá systému řízení zadávaných úkolů. Vychází z podrobně propracovaných výrobních plánů na jednotlivá úseky. Odstraňuje a předvídá poruchy ve výrobním procesu.

### **1.9.3 Přímé řízení výroby**

Tento způsob výroby vychází z krátkých plánů, které nejsou dovedeny do detailů, aby je bylo možné vést podle odchylek a rozdílů. Řízení probíhá v rozdělené řídicí činnosti složky daného pracoviště, která provádí výběr zadané práce, obstarává spojení mezi jednotlivými dílčími pracovišti a také mezi pomocnými a obslužnými.

### **1.9.4 Automatizované řízení výroby**

Vývoj moderní techniky umožňuje v dnešní době využití technických zařízení, které lze přímo naprojektovat do jednoúčelových řídicích soustav. Základem je analýza řízeného systému, která je závislá na proměnlivých procesech. Aby bylo dosaženo dynamického automatického procesu je nezbytné, aby se docílilo vzájemného účinku proměnných veličin. Tyto systémy se nevyklučují přímo z bezprostředního vedení výrobního procesu. Systémy mnohdy vyžadují spolupráci člověka. [4]

## 2 Analýza současného stavu v oblasti plánování a výroby

Hlavním cílem každé výrobní společnosti je správně naplánovat a rozvrhnout výrobní program. Účelem je zkoordinovat a formovat celkový proces, aby bylo dosaženo hlavního cíle podniku, dosažení zisku. Plánování výroby zahrnuje kromě správného naplánování výroby další faktory, jako jsou nákup, doprava, skladování, kvalita, expedice aj. Mezi těmito všemi oblastmi existují vzájemně propojené vazby. [12]

Ústřední náplní plánování výroby je správně navrhnout výrobní program. Důležité je stanovit, které druhy, jaké množství, a v jakém období vyrábět požadovaný produkt. Nezbytné je mít informace z ostatních úseků společnosti. Jedná se o údaje, či prognózy z útvaru nákupu, technologie, odbytu, kvality, skladu apod. Klíčovým faktorem je časový horizont, který je rozhodující při plánování výroby.

### 2.2 Plast a jeho význam

Plastikářský průmysl lze označit za jeden z pilířů ekonomiky. V ČR je plastikářství nazýváno tahounem průmyslu. Řadí se mezi nejvýznamnější oblast zpracovatelského průmyslu. Budoucnost českého plastikářství je úzce propojena s vývojem v EU, která je nejvýznamnějším odběratelským trhem.

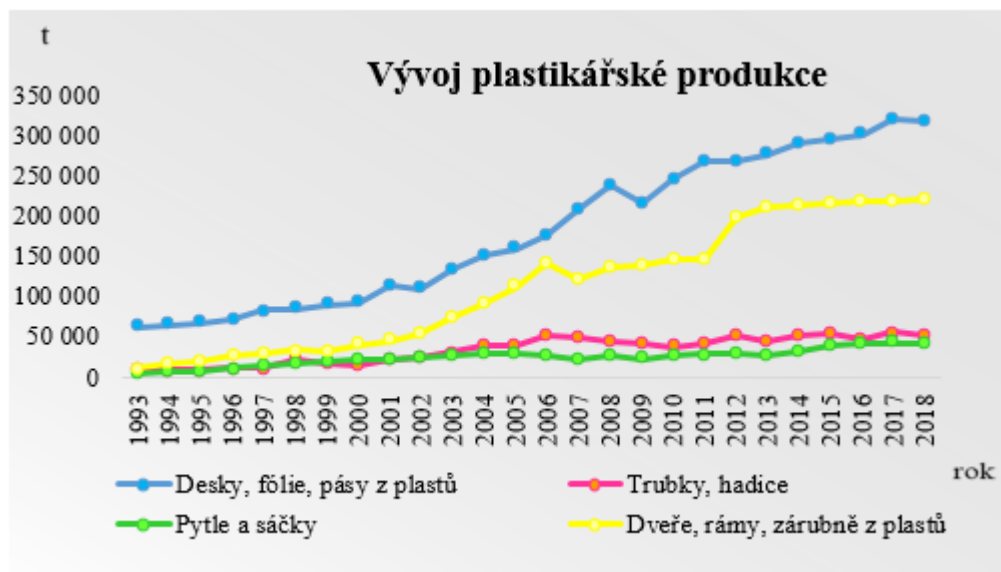
Význam plastu neustále roste. Jeho užití je snad ve všech průmyslových oblastech, se kterými se člověk může setkat. Využívá se pro průmyslové výrobky, spotřební zboží, v textilním, chemickém, stavebním a zemědělském odvětví. Jeho rozsáhlý význam má pro stavební, strojírenský a elektrotechnický průmysl. [13]



Obr. 2.1 Plastové díly pro elektromotory

Zdroj: [14].

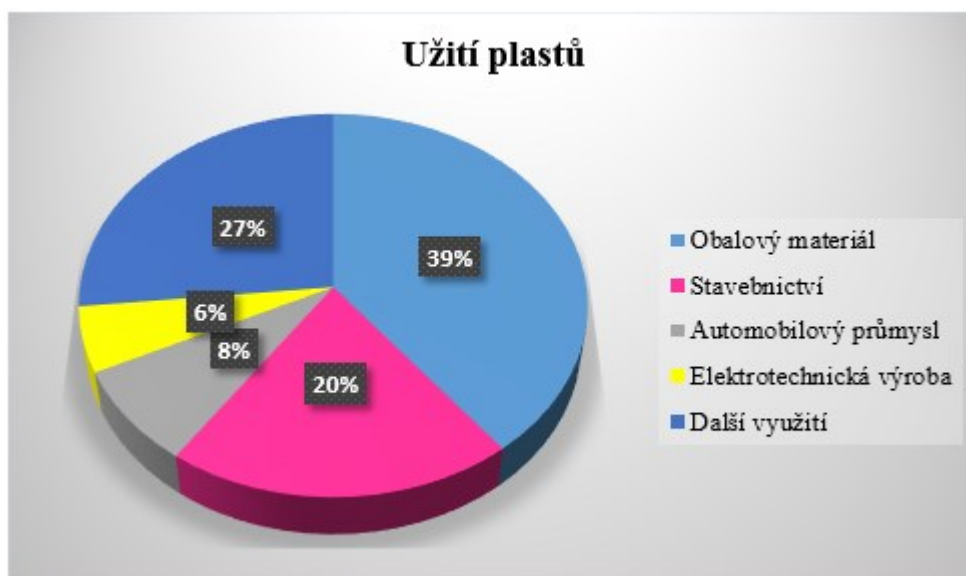




Graf 2.1 Vývoj plastikářské produkce

Zdroj: [15].

Plast je nejužívanějším materiálem dnešní doby. Díky jeho variabilitě, která je jeho velkou výhodou se využívá v řadě odvětví, proto ekonomický význam plastů neustále roste. Plasty rozumíme materiály, jejichž základ tvoří organické makromolekulami látky, nazývané polymery. Plasty obsahují také další přísady.



Graf 2.2 Užití plastů

Zdroj: vlastní zpracování dle [16].

Při volbě materiálu, ze kterého se bude vyrábět daný produkt, je důležité znát kromě jeho chemických i fyzikálních vlastností také zpracovatelnost, technologické podmínky nezbytné pro výrobu, ale taktéž konstrukční řešení nástrojů a druh výrobního zařízení. Tyto faktory jsou klíčové pro správný průběh výroby.

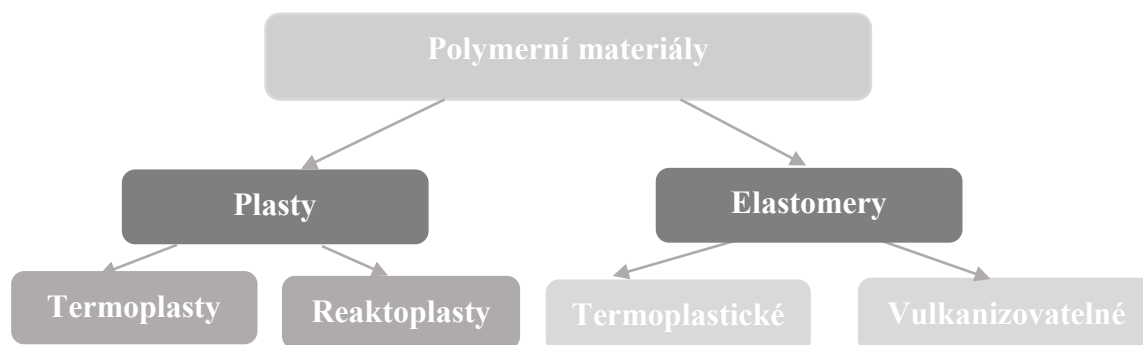


Schéma 2.1 Základní dělení polymerů

Zdroj: [16].

**Plasty** jsou polymery, které lze tvarovat. **Elastomery** jsou vysoce elastické polymery, který lze za běžných podmínek malou silou značně deformovat bez porušení. Tato deformace je převážně vratná.

**Termoplasty** při zahřívání mění svou viskozitu, cyklus a fixaci lze opakovat. V tomto stavu je lze tvářet. Po ochlazení se vrátí do původního pevného stavu. Termoplasty působením zvýšené teploty na hranici teploty tání měknou. Dají se tvarovat ohýbáním, táním, lisováním a vyfukováním. Nejpoužívanější princip zpracování je vstřikováním.

**Reaktoplasty** dříve nazývané termosety, nelze je opakovaně tvarovat, lze je tvářet omezenou dobu. Ohřevem reaktoplastů zvětšuje svoji pohyblivost, avšak řetězce se zcela neuvolní.

**Termoplastické elastomery** jsou teplem tvarovatelné a cyklus tvarování i fixace je opakovatelný.

**Vulkanizovatelné elastomery** jsou tvarovatelné a nelze je opakovaně tepelně upravit.  
[15]

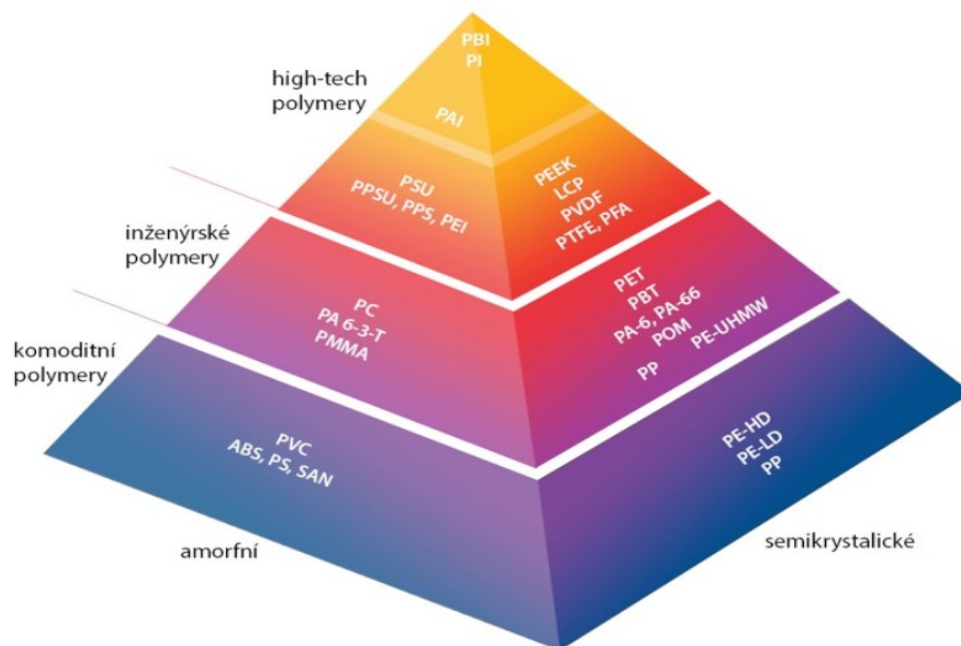


Schéma 2.2 Rozdělení polymerů dle postavení na trhu

Zdroj: [17].

## 2.3 Popis společnosti

Ve své diplomové práci se budu zabývat výrobní činností společnosti „X“ ze střední Moravy, která produkuje velkou škálu plastových vylisků a dílů pro řadu odvětví. Její hlavní specializací je výroba dílů pro strojírenský, elektrotechnický, automobilový a spotřební průmysl.

Největším zaměřením firmy je výroba elektroizolačních a technických dílů se zálinky kov-plast. Také výroba plastových součástí pro montáž interiérů pro automobilový průmysl.

Firma se se zabývá těmito činnostmi:

- výrobou termosetových technických vylisků vstřikováním na moderních automatizovaných lisech,
- výrobou termosetů přímým lisováním a přetlačováním,
- tryskáním na moderních automatických strojích,
- navařováním plastů různými technologiemi,
- svařováním plastů na automatických linkách,
- výrobou malých forem pro zpracování termoplastů a termosetů,
- kompletací a montáží jednotlivých dílů a jejich skupin.

## 2.4 Příprava výroby ve společnosti

Před samotným výrobním procesem v nejmenované společnosti je materiál upraven v souladu s firemními technologickými standardy, které jsou zpracovány a zaznamenány dle příslušných výrobních norem, pro vyráběný konkrétní produkt. Firma využívá technologie hnětení, barvení, míchání, granulace, tabletování a sušení.



Schéma 2.3 Schéma výrobního procesu

Zdroj: vlastní zpracování.

### 2.4.1 Doprava materiálu do společnosti

Materiál je dovážen buď přímo dodavatelem nebo smluvenou přepravní společností. Objednání materiálu provádí oddělení nákupu a zásob. Pro nejmenovanou výrobní společnost se dodává materiál v pytlích dle výrobního předpisu ve formě prášku nebo granulí.



Obr. 2.2 Granulát pro výrobu termoplastů

Zdroj: [18].

### 2.4.2 Příprava plastů k výrobě

Materiál, či granulát je navezen do výrobní haly, kde dojde k jeho označení pro přípravu výroby. Běžně to bývá sušení granulátu, barvení, mísení granulátu, hnětení apod. Veškeré tyto předvýrobní úkony slouží k tomu, že výsledný produkt musí vyhovovat požadavkům zákazníka na výrobek.

### 2.4.3 Vlastní sušení plastů

Granuláty plastů jsou dodávány ve vzduchotěsných obalech, buď ve vysušené nebo nevysušené podobě, v plastových či papírových pytlích. Vysušené jsou hned k užití do výroby, nevysušené je třeba vysušit.

Při samotném skladování granulátů je nezbytné zamezit navlhnutí, proto je důležité skladovat v suchých prostorách. Firma využívá k vlastnímu sušení komorové sušárny nebo pece.



Obr. 2.3 Sušárna termoplastů

Zdroj:[19].

#### 2.4.4 Barvení granulátů

Řada vyráběných dílů vyžaduje mít příslušné zbarvení a požadovaný odstín. Výrobci plastových hmot nabízí určitá zbarvení, ale specifických odstínů dle požadavků zákazníka lze docílit jen pouze přímým barvením. Samostatný proces barvení probíhá buď ve vytlačovacím zařízení tím, že se granulát smíchá s barvivem, nebo se granulát barví před vstřikováním. Dalším způsobem barvení je promíchání barviva s granulátem ve speciálních míchacích kádích. Barvivo částečně ovlivňuje vlastnosti i parametry plastů, vše dle povolených norem a stanovených předpisů.

#### 2.4.5 Vlastní hnětení, míchání a tabletování

Firma disponuje vlastním hnětacím strojem pro smíchání granulátů s různými příměsemi. Dále má k dispozici několik míchacích zařízení, které se využívají k míchání lepidel, past a jiných PVC směsí.

Dalším stupněm přípravy pro výrobu produktu je tabletování materiálu. Stroje k tabletování slouží pro výrobu tablet, které urychlují výrobu reaktoplastů z hlediska prašnosti, zkrácení doby lisování a vytvrzování.

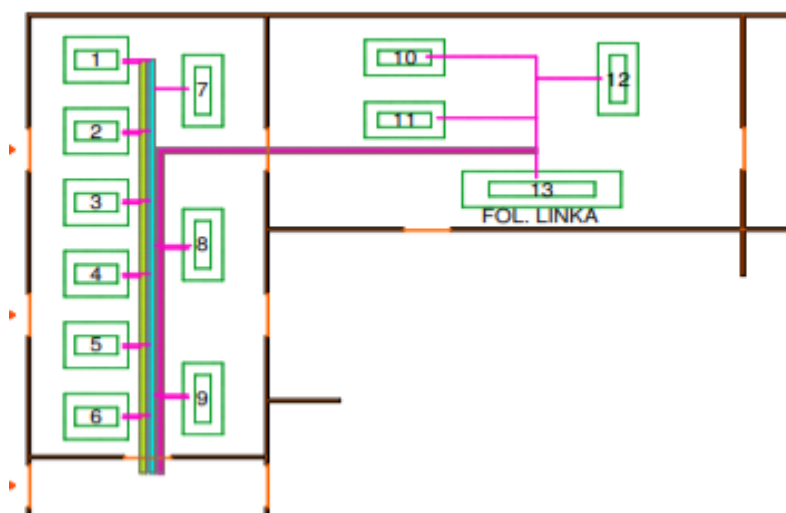


Schéma 2.4 Sankeyův diagram

Zdroj: vlastní zpracování.

#### 2.4.6 Montáž a příprava formy k výrobě

Forma se musí před nasazením na lis důkladně připravit a je nezbytné prověřit rozměrovou správnost všech dílů a provést důkladné vyčištění všech dílů. Forma má část pevnou a pohyblivou. Obě tyto části se montují dle interních stanov firmy a musí se provést tlaková zkouška. Před její instalací je nezbytné provést kontrolu. Po jejím nasazení se provádí kontrola chodu čelistí a vyhazování. Podmínkou při výrobě je nezbytnost používat při provozu vstřikovacího zařízení ochranných pomůcek. Lis ve firmě obsluhuje pouze osoba, která má oprávnění obsluhovat a udržovat lis v chodu.

Firma provádí tento typ údržeb:

- **denní údržbu formy** – kontrola parametrů výrobního procesu,
- **střednědobá údržba** – po uplynutí stanovených výrobních cyklů oddělení nástrojárny provede obsluhu a servis forem,
- **dlouhodobá údržba** – je předem naplánována, formy se opravují a servisují,
- **konzervace forem** – se provádí, pokud je forma dlouhodobě nevyužívána a je odstavena z výrobního procesu.



Obr. 2.4 Vstřikovací formy

Zdroj: [20].

#### 2.4.7 Výroba na vstřikolisech

Vstřikováním se vyrábějí díly, které mají povahu polotovaru, kompletačního dílu nebo konečného výrobku. Na těchto zařízeních se produkty vyrábějí s velmi dobrou tvarovou a rozměrovou přesností. Vstřikováním se zpracovává více než 70 % všech druhů výrobků ve firmě. Každá výroba se řídí pomocí výrobního plánu, který je stanovený v měsíčních intervalech dle odvolávek zákazníka.



Obr. 2.5 Vstřikolis Sumitomo SE 220 HSZ

Zdroj: [21].

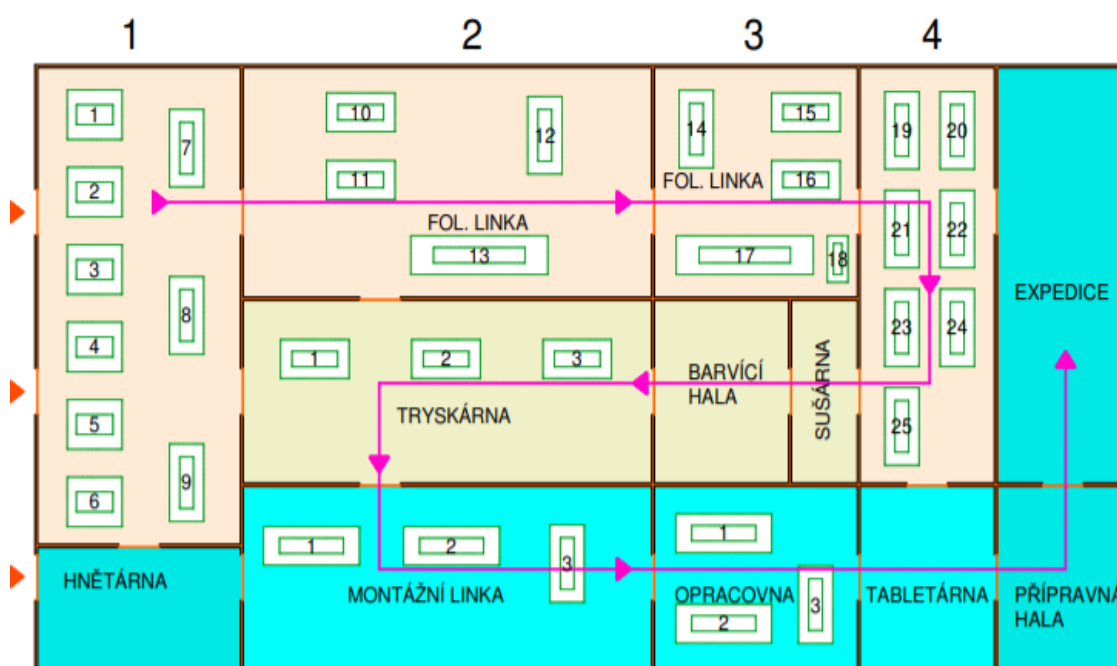


Schéma 2.5 Layout výrobní společnosti

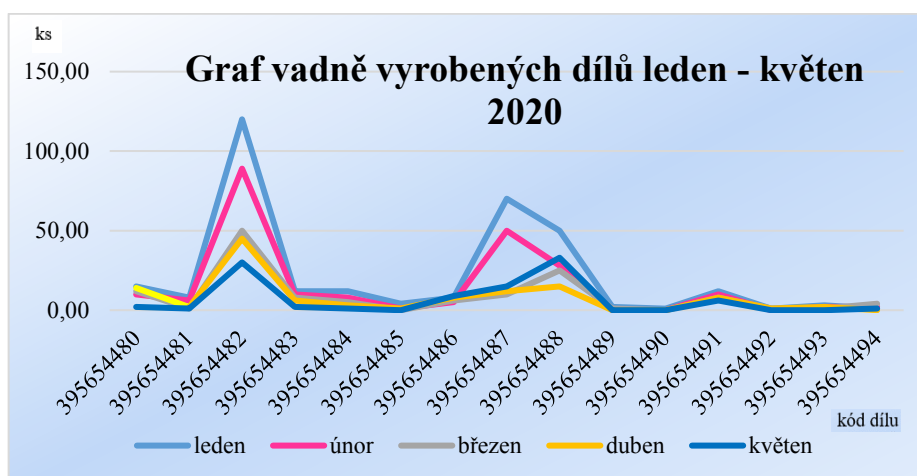
Zdroj: vlastní zpracování.



Tab. 2.1 Tabulka vadných dílů a výrobního plánu

Díl		Vadné díly - ks /2020/					Výrobní plán - ks /2020/				
Číslo	Název	leden	únor	březen	duben	květen	leden	únor	březen	duben	květen
395654480	Upper deska 236	15	10	12	14	2	650	700	650	700	800
395654481	Back desk 459	8	6	1	2	1	1900	2100	1900	1800	1600
395654482	Umbro desk 151	98	89	50	45	30	2900	2600	2450	2500	2600
395654483	Grey desk 696	12	10	8	6	2	3850	3500	3700	3500	3600
395654484	Black desk150	12	8	5	3	1	6200	5000	5600	5800	5200
395654485	Green desk 369	4	1	0	1	0	8900	7800	7500	7600	7800
395654486	Cover desk 698	8	5	6	8	9	360	400	400	350	350
395654487	Cover desk 920	70	5	10	12	15	2563	2600	2700	2900	2500
395654488	Cover box	50	28	25	15	33	1800	1900	1800	1700	1600
395654489	Cover box red	2	0	1	0	0	1225	1300	1350	1220	1400
395654490	Cover box green	1	0	0	0	0	1150	1200	1300	1100	1500
395654491	Cover cut	12	10	8	8	6	980	800	780	650	540
395654492	Cover cut grey	1	0	1	1	0	560	700	480	390	400
395654493	Umbro desk 300	3	2	1	2	0	1400	1100	1350	1200	1000
395654494	Umbro desk 600	1	2	4	0	1	2500	2200	2300	2100	2000

Zdroj: vlastní zpracování.



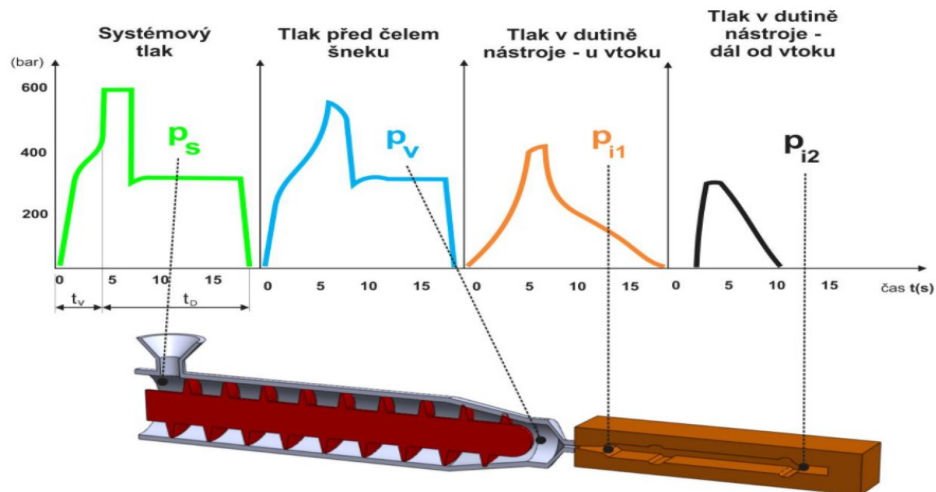
Graf 2.3 Graf vadně vyrobených dílů

Zdroj: vlastní zpracování.

## 2.5 Proces vstřikování v nejmenované společnosti

Samostatný vstřikovací proces je ve firmě prováděn na různých typech vstřikolisů, které jsou osazeny roboty. Vstřikováním je dávka materiálu vstříknuta velkou tlakovou rychlostí z pomocné tlakové komory do uzavřené dutiny kovové formy, kde materiál ztuhne v konečný produkt. Vstřikovací cyklus je tvořen sledem přesných postupových

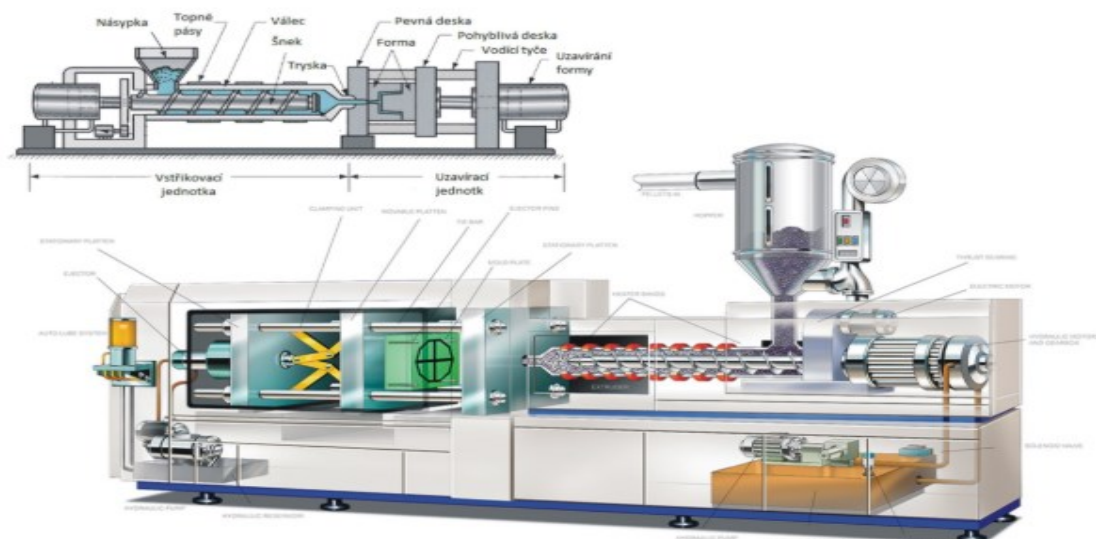
kroků, které se podílí na výrobě vstříkovaných dílů. Vstříkovací cyklus je procesem, během něhož plast prochází tlakovým a teplotním cyklem.



Obr. 2.6 Vstříkovací tlak při vstříkovacím cyklu

Zdroj: [22].

Granulát se nasype do násypky, z níž je odebírán určitou částí stroje, ta hmotu dopraví do tavicí komory, kde za působení tepla a třením plast taje a vzniká tavenina. Tavenina je poté vstříkována do formy dutiny, která zaplní její tvar. Plast přeneše na formu svou teplotu a díky ochlazení ztuhne v konečný výrobek. Ten se z formy vyhazovač vyjme a následně celý proces se může opakovat. [22]



Obr. 2.7 Vstříkovací jednotka

Zdroj: [23].

Výhody vstřikování jsou:

- krátký výrobní cyklus,
- výroba složitějších dílů a tvarů,
- velmi dobrá povrchová úprava,
- možnost dosáhnout extrémně dlouhé dráhy toku taveniny,
- tolerance rozměrů,
- konstrukční pružnost,
- zabránění vzniku propadlin u dílce, aj.

Nevýhody vstřikování jsou:

- dlouhá doba přípravy výroby forem pro vstřikování,
- vysoké investiční náklady,
- složitější technologický proces.

Fáze vstřikovacího procesu:

- plastifikace materiálu v tavném válci,
- vstřik taveniny do formy,
- dotlačení taveniny,
- chlazení taveniny,
- vyjmutí výstřiku z formy. [16]

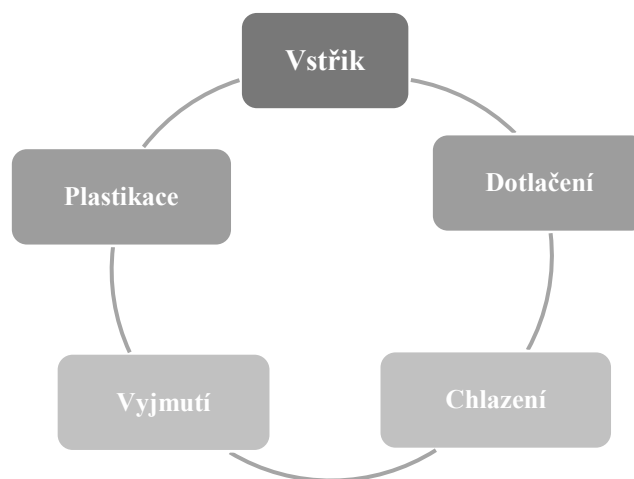


Schéma 2.6 Fáze vstřikovacího procesu

Zdroj: vlastní dle [16].



Schéma 2.7 Základní funkce a vlastnosti vstřikovací formy

Zdroj: [24].










## 2.6 Struktura a rozložení výroby v podniku

Výroba termoplastů a termosetů probíhá v několika výrobních halách. Firma disponuje čtyřmi výrobními halami, jednou kompletační, přípravnou, montážní, barvicí, tryskací halou a expediční halou. Struktura v první výrobní hale jsou umístěny vstřikolisy Sumitomo, Engel, Demag, Arburg, Battenfeld. V druhé hale taktéž lisy stejných značek s fóliovacími zařízeními. Ve třetí hale jsou stejné lisy jako v druhé a v poslední hale jsou lisy k přímému lisování a přetlačování.

## 2.7 Analýza vstřikovacího procesu

Pomocí analýzy vstřikovacího procesu se pokusím zhodnotit délku trvání od dopravy materiálu do areálu závodu, přípravy všech procesů k výrobě, vlastní časy výroby, až po konečné uložení vyrobeného výlisku do KLT přepravek. V této části analyzuji výrobu 160 ks dílů Green desk 369 umístěného do přepravního boxu KLT 4147.

Tab. 2.2 Symboly analýzy

<b>Základní značky</b>	Technologická operace	
	Kontrolní operace	
	Doprava	
	Uložení	
	Čekání (nečinnost)	
<b>Doplňkové značky</b>	Technologická nebo operační manipulace	
	Ložné operace	
	Vážení	
	Balení	

Zdroj: [25].

Tab. 2.3 Procesní analýza vstřikování

Úkon	Operace	Přesun	Kontrola	Skladování	Čas přípravy před výrobou (min)	Vzdálenost k úkonům v (m)	Čas trvání (min)	Počet zaměstnanců potřebných k výrobě dílu
Dovoz materiálu	⇒				2		15	1
Příjem materiálu				▽	2		10	1
Vstupní kontrola materiálu			□		2		10	1
Závoz materiálu do výrobní haly		⇒				30		1
Zaskladnění				▽			5	1
Kontrola materiálu před výrobou			□		3		10	1
Barvení materiálu	○				3		40	2
Převoz do haly		⇒				20		
Sušení materiálu	○				5		240	2
Převoz do jiné výrobní haly		⇒				40	5	1
Příprava lisu	○				20		50	1
Plnění do násypek lisu	○				8		3	1
Vstřikování	○				60		2	1
Kontrola			□		5		5	1
Rozměrová, kvalitativní, vizuální kontrola dílu			□		2		2	1
Převoz					10		10	
Tryskání	○				15		15	
Kontrola dílu		⇒			5		5	
Balení dílu	⬡				3		3	1
Ukládání dílu do KLT přepravek, gitterboxů	○				3		3	1
Převoz		⇒				15		
<b>Celkový počet operací</b>	9	5	4	2				18
<b>Kompletní čas</b>					148		433	
<b>Kompletní vzdálenost</b>						105		

Zdroj: vlastní zpracování dle [25].

V tabulce je uveden počet 18 zaměstnanců firmy vykonávající jednotlivé úkony potřebné k výrobě jednoho KLT dílů Green desk 369. Dále nezbytné znát přípravné časy k zahájení výroby a časy jednotlivých procesů potřebné k dokončení výroby určeného množství dílů pro zákazníka.

Zjištěný přípravný čas byl 581 minut. Z této procesní analýzy je zřejmé, že vzdálenost přesunu materiálu z určitých procesních pozic činila 105 m.

V současnosti se firma potýká s problémem problematiky vysokých nákladů na výrobu dílů a také s nedostatkem kvalitních výrobních operátorů a mistrů. Neustálá fluktuace způsobuje, že je nezbytné opakovaně zaškolovat nový obslužný personál linek a tím dochází k nekvalitní zdlouhavé výrobě, vysoké spotřebě materiálu nad rámec výrobního plánu. Hlavním problémem jsou prostoje při čekání na změnu výroby na lise a výměna forem seřizovačem výroby. Tento problém se pokusím zanalyzovat pomocí analýzy SMED, díky které se pokusím firmě prověřit možné zlepšení ve výrobním procesu a odhalit nedostatky, které by vedly k vylepšení a urychlení procesu výroby

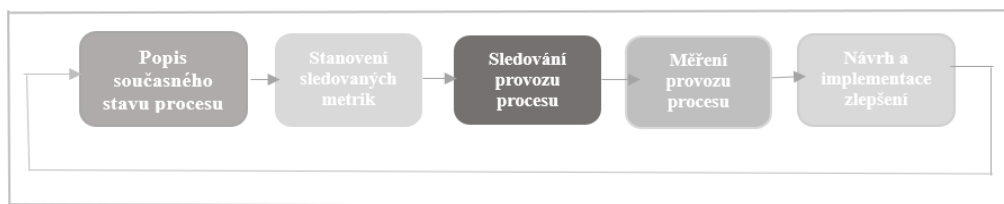


Schéma 2.8 Průběžné zlepšování procesu

Zdroj: [26].

## 2.8 Analýza SMED

Je jedna z metod štíhlé výroby a používá se pro zkracování časů při změnách výrobních zařízení. SMED metoda je nazývána metodou rychlých změn.

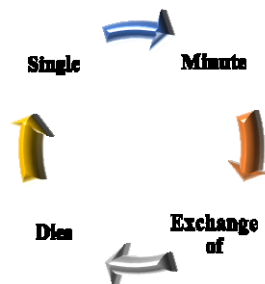


Schéma 2.9 Analýza SMED

Zdroj: vlastní zpracování.

Tato metoda je nazývána výměnou nástrojů během jedné minuty. Překlad SMED výměna během minuty neznamená, že je potřeba jen minuty pro výměnu dílu, ale výměna by neměla přesáhnout deset minut. Tento systém je založený na týmové práci a neustálém zlepšování, který významně redukuje dobu změny a seřízení zařízení. Využívá se u hromadné nebo u sériové výroby, při které je vyráběno určité stanovené množství dílů, či výrobků a výměna zde probíhá přenastavením výrobní linky, nástrojů a výměnou forem.

Hlavním cílem této metody je:

- dosáhnout kapacity stroje, která se ztrácí jeho přestavováním. Tento záměr má smysl, pokud je daný stroj, lis úzkým místem,
- zajistit rychlý přechod z jednoho typu výrobku na druhý, a tím je umožněna výroba v malých dávkách.

Celý tento postup je výsledkem přesné analýzy seřízení, doladění, nastavení parametrů procesů výroby, zkušebních běhů, až po výrobu prvního kvalitou odsouhlaseného kusu na pracovišti. Zásadní zkracování časů seřízení z několika hodin na několik minut se dosahuje postupně změnou organizace přestavby, normalizací postupů seřízení, výcvikem týmu a také úpravami stroje. Metoda SMED je velmi často součástí programu TPM. [27]

Seřízení strojů, linek, vstřikolisů se skládají většinou z těchto kroků:

- kontrola, příprava nástrojů a materiálu (30 % času)
- výměna, montáž přípravků a nástrojů (5 % času)
- vlastní seřízení rozměrů a polohy nástrojů (15 % času)
- odzkoušení a následná regulace (50 % času)



Schéma 2.10 Seřízení formy pomocí metody SMED

Zdroj: [28].



### 2.8.1 Analýza procesu výměny forem ve společnosti

Hlavním cílem této metody bylo prověření několika důvodů prostožů při výrobě a neplnění výrobních kapacit v nejmenované společnosti. Důvodem je problém výměny forem a jejich následná údržba a oprava.

Výrobní program ve firmě probíhá ve třísměnném provozu. U ranního provozu byl zaznamenán minimální problém s výrobou, výměnou forem a přeměnou výroby dílů dle výrobního programu. Větší problém už byl při odpolední směně, kdy při výrobě vznikalo vyšší % vadných a neshodných dílů. Následně při noční směně nastával v posledním období největší problém. Výroba byla buď se značnými nedostatky, nebo vůbec neproběhla dle stanoveného plánu. Poté neustále docházelo k časovým skluzům a potížím rozjezdu výroby.

Členy kontrolního týmu byl určen mistr výroby, vedoucí výroby, vedoucí technologie výroby, manažerka kvality. Měli nezávisle zmapovat proces výroby a příčinu neustálých problémů. Limit byl 21 dní, po této lhůtě mělo dojít k vyhodnocení a zhodnocení příčin a následků. Cílem bylo provést časové zmapování montáže, demontáže forem pro následnou výměnu formy na lis a rozběh nové výroby. Vše časově zdokumentovat a provést analýzu příčin. Pomocí videokamer a vlastního sledování odhalit nedostatky ve výrobě. [28]



Schéma 2.11 Kontrolní tým

Zdroj: vlastní zpracování.

Pro snížení času seřízení forem se využívá těchto principů:

1. je nezbytné oddělit práci, která se musí vykonat během doby, když nastane vypnutí zařízení linky (interní seřízení, oddělit od práce činnosti, které lze provést při provozu zařízení (tzv. externí seřízení). Dle zakladatele této metody Shingeo Shinga lze tuto analýzu provést jako externí. Tím dojde ke zkrácení času o 30 – 50 %.
2. snížení interního času seřízení lze provést tak, že se bude více práce provádět externě.

3. Zdokonalování a redukce interního a externího času seřízení. Úspěchem tohoto problému je organizace pracoviště a ostatních činností ve firmě. Odstranění procesu nastavení rozměrů a polohy, která zaplňuje nutný čas při všech druzích přetypování. [28]

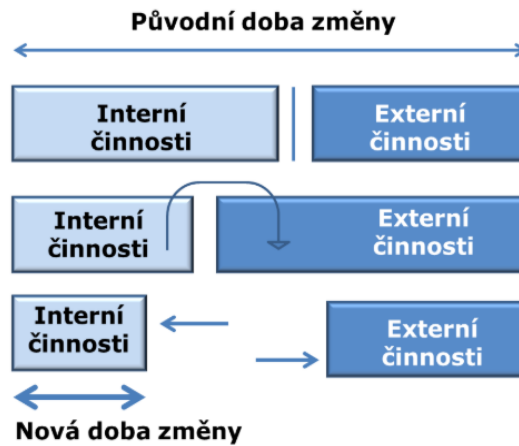


Schéma 2.12 Kroky vedoucí k vylepšení procesu

Zdroj: [28].

### 2.8.2 Analyzovaná místa

Místa byly všechny čtyři výrobní haly, jelikož v každé byl kvalifikován problém s výměnou formy. V každé hale je několik vstřikovacích jednotek pro výroby plastových dílů pro řadu odvětví. Každý lis obsluhuje operátor, který vyrobené díly skládá, případně chystá pro další kompletaci či montáž. Nejvíce firma vyrábí díly pro elektrotechnický a automobilový průmysl. Díly pak putují podle výrobního programu buď do tryskány, nebo k další úpravě do opracovny k lepení. Jejich další trasa směřuje do montážní haly ke kompletaci.



Schéma 2.13 Schéma výrobního areálu

Zdroj: vlastní zpracování.

### 2.8.3 Kontrola výrobního procesu

Výrobní proces probíhá souběžně ve všech čtyřech halách. Kontrola je zaměřena na odpolední a noční směnu, kde se nejčastěji vyskytují výrobní problémy.

Začátek výroby začíná procesy dle veškerých kroků uvedených v tabulce 2.3 z analýzy vstřikování výroby. Výrobní proces nastává tehdy, když forma, která se bude plnit taveninou, se nejprve očistí od nečistot z předchozí výroby pomocí tlakové pistole. Vnitřní strana formy nastříká impregnačním přípravkem a usadí se do ní potřebné komponenty. Seřizovač lisu zkontroluje správné usazení komponent a na ovládacím panelu lisu spustí automatizovaný proces, při kterém se uzavře forma. Po zavření vrat se přesune zadní částí kóje hlava robota, která se sama napojí na formu.

Forma se naplní formu taveninou a ta je vstříknuta do formy. Pomocí robota a vyhazovače se výlisek sejme z dopravníku. Poté operátor díl zkontroluje, případně oprave od přesahů a uloží do přepravních boxů.

Po uložení výrobku na určené místo je výrobní proces jednoho dílu ukončen a může vzápětí následovat druhý proces. Celý výrobní proces trvá 3-4 minuty.

Tato metoda se věnuje i další směně noční, kde chybí pevný řád výroby. Prvořadá absence směnového mistra na noční směně je zásadní. Tato směna nemá pevný řád, vykazuje největší výrobní problémy, chybí zde seřizovač, který by při ukončení výroby v nočních

hodinách vyměnil formu a rozběhl další výrobu potřebného dílu. Proto bylo zapotřebí vytvořit jednotný harmonogram, tuto směnu posílit seřizovačem pro noční provoz a směnovým mistrem. Zavedením sjednoceného standardu eliminujeme ztrátové činnosti, a tím zvyšujeme produktivitu. Výměny forem se řídí dle výrobního programu, který se vytváří z aktuálních zakázek. Tato výměna menších forem probíhá dvakrát až čtyřikrát týdně, vždy po ukončení výroby. Nový návrh je nastaven tak, že formy se budou do odvolání měnit jen na ranní směně, dokud se nenajde vhodný obslužný personál. Právě tato změna byla cílem analýzy a optimalizace této činnosti se cílem záměrem zamezit plýtvání.

#### **2.8.4 Popis stávajícího procesu**

Pomocí této analýzy lze přesně prověřit příčinu a důvod neustálých časových ztát při výrobním procesu. Ve firmě byl stanoven kontrolní tým, který nastavil plán měření na jednotlivých halách při výměně určených lisovacích forem na vstříkolisech. Během kontrolního procesu se měřily hodnoty jednotlivých po sobě navazujících postupů demontáže a následně montáže formy na lis. Poté se hodnotila doba rozjezdu nové výroby.

Kontrolní tým vyhodnotil a posuzoval čas nezbytný k výměně forem lisu, rychlost seřizovače, pomocí videozáznamů z kamer měsíc zpětně zanalyzovali výkonnost, průběh a celkové dění na lisovnách. Kontrola videozáznamů proběhla v utajení, skutečná fyzická kontrola měřicí metodou a vyhodnocením z videozáznamů.

Výroba byla na všech kontrolovaných halách nastavena tak, aniž by byl důvod k podezření, že analýza probíhá. Seřizovači pracovali, aniž by měli tušení, že budou analyzováni. Výsledek měření prvního seřizovače byl následující:

Naměřené hodnoty 1. Seřizovače jsou znázorněny v tabulce, viz Tab. 2.4.

Tab. 2.4 Postup při demontáži formy 1. seřizovače

<b>MĚŘICÍ PROTOKOL</b>			
<b>Postup při demontáži formy z lisu - 1. seřizovač</b>			
<b>Pozice</b>	<b>Popis provedení činnosti</b>	<b>Naměřený čas (min)</b>	<b>Poznámka k úkonu</b>
1	Zastavení výroby vstříkolisu	2	Dokončení výroby
2	Čištění komory šneku	3	
3	Snížení teploty válce	3	
4	Snížení teploty válce	4	
5	Vypnutí topení horkých trysek	4	
6	Vypojení přívodu vzduchu	1	
7	Vypojení přívodu chladicí kapaliny	3	
8	Vypuštění chladicí vody	5	
9	Demontáž hadic chladicí vody	10	
10	Odpojení přívodu vzduchu	5	
11	Demontáž topení horkých trysek	10	
12	Zajištění formy proti otevření zajišťovacími deskami	12	
13	Odšroubování formy	10	
14	Zavěšení formy na jeřáb	10	
15	Otevření pracovního prostoru lisu do maxima	3	
16	Odjezd jeřábu s formou na odkládací plochu	3	
17	Odvoz forem do skladu forem	5	
18	Údržba forem	15	
19	Elektrický výpadek	40	
	<b>Celkový čas</b>	<b>148</b>	

Zdroj: vlastní zpracování.

Tab. 2.5 Postup při montáži formy 1. seřizovače

<b>MĚŘICÍ PROTOKOL</b>			
<b>Postup při montáži formy na lis - 1. seřizovač</b>			
<b>Pozice</b>	<b>Popis provedení činnosti</b>	<b>Naměřený čas (min)</b>	<b>Poznámka k úkonu</b>
1	Dovezení formy ze skladu	5	
2	Instalace výrobního programu formy do vstřikolisu	10	
3	Kontrola správnosti programu	10	
4	Montáž vyhazovacích tyčí	5	
5	Zavěšení formy na jeřáb	10	
6	Dovezení formy do pracovního prostoru lisu	5	
7	Nasazení formy do vymežovacích otvorů	5	
8	Vyvážení formy	5	
9	Uzavření pracovního prostoru lisu	10	
10	Přípevnění formy šrouby	10	
11	Demontáž zajišťovacích desek	2	
12	Demontáž přepravního oka	3	
13	Otevření formy	3	
14	Kontrola správnosti uchycení formy	5	
15	Kontrola správné funkce vyhazovačů	5	
16	Připojení tlakového vzduchu	15	
17	Připojení chladicí vody	10	
18	Zapojení horkých trysek	10	
19	Odzkoušení veškerého připojení k lisu	15	
20	Seřízení robota	10	
21	Seřízení odkládacího pásu	5	
22	Seřízení nasazovacího zařízení na materiál	10	
23	Seřízení drtičky vtoků, aj.	10	
24	Předání lisu k výrobě technologovi	5	Poté probíhá zkušební výroba
	<b>Celkový čas</b>	<b>183</b>	

Zdroj: vlastní zpracování.

Tab. 2.6 Postup při demontáži formy 2. seřizovače

<b>MĚŘICÍ PROTOKOL</b>			
<b>Postup při demontáži formy z lisu - 2. seřizovač</b>			
<b>Pozice</b>	<b>Popis provedení činnosti</b>	<b>Naměřený čas (min)</b>	<b>Poznámka k úkonu</b>
1	Zastavení výroby vstříkolisu	1	Dokončení výroby
2	Čištění komory šneku	5	
3	Snížení teploty válce	5	
4	Snížení teploty válce	5	
5	Vypnutí topení horkých trysek	4	
6	Vypojení přívodu vzduchu	3	
7	Vypojení přívodu chladicí kapaliny	6	
8	Vypuštění chladicí vody	10	
9	Demontáž hadic chladicí vody	15	
10	Odpojení přívodu vzduchu	8	
11	Demontáž topení horkých trysek	10	
12	Zajištění formy proti otevření zajišťovacími deskami	12	
13	Odšroubování formy	12	
14	Zavěšení formy na jeřáb	15	
15	Otevření pracovního prostoru lisu do maxima	5	
16	Odjezd jeřábu s formou na odkládací plochu	6	
17	Odvoz forem do skladu forem	4	
18	Údržba forem	16	
	<b>Celkový čas</b>	<b>142</b>	

Zdroj: vlastní zpracování.

Tab. 2.7 Postup při montáži formy 2. seřizovače

<b>MĚŘICÍ PROTOKOL</b>			
<b>Postup při montáži formy na lis - 2. seřizovač</b>			
Pozice	Popis provedení činnosti	Naměřený čas (min)	Poznámka k úkonu
1	Dovezení formy ze skladu	10	
2	Instalace výrobního programu formy do vstříkolisu	15	
3	Kontrola správnosti programu	8	
4	Montáž vyhazovacích tyčí	7	
5	Zavěšení formy na jeřáb	12	
6	Dovezení formy do pracovního prostoru lisu	8	
7	Nasazení formy do vymezených otvorů	4	
8	Vyvážení formy	10	
9	Uzavření pracovního prostoru lisu	9	
10	Přípevnění formy šrouby	8	
11	Demontáž zajišťovacích desek	4	
12	Demontáž přepravního oka	5	
13	Otevření formy	5	
14	Kontrola správnosti uchycení formy	8	
15	Kontrola správné funkce vyhazovačů	6	
16	Připojení tlakového vzduchu	17	
17	Připojení chladicí vody	13	
18	Zapojení horkých trysek	11	
19	Odzkoušení veškerého připojení k lisu	16	
20	Seřízení robota	12	
21	Seřízení odkládacího pásu	6	
22	Seřízení nasazovacího zařízení na materiál	12	
23	Seřízení drtičky vtoků, aj.	14	
24	Předání lisu k výrobě technologovi	10	Poté probíhá zkušební výroba
	<b>Celkový čas</b>	<b>230</b>	

Zdroj: vlastní zpracování.



Tab. 2.8 Postup při demontáži formy 3. seřizovače

<b>MĚŘÍCÍ PROTOKOL</b>			
<b>Postup při demontáži formy z lisu - 3. seřizovač</b>			
<b>Pozice</b>	<b>Popis provedení činnosti</b>	<b>Naměřený čas (min)</b>	<b>Poznámka k úkonu</b>
1	Zastavení výroby vstřikolisu	6	Dokončení výroby
2	Čištění komory šneku	7	
3	Snížení teploty válce	8	
4	Snížení teploty válce	9	
5	Vypnutí topení horkých trysek	6	
6	Vypojení přívodu vzduchu	4	
7	Vypojení přívodu chladicí kapaliny	8	
8	Vypuštění chladicí vody	8	
9	Demontáž hadic chladicí vody	12	
10	Odpojení přívodu vzduchu	11	
11	Demontáž topení horkých trysek	8	
12	Zajištění formy proti otevření zajišťovacími deskami	9	
13	Odšroubování formy	9	
14	Zavěšení formy na jeřáb	18	
15	Otevření pracovního prostoru lisu do maxima	6	
16	Odjezd jeřábu s formou na odkládací plochu	8	
17	Odvoz forem do skladu forem	6	
18	Technická závada na lise	35	
19	Údržba forem	12	
	<b>Celkový čas</b>	<b>190</b>	

Zdroj: vlastní zpracování.

Tab. 2.9 Postup při montáži formy 3. seřizovače

MĚŘÍCÍ PROTOKOL			
Postup při montáži formy na lis - 3. seřizovač			
Pozice	Popis provedení činnosti	Naměřený čas (min)	Poznámka k úkonu
1	Dovezení formy ze skladu	5	
2	Instalace výrobního programu formy do vstříkolisu	10	
3	Kontrola správnosti programu	10	
4	Montáž vyhadzovacích tyčí	5	
5	Zavěšení formy na jeřáb	10	
6	Dovezení formy do pracovního prostoru lisu	5	
7	Nasazení formy do vymežovacích otvorů	5	
8	Vyvážení formy	5	
9	Uzavření pracovního prostoru lisu	10	
10	Přípevnění formy šrouby	10	
11	Demontáž zajišťovacích desek	2	
12	Demontáž přepravního oka	3	
13	Otevření formy	3	
14	Kontrola správnosti uchycení formy	5	
15	Opuštění pracoviště	15	
16	Kontrola správné funkce vyhadzovačů	5	
17	Připojení tlakového vzduchu	15	
18	Připojení chladicí vody	10	
19	Zapojení horkých trysek	10	
20	Odzkoušení veškerého připojení k lisu	15	
21	Seřízení robota	10	
22	Seřízení odkládacího pásu	5	
23	Seřízení nasazovacího zařízení na materiál	10	
24	Seřízení drtičky vtoků, aj.	10	
25	Předání lisu k výrobě technologovi	5	
	<b>Celkový čas</b>	<b>203</b>	

Zdroj: vlastní zpracování.

### 2.8.5 Zhodnocení analýzy výměny forem

Na základě vyhodnocení kontrolního týmu bylo zjištěno, že časový interval je při výměně forem příliš dlouhý. Dochází k bezúčelovým časovým ztrátám. Tým se shodl na základě změřených veličin, že budou muset zainvestovat do prostředků urychlující výměnu dílu. Činnosti, které na sebe navazují při výměně formy, byly uskutečněny v době, kdy byl vstříkovací lis vypnut. Výroba po celou dobu výměny neprobíhala. Řada úkonů zpomalovala možnost rychlé výměny forem.

Dle kontrolního týmu a analýzy SMED se musí vymežit činnosti na externí a interní. Výsledkem zhodnocení by bylo část úkonů provádět před výměnou formy i po ní a tím tyto činnosti zařadit mezi externí. Při hloubkovém analyzování byla zjištěna řada časových ztrát při odchodu seřizovače z místa montáže pro jinou pracovní pomůcku, dále nečekané komplikace, chybějící kabel, přehřátí robota při zkoušení. K velkým časovým ztrátám došlo při dotahování šroubů u forem. V jiném případě došlo ke komplikaci, že forma se zasekla a nedařilo se jí vyjmout z lisu. K velkému zpoždění také nastalo díky výpadku elektřiny a tím k došlo k celkové anulaci nastavení lisu, takže celé nastavení lisů, robotů, programu mohlo proběhnout znovu. Tým se shodl, že je nezbytně standardizovat přesný pracovní postup pro všechny seřizovače. Posuzování seřizovači jsou dlouholetí zaměstnanci, ale přesto se jejich časové intervaly stejně provedené práce liší. První seřizovač byl nejrychlejší v demontáži forem a třetí seřizovač byl nejpohotovější při montáži forem.

Dále byly analyzovány činnosti, které se projevovaly jako ztrátové, např. odcházení z pracoviště pro pomůcky, opuštění pracovního místa k jiným lisům, komunikace se spolupracovníky, čekání na nahřívání formy, odvolávání seřizovače od práce jiným kolegou, či nadřizovým z pracovního místa. Tyto aktivity byly označeny za velmi ztrátové.

Mezi největší ztráty byly zařazeny tyto činnosti:

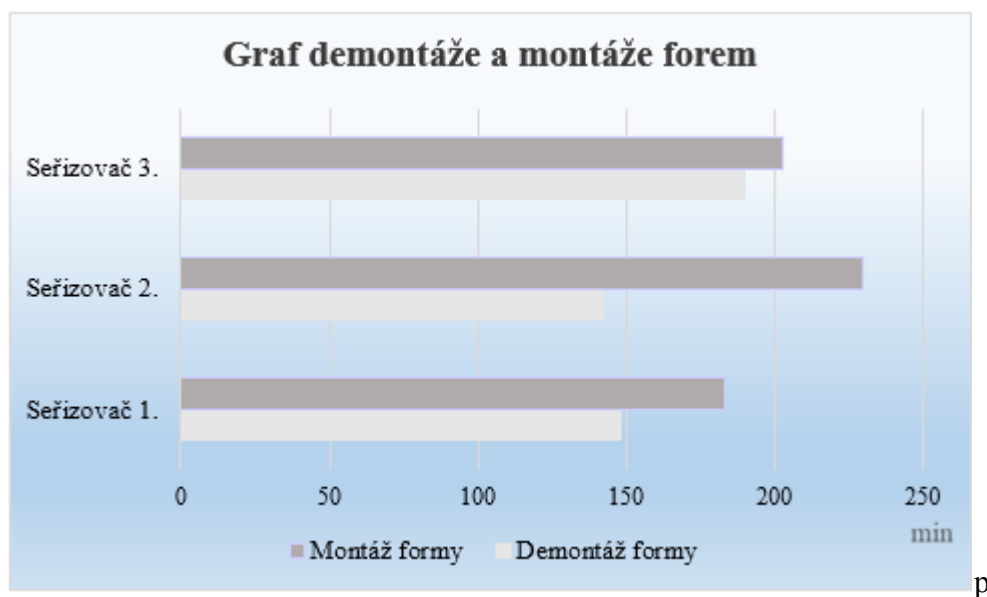
- odchod z pracoviště pro řadu opomenutých pomůcek pro seřizování,
- nepřítomnost na pracovišti,
- přihlížení na spolupracovníky a neustálá komunikace mezi nimi,
- úklid pracoviště,
- nesjednocený pracovní postup.

Každý seřizovač prováděl jednotlivé úkony dle svých zažitých pravidel, nikoliv dle stanovených. Proto se tým shodl, že je nezbytné vydat přesný standard postupu

montáže a demontáže forem na lisovnách. Všem seřizovačům byl stanoven a doporučen jednotný postup při montáži a demontáži forem.

Dle zkoumání kontrolního týmu bylo zjištěno, že seřizovač č. 2 byl nejrychlejší v demontáži forem a seřizovač č. 1 v montáži forem. I když okolnosti zamíchaly kartami a vyskytly se nepředvídané problémy, např. u seřizovače č. 1 při montáži formy došlo k nečekanému elektrickému výpadku, který způsobil anulaci programu na lise a program se musel opětovně nahrát a seřídít lis pro výrobu komponentů, jeho ztráta byla 40 min. I seřizovače č. 3 provázely velký nezdár během testování, při montáži byl nucen opustit pracoviště z důvodu nutné pomoci při opravě vedlejšího lisu, jeho časová ztráta byla 15 min. Následně při demontáži se objevila nečekaná závada na lise a formě tak došlo opět k časové ztrátě ve výši 35 min.

I přes veškeré prominutí časů všech nečekaných a nenadálých situací je časový harmonogram montáže a demontáže forem kritický a musí se zavést nový koncept postupů, který se musí sledovat a následně zanalyzovat.



Graf 2.4 Graf demontáže a montáže forem

Zdroj: vlastní zpracování.

### 2.8.6 Nový koncept po zavedení SMED

Na základě vyhodnocení kontrolního týmu a záznamů pořízených z výroby byl sestaven demontážní a montážní plán postupu jednotlivých činností.

Tento postup byl stanoven jako zkušební po dobu tří měsíců, poté bude provedeno vyhodnocení, na základě, kterého dojde buď k jeho schválení či přeměně.

Do postupu byl začleněn podstavec na formu, dále byl navržen koncept nové údržby TPM (totálně produktivní údržba), od které si firma slibuje odstranění problémů a času.

Také všechny přípravné činnosti by měly probíhat při provozu lisu, aby nedocházelo k plýtvání času. Interní činnosti by se měly vykonávat po zastavení linky v nejkratším čase po výměně formy.

**Mezi aktivity konané před zastavením stroje byly zahrnuty:** přivezení nové formy do stanoveného prostoru, připojení podstavce formy na vnější ovládací panel, upevnění formy do podstavce, vyčištění formy, instalace komponent formy, uzavření formy, složení podstavce na paletový vozík, vypojení od ovládací desky, odpojení od nahřívací jednotky. Odvoz staré formy a dovoz nové formy do přípravného prostoru, kde byla vně nahřívána na příslušnou teplotu.

**Mezi interní činnosti byly zahrnuty:** čištění komory šneku, snížení teploty, vypnutí trysek, topení, přívodu vzduchu, chladicí vody. Demontáž hadic chladicí vody, přívod vzduchu, topení horkých trysek, zajištění formy, odšroubování formy, zastavení robota, zavěšení formy na jeřáb, otevření pracovního prostoru lisu, odjezd jeřábu s formou, odvezení formy do skladu forem. Jakmile se forma nahřála, ihned byla napojena, dále byl naprogramován výrobní plán do lisu, poté došlo k dalším činnostem montáže, jako připojení tlakového vzduchu, připojení chladicí vody, zapojení horkých trysek a odzkoušení celého připojení. V závěru došlo k seřízení přídavných nástrojů k určité konkrétní formě.

**Mezi činnosti po výměně:** odvoz forem, dovoz forem ze skladu, úklidové činnosti, přípravné činnosti na pracovním místě.

### **2.8.7 Definování příčin a problémů pomocí Ishikawa diagramu**

Ishikawa diagram sloužil jako nástroj pro hledání příčin a problémů ve firmě. Pomocí členů týmů se doplnila páteř digramu, se hledaly nejvhodnější postupy pro vyřešení problému, v našem případě příčiny časových ztrát při výměně forem na vstřikolisu.

1. Definoval se následek – čas, o který firma přišla a díky němu mohla vyrábět nový druh dílů.

2. Hledala se hlavní příčina – stanovený tým se snažil zjistit příčiny, které ovlivnily následek z různých hledisek (kapacita, rychlost lisů, naprogramování lisu, kontrola výroby, okolní vlivy).
3. Hledání dalších příčin (nepřipravenost nářadí při montáži formy, zjišťování doplňků).
4. Z daných příčin se určila nejvýznamnější (příliš dlouhý čas při montáži demontáži, časové prostoje).
5. Poté se konkretizovala nápravná opatření (nový standardizovaný postup, motivace seřizovačů, aj.).

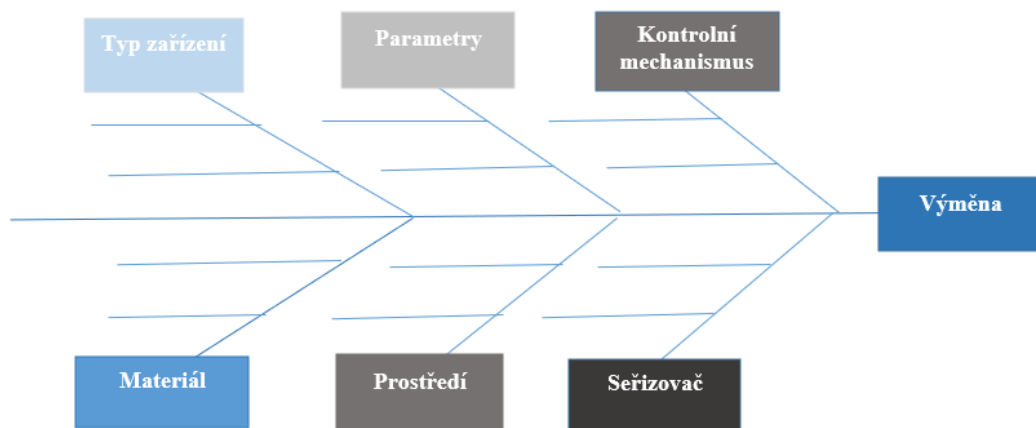


Schéma 2.14 Ishikawa diagram

Zdroj: vlastní zpracování dle [29].

Pomocí tohoto diagramu se prověřilo, že nejen čas byl hlavním problémem, který bránil rychlejší produkci, ale také materiál, v našem případě špatně dodrženy technologický postup při sušení granulátu, jenž měl za následek zastavení výroby na lise a způsobil výpadek ve výrobě. Tím došlo k dalším nečekaným časovým ztrátám. Také motivace a kondice některých seřizovačů měla vliv na jejich podaný výkon.

### 3 Zpracování návrhu na zlepšení, resp. optimalizaci

Pomocí analýzy výměny forem došlo ke zjištění, jaké nedostatky firma při tomto procesním postupu má, a proto je nezbytné zpracovat další návrhy ke zlepšení, aby se dospělo k celkovému vyladění všech navazujících procesů.

Přesně stanoveným montážním a demontážním postupem se zjistily časové ztráty a nyní nastaveným novým systémem se patrně ztrátám zamezí. Pomocí dalších zlepšovacích metod uvedených níže, by firma mohla vylepšit celkové chybné procesy ve výrobě.

#### 3.2 Další metody optimalizace pomocí SMED

Firma je ovlivněna požadavky zákazníků a cílem jejich požadavky uspokojit. Pro optimalizaci v plastikářském průmyslu jsou nezbytné investice do procesů a zařízení, díky kterým postupem času dojde k eliminaci ztrát. Dokonalá optimalizace metodou SMED je přeměna neproduktivní doby na produktivní. Nejdůležitější je zaplnit čas, kdy neprobíhá výroba, tak aby se optimalizovalo.

##### Vkládání forem

Firma používá pro svou výrobu plastových komponentů stovky různých forem. Stupeň produktivity nezávisí pouze na výkonnosti zařízení, ale také na překonání jeho odstávek. Výměna vstřikovacích forem může v průběhu znamenat největší odstávky. Operace provedené na formách a lisech během výměny značí nejlepší zlepšení užití času, kterého lze dosáhnout. Délka výměny formy bývá v řadě případů o mnoho delší, než se předpokládá.



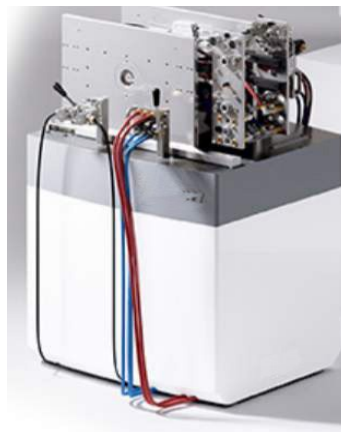
Obr. 3.1 Vkládání forem

Zdroj: [31].

Důležitým činitelem výměny forem je celková efektivnost zařízení (OEE) určuje % výrobní doby, které je fakticky produktivní. Ideální stav OEE je 100 %. Firma již dlouhodobě tento ukazatel nemůže při svých problémech plnit. Proto by si měla striktně stanovit OEE, aby se přiblížila svým cílům. Díky přesnému OEE se firmě podaří identifikovat přesné ztráty, držet se postupu a zlepšovat vlastní produktivitu nejen přeměnou nástrojů, ale procesů firmy. [31]

### **Předehřívání forem**

Vlastnit stanici, která předehřívá formy, je další optimalizační metodou, díky které forma dosáhne správné provozní teploty, zatímco se využívá druhá forma. Tímto způsobem lze docílit snížení doby odstávky mezi výměnami forem na naprosté minimum. Externí zahřívání forem firma vyzkoušela a uvažuje o jejím trvalém zavedení do procesního postupu demontáže a montáže forem.



Obr. 3.2 Externí zahřívání forem

Zdroj: [32].

### **Upínací systém forem**

Správné upínání forem má důsledek zvýšení kapacity, flexibility a zrychlení reakční doby. Výsledkem upínání je rychlejší výměna forem, vyšší bezpečnost výroby, obsluhy a pracovního prostředí. Záleží na lisu, který firma využívá. Upínání je manuální, magnetické a hydraulické. Firma používá mechanický upínací systém, ale uvažuje rovněž o jiných možnostech.

### **Automatické systémy forem**

Kvalitními automatickými systémy je možné účinně měnit nástroje průmyslových robotů. Ty zaručují proměnlivé, mnohoúčelové a nejvhodnější řešení do všech robotických



procesů. Například použitím nových typů robotů, které jsou čtyřosé, dochází při jejich využití k neobvykle rychlým časům. Celková kabeláž je vedena uvnitř robota, což je výhodou využití i pro provoz s přísným režimem na hygienu. Roboty lze naprogramovat i pro náročná prostředí a je možné automaticky je napojit, díky tomu lze snížit prostoje a zvýšit produktivitu práce ve firmě. [33]



Obr. 3.3 Komponenty pro zlepšení výkonnosti robotů

Zdroj: [33].

### **Automatické spojky vyhazovače vstříkolisů**

Každá forma je opatřena řadou vyhazovačů, válcem nebo vyhazovací deskou vstříkovacího lisu. Díky tomuto systému dojde k urychlení o několik sekund. Pokud se firma rozhodne investovat do tohoto systému u všech lisů, je velká pravděpodobnost úspory času v řádu minut ve výrobním procesu.

### **Oprava forem**

Během výrobního procesu dochází k neustálým problémům s formami. Každý týden je nutné nějakou formu nechat opravovat. Úprava a opravy na formě probíhají za pomoci techniků z technického oddělení. Pokud se jedná o složitější úpravy a zásahy, jsou formy upraveny u kooperující společnosti. Příčinou poruch a nesouladů při výrobě může být nevhodný materiál v konstrukci formy, spálení materiálu v místě bez odvodu vzduchu, opotřebení částí forem, nedostatky v konstrukci formy, nevhodné zacházení, nepozornost seřizovače a obsluhy.

Opravy se provádějí různými technologickými způsoby, jako jsou: PVD technologií, PACVD technologií, svařováním a navařováním forem, mikropulzním navařováním, laserem, svařováním elektrickým obloukem a svařováním elektrodou. [34]

Některé navařovací metody ve firmě probíhají na technickém úseku, jiné za pomoci externích služeb.

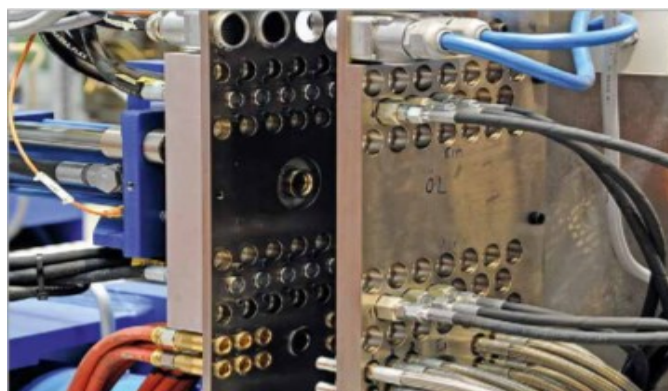


Obr. 3.4 Oprava forem

Zdroj: [35].

### **Napojení obvodu forem**

Za pomoci spojek, díky kterým se umožní připojit obvod termoregulace forem, elektrických a hydraulických obvodů. Pomocí spojek dojde ke zlepšení výkonnosti výroby. Spojky zaručují těsnost během připojení i odpojení od termoregulačního obvodu spojky též zaručují bezproblémové ovládání, usnadnění údržby zařízení a prodloužení životnosti.



Obr. 3.5 Automatizované připojení obvodů

Zdroj: [36].

## **Systémy pro výměnu nástrojů**

Tyto systémy pomohou k uzamčení nástroje na robotu a přenos energií, chladící vody, kontrolních údajů. Díky měničům nástrojů dojde ke snížení zásahů obsluhy, optimalizaci času cyklů, snížení prostojů, umožňuje více operací na jednom pracovišti.

### **3.3 Optimalizace pomocí Kaizen**

Dalším návrhem je optimalizace metodou Kaizen. Je to metoda neustálého zlepšování procesů ve firmě, založená na zdokonalování pracovních postupů, zvyšování kvality, snížení zmetkovitosti, úsporách materiálu a snižování nákladů. Základem této metody je zapojení všech řadových pracovníků, až po manažery společnosti. Zlepšení za pomoci této metody se koná každý den, opakovaně, všichni účastníci na ni pracují a probíhá ve všech úrovních organizace.

#### **3.3.1 Plánování výroby**

Je ve společnosti „X“ řízeno dle desetidenního výrobního plánu. Podle něj je nastavena následná výroba na konkrétních lisech. Hlavní plánovač výroby společně s vedoucím výroby sestaví plán, který obsahuje položky, které je třeba vyrobit. Vychází z předpovědi poptávek, odvolávek, rámcového plánu a z dalších důležitých fakt.

Základní plán výroby stanoví a určuje konkrétní výrobky, které mají být vyrobeny, jejich termín a množství. Hlavní plánovač společně s vedoucím výroby řeší požadavky, zaplánují změny a výrobní kapacity. Vše musí být důkladně promyšleno, jelikož se nedá zapláňovat všechna výroba najednou. Také se monitoruje plnění plánu a dodržení výroby. Metodou neustálého vylepšování a efektivní výrobou se firma bude snažit vyrábět díly a zapracovat na tom, aby plnila výrobní plán, který musí být efektivně sestaven. Cílem je zvýšit produkci, neplýtvat materiálem, energiemi a nevytvářet prostoje. Velmi nezbytná je při výrobě provázanost s jinými úseky, sledování sériových čísel a možnosti komplectace.

Firma zvažuje investovat do systému pro pokročilé plánování a detailní rozvrhování výroby. Díky novému programu by mohla optimalizovat procesy spojené s výrobou, jako jsou příjem materiálu na sklad, termíny dodání materiálu, přehled kooperací, poruchy strojů, nedostatek pracovníků, monitoring výrobních kapacit atd. Firmě by velmi tento software pomohl v řadě problémů, se kterými se nyní potýká. Správným systémem pro

pokročilé plánování a rozvrhování výroby lze zkrátit plánovací čas až o 60 %. Také lze zkrátit doby cyklu a nedokončené výroby zásob o 50 %. Díky novému systému by se zrychlilo nastavování výrobních zařízení o 25 %. Firma získá tu výhodu, že bude mít 100 % možnost sledovat výrobu všech zakázek. Nastane zlepšení dodržování termínů dodávek vyrobených dílů zákazníkovi, zlepšení průběhu toku linky a snížení prostojů. [30]

### **3.3.2 Nákupní proces**

Zajištění materiálu, dílů a ostatních doplňků potřebných pro výrobu plastových komponentů provádí oddělení nákupu. Vše probíhá dle interních postupů. Po dovezení materiálu na sklad provede příslušný pracovník skladu kontrolu materiálu, který je náležitě označen a poté je naskladněn a může být předán do výroby. Pokud materiál nevyhovuje stanoveným normám je s ním vedeno interní řízení.

Úkolem nákupu v podniku je určení stavu a cílů, kterého chce podnik dosáhnout do budoucna. Cíle nákupu jsou součástí nákupní strategie, které jsou stanoveny z konkrétních podnikových analýz a cíle podniku.

Schopnost uspět na dnešním konkurenčním trhu je pro podnik podstatné. Vše je spjato s rozhodováním manažerských pozic v podniku, které mají významný vliv na konečný výsledek, jak bude podnik úspěšný. Podnik se musí řídit nabídkou od svých dodavatelů, druhem materiálů, kvalitou, dodacími podmínkami a řadou dalších požadavků. Musí také stanovit své potřeby, aby dodavatel bych o nich co nejdetailněji informován.

Pokud se jedná o specifický materiál, je nezbytné stanovit kvalitu a termín, způsob dodání a vyjednat všechny potřebné podmínky. Předtím než dojde k potvrzení objednávky, je třeba učinit detailní analýzu nabídek. Všechny nabídky jsou hodnoceny a je vybrána ta nejvhodnější. Za pomoci správné organizace nákupu je zabráněno nesprávným rozhodnutím a tím se zvyšuje efektivita práce.

Návrhem pro zlepšení systému hodnocení dodavatelů a stanovit přesnější způsob hodnocení. Zavedením nových metod hodnocení pro skupinu všech dodavatelů, kteří doposud nebyli hodnoceni. Dalším vylepšením v hodnotícím systému by mohlo být zavedení nových postupů u všech nákupních skupin, čímž by se docílilo účinnému hodnocení pro náležitý výběr a řízení dodavatelů.

### **3.3.3 Kvalita výrobků**

Vyráběný díl ve firmě je výsledkem všech komplexních požadavků. Kvalita každého dílu je určena technologickými, projekčními, výrobními, kontrolními, provozními a zkušebními požadavky. Jakost výrobku je splnění požadavků zákazníka. Ve firmě dochází k neustálému zlepšování systému jakosti ve shodě s normami ISO. Díky neustálým nárokům zákazníka dochází k ustavičnému zachování a udržování požadavků potřebných k rozvoji tohoto systému. Všechny procesy jsou zdokumentovány a uloženy dle interních norem v jednotlivých postupových procesech. Metody a kritéria jednotlivých procesů jsou popsány v interních předpisech. Dokumentace, vize, řád, plnění, plánování, nákup, zásobování, naskladnění, uvolnění dílů do výroby, měření, analýzy, veškeré odpovědnosti jsou zaznamenány v normách, které jsou uloženy na interním serveru, dále v papírové formě uloženy na oddělení kvality.

Optimalizace v této oblasti kvality je pro podnik v dnešní době nezbytná. Mohla by zpracovat na vylepšeních v identifikaci příčin metodou 8D reportu, kde se řeší příčiny neshod. Pro odstranění případných neshod podnik provádí preventivní opatření. Ty jsou uznány v důsledku možných problémů. Preventivní opatření jsou přijata, aby došlo k zamezení neshod. 8D report je potřeba řešit v co nejkratším čase, aby zákazník byl seznámen s výsledkem reklamace co nejdříve.

### **3.3.4 Skladovací zásoby**

Každá skladová zásoba je pro firmu zátěží. Aby došlo k zamezení nadměrnému nákupu materiálu a regulaci zásob je potřeba nakupovat ve správném množství a ve správném čase. Nadbytečná zásoba nastává při výrobě většího počtu výrobků, má vliv na větší skladovací prostor a manipulace je s tím spojená.

Firma má momentálně nadměrné množství zásob. Ta vznikla v důsledku výroby dílů, u nichž byla omezená spotřeba materiálu. Společnost uvažuje o vhodném ERP systému, který by dokázal pracovat se všemi parametry současně. Od plánování, skladovacího hospodářství, od velikosti objednávky, bezpečnostních zásob, až po prognózy poptávek. Díky správnému zautomatizování všech postupů nový systém okamžitě přinese výhody ve správné regulaci zásob, návrhů, snížení nákladů a v rychlé návratnosti investic.

### **3.3.5 Vylepšení skladovacích prostor**

Dalším problémem ve firmě se týká umístění dílů ve skladu. Každá řada i regál ve skladu mají svou pozici, ke kterým jsou přiřazeny k uskladnění díly. Ve skladu se nachází i díly, které jsou smontovány z více částí a vyžadují bezpečné uskladnění. Ty jsou umístěny v zamykatelných skladovacích klecích. V současnosti je problémem díly umístit, chybí více chráněných míst. Proto by bylo vhodné zvážit o umístění dalších alespoň dvou klecí.

Následným problémem je uchování plynových lahví do vysokozdvížných vozíků. Jsou umístěny ve venkovních zamykatelných klecích, ale stále je problém se situováním plných i prázdných lahví souběžně. Proto by vzhledem ke zvýšení efektivity bylo vhodné mít další klec na prázdné lahve, kde by docházelo k bezproblémové výměně při dovozu a vývozu lahví.

## **4 Ekonomické zhodnocení navrhovaného řešení**

Každý podnik po určité době potřebuje inovaci. Bez investice do svého podnikání se neobejde. Obzvláště v dnešní silné konkurenci je otázkou, do jaké oblasti správně investovat a do jaké míry budete tato investice účinná. O tom, že nejde o jednoduché rozhodování, svědčí i skutečnost, že pokud půjde o neefektivní investici, může to pro podnik být likvidační.

### **4.2 Výroba vadných dílů**

Kvalita vyráběného dílu je při každé produkci podstatná. Při výrobě často dojde ke ztrátám, jak materiálových, tak výrobních. Příčinou může být chybná příprava materiálu k výrobě např. špatným sušením materiálu pro výrobu, nedodržení přesných interních postupů během výroby, špatný poměr barviv při barvení granulátu, zkrácení dob příprav, chybně rozvržená výroba, či porucha vstřikovacího zařízení. Další příčinou může být poškození a porucha formy nebo pochybení lidského faktoru.

Každý zaměstnanec podílející se na výrobním procesu je povinen provádět kontrolu práce na svém úseku. Jeli během výroby zjištěna neshoda vyráběného dílu, je nezbytné vadu nahlásit vedoucímu nebo mistrovi výroby. Ten zváží nápravná opatření a zvolí další řešení. Ve spolupráci s oddělením kvality probíhá kontrolní zjištění a vyhodnocení situace. Poté dojde k rychlým nápravným opatřením a řešením situace.

Proto je nutná spolupráce napříč všemi odděleními ve firmě a je potřeba snažit se zamezit výrobě špatných dílů, aby nedocházelo k plýtvání financí. Při odbornější manipulaci a řízené přípravě výroby by nemuselo dojít k žádné ztrátě a firma by mohla ušetřené finance investovat do dalšího rozvoje.

Během prvních pěti měsíců tohoto roku se podařilo vyrobit značné množství vadných dílů. V měsíci lednu to bylo 297 ks neshodných výrobků, v měsíci únoru bylo vyrobeno 221 vadných ks, v březnu 132 ks nevyhovujících dílů, v měsíci dubnu 117 ks, v měsíci květnu 100 ks špatných dílů. Celkem tedy bylo vyrobeno 867 ks vadných dílů od 01-05-2020. Částka vyčíslená za ztrátu za měsíc leden 33647,- Kč, v měsíci únoru byla pro firmu ztráta 23919,- Kč, pro měsíc březen 17212,- Kč, za měsíc duben 17043,- Kč a v měsíci květnu 10911,- Kč. Celková ztráta za období 01-05-2020 činila 102 732,- Kč za vadně vyrobené díly, které nemohly být využity pro expedici k zákazníkovi a musely být zlikvidovány.

Tab. 4.1 Tabulka vadných dílů

Díl		Vadné díly – ks /2020/											
Číslo	Název	leden	cena dílu/Kč	cena celkem/Kč	únor	cena celkem/Kč	březen	cena celkem/Kč	duben	cena celkem/Kč	květen	cena celkem/Kč	cena celkem/Kč
395654480	Cover desk 236	15	350,00	5 250,00	10	3 500,00	12	4 200,00	14	4 900,00	2	700,00	18 550,00
395654481	Cover desk 459	8	120,00	960,00	6	720,00	1	120,00	2	240,00	1	120,00	2 160,00
395654482	Umbro desk 151	98	70,00	6 860,00	89	6 230,00	50	3 500,00	45	3 150,00	30	2 100,00	21 840,00
395654483	Grey desk 696	12	129,00	1 548,00	10	1 290,00	8	1 032,00	6	774,00	2	258,00	4 902,00
395654484	Black desk 150	12	219,00	2 628,00	8	1 752,00	5	1 095,00	3	657,00	1	219,00	6 351,00
395654485	Green desk 369	4	315,00	1 260,00	1	315,00	0	0,00	1	315,00	0	0,00	1 890,00
395654486	Cover desk 698	8	356,00	2 848,00	5	1 780,00	6	2 136,00	8	2 848,00	9	3 204,00	12 816,00
395654487	Cover desk 920	70	72,00	5 040,00	50	3 600,00	10	720,00	12	864,00	15	1 080,00	11 304,00
395654488	Cover box	50	65,00	3 250,00	28	1 820,00	25	1 625,00	15	975,00	33	2 145,00	9 815,00
395654489	Cover box red	2	120,00	240,00	0	0,00	1	120,00	0	0,00	0	0,00	360,00
395654490	Cover box green	1	132,00	132,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	132,00
395654491	Cover cut	12	145,00	1 740,00	10	1 450,00	8	1 160,00	8	1 160,00	6	870,00	6 380,00
395654492	Cover cut grey	1	128,00	128,00	0	0,00	1	128,00	1	128,00	0	0,00	384,00
395654493	Umbro desk 300	3	516,00	1 548,00	2	1 032,00	1	516,00	2	1 032,00	0	0,00	4 128,00
395654494	Umbro desk 600	1	215,00	215,00	2	430,00	4	860,00	0	0,00	1	215,00	1 720,00
<b>Celkem</b>		<b>297</b>	<b>2 952,00</b>	<b>33 647,00</b>	<b>221</b>	<b>23 919,00</b>	<b>132</b>	<b>17 212,00</b>	<b>117</b>	<b>17 043,00</b>	<b>100</b>	<b>10 911,00</b>	<b>102 732,00</b>

Zdroj: vlastní zpracování.



Díly, které nelze použít pro účely dodání zákazníkovi, se shromažďují v kontejnerech a ty se svážejí externí službou na svoz odpadů ke speciální likvidaci plastů. Po naplnění kontejnerů přijede přepravce na likvidaci plastů a odpad odveze na specializované místo určení.

Firma vzhledem k tomu, že produkuje velké množství plastového odpadu, vydá za odvoz nemalé náklady.

### 4.3 Zhodnocení svozu odpadového materiálu z výroby

Několikrát za měsíc do firmy „X“ přijede nákladní automobil odvázející plastové zbytky. Odpad svezí do specializovaného pracoviště, kde díky technologickým zařízením pro recyklaci plastů se odpad zužitkuje a přinese další profit jiným koncovým zákazníkům.

Jednou měsíčně taktéž dochází ke svozu nebezpečného odpadu v podobě použitých aerosolových sprejů. Jedná se o obaly od prostředků určených pro výrobu dílů, úpravy a opravy forem. Veškerý materiál je předem nahlášen a připraven k odvozu.

Tab. 4.2 Svoz odpadového materiálu

Měsíc	Počet svozů plastového odpadu	Částka za svoz odpadu	Celková částka za svoz odpadu	Částka za likvidaci odpadu	Svoz nebezpečného odpadu	Částka za svoz odpadu	Částka za likvidaci odpadu
leden	3	7800,00	23400,00	3600,00	1	2600,00	4500,00
únor	4	7800,00	31200,00	3600,00	1	2600,00	4500,00
březen	3	7800,00	23400,00	3600,00	1	2600,00	4500,00
duben	2	7800,00	15600,00	3600,00	1	2600,00	4500,00
květen	3	7800,00	23400,00	3600,00	1	2600,00	4500,00
<b>Celkem</b>	<b>15</b>	<b>39000,00</b>	<b>117000,00</b>	<b>18000,00</b>	<b>5</b>	<b>13000,00</b>	<b>22500,00</b>

Zdroj: vlastní zpracování.

Likvidace a svoz odpadu je dán zákonem o odpadech. Proto je velmi nezbytné tyto náležitosti a skutečnosti dodržovat nejenom s ohledem na životní prostředí, ale i z pohledu lidského zdraví.

Firma se snaží dodržovat zákonné podmínky k odpadovému hospodářství. Vynakládá nemalé finanční prostředky za likvidaci vytvořeného odpadu. V měsících 01-05-2020 výdaje vykazovaly částku 117 000,- Kč za svoz plastového odpadu a 18 000,- Kč za likvidaci plastového odpadu. Celkem tedy bylo vynaloženo 135 000,- Kč.

Dalším výdajem bylo svážení velmi nebezpečného odpadu v období 01-05-2020 ve výši 13 000,- Kč a částka za likvidaci velmi nebezpečného odpadu činila 22 500,- Kč. Celkem náklady za nebezpečný odpad byly 35 500,- Kč.

#### 4.4 Zhodnocení nákupního procesu

Nákupní proces v popisované společnosti je v rukou nákupního oddělení a logistiky. Veškeré objednávky, poptávky, nabídky, kalkulace jsou řízeny a zpracovány v tomto oddělení. Firmě se ozval stálý, velmi vážený zákazník, který má zájem o cenovou nabídku k dalším dílům, které firma pro něj vyrábí. Známa společnost oslovila nákupní oddělení o cenovou nabídku pro díl číslo 151413189, která by byla na měsíční bázi s výhledem výroby na několik let. Firma se snažila nacenit díl ku prospěchu všech stran. Pokud bude zákazník spokojený s cenou, vize uskutečněného projektu je reálná. Výsledek je znázorněn v tabulce.

Tab. 4.3 Kalkulace nového dílu

Kód dílu	Počet ks	Délka výroby/h	Počet dnů vyrábějících díl	Náklady celkem/Kč	Cena /ks
151413189	430	12	5	74605,00	173,50
151413189	860	24	5	149210,00	173,50
151413189	1720	36	4	298420,00	173,50
151413189	2150	48	4	373025,00	173,50
151413189	8958	200	4	1554213,00	173,50
151413189	22395	500	6	3565284,00	159,20
151413189	44790	1000	6	6955887,00	155,30
151413189	89580	2000	4	13723656,00	153,20
151413189	223950	5000	4	33637290,00	150,20
151413189	447900	10000	3	66602730,00	148,70

Zdroj: vlastní zpracování.

Kalkulace dílu, který by se mohl vyrábět je následující. Zákazník nespécifikoval přesné množství, to sám zatím prověřuje u svého klienta. Pro tento díl byl za spolupráce technického a konstrukčního oddělení dle doložené výkresové dokumentace spočítány potřebné údaje vedoucí k výsledné ceně. Vypočítány byly náklady za dopravu, materiál, výrobu, energie, náklady za pracovníka, užití vstřikovacího stroje a veškerých ostatních nezbytných úkonů a kroků vedoucí k výrobě plastového komponentu.

Výsledkem je cena za 1 ks dílu 151413189 pro množství 2 150 ks. Cena by se pohybovala 173,50,- Kč za díl. Pokud by měl zákazník zájem odebírat větší sérii dílu, cena by se mohla snížit na 153,20,- Kč při odběru 89 580 ks za stanovené období. Při vyšším odběru by se cena pohybovala dle kalkulace okolo 147,70,- Kč za ks dílu 151413189.

Vše závisí na rozhodnutí zákazníka, jaké množství by upřednostnil a zda si opět zvolí tuto firmu, jako svého hlavního dodavatele pro nový poptávaný díl. Vzhledem k vzájemné spokojenosti a letité spolupráci firma doufá, že bude jejich rozhodnutí kladné.

#### **4.5 Zhodnocení umístění skladovacích zásob**

Jak již bylo zmíněno firma má velké množství zásob ve skladu. Montuje a kompletuje díly, které je nezbytné uchovávat oddělené od ostatních dílů, aby byly chráněné před poškozením. K tomu slouží speciální klece ve skladu, ve kterých jsou uzamčeny seskládané komponenty. Jsou velmi nákladné, a proto musí být od běžných separovány. Jelikož je ve skladu těchto klecí nedostatek, bylo by potřeba zvážit zakoupení dalších minimálně dvou klecí. Cena jedné klece, se pohybuje dle požadovaných parametrů. Částka k pořízení klece se pohybuje okolo: 98 600,- Kč/ks.



Obr. 4.1 Plotové bloky skladovacích prostor

Zdroj: [37].

Celkové náklady pro uskladnění a ochranu montovaných dílů by činily 197 200,- Kč za dvě nové ochranné klece do skladu zásob.

#### 4.6 Zhodnocení nákladů na opravy forem

Během výroby, manipulace, neodborným zacházením, v konstrukčních nedostacích formy, při výměně vznikají poruchy a vady na formách. Klíčovým faktorem úspěchu je správné navržení konstrukce formy a její výstřik. Je to důležitý aspekt ke snížení problémů, dále je podstatný materiál, ze kterého se plast lisuje. Je nutné vycházet z vlastností granulátu, včetně vstřikovacích parametrů. Životnost a kvalitu formy také ovlivňuje stavba a teplota formy.

Veškeré interní postupy např. uskladnění formy, její evidence, důkladné vyčištění, výrobní záznamy, evidence zdvihů, zápisy kontrol a oprav, seřizování, připojení na lis jejich manipulace souvisí s kvalitou a životností formy.



Obr. 4.2 Oprava formy navařováním pomocí laseru

Zdroj: [38]

Firma vynaloží velké investice na opravy a servis forem. Měla by zvážit, jakým způsobem by mohla tyto náklady optimalizovat. V období 01-05-2020 zaplatila tyto náklady:

Tab. 4.4 Vynaložené náklady za opravu forem v kooperaci XY

Částka / Kč					
Oprava ve firmě XY	leden	únor	březen	duben	květen
<b>Druh opravy</b>					
tvárové trny	4200,00	5600,00	16000,00	8000,00	35000,00
broušení	7500,00	2369,00	3600,00	45800,00	2500,00
navařování		1879,00	1250,00	12000,00	12705,00
oprava zápichů	1900,00		3020,00		
úprava vyhazovačů		1990,00			9600,00
<b>Celkem</b>	<b>13600,00</b>	<b>11838,00</b>	<b>23870,00</b>	<b>65800,00</b>	<b>59805,00</b>

Zdroj: vlastní zpracování.

Tab. 4.5 Vynaložené náklady za opravu forem v kooperaci AB

Částka / Kč					
Oprava ve firmě AB	leden	únor	březen	duben	květen
<b>Druh opravy</b>					
úprava forem	28000,00	15680,00	356000,00	125600,00	198000,00
oprava formy tvar		110000,00		157800,00	
oprava laserem	149600,00		10000,00		15400,00
<b>Celkem</b>	<b>177600,00</b>	<b>125680,00</b>	<b>366000,00</b>	<b>283400,00</b>	<b>213400,00</b>

Zdroj: vlastní zpracování.

Tab. 4.6 Vynaložené náklady za opravu forem v kooperaci CD

Částka / Kč					
Oprava ve firmě CD	leden	únor	březen	duben	květen
<b>Druh opravy</b>					
návary na formu	500,00	1400,00	1400,00		10500,00
zabroušení	1200,00			1200,00	
zápich			1400,00		1200,00
<b>Celkem</b>	<b>1700,00</b>	<b>1400,00</b>	<b>2800,00</b>	<b>1200,00</b>	<b>11700,00</b>

Zdroj: vlastní zpracování.

Ke správnému fungování forem a pro náležitou funkci je třeba zabezpečit ideální provozní podmínky pro její nasazení do výroby. Vzhled, mohutnost forem je dána požadavkem na jejich tuhost a tím pádem láká k méně ohleduplnému zacházení s nimi. Tohle je hlavní pochybení, jelikož si pověřená osoba manipulující s formou neuvědomuje, že cena formy mnohdy převyšuje cenu vstřikovacího zařízení.

Podstatou je správná manipulace a formami, uskladnění, údržba forem, správná montáž a demontáž forem, dodržování zásad pro provoz forem s horkými vtokovými rozvody, správné seřízení vstřikovací formy, náležité připojení a seřízení všech energetických zdrojů, a to zásadní mít kvalifikovaný obslužný personál. Díky těmto všem správným krokům se dokáže zamezit a zabezpečit k bezproblémovému provozu formy bez odstávek, mít formu v provozu za nejnižší možné náklady a zajistit výrobu v požadované kvalitě.

I přes veškerá doporučení došlo k nezbytným opravám za období 01-05-2020 a to ve výši: 192 900,- Kč v měsíci lednu, 138 918,- Kč v měsíci únoru, 390 150,- Kč v měsíci březnu, v měsíci dubnu byly vynaložené náklady 350 400,- Kč a v květnu se výdaje za opravu forem pohybovaly ve výši 284 905,- Kč.

Celkové náklady za období 01-05-2020 činily 1 359 793,- Kč za opravu forem v kooperacích.

Cena opravy se odvíjí od postupu opravy a druhu opravy. Zda se jedná o interní nebo externí opravu. Cena externích oprav převyšuje výši ceny oprav interních. Správným dodržováním všech zásad a doporučení lze zamezit zbytečnému plýtvání finančních nákladů společnosti.

#### **4.7 Zhodnocení investic do výroby**

Investovat do rozšíření výrobních kapacit je jednou z vizí nejmenované plastikářské společnosti. Firma se již technologií vstřikování a zpracováním plastů zabývá již desítky let. Proto zvažuje nákup horizontálního vstřikovacího lisu Engel victory 1800/220 tech. (1 800 cm<sup>3</sup>/220 t) pro další rozšíření výroby. Tento typ lisu je nejrozšířenější pro zpracování plastů. Parametry tohoto lisu lze přizpůsobit současným potřebám budoucího vlastníka. Samozřejmě součástí lisu by měli být roboti a manipulátory.



Obr. 4.3 Vstřikolis Engel victory

Zdroj: [39].

Tento lis je bezsloupkový s velkým prostorem pro upínání forem. Ta zaručuje vyšší efektivitu a hospodárnost ve výrobě. Zařízení je vhodné pro výrobu širokého spektra vylisků.

Výhodu:

- maximální flexibilita u rozměrů forem,
- nejvyšší paralelita desek,
- jednoduchá automatizace,
- vyšší vytížení strojů a více produktivity díky rychlejší výměně forem,
- energeticky úsporný,
- velmi citlivá regulace procesu. [39]

Cena za tento typ lisu činí 151 860 €. Firma dostala nabídku od svého dodavatele s platností 2. měsíců. Rozhodnutí záleží na vedení společnosti a na finančních možnostech. Firma uvažuje o měsíčních splátkovém kalendáři na období 5 let pro tento lis. Měsíční leasing by činil 2531 €. Zda se rozhodne investovat je v současné situaci na jejím zvážení.

## Závěr

Výrobní společnost „X“ patří mezi přední dodavatele plastových komponentů pro řadu průmyslových odvětví. Na trhu působí již několik desítek let a plastové díly dodává firmám světových značek. Společnost průběžně zavádí modernizaci ve všech směrech, funguje na prvotřídní úrovni, vychází z prověřených plánovacích a výrobních metod. V plastikářské výrobě hraje největší roli u koncového produktu cena. V tomto oboru vede složitá cesta k jejímu stanovení. Nároky jednotlivých zákazníků s jejich protichůdnými požadavky jsou mnohdy třecími plochami mezi účastníky celého výrobního procesu.

Aby si společnost nadále udržela svou úroveň a pověst, je nezbytné vycházet z moderních poznatků řízení a plánování výroby, také je nutné společnost nasměrovat k optimalizačním krokům. Díky těmto postupům si udrží přední pozici v dodavatelském řetězci.

V první teoretické části byla popsána logistika plánování výroby, její metody a druhy výrobních plánů. Nejpodstatnějším procesem je samotná výroba, popis jejího řízení a druh výrobních plánů.

Praktická část uvádí analýzu současného stavu v plastikářské firmě. Její přípravu výroby, samotný proces výroby a seznámení se vstřikovacím procesem u dílu Green desk 369. Pomocí analýzy SMED byla popsána výměna forem na vstřikovacím lise. Hlavní příčinou řešení této metody je neustálý časový problém. Výměna forem je časově náročná a ovlivňuje efektivnost a kapacitu výrobního zařízení. Pomocí aplikace této metody s přesnými kroky se podařilo odhalit časové ztráty při demontáži a montáži forem. Při správném postupu lze zvýšit efektivnost zařízení o řadu procent. Tato metoda je týmovým postupem a je vhodným nástrojem pro zvýšení produktivity. Pomocí Ishikawa diagramu se definoval problém a příčina při výměně forem. Hlavní důvody, díky kterým došlo k časovým ztrátám, byly prokázány.

Třetí část byla věnována ekonomickému zhodnocení, příp. optimalizaci ve firmě. Pomocí optimalizační metody SMED bylo cílem nalézt ztráty při výrobě. Správným vkládáním forem do lisovacího zařízení, díky odpovídající výměně forem, a opravě forem, se pomocí metody podařilo nalézt možné příčiny a zavést vylepšení. Další optimalizační metodou Kaizen, bylo nastaveno zlepšení v plánování výroby, v nákupním oddělení, v kvalitě výroby a skladování zásob.



Čtvrtá část hodnotí ekonomické hledisko navrhovaného řešení. Byla zde vyčíslená ztráta při výrobě kvalitativně nevyhovujících dílů. Za období 01-05-2020 firma vyrobila 867 ks vadných dílů v celkové hodnotě 102 732,- Kč. Dalším hodnotícím ukazatelem byla částka za plastový odpad. Vadné díly se vyřadí a odváží je externí společnost k likvidaci na příslušné místo určení. Kalkulace za svoz a likvidaci odpadu za období 01-05-2020 byla ve výši 135 000,- Kč a částka za svoz a likvidaci velmi nebezpečného odpadu činila 35 500,- Kč. Další ekonomické zhodnocení proběhlo u cenové kalkulace dílu, který byl předmětem poptávky hlavního zákazníka firmy. Pokud by firma uspěla v cenové válce mezi konkurencí, tak by získala projekt na několik let. Řešitelka provedla kalkulaci pro minimální množství 430 ks ve výši 173,50 Kč/ks, a pro větší odběr dílů v množství 44 790 ks by částka činila 155,30 Kč/ks. Dalším zatěžujícím nákladem pro společnost byla oprava forem. Za pomoci stanovení přesných druhů oprav a vymezení, zda se jedná o interní či externí opravu by se daly ušetřit nemalé peníze. Pokud firma zvládne opravit za pomoci technologického úseku formy svépomocí, velmi tím sníží vlastní náklady na opravy. V opačném případě, když využila externích oprav v kooperaci, částka činila v období 01-05-2020 1 359 793,00 Kč. Posledním hodnotícím ukazatelem je investice do výroby. Společnost zvažuje nákup nového lisu Engel victory 1800/220 tech na leasing po dobu pěti let ve výši 151 860 €. Je na jejím rozhodnutí a možnostech, zda tento nákupní projekt zrealizuje či nikoliv.

Každá společnost si stanovuje svůj cíl a má jasnou představu o tom, kam by chtěla podnik vést a čeho dosáhnout. Krok za krokem se výrobní společnost „X“ snaží svůj záměr realizovat. Cílem této diplomové práce bylo analyzovat současný stav, navrhnout optimalizaci a provést ekonomické zhodnocení, což bylo splněno.

## Seznam zdrojů

- [1] JUROVÁ, Marie. *Organizace přípravy výroby*. Brno: CERM, 2015. ISBN 978-80-214-5247-3.
- [2] CHROMJAKOVÁ, Felicita a Rastislav RAJNOHA. *Řízení a organizace výrobních procesů: kompendium průmyslového inženýra*. Žilina: Georg, 2011. ISBN 978-80-89401-26-0.
- [3] ČUJAN, Zdeněk. *Logistika výrobních technologií*. Přerov: VŠLG, 2013. ISBN 987-80-87179-31-4.
- [4] KEŘKOVSKÝ, Miloslav a Ondřej VALSA. *Moderní přístupy k řízení výroby*. Praha: C.H. Beck, 2012. ISBN 978-80-7179-319-9.
- [5] GROS, Ivan a kol. *Velká kniha logistiky*. Praha: VŠCHT, 2016. ISBN 978-80-7080-952-5.
- [6] *Řízení výrobních procesů* [online]. 2020 [cit. 2020-23-02]. Dostupné z: <http://www.person.vsb.cz/archivcd/FMMI/RVP/Rizeni%20vyrobnich%20procesu.pdf>.
- [7] TOMEK, Gustav a Věra VÁVROVÁ. *Integrované řízení výroby: od operativního řízení výroby k dodavatelskému řetězci*. Praha: Grada, 2014. ISBN 978-80-247-4486-5.
- [8] *Plánování a řízení výroby* [online]. 2020 [cit. 2020-23-03]. Dostupné z: <https://m.systemonline.cz/rizeni-vyroby/planovani-a-rizeni-vyroby-1.htm>.
- [9] JUROVÁ, Marie. *Výrobní a logistické procesy v podnikání*. Praha: Grada, 2016. ISBN 978-80-247-5717-9.
- [10] HÁDEK, Ladislav. *Organizace a řízení výroby II*. Ostrava: Vysoká škola podnikání, 2007. ISBN 978-80-86764-39-9.
- [11] KOŠTURIÁK, Ján a Ján CHAL. *Inovace: vaše konkurenční výhoda!*. Brno: Computer Press, 2008. ISBN 978-80-251-1929-7.
- [12] *Plasty a jejich zpracovatelské vlastnosti* [online]. 2020 [cit. 2020-10-06]. Dostupné z: [http://www.ksp.tul.cz/cz/kpt/obsah/vyuka/skripta\\_tkp/sekce\\_plasty/01.htm#012](http://www.ksp.tul.cz/cz/kpt/obsah/vyuka/skripta_tkp/sekce_plasty/01.htm#012).
- [13] *Plasty a jejich zpracovatelské vlastnosti* [online]. 2020 [cit. 2020-10-06]. Dostupné z: <https://www.businessinfo.cz/clanky/plast-material-21-stoleti/>.
- [14] *Plastové díly pro elektromotory* [online]. 2020 [cit. 2020-10-06]. Dostupné z: [http://www.linaset.cz/fotogalerie#vstrikovaci\\_formy](http://www.linaset.cz/fotogalerie#vstrikovaci_formy).

- [15] *Český statistický úřad* [online]. Praha: ČSÚ, 2020 [cit. 2020-06-07]. Dostupné z: <https://www.czso.cz/documents/10180/91840263/1501401911b.pdf/9b40c7d2-5eb6-405c-8b2b-dbdd2229ab52?version=1.3>.
- [16] ZEMAN, Lubomír. *Vstřikování plastů: teorie a praxe*. Praha: Grada, 2018. ISBN 978-80-271-0614-1.
- [17] *Rozdělení polymerů* [online]. 2020 [cit. 2020-06-07]. Dostupné z: <https://publi.cz/books/180/04.html>.
- [18] *Granulát pro výrobu plastů* [online]. 2020 [cit. 2020-06-07]. Dostupné z: <https://cz.kompass.com/p/granulat-pvc/ee5de4e4-c7e8-4775-8f77-0fdd04dc295d/>.
- [19] *Sušárna plastů* [online]. 2020 [cit. 2020-08-07]. Dostupné z: <http://www.kubousek.sk/cz/divize-periferie/koch-technik/suseni/koch-suchovzdušne-susarny/suchovzdušne-susarny-eko.html>.
- [20] *Vstřikovací formy* [online]. 2020 [cit. 2020-08-07]. Dostupné z: <http://www.linaset.cz/konstrukce-a-vyroba-vstrikovacich-forem>.
- [21] *Sumitomo* [online]. 2020 [cit. 2020-08-07]. Dostupné z: [https://www.shi.co.jp/plastics/english/products/standard\\_highspeed/](https://www.shi.co.jp/plastics/english/products/standard_highspeed/).
- [22] *Vstřikovací tlak* [online]. 2020 [cit. 2020-10-07]. Dostupné z: <https://publi.cz/books/184/03.html>.
- [23] *Vstřikovací jednotka* [online]. 2020 [cit. 2020-10-07]. Dostupné z: <http://www.bemala.cz/fotky30539/vst%C5%99ikovac%C3%AD%20jednotka.JPG>.
- [24] *Vstřikovací formy* [online]. 2020 [cit. 2020-10-7]. Dostupné z: <https://publi.cz/books/179/02.html>.
- [25] MACUROVÁ, Pavla, KLABUSAYOVÁ, Naděžda a Leo TVRDOŇ. *Logistika*. Ostrava: VŠB-TU, 2018. ISBN 978-80-248-4158-8.
- [26] ŘEPA, Václav. *Podnikové procesy: procesní řízení a modelování*. Praha: Grada, 2007. ISBN 978-80-247-2252-8.
- [27] *Smed* [online]. ManagementMania, 2020 [cit. 2020-10-7]. Dostupné z: <https://managementmania.com/cs/metoda-smed>.

- [28] *Smed* [online]. 2020 [cit. 2020-10-7]. Dostupné z: [https://www.qmprofi.cz/33/smed-metoda-zkracovani-casu-pretypovani-vyrobnich-zarizeni-uniqueidgOkE4NvrWuOKaQDKuox\\_Z1RtTEXmaxdI9s-4764yV7U/](https://www.qmprofi.cz/33/smed-metoda-zkracovani-casu-pretypovani-vyrobnich-zarizeni-uniqueidgOkE4NvrWuOKaQDKuox_Z1RtTEXmaxdI9s-4764yV7U/).
- [29] *Ishikawa diagram* [online]. 2020 [cit. 2020-10-7]. Dostupné z: [https://www.google.com/search?q=ishikaw%C5%AFv+diagram\)&tbm=isch&source=iu&ictx=1&fir=vpnaEDmdhUrZXM%252CQyjnrcbaSH8rIM%252C\\_&vet=1&usg=AI4\\_kTPm4dIpgEogptP7Ubjb3I8xMa1bg&sa=X&ved=2ahUKEwjtkEXlInfqAhWILewKHYaQDaYQ\\_h0wFHoECAMQCQ&biw=1229&bih=578#imgrc=\\_DE9y-FBK44KNM](https://www.google.com/search?q=ishikaw%C5%AFv+diagram)&tbm=isch&source=iu&ictx=1&fir=vpnaEDmdhUrZXM%252CQyjnrcbaSH8rIM%252C_&vet=1&usg=AI4_kTPm4dIpgEogptP7Ubjb3I8xMa1bg&sa=X&ved=2ahUKEwjtkEXlInfqAhWILewKHYaQDaYQ_h0wFHoECAMQCQ&biw=1229&bih=578#imgrc=_DE9y-FBK44KNM).
- [30] *Plastikářský průmysl, chytré řešení, jak zvýšit produktivitu* [online]. 2020 [cit. 2020-20-7]. Dostupné z: <https://spot.staubli.com/api/v1/bin/0LbEIVqpMJajD73xQP8zw1>.
- [31] *Fast moving Technology* [online]. 2020 [cit. 2020-20-7]. Dostupné z: [http://go.staubli.com/MSV2018?fbclid=IwAR2M9RwgPsd-UVC\\_W8vxjYmBh2SO0URKr73fK9tgpTWxDH8AYyoa\\_mbYRUg](http://go.staubli.com/MSV2018?fbclid=IwAR2M9RwgPsd-UVC_W8vxjYmBh2SO0URKr73fK9tgpTWxDH8AYyoa_mbYRUg).
- [32] *Fast moving Technology* [online]. 2020 [cit. 2020-22-7]. Dostupné z: <https://docplayer.cz/116419245-Staubli-msv-2018-news.html>.
- [33] *Fast moving Technology* [online]. 2020 [cit. 2020-22-7]. Dostupné z: [https://assets.staubli.com/Fluid\\_Connectors/webnews-visuals/Staubli\\_News\\_-\\_MSV\\_2018\\_CZ-LR.pdf](https://assets.staubli.com/Fluid_Connectors/webnews-visuals/Staubli_News_-_MSV_2018_CZ-LR.pdf).
- [34] ZEMAN, Lubomír. *Provoz, údržba a opravy vstřikovacích forem, část 4.* [online]. 2020 [cit. 2020-22-7]. Dostupné z: <https://www.plasticportal.cz/cs/lubomir-zeman-provoz-udrzba-a-opravy-vstrikovacich-forem-cast-4/c/4816/>.
- [35] *Paerk Tools* [online]. 2020 [cit. 2020-22-7]. Dostupné z: <https://www.paerktools.cz/#aboutus>.
- [36] *Plastikářský průmysl* [online]. 2020 [cit. 2020-25-7]. Dostupné z: <https://www.plasticportal.cz/image/firmy/315/pdf/6957.pdf>.
- [37] *Plotové bloky* [online]. 2020 [cit. 2020-26-7]. Dostupné z: <http://www.staszewski-ogrodzenia.pl/przemyslowe>.
- [38] *Oprava formy navařováním pomocí laseru* [online]. 2020 [cit. 2020-27-7]. Dostupné z: [https://navarovanilaserem.cz/#utm\\_source=firmy.cz&utm\\_medium=ppd&utm\\_campaign=firmy.cz-12918667](https://navarovanilaserem.cz/#utm_source=firmy.cz&utm_medium=ppd&utm_campaign=firmy.cz-12918667).

- [39] *Bezsloupkový stroj pro efektivní výrobu technických dílů* [online]. 2020 [cit. 2020-02-8]. Dostupné z: <https://www.engelglobal.com/cs/cz/produkty/vstrikovaci-stroje/victory.html>.
- [40] *Vstřikolis Engel victory* [online]. 2020 [cit. 2020-06-8]. Dostupné z: <https://www.engelglobal.com/cs/cz/produkty/vstrikovaci-stroje/victory.html>.
- [41] *Vstřikovací formy* [online]. 2020 [cit. 2020-06-8]. Dostupné z: <http://www.kovodecin.cz/nastrojarna/>.

# Seznam grafických objektů

## Seznam grafů

Graf 2.1	Vývoj plastikářské produkce .....	33
Graf 2.2	Užití plastů.....	33
Graf 2.3	Graf vadně vyrobených dílů .....	41
Graf 2.4	Graf demontáže a montáže forem.....	60

## Seznam obrázků

Obr. 2.1	Plastové díly pro elektromotory .....	32
Obr. 2.2	Granulát pro výrobu termoplastů.....	37
Obr. 2.3	Sušárna termoplastů.....	37
Obr. 2.4	Vstřikovací formy.....	39
Obr. 2.5	Vstřikolis Sumitomo SE 220 HSZ .....	40
Obr. 2.6	Vstřikovací tlak při vstřikovacím cyklu .....	42
Obr. 2.7	Vstřikovací jednotka.....	42
Obr. 3.1	Vkládání forem.....	63
Obr. 3.2	Externí zahřívání forem.....	64
Obr. 3.3	Komponenty pro zlepšení výkonnosti robotů.....	65
Obr. 3.4	Oprava forem.....	66
Obr. 3.5	Automatizované připojení obvodů .....	66
Obr. 4.1	Plotové bloky skladovacích prostor.....	75
Obr. 4.2	Oprava formy navařováním pomocí laseru .....	76
Obr. 4.3	Vstřikolis Engel victory.....	79

## Seznam schémat

Schéma 1.1	System zpracování zakázky .....	11
Schéma 1.2	MRP systém .....	13
Schéma 1.3	OPT systém .....	15
Schéma 1.4	CIM systém .....	16
Schéma 1.5	Výrobní proces .....	23
Schéma 1.6	Vztah mezi procesem a výstupem.....	23

Schéma 2.1	Základní dělení polymerů .....	34
Schéma 2.2	Rozdělení polymerů dle postavení na trhu .....	35
Schéma 2.3	Schéma výrobního procesu .....	36
Schéma 2.4	Sankeyův diagram .....	38
Schéma 2.5	Layout výrobní společnosti .....	40
Schéma 2.6	Fáze vstřikovacího procesu .....	43
Schéma 2.7	Základní funkce a vlastnosti vstřikovací formy .....	44
Schéma 2.8	Průběžné zlepšování procesu .....	47
Schéma 2.9	Analýza SMED .....	47
Schéma 2.10	Seřízení formy pomocí metody SMED .....	48
Schéma 2.11	Kontrolní tým .....	49
Schéma 2.12	Kroky vedoucí k vylepšení procesu .....	50
Schéma 2.13	Schéma výrobního areálu .....	51
Schéma 2.14	Ishikawa diagram .....	62

### **Seznam tabulek**

Tab. 2.1	Tabulka vadných dílů a výrobního plánu .....	41
Tab. 2.2	Symboly analýzy .....	45
Tab. 2.3	Procesní analýza vstřikování .....	46
Tab. 2.4	Postup při demontáži formy 1. seřizovače .....	53
Tab. 2.5	Postup při montáži formy 1. seřizovače .....	54
Tab. 2.6	Postup při demontáži formy 2. seřizovače .....	55
Tab. 2.7	Postup při montáži formy 2. seřizovače .....	56
Tab. 2.8	Postup při demontáži formy 3. seřizovače .....	57
Tab. 2.9	Postup při montáži formy 3. seřizovače .....	58
Tab. 4.1	Tabulka vadných dílů .....	72
Tab. 4.2	Svoz odpadového materiálu .....	73
Tab. 4.3	Kalkulace nového dílu .....	74
Tab. 4.4	Vynaložené náklady za opravu forem v kooperaci XY .....	77
Tab. 4.5	Vynaložené náklady za opravu forem v kooperaci AB .....	77
Tab. 4.6	Vynaložené náklady za opravu forem v kooperaci CD .....	77

## Seznam zkratek

%	procento
€	euro – evropská měna
8D report	Formulář pro vyplnění kvality dílů
BOA	Belastungsorientierteauftragsfreigabe – systém orientovaný na vytížení (pracovišť)
CAD	Computer aided design – 2D a 3D projektování
CIM	Computer Integrated Manufacturing – počítačem integrovaná výroba
cm <sup>3</sup>	centimetr krychlový – jednotka objemu
CRM	Customer Relationship Managment – řízení vztahů se zákazníky
ČR	Česká republika
DBR	Drum Buffer Rope – systém bubnu a lana
ERP	Enterprise Resource Planning - informační systém pro řízení procesů a výroby v podniku
EU	Evropská unie
FMS	Flexible Manufacturing System
ISO	International Organization for Standardization - mezinárodní organizace pro normalizaci
JIT	Just in time – metoda právě včas
Kč	koruna česká
KLT	Kleinladungsträger - přepravní box
ks	kus
m	metr
min.	minuta
MRP	Material Requirement Planning - systém pro výrobní podniky
OEE	Overall Equipment Effectiveness – celková efektivnost zařízení



OPT	Optimized Production Technology – koncept řízení výroby
PACVD	Plasma Assisted Chemical Vapour Deposition - metoda ošetření forem, tenkých otěruvzdorných vrstev
PVD	Physical Vapour Deposition – metoda ošetření forem - fyzikální napařování
SAP	Service Access Point – informační systém
SMED	Single Minute Exchange of Dies - metoda rychlých změn
t	tuna – jednotka hmotnosti
TPM	Total Productive Maintenance - preventivní údržba

## Seznam příloh

Příloha A      Vstříkolis Engel victory

Příloha B      Vstříkovací formy

**Vstříkolis Engel victory**

**victory**

připravený ke startu s vyšší flexibilitou a efektivitou



**ENGEL**  
be the first



25 let bez sloupků  
10 000 spokojených zákazníků  
70 000 strojů na trhu

## Strojní systém s volným prostorem

Menší nároky na výrobní plochu a nižší investiční náklady zejména u:

- forem s několika dutinami
- neceloplošných vstříků
- aplikací ENGEL foammelt
- vícekomponentních aplikací

### **Užívejte si svobody zvládat všechny požadavky**

Bezsloupkový ENGEL victory je mezi vstříkovacími stroji osvědčený všestranný talent. Jeho flexibilní stavebnicový systém je perfektně vhodný pro výrobu nejrůznějších technických a silnostěnných dílů v nejvyšší kvalitě. A více než 25 lety prověřená inovativní bezsloupková technologie vám umožní použít i u velkých forem poměrně malý vstříkovací stroj. Takže investujete pouze do skutečně potřebné uzavírací síly a máte větší manévrovací prostor pro nové nápady.

## ENGEL victory **více místa pro vaši výrobu**

ENGEL victory je optimální základní stroj pro univerzální použití a nejrůznější technologie. Přívlastek „bezsloupkový“ nabízí přednosti právě tam, kde by to mnozí nečekali. Excelentní paralelita desek zajišťuje rovnoměrné rozdělení uzavírací síly a optimální ochranu formy. Tak je i u aplikací s několika dutinami zaručena konstantní kvalita dílů. ENGEL victory navíc také přesvědčí zvláště nízkou spotřebou energie díky efektivnímu pohonu. Toto šetří nejen životní prostředí, ale především i váš rozpočet.

### Uzavírací jednotka

- inovativní bezsloupkové provedení
- více prostoru a flexibility pro formy
- snadná a prostorově úsporná integrace robota
- skvělá ergonomie obsluhy
- rychlá a snadná výměna formy
- perfektní paralelita desek
- rovnoměrné rozdělení uzavírací síly
- vysoká energetická efektivita
- nízké náklady na údržbu

### CC300

- ergonomický design
- možnost individuální konfigurace
- moderní ovládací logika

### Automatizace

- bezbariérový přístup
- menší zástavbová plocha
- i pro nižší výšku haly

### Vstříkovací jednotka

- krátké provedení
- precizní vstříkovací proces
- vysoký plastifikační výkon
- rozsáhlý výběr plastifikačních jednotek

### ENGEL ecodrive

(standardní / volitelný v závislosti na typu stroje)

- nízká spotřeba energie
- „žádné“ chlazení oleje

## Přednosti strojů ENGEL victory

### velkorysý prostor pro formu

Přednosti bezbariérové oblasti formy se projevují speciálně u velkých forem nebo objemných tanačů jader: velkoryse dimenzované upínací desky lze využít až po jejich okraj a často i za ně.

### excelentní energetická efektivita

Velmi nízké tření, systém uzamčení tlaku „Lock-In“ a systém pohonu ENGEL ecoderive umožňují při výrobě technických dílů energetickou efektivitu na úrovni plně elektrických strojů.

### vynikající využitelnost stroje

Vyšší produktivita díky krátkým přípravným časům: bezsloupkový princip umožňuje u ENGEL victory rychlou výměnu i velkých objemných forem. A díky robustní konstrukci s nízkým třením zůstávají nároky na údržbu stroje velice nízké.

### ideální pro automatizaci

Snadný způsob integrace: profitujete z rychlého vyjímání dílů, malé zástavbové plochy a nízké výšky zařízení díky horizontálnímu přístupu do prostoru formy.

### optimální ochrana formy

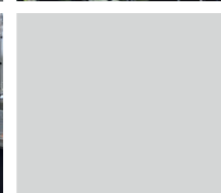
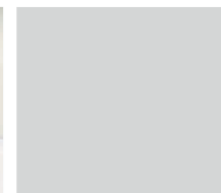
Centrální ohýbací prvek Flex-Link umožňuje, aby pohyblivá upínací deska během nárůstu uzavírací síly přesně sledovala formu; deska se přitom vyzdvihne z vodičích patek, automaticky se přizpůsobí momentální paralelitě formy a přitom rovnoměrně rozdělí uzavírací sílu po celém průřezu formy. Výsledek: předchází se vzniku jakýchkoli příčných sil a zvyšuje se životnost formy.

### konstantní kvalita dílů

Hydraulické vstřikovací jednotky ENGEL mají vynikající regulaci vstřikovacího procesu. Systém vstřikovacích pístů v sériové výbavě reaguje mimořádně rychle a citlivě na každou změnu regulačních veličin. Kromě toho patentované Force-Divider se starají o optimální rozdělení uzavírací síly a tím rovnoměrnou komprimaci formy v celém průřezu. Bez ohledu na to, zda jsou díly vstřikovány uprostřed nebo v okrajových oblastech formy: ENGEL victory se vždy postará o konstantní kvalitu dílů zejména při vysokém počtu dutin.

### perfektně vhodný pro čisté prostory

Bezsloupkový prostor formy snižuje víření vzduchu. A pohony s nízkými emisemi bez ventilátorů (ENGEL ecoderive, volitelně) vytváří ideální předpoklady k výrobě vhodné pro čisté prostory.





flexibilní přesné  
šetrné pro formu  
dlouhá životnost

## Uzavírací jednotka ENGEL victory

### **přesný uzávěr formy**

Pomocí vysoce citlivého nastavení paralelity desek je každá bezsloupková uzavírací jednotka před expedicí přesně seřízena. Tím je zaručena dlouhá životnost stroje a forem. Při vytváření uzavírací síly se paralelita desek ENGEL victory automaticky přizpůsobuje paralelitě formy. Tato jedinečná přednost je umožněna inovativním systémem Flex-Link.

### **vyšoké hmotnosti forem**

Velké hmotnosti forem nejsou pro bezsloupkové uzavírací jednotky žádný problém. Vysoce přesná paralelita desek je dostatečně zajištěna předpětím systému Flex-Link a podepřením nástroje masivním rámem ve tvaru C. Při použití přídavných vodicích patek k podepření pohyblivé části formy lze hmotnost formy zvyšovat téměř bez omezení.

### **ergonomická obsluha**

S bezsloupkovou konstrukcí je práce v prostoru formy jednoduchá a příjemná. Obsluha může vykonávat všechny důležité práce jako např. čistit, ošťikovat apod., aniž by se musela vyhýbat sloupkům. A to ze všech požadovaných úhlů pohledu.

### **menší stroje**

Díky menší velikosti stroje lze na stejné tovární ploše vyrobit až o 10 % více dílů: díky velké volné oblasti formy je možné v ENGEL victory použít podstatně menší maximální uzavírací sílu, než je obvykle nutné vzhledem k velikosti formy u strojů se sloupkami. Jasná výhoda zvláště u aplikací s několika dutinami pro technické díly, neboť zde potřebná uzavírací síla je zpravidla ve velmi malém poměru k velikosti formy. Bonus navíc: malé rozměry stroje znamenají více místa pro periférie nebo další výrobní jednotky.

### **vynikající energetická efektivita**

Jestliže jde o to, vyrábět a současně šetřit zdroje, poskytuje „bezsloupkový“ princip jasně výhody: především přesné vodicí kolejnice uložené na kuličkách, absence tření na sloupech a systémem uzamčení tlaku „Lock-in“ zvyšují rozhodujícím způsobem energetickou účinnost. A s volitelným hydraulickým systémem pohonu ENGEL ecodrive docílíte u vašeho stroje ENGEL victory maximální úspory energie.

## Vstřikovací jednotka ENGEL victory

### vyňkající řízení vstřikování

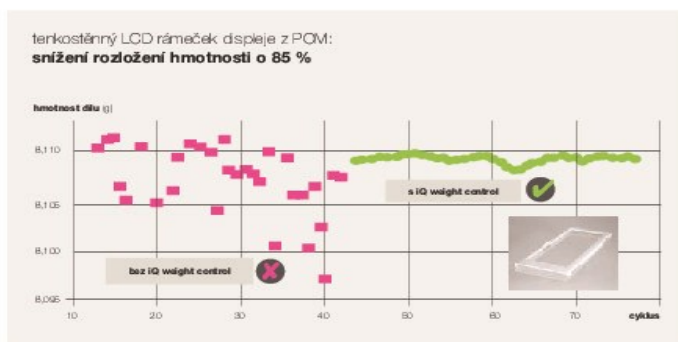
Hydraulické vstřikovací jednotky ENGEL se vyznačují vynikajícím řízením vstřikování. Ve srovnání s konvenčními vstřikovacími řídicími jednotkami, upínací systém na vstřikovacích pístech, který je součástí standardní verze s vysoce citlivými elektronickými regulátory, reaguje extrémně rychle na rušivé vlivy a jakékoli změny související s procesem. To zaručuje výrobu vstřikovaných dílů vynikající kvality a vysokou přesnost jejich reprodukce. Pro dosažení vysokého stupně konzistence procesů i při změnách v podmínkách prostředí nebo v surovinách pomáhá software IQ weight control automaticky rozpoznávat odchylky od cílových hodnot a korigovat je ve stejné dávce (volitelně).

### ■ IQ weight control

#### Online-regulace procesu pomocí hlaviček. Jako inteligentní alternativa.

Nový software IQ weight control vyvinutý společností ENGEL automaticky rozpozná kolísání viskozity a vyrovná je ještě ve stejném vstřiku do formy. Výsledek: výrazné zlepšení reprodukovatelnosti procesu a hmotnosti součástí. Nebo jinak řečeno: více dobrých dílů, méně zmetků a tím vyšší produktivita!

I když se mění podmínky okolí: kvalita Vašich formovaných dílů zůstává konstantně vysoká. Zásah za zásah.

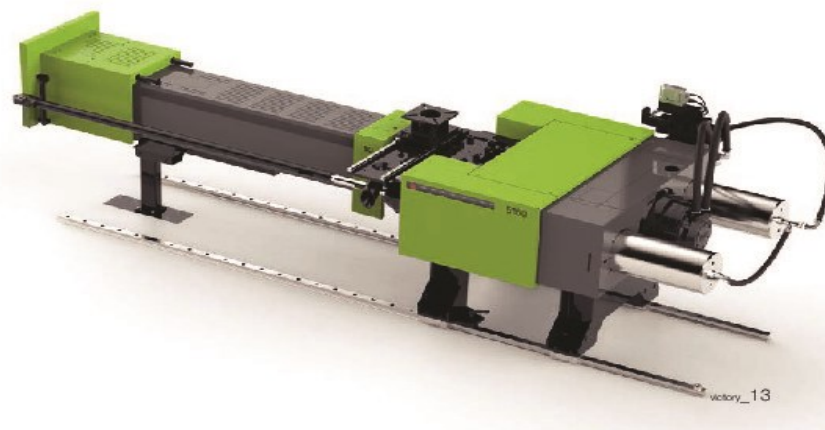


### vstřikovací výkon v praxi

Vstřikovací výkon ENGEL victory je dimenzován pro výrobu technických dílů. Při potřebě vyššího vstřikovacího výkonu, např. u dílů s velice tenkými stěnami, jej lze zvýšit pomocí volitelných hydraulických akumulátorů. Proces vstřikování je přitom řízen servoventily.

### plastikační jednotky pro jakoukoliv aplikaci

Pro konfiguraci plastikační jednotky, která je specifická pro příslušnou aplikaci, je k dispozici řada konfigurací určených konkrétně pro příslušnou aplikaci. Plastikační jednotka je přitlačena proti směru točivého momentu, přičemž požadovaná síla může být nastavena pomocí ovládacího prvku stroje. Tepelná koncepce plastikační jednotky zajišťuje přesnou ovladatelnost na jedné straně a nízkou spotřebu energie dřívače na straně druhé, stejně jako sníženou spotřebu chladicí vody ve vstupní oblasti (v závislosti na velikosti stroje). Při výběru vhodných hydraulických variant může být současně s pohyby formy řízeno zvýšení plastikačního výkonu a / nebo plastikačního procesu.





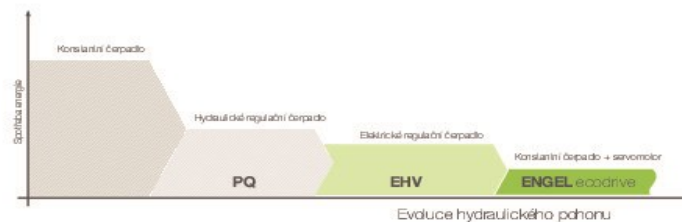


rychlá  
energeticky efektivní  
reprodukovatelná

## Pohony ENGEL victory

Důvěřujte vyšší flexibilitě díky modulárním variantám hydrauliky. Bez ohledu na to, zda jsou požadovány vstřikovací výkony s bezproblémovým odformováním, složité formy s paralelními pohyby nebo vysoké vstřikovací výkony: ENGEL sází již mnoho let zvláště na efektivní hydraulické hnací jednotky, které zvládnou jakýkoli požadovaný profil. Již před více než 20 lety jsme tak nastavili nová měřítka v oblasti energetické efektivity a kvality regulace vystřídáním hydrauliky s PQ regulací a zavedením hydrauliky s EHV regulací. ENGEL ecodrive kombinuje výhody hydrauliky a technologie servo-pohonu. To opět výrazně zvyšuje přesnost kontroly a energetickou účinnost.

- zařízení s jednoduchým čerpadlem pro sekvenční pohyby
- zařízení s dvojitým čerpadlem pro paralelní pohyby (vyhazovače, tahače jader, trysky nebo plastifikace)
- silnější pohony pro zvýšený výkon vstřikování a dávkování
- akumulátory pro velmi vysoký vstřikovací výkon
- ENGEL ecodrive pro nejvyšší energetickou účinnost (v závislosti na vstřikovací jednotce ve standardu / volitelně)



### Uzamčení tlaku „Lock-In“

Samozejmě jsou všechny pohyby a taky jednotlivých pohybů stroje regulovány hydraulicky. Ale tam, kde to má smysl – při udržování uzavírací síly a přítlačné síly trysky – je potřebný tlak hydraulicky konzervován a tím je snížena na „nulů“ takzvaná energie na udržení tlaku. S rostoucí dobou cyklu se tak pozoruhodně zvyšuje úspora energie.

## Revoluční koncept hydrauliky ENGEL ecodrive

### ■ nižší spotřeba energie

u technických dílů na úrovni plně elektrických strojů

### ■ „žádné“ chlazení oleje

snížené investiční náklady a menší spotřeba energie při zásobování chladicí vodou

### ■ hydraulika „na palubě“

vysoká energetická efektivita i u forem s hydraulickými tahači jader

### ■ optimální pro použití v čistých prostorech

žádné víření vzduchu a velmi malé tepelné zatížení

### ■ „bezhluchý“ stroj

příjemné pracovní podmínky při velmi nízkých emisích hluku

### ■ nízké náklady na údržbu

robustní konstantní čerpadla s velmi dlouhou životností



**ecodrive**  
inside

### efektivní, čistá, s dlouhou životností

až 70% úspora hmotné energie oproti konvenčním hydraulickým strojům

až 100% úspora chladicí vody pro chlazení oleje

Spotřeba chladicí kapaliny je indikátorem pro energetickou efektivitu hydraulických strojů.



Vstřikovací stroj je v mnoha případech pouze jednou součástí úplné, často složité výrobní buňky. Manipulátory a automatizační komponenty obstarávají velké množství úkolů. Ty sahají od vkládání a odebírání u vstřikovací formy přes montážní a kontrolní procesy až po balení hotových výrobků. Hospodárnost záleží většinou na celkovém konceptu a nikoli na jednotlivých komponentech zařízení. A přesně zde může dosáhnout ENGEL victory s přednostmi bezsoupkového provedení rozhodujících výhod v celkovém konceptu.

## Automatizace ENGEL

### menší zástavbová plocha

Při použití bezsoupkových vstřikovacích strojů lze často zvolit menší stroj. Formy pak mnohdy využívají upínací plochu až na samý okraj. Automatizační prvky lze tak často montovat do větší blízkosti formy a tím se šetří zástavbová plocha.

### nižší výška haly

Bez problémů lze vyrábět v nízkých halách nebo pod jeřábovými drahami, aniž by hrozila kolize, protože robot nemusí vyjíždět z formy nahoru.

### kratší výrobní cykly

Především u komplexní automatizace je možné zkrátit dobu cyklu v důsledku přímého horizontálního zajištění a vyjždění robota.

### inteligentní ovládání robota

Umožňuje to nový průvodce nastavením robota a integrace do řízení stroje!

### integrovaná automatizace

Bezšoupková konstrukce stroje je ideálním předpokadem pro integrování automatizace do stroje. Robot se přitom pohybuje uvnitř mírně rozšířeného posuvného bezpečnostního krytu stroje. Odkládá díly po krátkém horizontálním vyjetí na dopravník umístěný v blízkosti upínacích desek. Menší zástavbová plocha pro zařízení, nižší výška zařízení, menší konstrukční velikost robota a eliminace dodatečných ochranných zábran pro robota znamenají nižší investiční náklady a lepší využití výrobní haly.

### rychlé odebírání vtoků

ENGEL victory poskytuje optimální podmínky pro bezpečné a rychlé odebírání vtoků pomocí odebírače. Zadní posuvný kryt může být na přání vybaven vypadávací šachtou vtoků.

### rozsáhlá systémová odbornost

Společnost ENGEL pro vás koncipuje a dodává kompletní systémová řešení, kde je vše od vstřikovacího stroje přes robota až po automatizovanou periférii všech procesů navzájem perfektně sladěno. Abyste se mohli u jednoduchých i velice složitých výrobních úkolů spolehnout na nejvyšší kvalitu dílů, stabilní procesy a maximální produktivitu.

## Konstrukční řady ENGEL victory



### ENGEL victory **spex**

flexibilní bezsloupkový s perfektní ergonomií

- vybrané modely strojů
- doplňková výbava spjatá s praxí
- inteligentní řízení stroje ENGEL CC300
- účinný hydraulický systém ENGEL ecodrive  
(standardní / volitelný v závislosti na typu stroje)
- optimální poměr cena/výkon

### ENGEL victory **tech**

mnohostranný bezsloupkový, který splní každé přání

- široká paleta modelů
- rozsáhlá doplňková výbava
- perfektní pro speciální řešení
- inteligentní řízení stroje ENGEL CC300
- účinný hydraulický systém ENGEL ecodrive  
(standardní / volitelný v závislosti na typu stroje)

### ENGEL victory **combi**

kompaktní bezsloupkový pro vícebarevné aplikace

- dodatečné vstřikovací jednotky (poloha W, V a L)
- nabídka velkého prostoru pro otočný stůl nebo indexovou desku
- zvětšená vestavná výška formy
- volitelný otočný stůl (hydraulický nebo servoelektrický)
- rozsáhlá doplňková výbava
- perfektní pro speciální řešení
- inteligentní řízení stroje ENGEL CC300
- efektivní hydraulický systém ENGEL ecodrive (standardně od uzavírací síly 2.600 kN)



## ENGEL CC300

### **ihned ke spuštění s inteligentním ovládáním stroje a robota**

ENGEL CC300 sází na jednoduchý koncept obsluhy a integraci procesů udávající směr. S tímto inteligentním řízením můžete v plně integrovaných výrobních jednotkách navigovat jak stroj, tak robota výrobním procesem stejně snadno jako svůj smartphone: společně prostřednictvím inovativního ovládacího panelu přímo na vstřikovacím stroji nebo samostatně pomocí lehkého ručního ovladače C70. Ergonomický design, individuální možnost konfigurace a moderní ovládací logika výrazně zjednodušují řízení a monitorování automatizovaných zařízení s vysokým stupněm integrace, která jsou tak bezpečnější a komfortnější.

### **jednodušší přizpůsobování procesu**

s pomocí průvodce ENGEL zvládnou operátoři sami jednoduché úkony nastavení rychle a bez problémů

### **variabilní obsluha**

přímé, bezpečné a plynulé řízení všech pohybů pomocí e-move na panelu nebo s ergonomickým a lehkým ručním ovladačem C70

### **vyšší produktivita**

okamžitý start bez referenční jízdy s dokonale synchronizovanými sekvencemi pohybů

### **vyšší bezpečnost**

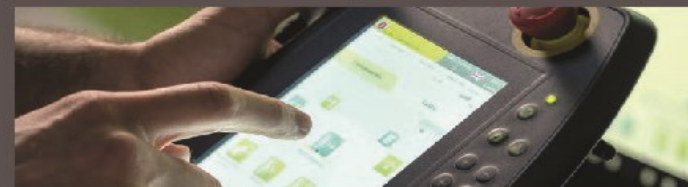
perfektní společná správa dat stroje a robota ENGEL

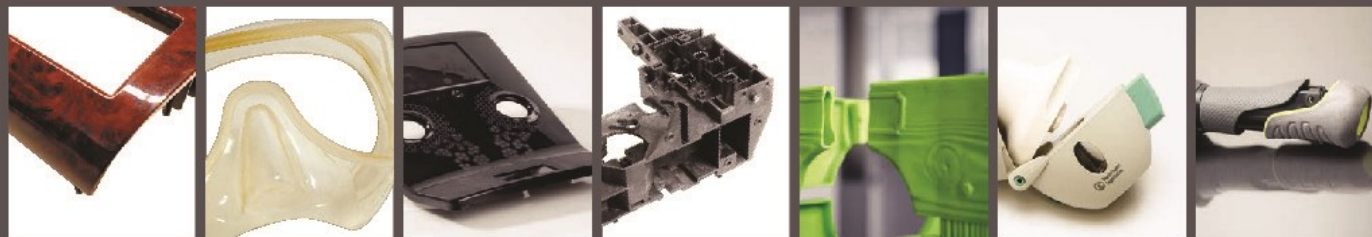
### **ergonomický design**

individuálně nastavitelný, funkční, pěkně tvarovaný a robustní hardware a přepracované uživatelské rozhraní

### **nejlepší čitelnost**

displeje s vynikajícím kontrastem za jakýchkoli světelných podmínek a ze všech úhlů





## Technologie ENGEL victory

**Pro jakékoli současné využití plastů:** vhodná technologie společnosti ENGEL zušlechťí jakýkoli výchozí materiál a dodá mu speciální vlastnosti podle požadovaného použití. ENGEL victory tech a ENGEL victory combi jsou perfektním základem pro tyto rozmanité možnosti. Využijte naše know-how jako světové jedničky na trhu v oboru vstřikovacích technologií a zpracovávejte PU, polyester, silikon atd. přesně podle vašich inovativních nápadů. Můžete vsadit na efektivní čistou výrobu, perfektní povrchy a chytré materiálové kombinace a účinně snižovat hmotnost a šetřit náklady.

- **combinelt** – kompetentně kombinované různé materiály
- **coinjection** – vynikající optimalizace nákladů a kvality
- **foamelt (MuCell®)** – přesně odlehčené díly s mikropěnovou strukturou
- **foilmelt** – inteligentní povrchy a další funkce díky fóliím
- **clearmelt** – prémiové povrchy s hloubkovým efektem odině vůči poškrábání
- **gasmelt/watermelt** – členě dutiny a méně materiálu
- **optimelt** – optické lisované díly špičkové kvality
- **organomelt** – odlehčené plastové komponenty pevné jako ocel
- **LIM** – flexibilní zpracování tekutého silikonu
- **PVC** – ekonomická výroba se spolehlivou kvalitou
- **Duroplast BMC** – zpracování duroplastů na nejvyšší úrovni
- **HP-RTM** – technologie vláknových kompozitů s duromerovými systémy
- **variomelt** – optimalizované povrchy díky členěnému řízení teploty
- **technologie pro čisté prostory** – perfektní, standardizovaná čistota ve výrobě

## ENGEL combimelt

### barevné kombinace, svoboda tvarů, zdokonalená funkce

Kompetentní kombinování různých materiálů s ENGEL victory: ENGEL s téměř 5 000 realizovanými strojními řešeními typu combimelt zaujímá vedoucí postavení ve vícekomponentním vstřikování. Díky technologii ENGEL combimelt můžete vstřikováním zhotovovat inovativní lisované díly z různých materiálů v jednom pracovním kroku. Standardizovaná uzavírací jednotka je přitom doplněna modulárními stavebními systémy vstřikovacích jednotek. Až šest současně nebo sekvencně ovládaných vstřikovacích jednotek tak umožňuje strojní řešení, která šetří místo a energii.

### Správná kombinace pro každou aplikaci

Když je požadována velká hmotnost vstřiku, malá zastavěná plocha, nízká výška zařízení nebo úplná svoboda pro automatizaci: technologie ENGEL combimelt nabízí pro každou aplikaci optimální stroj.

### Správná technika pro každý díl

Všecké koncepty forem pro více barev jsou optimálně podporovány technologií ENGEL victory: otočné stoly, indexové desky, posuvy, coinjection nebo překládání dílů robotem.



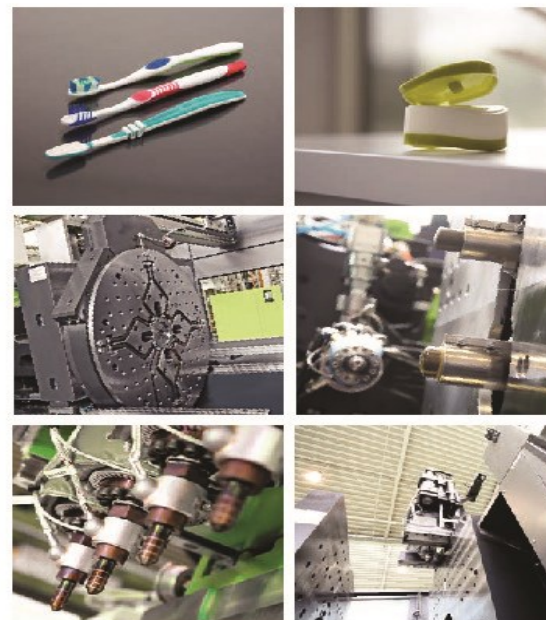
vstřikovací jednotka v poloze „L“



vstřikovací jednotka v poloze „V“



vstřikovací jednotka v poloze „JM“ (Backpack)



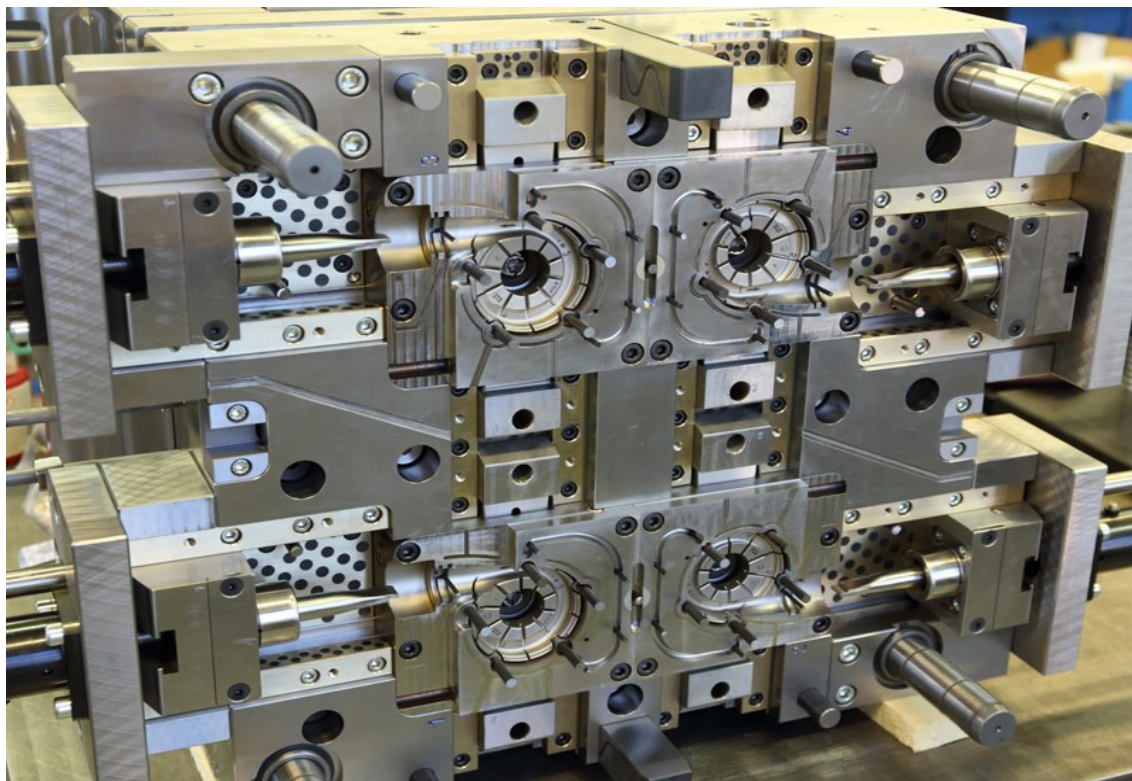




ENGEL AUSTRIA GmbH | Ludwig-Engel-Straße 1 | 4311 Schwertberg, Österreich  
Tel. +43 50 620 0 | Fax +43 50 620 3009 | sales@engel.at | [www.engelglobal.com](http://www.engelglobal.com)

Die in dieser Broschüre enthaltenen Informationen, Produktmerkmale und Bilder dienen ausschließlich als unverbindliche und technische Orientierungshilfe.  
Technische Änderungen sowie Druck- und Satzfehler vorbehalten. Nachdruck, wenn auch nur auszugsweise, nur mit ausdrücklicher Genehmigung der ENGEL AUSTRIA GmbH.

Vstříkovací formy



<b>Autorka</b>	<b>Bc. Kateřina Judlová, DiS.</b>
<b>Název DP</b>	<b>Logistika plánování a řízení výroby v plastikářství</b>
<b>Studijní obor</b>	<b>LOG</b>
<b>Rok obhajoby DP</b>	<b>2020</b>
<b>Počet stran</b>	73
<b>Počet příloh</b>	2
<b>Vedoucí DP</b>	<b>doc. Ing. Zdeněk Čuján, CSc.</b> <b>prof. Ing. Václav Cempírek, Ph.D.</b>
<b>Anotace</b>	Tato diplomová práce se zabývá logistikou plánování a řízení výroby v plastikářství. Teoretická část je věnována logistice plánování a řízení výroby jejím metodám a postupům. Praktická část této práce popisuje analýzu procesu výměny forem ve firmě „X“. Pomocí analýzy SMED byly zjištěny příčiny a důsledek problému před zahájením nové výroby. Podle této metody byla navržena optimalizace pro výrobu. V závěru práce je provedeno ekonomické zhodnocení návrhu.
<b>Klíčová slova</b>	Plánování, výroba, plastikářství, analýza SMED
<b>Místo uložení</b>	ITC (knihovna) Vysoké školy logistiky v Přerově
<b>Signatura</b>	