

Analýza procesu vstřikování na stroji KM150 ve výrobním družstvu IRISA

Petr Doležal

Bakalářská práce
2019

 Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
Fakulta managementu a ekonomiky

Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
Fakulta managementu a ekonomiky
Ústav průmyslového inženýrství a informačních systémů
akademický rok: 2018/2019

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Petr Doležal**
Osobní číslo: **M15238**
Studijní program: **B6209 Systémové inženýrství a informatika**
Studijní obor: **Řízení výroby a kvality**
Forma studia: **prezenční**

Téma práce: **Analýza procesu vstřikování na stroji KM150 ve výrobním družstvu IRISA**

Zásady pro vypracování:

Úvod

Definujte cíle práce a použité metody zpracování práce.

I. Teoretická část

- Analyzujte dostupné literární zdroje a zpracujte literární rešerši témat zaměřených na zefektivnění výroby plastů.

II. Praktická část

- Analyzujte současný stav procesu vstřikování plastů na stroji KM150 ve výrobním družstvu IRISA.
- Na základě výsledků analýzy uveďte zjištěné nedostatky.
- Dle zjištěných nedostatků navrhnete doporučení pro zlepšení procesu vstřikování.

Závěr

Rozsah bakalářské práce: cca 40 stran
Rozsah příloh:
Forma zpracování bakalářské práce: tištěná/elektronická

Seznam odborné literatury:

HENRY, John R. Achieving Lean Changeover: Putting SMED to Work. Vyd. 1. Boca Raton, FL: CRC Press, 2013. 205 s. ISBN 9781466501744.
JANČAŘ, Josef. Úvod do materiálového inženýrství polymerních kompozitů. Vyd. 1. Brno: Vysoké učení technické v Brně, 2003. 194 s. ISBN 80-214-2443-5.
MLEZIVA, Josef a Jaromír ŠŇUPÁREK. Polymery: výroba, struktura, vlastnosti a použití. 2., přeprac. vyd. Praha: Sobotáles, 2000. 537 s. ISBN 80-85920-72-7.
SVOZILOVÁ, Alena. Zlepšování podnikových procesů. Vyd. 1. Praha: Grada, 2011. 232 s. ISBN 978-80-247-3938-0.

Vedoucí bakalářské práce: Ing. Lucie Macurová, Ph.D.
Ústav průmyslového inženýrství a informačních systémů
Datum zadání bakalářské práce: 7. ledna 2019
Termín odevzdání bakalářské práce: 14. května 2019

Ve Zlíně dne 7. ledna 2019

L.S.

doc. Ing. David Tuček, Ph.D.
děkan

Ing. Denisa Hrušková, Ph.D.
ředitel ústavu

**PROHLÁŠENÍ AUTORA
BAKALÁŘSKÉ/DIPLOMOVÉ PRÁCE**

Prohlašuji, že

- beru na vědomí, že odevzdáním diplomové/bakalářské práce souhlasím se zveřejněním své práce podle zákona č. 111/1998 Sb. o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších právních předpisů, bez ohledu na výsledek obhajoby;
- beru na vědomí, že diplomová/bakalářská práce bude uložena v elektronické podobě v univerzitním informačním systému dostupná k prezenčnímu nahlédnutí, že jeden výtisk diplomové/bakalářské práce bude uložen na elektronickém nosiči v příruční knihovně Fakulty managementu a ekonomiky Univerzity Tomáše Bati ve Zlíně;
- byl/a jsem seznámen/a s tím, že na moji diplomovou/bakalářskou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb. o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon) ve znění pozdějších právních předpisů, zejm. § 35 odst. 3;
- beru na vědomí, že podle § 60 odst. 1 autorského zákona má UTB ve Zlíně právo na uzavření licenční smlouvy o užití školního díla v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona;
- beru na vědomí, že podle § 60 odst. 2 a 3 autorského zákona mohu užít své dílo – diplomovou/bakalářskou práci nebo poskytnout licenci k jejímu využití jen přípouští-li tak licenční smlouva uzavřená mezi mnou a Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně s tím, že vyrovnání případného přiměřeného příspěvku na úhradu nákladů, které byly Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše) bude rovněž předmětem této licenční smlouvy;
- beru na vědomí, že pokud bylo k vypracování diplomové/bakalářské práce využito softwaru poskytnutého Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně nebo jinými subjekty pouze ke studijním a výzkumným účelům (tedy pouze k nekomerčnímu využití), nelze výsledky diplomové/bakalářské práce využít ke komerčním účelům;
- beru na vědomí, že pokud je výstupem diplomové/bakalářské práce jakýkoliv softwarový produkt, považuji se za součást práce rovněž i zdrojové kódy, popř. soubory, ze kterých se projekt skládá. Neodevzdání této součásti může být důvodem k neobhájení práce.

Prohlašuji,

1. že jsem na diplomové/bakalářské práci pracoval samostatně a použitou literaturu jsem citoval. V případě publikace výsledků budu uveden jako spoluautor.
2. že odevzdaná verze diplomové/bakalářské práce a verze elektronická nahraná do ISI/STAG jsou totožné.

Ve Zlíně

Jméno a příjmení: PETR DOLEŽAL


.....
podpis diplomanta

ABSTRAKT

Úkolem bakalářské práce je analyzovat současný stav procesu vstřikování na vybraném stroji společnosti IRISA výrobní družstvo. Práce je rozdělena na teoretickou a praktickou část. Teoretická část práce objasňuje, jak fungují vstřikovací stroje, a detailně popisuje metody průmyslového inženýrství, které lze uplatnit v plastikářském průmyslu.

Praktická část detailně seznamuje se společností, vybraným strojem a jedním výrobkem, který se na stroji vyrábí. Následně se práce zaměřuje na zmíněnou analýzu současného stavu vstřikování na stroji KM150, vyzdvihuje nedostatky vznikající při průběhu procesu a navrhuje úkony, jež mohou předejít vzniku některých problémů.

Klíčová slova: vstřikování, vstřikovací stroj, vylisek, neshodný díl, granulát, operátor

ABSTRACT

The goal of the bachelor thesis is to analyse the current state of the injection moulding process on a selected IRISA machine. The thesis is divided into a theoretical and a practical part. The theoretical part explains how the injection moulding machines work and describes the industrial engineering methods that can be applied in the plastics industry.

The practical part comprehensively describes the company, the selected machine and one product that is produced on the machine. Subsequently, the work focuses on the analysis of the current state of injection moulding on the KM150, highlights the deficiencies that arise during the process and suggests actions that may prevent some problems from occurring.

Keywords: injection moulding, injection moulding machine, moulding, differing part, granulation product, operator

Přednostně děkuji paní Ing. Lucii Macurové, Ph.D. za vedení mé bakalářské práce, za její čas, profesionální rady a ochotu. Především děkuji jejím radám, díky nimž vznikla tato práce.

Poděkování dále patří také všem pracovníkům společnosti IRISA výrobní družstvo, kterých se práce dotkla, a kteří byli ochotni poskytnout mi důležité informace, jež prezentuji v této bakalářské práci.

„Tvrzení, že vzdělávání je celoživotní proces, nebylo ve čtyřicátých a padesátých letech tak zjevnou pravdou, jak jí chápeme dnes.“

Tomáš J. Baťa

OBSAH

ÚVOD	8
CÍLE A METODY ZPRACOVÁNÍ PRÁCE	9
I TEORETICKÁ ČÁST	10
1 METODY ZPRACOVÁNÍ PLASTŮ V PRŮMYSLU	11
1.1 PŘÍPRAVNÉ ZPRACOVÁNÍ PLASTŮ – GRANULACE.....	11
1.2 VYTLAČOVÁNÍ.....	11
1.3 VAKUOVÉ TVÁŘENÍ.....	12
1.4 VSTŘIKOVÁNÍ.....	13
1.4.1 Vstřikovací cyklus.....	13
1.4.2 Vstřikovací stroj.....	14
1.4.3 Vstřikovací jednotka.....	16
2 PRŮMYSLOVÉ INŽENÝRSTVÍ	17
2.1 DRUHY PLÝTVÁNÍ.....	17
2.2 LEAN PRODUCTION.....	18
2.3 NÁSTROJE LEAN PRODUCTION.....	19
2.3.1 Kaizen.....	19
2.3.2 TPM.....	19
2.3.3 TQC.....	20
2.3.4 SMED.....	21
2.3.5 Metoda 5S.....	22
2.3.6 Kanban.....	24
2.3.7 Mapa toku hodnot (VSM).....	24
II PRAKTICKÁ ČÁST	27
3 GENEZE VÝROBNÍHO DRUŽSTVA IRISA	28
4 ZÁKLADNÍ INFORMACE (ZÁVOD Č. 2)	29
4.1 HISTORIE.....	29
4.2 VÝROBNÍ PROGRAM.....	29
4.3 VÝROBEK PRIM.....	30
4.4 LOKALIZACE.....	31
4.5 ORGANIZAČNÍ STRUKTURA.....	32
4.6 CERTIFIKACE.....	33
4.7 RECYKLACE ODPADŮ.....	33
5 SWOT ANALÝZA	35
5.1 VNITŘNÍ PROSTŘEDÍ.....	35
5.1.1 Silné stránky.....	36
5.1.2 Slabé stránky.....	36
5.2 VNĚJŠÍ PROSTŘEDÍ.....	37
5.2.1 Příležitosti.....	37
5.2.2 Hrozby.....	37
6 ANALÝZA PROCESU VSTŘIKOVÁNÍ	38

6.1	MAPA TOKU HODNOT	39
6.2	PROCESNÍ ANALÝZA	40
6.2.1	Příprava materiálu	42
6.2.2	Přetypování stroje.....	43
6.2.3	Spuštění výroby.....	43
6.2.4	Kontrola.....	44
6.2.5	Balení	46
6.2.6	Uvolnění výroby.....	47
7	SHRNUTÍ ZJIŠTĚNÝCH NEDOSTATKŮ	48
7.1	ROZJEZDOVÉ ZMETKY	48
7.2	DOBA SEŘÍZENÍ STROJE	48
7.3	ČIŠTĚNÍ FOREM	48
7.4	CELKOVÝ POČET ZMETKŮ	49
7.5	MEZIOPERAČNÍ SKLADOVACÍ PLOCHA.....	50
8	NÁVRH OPATŘENÍ PRO ZLEPŠENÍ.....	52
8.1	ŠKOLENÍ OPERÁTORŮ	52
8.2	ZAVEDENÍ NORMY PRO PŘETYPOVÁNÍ STROJE	52
8.3	INVESTICE DO NOVÉ FORMY	53
8.4	VYSUŠOVÁNÍ GRANULÁTU	53
8.5	ZMĚNA SKLADOVACÍ PLOCHY HOTOVÝCH VÝROBKŮ	53
8.6	ZMĚNA KONTROLY KVALITY VÝLISKŮ	53
8.7	NÁKLADOVOST NÁVRHŮ	54
	ZÁVĚR	55
	SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY.....	56
	SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK	58
	SEZNAM OBRÁZKŮ	59
	SEZNAM TABULEK.....	60
	SEZNAM PŘÍLOH.....	61

ÚVOD

V současné době je plastikářský průmysl velký fenomén a perspektivní volba pro výrobní společnosti. Plasty se protlačují do všech odvětví průmyslu, například i do stavebnictví. Každým rokem se objevují nové plastické materiály například: tvrdší, pevnější, pružnější, s tenčí stěnou, prostě dle potřeb finálního produktu z nich vyrobeného.

Tato bakalářská práce je zaměřena na výrobku konkrétního výrobku na konkrétním stroji společnosti IRISA výrobní družstvo. Tato společnost se zabývá nejen vstřikováním plastů, ale také výrobou vánočních ozdob a kartonážní výrobou. Ovšem bakalářská práce je konkretizována na vstřikování plastů na stroji KM150. Analyzuje současný stav procesu vstřikování a navrhuje možnosti jeho zlepšení.

Teoretická část práce nejdříve čtenáře seznámí se vstřikovacím strojem a dalšími možnými způsoby, jakými se plasty zpracovávají v průmyslu. Dále objasňuje čtenáři metody průmyslového inženýrství, jež jsou využívány v dané výrobě a řídí i udržují celý proces „štíhlý“.

Praktická část důkladně představuje společnost, rozebírá její historii, dále se konkretizuje na závod 2 – lisovna a výrobek PRIM, na který je tato práce zaměřena. Následuje analýza SWOT, která hodnotí silné a slabé stránky společnosti, a také se zabývá tím, jak na společnost působí její vnitřní a vnější prostředí. Důraz byl kladen na analýzu procesu vstřikování, kde je nejprve představena mapa toku hodnot společnosti, dále je znázorněna procesní analýza vstřikování výrobku PRIM, a nakonec jsou důkladněji popsány kroky, které proces zahrnuje, a bez kterých by nemohl správně proběhnout.

Po vypracování analýz současného stavu jsou vyzdvihnuty nedostatky a navrhnuty zlepšení nebo preventivní opatření proti těm nedostatkům, které by mohly vzniknout.

CÍLE A METODY ZPRACOVÁNÍ PRÁCE

Hlavním cílem bakalářské práce je zhodnotit současný stav vstřikování a navrhnout doporučení ke zlepšení ve společnosti IRISA výrobní družstvo, s konkrétním zaměřením na stroj KM150 a výrobek PRIM. Práce se zaměřuje na popsání všech úkonů, které zahrnuje výrobní proces vstřikování, snaží se odhalit nedostatky a zkrátit celkovou průběžnou dobu procesu.

V rámci teoretické části jsou popsány způsoby zpracování plastů v průmyslu, dále pak filozofie štíhlé výroby a metody průmyslového inženýrství, které souvisí s výrobou ve vybraném podniku.

Praktická část práce je zaměřena na SWOT analýzu a analýzu současného stavu vstřikování pro konkrétní stroj, identifikuje nedostatky, podává návrhy a doporučení pro eliminaci odhalených nedostatků.

- Analýza současného stavu vstřikování na stroji KM150
- Mapa toku hodnot
- Procesní analýza
- Zpracování dat z jednotlivých analýz
- Odhalení nedostatků a podání zlepšovacích návrhů

I. TEORETICKÁ ČÁST

1 METODY ZPRACOVÁNÍ PLASTŮ V PRŮMYSLU

Plasty jsou neobyčejně významné materiály, aplikované téměř ve všech odvětvích lidské činnosti. V průmyslově vyspělých státech se můžeme s plasty setkat například ve strojírenství, elektrotechnice, nábytkářství, zemědělství, stavebnictví a také v potravinářském průmyslu (obalová technika). Plasty ve srovnání s ostatními tradičními materiály dovolují zavádět vysoce produktivní technologie a umožňují dosáhnout vysokého stupně využití materiálu (90 až 95 %, u kovů je to pouze 60 až 80 %). Pro jednoduché možnosti tváření plastů činí náklady na zpracování plastů jen asi 15 až 40 % nákladů na zpracovávání kovů. Plasti-kářský průmysl je proto jedním z nejefektivnějších odvětví národního hospodářství. (Mleziva, 2000, s. 471)

Podle Mlezivy můžeme metody tváření plastů rozdělit na:

1. *Zpracovávání za vysokých teplot a tlaků (tváření polymerů v plastickém stavu): vstříkování, vytlačování, válcování, lisování;*
2. *Zpracovávání za nízkých tlaků: lití bloků, dutých těles a fólií, zalévání a impregnace, vrstvení a natírání, máčení. (Mleziva, 2000, s. 475)*

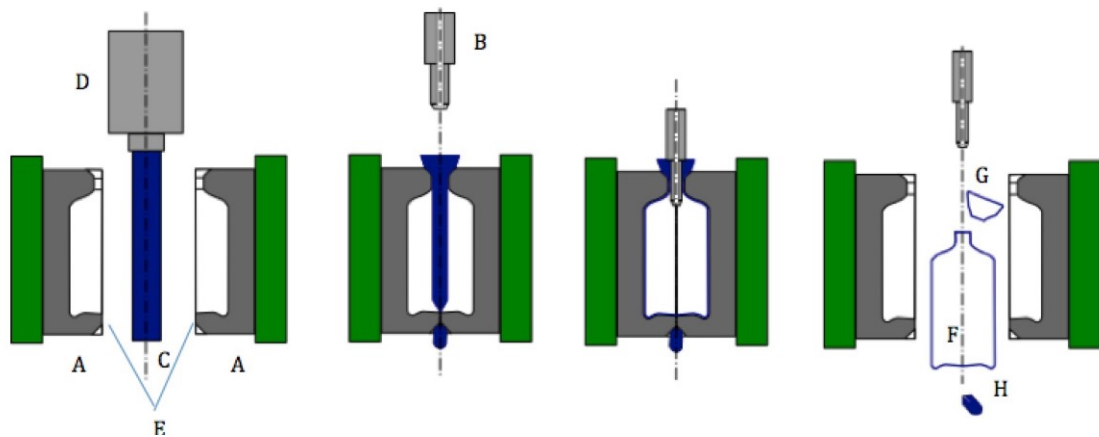
1.1 Přípravné zpracování plastů – granulace

Jednotlivé šarže stejného polymeru se liší rozdělením molekulární hmotnosti. Kromě molekulární nerovnosti, obsahují komerční materiály stabilizátory, změkčovadla, plniva, barviva a jiné látky, které ovlivňují jejich výsledné vlastnosti, jak fyzikální, tak mechanické. (Brummel a kolektiv, 1977, s.102)

1.2 Vytlačování

Mleziva uvádí: „*Vytlačování je tváření, při kterém je plast nebo kaučuková směs vytlačována hubicí do volného prostoru. Používá se pro výrobu polotovarů z termoplastů (trubek, profilů, desek a fólií). Ve šneku vytlačovacího stroje je materiál plastifikován teplem, prohněten a pak vytlačen vhodně tvarovanou hubicí. Po výstupu z hubice profil ochlazením ztuhne.*“ (Mleziva, 2000, s. 476)

Vytlačováním se vyrábí například plastové lahve a jiná dutá tělesa. Obrázek 1 na s. 13 znázorňuje postup vytlačování. Část vytlačené plastové hadice se vyfukuje vzduchem do dvoudílné formy.



Obrázek 1 Vyfukování dutých těles (Ausperger, 2015)

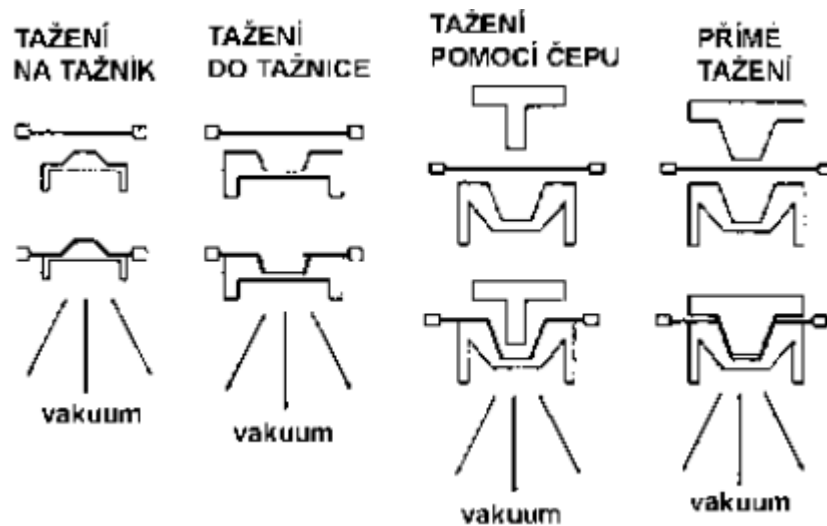
A – vyfukovací forma, B – kalibrační trn, C – parison (kus plastové hadice), D – hadicová hlava, E – svařovací hrana, F – vyfouknutý díl, G – horní odstřížek, H – dolní odstřížek.

1.3 Vakuové tváření

Vakuové tváření je způsob tvarování plastových desek nebo fólií. Provádí se za tepla. Jeho podstatou je minimální přemísťování částic hmoty. Používá se, pokud nejsou stanoveny přílišné nároky na tvarovou přesnost. Tímto způsobem se vyrábějí například kryty, nádoby, kufry apod.

Plastové desky je nutné před tvářením rovnoměrně rozežhřát na požadovanou teplotu. Tato teplota se odvíjí od tloušťky desky a druhu plastu. Pokud klesne teplota pod optimální úroveň, je potřeba vynaložit větší sílu k ohybu. Naopak překročí-li teplota požadované optimum, plast se trhá. Některé možnosti tažení jsou zobrazeny na obrázku 2, s. 14. (Skácel, 2013, s. 23)

Výhodou tohoto výrobního postupu je možnost připravit materiály s minimálním obsahem vzduchových bublin a umožňuje dosáhnout vyššího obsahu výztuží. Nevýhodami jsou velký obsah odpadu, vyžaduje velmi zručnou pracovní sílu a celý proces je velmi pomalý. Hlavními aplikacemi jsou vojenské a letecké součásti, kde cena nehraje hlavní roli a důležité jsou především fyzikální vlastnosti. (Jančář, 2003, s. 139)



Obrázek 2 Způsoby vakuového tváření (Skácel, 2013, s. 23)

1.4 Vstřikování

Podle Mlezivy (2000, str. 476) je *vstřikování tváření termoplastů a kaučukových směsí, při kterém je dávka zpracovávaného materiálu z pomocné tlakové komory stříknuta do dutiny formy.*

Vstřikování je nejčastější způsob tváření termoplastů v průmyslu. Tímto způsobem se zpracovávají termoplasty, které se dají převést na taveninu. Pro vstřikování se používají termoplasty v podobě granulátu, které musí mít minimální vlhkost. I malý obsah vody zhoršuje mechanické vlastnosti výrobku, narušuje povrch a podporuje rychlejší degradaci polymeru. Většina polymerů se tedy před vstřikováním musí sušit. Pro termoplasty je charakteristické vstřikování do chladné formy (chladné ve vztahu ke vstřikované hmotě, ne studené). Ve formě se výrobek ochladí pouze na takovou teplotu, ve které drží tvar a může formu opustit. Výlisek se dochlazuje mimo formu. (Černý, 1985, s. 58)

1.4.1 Vstřikovací cyklus

Tlaková komora (válec) je součástí vstřikovacího stroje a zásoba vstřikovaného materiálu se v ní stále doplňuje skrz násypku. Materiál se roztaví, rozehřeje (ve šnekovém zařízení) a pod tlakem se hubicí vstříkne do formy, kde ztuhne zchlazením. (Mleziva, 2000, s. 476)

Chladnutí má čtyři fáze:

1. Tuhnutí, které začínám okamžikem styku taveniny se stěnou dutiny formy („Tuhnutí pod tlakem“).

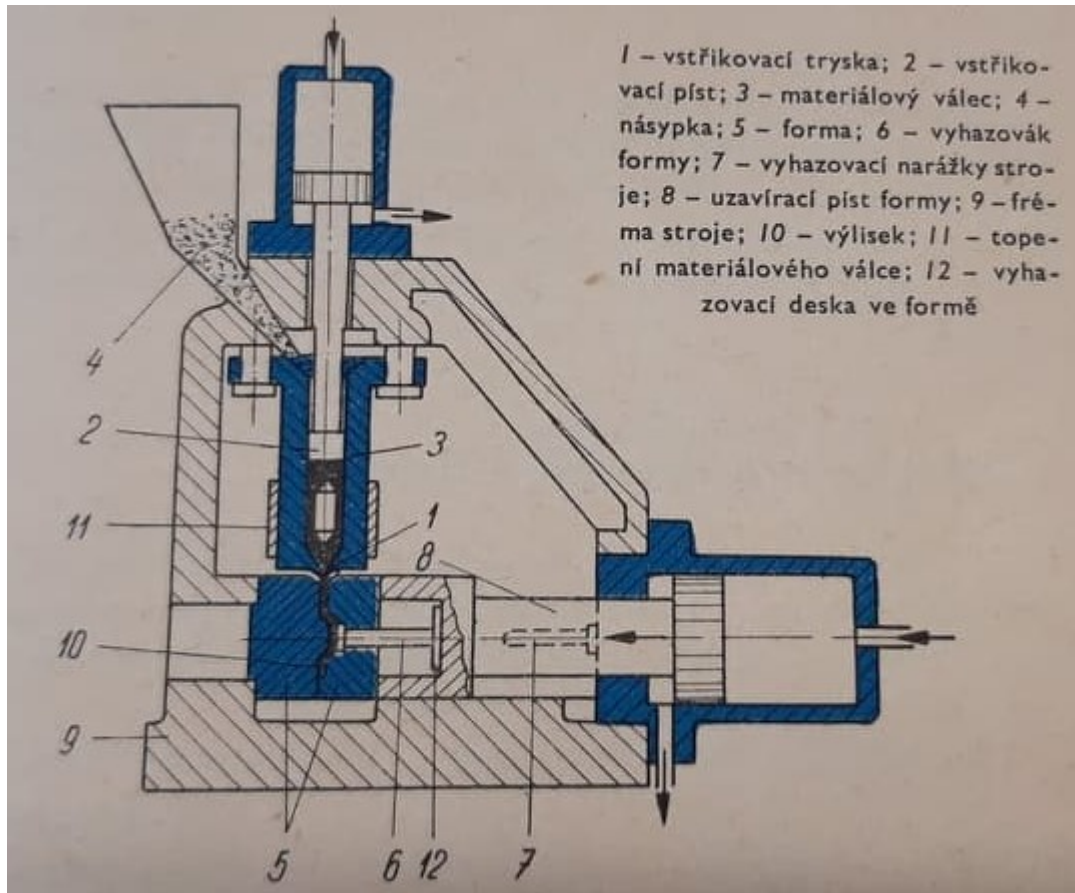
2. Další chlazení probíhá ještě stále ve formě (bez tlaku), až do vyrovnání teploty výrobku s teplotou formy. Čas závisí hlavně na tloušťce stěny výrobku, čím je tlustší stěna výrobku, tím déle se musí výrobek chladit, a o to víc musí být forma teplejší.
3. Vyrovnání teploty výrobku s teplotou okolí po opuštění formy.
4. Temperování některých výrobků po opuštění formy, aby se zabránilo sklonu ke smršťování. Temperuje se ve vzduchové, vodní nebo olejové koupeli. (Černý, 1985, s. 58)

Bogumský (1961, s. 24) konstatoval, že postup vstřikování je takový: *V první fázi uzavře stroj formu. Tryska stroje se přitlačí na tryskové sedlo formy. V druhé fázi se začne pohybovat vstřikovací píst, který značným tlakem vstříkne roztavenou hmotu z materiálového válce přes trysku stroje a plnicí kanálky formy do tvarové dutiny formy. Nato následuje chlazení (doba chlazení), během něhož vylisek ve formě ztuhne. Po ukončení chlazení (resp. v průběhu chlazení) vrací se píst vstřikovací části stroje do původní polohy. Tryska stroje odskočí od tryskového sedla formy a do materiálového válce se nasype samočinně odměřená dávka hmoty. Nakonec následuje otevření stroje a v poslední fázi vyhození vylisku z formy.*

1.4.2 Vstřikovací stroj

Moderní vstřikovací stroje se stavějí s hydraulickým pohonem, popřípadě s pohonem hydraulickomechanickým, tyto stroje jsou plně automatizované. V podstatě se vyrábějí ve třech variantách:

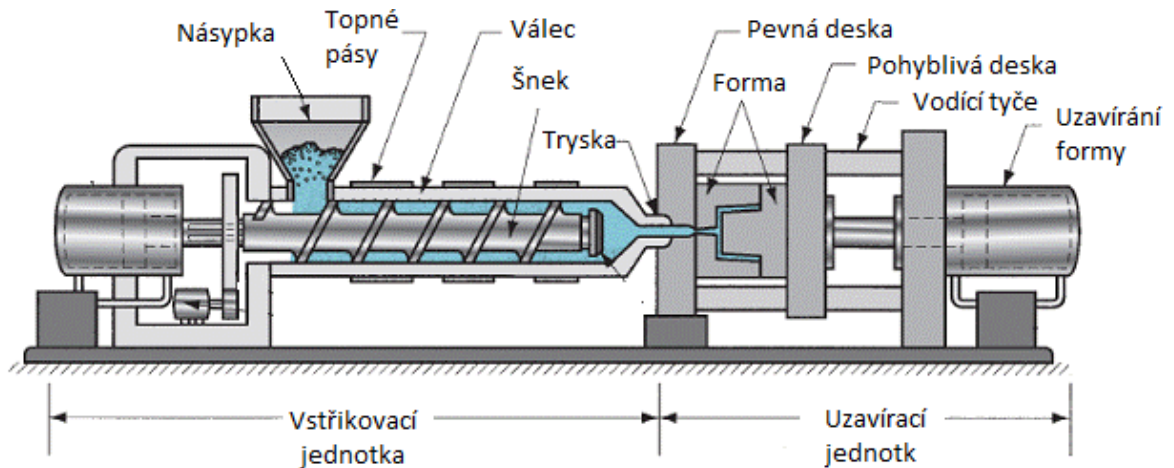
1. **Stroje vodorovné** (obrázek 4, s. 17) – Osa uzavírání formy je shodná s osou vstřikovacího pístu. Používají se k výrobě vylisků ve tvaru nádob, krytů, vaniček, košíčků atd.
2. **Stroje svislé** (obrázek 3, s. 16) – Vstřikovací píst je kolmý na směr uzavírání formy stroje. Jejich použití je výhodnější pro vylisky ploché, malé i velké, zejména pro vylisky dlouhé nebo ve tvaru rámečku, mezikruží atd. Například větrací mřížky, hřebeny, ozdobné lišty atd.
3. **Stroje s před plastifikací hmoty** – Stroje doplněné o před plastifikační zařízení, jenž taví hmotu mimo materiálový válec (používají se pro vstřikování větších dílů, 100 g a více). (Bogumský, 1961, s. 30)



Obrázek 3 Svislý vstříkovací stroj (Bogumský, 1961, s. 25)

Nejběžnějším tepem vstříkovacího stroje je stroj „šnekový“/vodorovný, znázorněný na obrázku 4 s.17. Na vstříkovacích strojích lze vyrábět i duté výrobky, v tomto případě je předlisek transportován do větší formy kde se vyfoukne. (Mleziva, 2000, str. 476)

V současné době existuje mnoho různých vstříkovacích strojů od mnoha různých výrobců, všechny ale fungují na stejném principu. Vstříkovací stroj taví vstupní materiál, dále tuto taveninu vstříkuje do uzavřené formy, kde výrobek okamžitě tuhne.



Obrázek 4 Šnekový/vodorovný vstřikovací stroj (Jan Skácel, 2013)

1.4.3 Vstřikovací jednotka

Úkolem vstřikovací jednotky je roztavit směs zahříváním i hnětením a za vysokého tlaku vstříknout směs do uzavřené formy. Směs se ve formě roztáhne do požadovaného tvaru a chladí se.

Vstřikovací jednotka je složena z:

- násypky,
- válce,
- topných těles,
- šneku,
- vstřikovacího pístu,
- trysky.

Do násypky se vsype granulovaný materiál. Ve válci se materiál zahřeje (pomocí topných pásů) a šnek směs prohněte. Na konci válce je hydraulický píst a tryska, která tekutou směs vstříkuje do formy.

2 PRŮMYSLOVÉ INŽENÝRSTVÍ

Hlavním cílem aplikace průmyslového inženýrství ve výrobních procesech je eliminace plýtvání. Průmyslové inženýrství nastavuje procesy a jejich vazby tak, aby se procesy navzájem doplňovaly. Neustále se zabývá otázkou, jak nastartovat zaměstnance, organizaci práce k neustálému zlepšování a aplikaci inovačních řešení. V současnosti je klíčové identifikovat procesy, které společnosti přidávají hodnotu. Tuto hodnotu přidávají produktu zaměstnanci, stroje, procesy a je předmětem zájmu zákazníka. (Chromjaková, Rajnoha, 2011, s. 4)

Průmyslové inženýrství se zabývá návrhem, zlepšením a montáží integrovaných systémů lidí, materiálů a zařízení. Navazuje na odborné znalosti a dovednosti v matematických, fyzikálních a sociálních vědách spolu s principy a metodami inženýrské analýzy a dizajnu s cílem specifikovat, předpovídat a hodnotit výsledky, které lze z těchto systémů získat (Maynard, 1955).

2.1 Druhy plýtvání

Plýtvání se může naskytnout nejen ve výrobním procesu, ale také v administrativě. Rozděluje se do sedmi skupin, tyto skupiny jsou znázorněny v tabulce 1 s.18. V poslední době se objevuje osmý druh plýtvání, jenž nazýváme „nevyužití lidského potencionálu“.

Pokud chceme eliminovat plýtvání je třeba brát v úvahu skutečné zlepšení, ne pouze viditelné zlepšení. Viditelným zlepšením může, být například vybudovaný přepravní pás, který sníží zaměstnancům fyzickou námahu, nicméně skutečné zlepšení (zlepšení organizace) přepravní pás neřeší, protože například zásoby mezi operacemi stejné zůstaly na úrovni, a tudíž problém zůstává nevyřešen. Skutečné zlepšení je dosaženo teprve tehdy, kdy jsou známy problémy i jejich příčiny. Nejprve je třeba analyzovat aktuální stav (například se ptát, proč vznikají velké prodlevy při manipulaci s materiálem) a teprve poté provést zlepšení. (Jurová, 2016, s. 88)

Tabulka 1 Sedm druhů plýtvání (Jurová, 2016, s. 88)

Typ plýtvání	Příklad
Nadprodukce	Příliš časté dodávky, velká množství produkce.
Nadbytečné zásoby	Hromadění zásob ve skladech, vytváření krátkodobých skladů, velké výrobní dávky.

Defekty	Zmetky, opravy.
Zbytečná manipulace	Podávání, ohýbání, přenášení, otáčení.
Špatné zpracování	Nepožadované množství, nepožadovaná úroveň kvality.
Čekání	Čekání na materiál, čekání v úzkých místech výroby, prostoje, počítání dílů, prostoje strojů apod.
Transport	Přeprava všech materiálů a dílů, složitá přeprava.

2.2 LEAN production

Koncept „Lean production“ (česky: „štíhlá výroba“) a jeho vznik se opírá o výzkumy realizované koncem osmdesátých let v USA. Hlavním úkolem výzkumu bylo vysvětlit, proč veškerá světová produkce automobilů, daleko zaostávala za konkurencí (Japonsko). Výsledky zkoumání byly děsivé a potvrdili drtivou převahu japonského přístupu k řízení výroby nad přístupem ostatních automobilek. (Keřkovský, 2001, s. 65)

Keřkovský (2001, s. 65) uvádí, že: *Japonské firmy ve srovnání s jejich konkurenty v USA a v západní Evropě vyráběly s polovinou zaměstnanců v montáži, s polovinou kapacit ve vývoji, desetinou až třetinou zásob, pětinou dodavatelů, polovinou investic do strojního zařízení, polovinou výrobních ploch, a přitom docilovaly až třikrát vyšší produktivity při čtyřikrát kratších dodacích lhůtách.*

Dále pak Jirásek (1998, s. 115) podobně uvádí, že: *Jeden z vedoucích skupiny amerických výzkumníků překvapeně zvolal: „Všeho je jen polovic: polovic dělníků, polovic průběžné doby, polovic výrobních zásob, polovic plochy a prostoru!“*

Tento fakt vyvolal v Americe údiv. Japonsko používalo polovinu výrobních zdrojů (ve srovnání s tím, nač byli Američané zvyklí), což vytvořilo přezdívku k jejich stylu výroby jako „hubená“ (lean). Dalším důležitým zjištěním bylo, že Japonci dokáží rychle reagovat na změny, jejich výroba se stále obnovuje, směřuje k novotám, a tak dostala další přezdívku „svižná“, „hbitá“ nebo „agilní“. Vzniká označení „lean/agile“, což označuje takovou výrobu štíhlou a hybnou. Postupem času se název zjednoduší pouze na štíhlou. Předpoklady pro takového pojetí jsou citlivost, vnímavost, a rychlá reakce na změny.

Japonci tak vytvořili koncept „štíhlé výroby“, který díky nízkým zásobám dokáže rychle reagovat na změny poptávky. (Jirásek, 1998, s. 115)

2.3 Nástroje LEAN production

Při implementaci konceptu štíhlé výroby se mohou použít různé metody a nástroje, které jsou zaměřeny především na maximalizaci průtoku hodnotovým produkčním tokem a maximalizaci přidané hodnoty.

Za nejdůležitější nástroj průmyslov inženýři považují „Just in Time“ (Just in Sequence), což je: integrovaný soubor činností orientovaných na optimální plánování a řízení objemu zásob vstupních materiálů, zásob rozpracované výroby a hotových výrobků. (Chromjaková, Rajnoha, 2011, s. 45)

2.3.1 Kaizen

Kaizen je filozofie, mnoha odborníky považována za neúčinnější nástroj pro identifikaci a aplikaci malých zlepšení (kroků), nikoli aplikaci velkých jednorázových inovací, zvyšujících přidanou hodnotu výrobního podniku. Tyto zmíněné „malé“ zlepšení (kroky), většinou pochází z řad operátorů, technologů anebo řadových dělníků. Je důležité, aby navrhované zlepšení z těchto „řad“, nezanklo ve vyšších stupních organizace (vedoucí pracovníci, management atd.). (Petříková, str. 162)

Kaizen znamená zdokonalení, v osobním životě, domácím životě, společenském životě i pracovním životě. Při aplikaci na pracovišti však Kaizen znamená neustále zdokonalování, které se týká všech řad, od manažerů, až po řadové zaměstnance. (Imai, 2004, s. 8)

2.3.2 TPM

Absolutní údržba výrobních prostředků, anglicky Total productive maintenance (TPM). Usiluje o maximální využití všech výrobních prostředků po celou dobu jejich životnosti. Její součástí jsou prvky jako: vytvoření systému údržby, školení v oblasti základní údržby, školení v oblasti řešení problémů a další školení vedoucí k nulové poruchovosti strojů. Důraz při takových školeních se klade především na to, jak stroje pracují a jak je na dílně udržovat. TPM zasahuje do všech úrovní podniku. Zaměstnance motivujeme například prostřednictvím kurzů a dobrovolných aktivit. Pro motivování managementu se musí vytvořit systém, jenž uznává a oceňuje individuální schopnosti a aktivitu v oblasti absolutní údržby výrobních prostředků. (Imai, 2004, s. 12)

Mašín a Vytlačil (2000, s. 40) tvrdí že, kompletní definice TPM podle Nakajimy zahrnuje následujících pět bodů:

- *TPM má za cíl maximalizovat efektivnost výrobního zařízení*
- *TPM je celopodnikový systém produktivní údržby obsahující produktivní, preventivní i prediktivní údržbu a zlepšování v údržbě*
- *TPM vyžaduje účast manažerů, techniků, obsluhy i údržbářů*
- *TPM zahrnuje každého jednotlivého zaměstnance od top-managementu až po řadového pracovníka*
- *TPM je založeno na podpoře preventivní a produktivní údržby pomocí týmové práce (zejména v rámci samostatné údržby)*

TPM v praxi usiluje o tři základní cíle:

1. nulové neplánované prostoje
2. nulové vady způsobené stavem stroje
3. nulové ztráty rychlosti strojů

Podle expertů je první cíl nejobtížnější splnit, protože je kladen důraz na objasnění neplánovaných prostojů. Zde plyne otázka: „Kolik plánovaných aktivit v rámci údržby a seřizování musí společnost vykonávat, aby byly neplánované prostoje nulové?“

U druhého cíle je snahou zaměřit se na odstranění špatného stavu strojů, protože dokonalé kvality nelze dosáhnout bez dobrého stavu výrobní techniky.

Třetí cíl TPM se konkretizuje na skryté ztráty. Rozdíl mezi optimální a skutečnou rychlostí výroby se často neanalyzuje a v mnoha výrobních dochází ke ztrátám rychlosti výroby, tudíž prodlužování cyklu výroby. (Mašín a Vytlačil, 2000, s. 43)

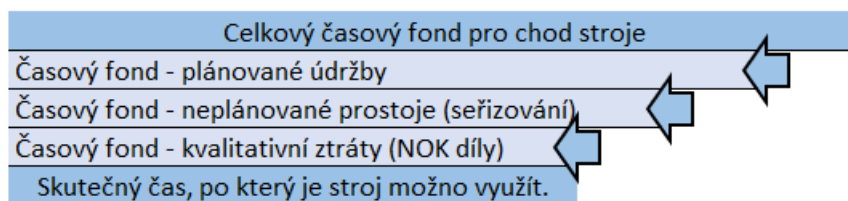
2.3.3 TQC

Absolutní kontrola kvality, anglicky Total quality control (TQC), jsou organizované aktivity filosofie Kaizen, týkající se všech zaměstnanců podniku, včetně managementu. Jsou součástí integrovaného úsilí o zdokonalování výkonu ve všech úrovních. Tyto aktivity jsou zaměřeny na plnění víceúčelových cílů v oblasti kvality, nákladů, plánování, rozvoje pracovních sil a vývoje nových produktů. Má se za to, že plnění drobných cílů vede ke zvýšené spokojenosti zákazníků. TQC je někdy označováno jako celozávodní kontrola kvality. (Imai, 2004, s. 12)

2.3.4 SMED

Pokud se ve výrobě často opakují časové ztráty z důvodu přerušení chodu stroje, když se vyměňuje materiálový prvek, nástroj nebo když se stroj přestavuje pro nový rozměr, seřizuje z důvodu nepřesnosti a jiných mechanických nedostatků, je nezbytné pro omezení těchto ztrát využít například metodu SMED (Single Minute Exchange Die), často označovanou také jako „quick-changeover“ – „rychlá změna“. Doslovný překlad SMEDu znamená přestavení zařízení do deseti minut. (Jurová, 2013, s. 133)

Skutečné využití stroje po odečtení všech časových ztrát



Obrázek 5 Skutečný čas využití stroje (vlastní zpracování)

Obrázek 5 znázorňuje celkový časový fond, po který by stroj mohl pracovat, nicméně ve skutečnosti je čas, po který stroj opravdu pracoval, nižší. V praxi existují časové ztráty, jenž lze plánovat (přestavby stroje), a také je odečíst z celkového časového fondu při výpočtu výrobních kapacit. Ovšem objevují se i případy, kdy ztráty nemůžeme predikovat, protože jsou způsobené například nechtěnou lidskou chybou, zpříčením opracovaného kusu na skluzu, výrobou NOK dílů z důvodu vady materiálu, tečení, nedoléhající formy atd.

Hlavním cílem metody SMED je výrazné zkrácení času přetytování stroje. Přetytování stroje (anglicky „changeover“) znamená souhrn všech činností seřizovače, které vedou k tomu, aby byl stroj připraven vyrábět jiný výrobek, než byl vyráběn před přestavbou daného stroje. Přetytování je mechanická úprava stroje a často zahrnuje výměnu různých komponentů jako jsou například: formy, vodící tyče, dopravníky, úchyty, lisovací válce, redukce, šrouby, podložky, frézovací nože atd. Čas, který zahrnuje všechny operace nutné k přestavbě, se nazývá „doba přetytování“ (anglicky „Changeover time“). (Henry, 2013, s. 3)

K otázce zkrácení času pro seřizování stroje a změny nejlépe přistoupil jeden z otců proslulého výrobního systému Toyota a významný průmyslový inženýr Shigeo Shingo. Shingo na základě svých více než 30letých praktických zkušeností konstatoval, že metodika systému SMED umožňuje pomocí organizačních a technických opatření realizovat v praxi snížení času v průměru na jednu padesátinu původní doby. (Mašín, Vytlačil, 1996, s. 170)

Podle Mašina a Vytlačila pro zachycení významných druhů plýtvání, zjevného i skrytého, se dají použít čtyři hlavní skupiny plýtvání:

- *plýtvání při přípravě na výměnu*
- *plýtvání při montáži a demontáži*
- *plýtvání při seřizování a doseřizování (zkušební kusy)*
- *plýtvání při rozběhu seřízeného stroje*

V prvním případě jde o hledání pracovních pomůcek, nástrojů, kontrolních přípravků, kontrolu specifikací a pracovních postupů, po čas výměny.

Při montáži a demontáži se plýtvání projevuje například v utahování a povolování šroubů s mnoha závity, odstraňování a vkládání podložek, montáží a demontáží dopravníků, pohyblivých částí stroje nebo pozorováním a čekáním pracovníků jeden na druhého.

Ve třetím případě se za plýtvání považují všechny pohyby (často opakované), potřebné k doseřizení pracovní výšky, doumístění nástroje, doseřizení manipulátoru apod.

Čtvrtou skupinu plýtvání označujeme jako čekání seřízeného stroje na možnost vyrábět. V praxi se jedná o čekání na „toho pravého“, který rozhoduje o tom, zda je možné stroj spustit a vyrábět.

2.3.5 Metoda 5S

Metoda 5S představuje jeden z typických nástrojů pro zlepšování procesu výroby v iniciativě LEAN production. Název 5S je původem z japonských pěti slov, ale také v angličtině se našlo pět slov, které začínají na „S“, a kterými se dá název popsat:

- sort,
- straighten (set in order),
- shine,
- standardize,
- sustain.

V češtině se zatím nepovedlo najít vhodné alternativy začínající písmenem „S“, proto se používá:

- třídění,
- umístění,
- úklid,

- standardizace,
- udržení.

Metoda byla původně vyvinuta pro prostředí průmyslové výroby, postupně však našla univerzální využití i v dalších odvětvích včetně státní správy. Využívá se všude kde panuje nepořádek, nedostatečná organizace nebo tam, kde lidé musí hledat pomůcky a návody, aby mohli splnit úkol. (Svozilová, 2011, s. 181)

Tato metoda označuje pět základní principů, které vedou k dosažení trvale čistého, přehledného, organizovaného, disciplinovaného pracoviště a kompetentních pracovníků. Označení 5S pochází původem z pěti japonských slov pro udržování a organizaci pracoviště:

- SEIRI = úklid, odstranění nepotřebných předmětů
- SEITON = správné ukládání předmětů
- SEISO = zvýraznění abnormalit
- SEIKETSU = udržování čistoty
- SHITSUKE = disciplína, dodržování standardů

Cílem této metody je vytvořit vizuálně organizované a disciplinované pracoviště, změnit postoj pracovníků k pracovištím a strojům, připravit kompetentní pracovníky, zaujmout zákazníka a budovat spolehlivou továrnu. Dodržovat 5S je jednou ze základních podmínek k úspěchu TPM.

Zavedení a udržování metody 5S je prvotním krokem ke každému dalšímu zlepšování a technikou, jak naučit zaměstnance disciplíny. 5S je nutné zavést pokud se v podniku vyskytuje například:

- znečištění v provozu
- přebytečné věci na pracovišti
- časté hledání nástrojů
- apatie lidí k nepořádku
- opovrhování abnormalitami

(Mašín, Vytlačil, 2000, s. 114)

2.3.6 Kanban

Kanban je flexibilní, samoregulační systém kontroly zásob vyvinutý Taiichi Ohnem ve společnosti Toyota, založený na filosofii „Just in time“. Vznikl po druhé světové válce, v Japonsku. Označuje se jako: „Japonská varianta JIT“.

V tomto systému vystupují „kanbanové karty“, jako základní nosiče informací. Slovo kanban je japonského původu a v překladu znamená „karta“, „znak“ nebo také „štítek“. Tyto kanbany plní funkci objednávek, průvodek a výrobních příkazů.

Pracoviště, kterému dochází zásoba vstupního materiálu nebo komponent, vystaví tzv. „objednávkovou kanban kartu“ a společně s prázdným manipulačním prostředkem (paleta, kontejner, přepravní skříň atd.) ji odešle pracovišti, které tento materiál nebo komponenty dodává. Pracoviště naplní manipulační prostředek dle objednávkové kanban karty a vrátí jej v požadovaném množství a čase. Objednávané množství bývá spíše malé, například jedna desetina denní potřeby. Pokud se jednomu pracovišti nahromadí více objednávek, postupuje se podle metody „první přišel, první odchází“ (FIFO). Výhodou systému kanban je fakt, že zásoba rozpracovaných výrobků, se dá regulovat pomocí snížení celkového počtu kanbanových karet v oběhu. (Keřkovský, 2001, s. 64)

Masaaki Imai (2004, s. 8) tvrdí, že: *Systém kanban je jedním z více prvků v plně integrovaném systému „Absolutní kontroly kvality“ (TQC) a není možné jej zavést do jakéhokoli výrobního procesu bez ostatních prvků filosofie Kaizen.*

Kanban systém má několik důležitých funkcí:

- komunikační funkce
- odstranění plýtvání z nadvýroby
- nástroj vizuálního řízení
- nástroj pro podporu zlepšování

(Productivity Press, 2002, s. 57)

2.3.7 Mapa toku hodnot (VSM)

Hodnotový tok (value stream) označuje souhrn všech aktivit v procesu přeměny (=transformace) materiálu na zboží, jenž má hodnotu pro zákazníka. Hodnotový tok zahrnuje aktivity, které produktu přidávají hodnotu, ale i ty aktivity, které produktu hodnotu nepřidávají, na-

příklad: zpracování nabídky, vypracování návrhu a technické dokumentace, plánování, zajištění a přeprava materiálu, všechny výrobní operace (kování, lisování, vstřikování, pokovení, lakování atd.), fakturace a provedení finančních operací. (Mašín, 2003, s. 9)

Podle Mašína (2003, s. 10) jsou při tvorbě VSM a následném rozhodování o změnách (value management) nejdůležitější tyto body:

- čas, kdy je hodnota přidávána,
- průběžná doba, po kterou produkt vzniká,
- poměr času přidávání hodnoty a průběžné doby,
- počet procesních kroků, kdy vzniká hodnota,
- celkový počet procesních kroků apod.

Čas, kdy je produktu přidávána hodnota

Celková průběžná doba, po kterou produkt vzniká

(1)

Obrázek 6 Value added index (Mašín, 2003, s. 11)

„Čas, kdy je produktu přidávána hodnota“, je čas, ve kterém výrobek mění svoje fyzikální nebo chemické vlastnosti, popřípadě i čas aktivit, ve kterých se produkt přibližuje zákazníkovi. „Celkovou průběžnou dobu, po kterou produkt vzniká“ nám blíže vysvětluje obrázek 6 na straně 25. Výsledkem je procentní hodnota, tzv. „Value Percentage of Time“ nebo „Value Added Ratio“. V zájmu průmyslových inženýrů je tento index zvyšovat, především zmenšováním jmenovatele, tudíž zkracováním celkové průběžné doby celého procesu. (Mašín, 2003, s. 12)

Přípravná fáze	Výrobní fáze	Expediční fáze
skladování materiálu	technologie (lisování, kování...)	balení
výběr zdrojů	montáž	značení
přeprava materiálu ke stojům	obslužné procesy	čekání na expedici

Obrázek 7 Doba, po kterou produkt vzniká (vlastní zpracování)

Jurová a kolektiv (2016, s. 221) uvádí, že: „Mapování hodnotových toků je metoda, která byla vyvinuta společností Toyota jako součásti filosofie štíhlého řízení výroby. Lze využít také u:

- zavádění výrobního procesu výrobku,
- změny výrobního procesu určitého výrobku,

- *návrhu nových výrobních procesů,*
- *návrhu změny plánování a rozvrhování výrobního procesu,*
- *analýzy současného stavu výrobního systému.*

Výsledkem analýzy pak může být:

- *identifikace rezerv výrobního procesu,*
- *identifikace plýtvání výrobního procesu.“*

II. PRAKTICKÁ ČÁST

3 GENEZE VÝROBNÍHO DRUŽSTVA IRISA

Společnosti IRISA výrobní družstvo sídlí ve městě Vsetín a je složená ze tří závodů: závod pro lisování plastů, závod pro výrobu vánoční ozdob a závod pro kartonážní výrobu.

Lisovna plastů

Hlavním programem společnosti IRISA výrobní družstvo je lisování a montáž výrobků z termoplastů. Závod 2 funguje na tři směny a jsou tam lisovány a montovány plastové díly pro vnitřní i venkovní vybavení osobních automobilů.

Závod 2 je certifikován a tyto certifikáty dávají záruku k dalšímu rozšiřování výroby, a záruku kvality pro nové zákazníky. Kromě drobných plastových výlisků pro automobily, závod 2 vyrábí i plastové výrobky pro domácí trh (nádoby pro uskladnění potravin, přepravky, aj.). Na závodě 2 je v současné době zaměstnáno 133 zaměstnanců, a závod 2 vykonává více než 60 % celkových tržeb společnosti.

Vánoční ozdoby

Závod 1 zastřešující výrobu vánočních ozdob a stojící za zrodem celého družstva, si díky tradicím a dodržování novodobých trendů a technologií udržuje velice dobrou pozici ve sdružení Ornex, (druhý největší výrobce vánočních ozdob v ČR). IRISA výrobní družstvo má širokou škálu velmi kvalitních, klasických i moderních, skleněných vánočních ozdob. Tyto ozdoby mají nejrůznější tvary a jsou ručně dekorovány nebo malovány. V současné době závod 1 disponuje 15 tisíci vzory dekorů (koule, ovály a špice) a devíti sty druhy různých forem pro výrobu vánočních figurek. Jen 10 % z celkové výroby zůstává pro domácí trh. Závod 1 dlouhodobě zaměstnává přibližně 60 zaměstnanců ZTP.

Kartonáž

Kartonážní výroba se odehrává v závodě 3 a je to obor, jenž se začal rozvíjet v družstvu pár let po jeho založení. Nejdříve se začaly vyrábět jednoduché lepenkové krabice sloužící pro potřebu manipulace s vlastními vánočními ozdobami, postupně se však výroba rozšiřovala a nyní dochází k výrobě lepenkových krabic pro manipulaci. Vyrábí se podle individuálních požadavků od různých zákazníků, do různých odvětví průmyslu, s možností potisku i bez. Závod 3 dnes vyrábí i tzv. „skládačky“, přepravní krabice, dekorační i potahovanou kartonáž pro luxusní kazety a dárková balení, dělá také sítotisk, tisk ofsetem a flexotisk, umožňuje tisk tiskopisů, propagačních materiálů a brožur. Závod 3 aktuálně zaměstnává 72 zaměstnanců a jeho podíl na celkových tržbách společnosti dosahuje 18 %.

4 ZÁKLADNÍ INFORMACE (ZÁVOD Č. 2)

Čtvrtá kapitola seznamuje čtenáře se závodem 2 nazývaným „lisovna“, protože celá práce je konkretizována na závod 2, vybraný stroj a výrobek, jenž tento závod vyrábí.

4.1 Historie

Zmínky o výrobě vánočních ozdob sahají až do roku 1920. IRISA výrobní družstvo ve své době bylo prvním výrobcem vánočních skleněných ozdob v Československu, a také jediným konkurentem německých výrobců, jejichž výrobky se do té doby vyskytovaly na zdejších trzích. Výroba ozdob měla úspěch, tudíž se výroba rozšířila o dva „foukače“, psal se rok 1922.

Vyráběly se koule, zvonky, špice a lisované figurky. V roce 1925-1928 už bylo možné najít výrobky z IRISY po celé republice. Zájem místního trhu rostl až do roku 1930, kdy přišla hospodářská krize a problémy s odbytem výrobků. Až v roce 1935 se výroba vánočních ozdob začala znova rozvíjet. IRISA přežila dobu okupace i znárodnění drobných výrobců.

V roce 1954 vzniká IRISA výrobní družstvo s tehdejším názvem Sklářské lidové družstvo. Z počátku byl výrobní program zaměřený na ručně vyráběné, skleněné vánoční ozdoby a kartonážní výrobu. Roku 1969 vzniká IRISA jako družstvo invalidů a zároveň je zahájen další výrobní program, a to činnost orientovaná na zpracování termoplastů vstřikováním a vakuovým pokovováním. Tento výrobní program se začal dynamicky rozvíjet.

Po roce 1989 nastaly změny a následné otevření „hranic“ a zahraničních trhů přinutilo vedení družstva ke změnám ve výrobním programu zpracovávání termoplastů. Byla potřeba nových, větších výrobních prostor pro rozšiřující se zpracování termoplastů, tudíž byly zakoupeny pozemky na Vsetíně, v Rokytnici, kde byl vybudován závod: „Lisovna a nástrojárna“, dnes označovaný jako závod číslo 2. Z hlavního výrobního programu – hračky, byla výroba přeorientována na kvalitativně nový program, který je technicky náročný, a produkují se nově výlisky pro automobilový průmysl.

4.2 Výrobní program

V současné době má IRISA výrobní družstvo tři výrobní programy: Lisování a montáž výrobků z termoplastů, výroba vánočních ozdob a kartonážní výroba.

Lisování a montáž výrobků z termoplastů, jakožto nejmladší výrobní program je zároveň i nejvýznamnějším programem výrobního družstva, tvoří přibližně dvě třetiny celkového obrátu, je certifikován a dodržuje zásady kvalitního vedení procesů.

Ve výrobě vánočních ozdob a také v kartonážní výrobě preferuje IRISA výrobní družstvo zaměstnávání osob se zdravotním postižením (OZP). IRISA výrobní družstvo se snaží lidem vytvářet pracovní pozice právě v těchto dvou závodech, protože zaměstnat lidi se zdravotním postižením do 3 směnného provozu (závod 2) je obtížnější. V současné době má IRISA výrobní družstvo minimálně 50 % svých zaměstnanců se zdravotním postižením.

Dle výpisu z registru ekonomických subjektů, jež uchovává Český statistický úřad, společnost IRISA výrobní družstvo provádí tyto ekonomické činnosti:

Tabulka 2 Výpis z registru ekonomických subjektů (vlastní zpracování)

172	Výroba výrobků z papíru a lepenky.
74	Ostatní profesní, vědecké a technické činnosti.
32990	Ostatní zpracovatelský průmysl j. n..
32400	Výroba her a hraček.
222	Výroba plastových výrobků.
32500	Výroba lékařských a dentálních nástrojů a potřeb.
18140	Vázání a související činnosti.
18130	Příprava tisku a digitálních dat.
25730	Výroba nástrojů a nářadí.
25620	Obrábění.
49410	Silniční nákladní doprava.
772	Pronájem a leasing výrobků pro osobní potřebu a převážně pro domácnost.
27120	Výroba elektrických rozvodných a kontrolních zařízení.
273	Výroba optických a elektrických kabelů, elektrických vodičů a elektroinstalačních zařízení.
68310	Zprostředkovatelské činnosti realitních agentur.
Z25720	Výroba zámků a kování.

4.3 Výrobek PRIM

Výrobek PRIM se vyrábí z plastu APEC 1895 černý. IRISA výrobní družstvo tento výrobek zavedla do výroby v roce 2014 a je součástí světlometu do automobilu Ford Focus. Výrobek

se tedy rozlišuje na pravý a levý, tudíž PRIMP a PRIML, jelikož automobil má světlometry vždy dva a výrobky jsou zrcadlově převrácené, nikoli totožné, což je viditelné na obrázku 8, s. 32. Výrobek ve světlometu hraje roli jedné z ozdobných krytek xenonové výbojky.



Obrázek 8 Prim – pravý a levý (vlastní zpracování)

Výrobek se po vylisování ještě vakuově pokovuje, ve vedlejší hale, což není zahrnuto v této práci, protože práce je zaměřena pouze na proces vstřikování. Výrobek na fotografii je po vakuovém pokovení.

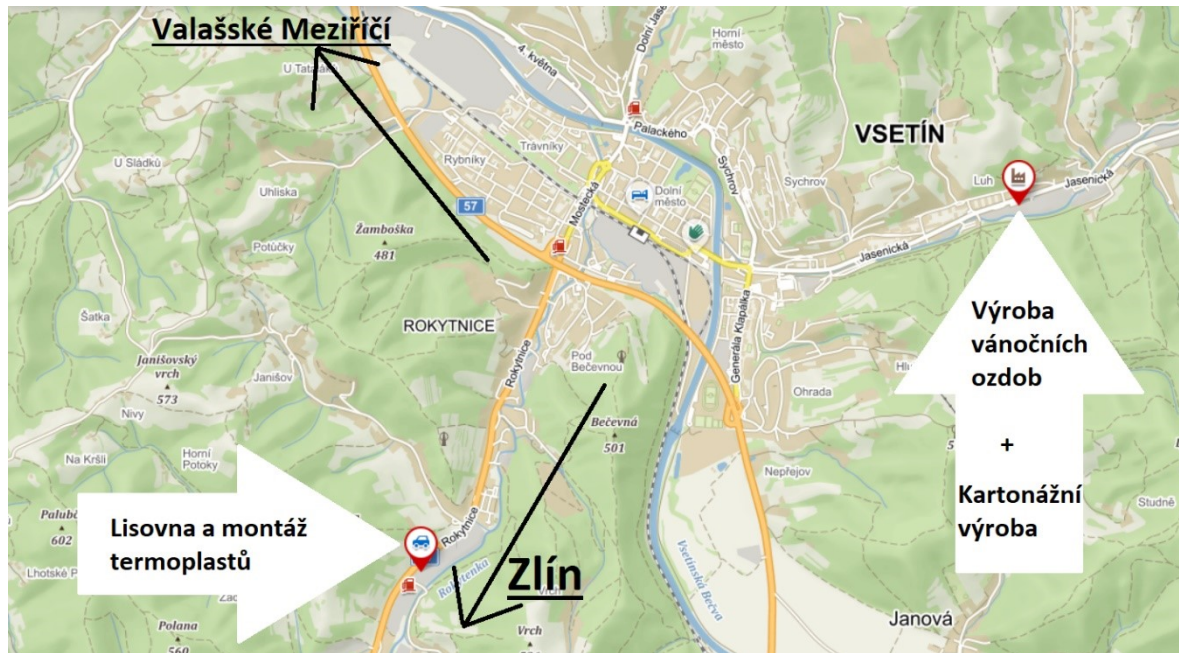
4.4 Lokalizace

IRISA výrobní družstvo vlastní dvě výrobní parcely ve městě Vsetín. Jedna je umístěna v industriální části Vsetína, blízko tzv. „Zbrojovky Vsetín“ v městské části Jasenice, druhá je umístěna na „výpadovce“ směr Zlín, u konce městské části Rokytnice.

V Jasenicích je možno najít závody 1 a 3, zmíněnou výrobu vánočních ozdob a kartonážní výrobu. V tomto místě se psala první historie IRISY výrobního družstva.

Na druhém konci města je možné najít závod 2. (lisovnu a montáž termoplastů). Tyto výrobní prostory koupila IRISA výrobní družstvo v roce 1989 za účelem výroby plastových částí pro automobilový průmysl.

Rozmístění výrobních prostorů na mapě znázorňuje obrázek 9 na straně 33.



Obrázek 9 Mapa rozmístění závodů 1, 2 a 3 (vlastní zpracování)

Adresy závodů:

- závod 1,3 – Jasenická 697, 755 01 VSETÍN
- závod 2 – Rokytnice 461, 755 01 VSETÍN

4.5 Organizační struktura

Organizační struktura závodu 2 je k práci přiložena jako příloha P I. Na samém vrcholu organizace stojí ředitel družstva. Vedoucímu závodu 2 je pak přímo podřízeno celkem 5 úseků tohoto závodu: obchodní úsek, vedoucí úsek, výrobně-technický úsek, úsek nákupu a logistiky a controlling. Výrobně-technický úsek se dále dělí na údržbu forem, kde obsazují pozice technologové a technici, plánování výroby, kde obsazují pozice mistři a poslední úsek výrobně-technického úseku tvoří seřizovači.

4.6 Certifikace

V roce 1998 společnosti IRISA výrobní družstvo získala svůj první certifikát ISO, normy 9001, který byl tzv. „startérem“ pro potřebu dalších certifikátů. Vznikal tlak ze strany nových zákazníků pro certifikaci procesů, a tak bylo družstvo nuceno do certifikace dále investovat. Postupně se družstvo rozvíjelo a získávalo další certifikáty, dnes má družstvo pět certifikací normy ISO.

Tabulka 3 Certifikáty podniku (vlastní zpracování)

ROK	Certifikát	Norma
1998	ISO	9001:1995
2001	ISO	9001:2000
2001	ISO/TS	16949:1999
2003	ISO/TS	16949:2002
2003	ISO	14001

Uvedené certifikáty, dávají záruku a jistotu zákazníkům družstva, že mohou očekávat vždy stejnou kvalitu dodávaných dílů. Certifikáty podporují další rozšiřování výroby dílů pro automobilový průmysl, protože přilákají především zahraniční, ale také tuzemské odběratele.

4.7 Recyklace odpadů

IRISA výrobní družstvo používá konstrukční typy plastů s vyšší cenou, než je průměr v daném oboru. Pořizovací cena za vstupní materiál se pohybuje od 35 Kč / kg až po 259 Kč / kg, přičemž technologický odpad z tohoto materiálu se prodává externím recyklačním společností za cenu 15 Kč / kg.

Technologický odpad z výroby je často kontaminován, což je důvodem, proč se IRISA výrobní družstvo nezaobírá jeho opětovným využitím. Další překážkou pro družstvo, by byl prach, který by odpad obsahoval a znehodnocoval případný nově vzniklý granulát, pokud by družstvo chtělo technologický odpad regenerovat.

Výše popsané důvody vedly družstvo k tomu, aby technologický odpad netřídili a pouze jej prodávali externím recyklačním společností.

Používané druhy plastů ve výrobě závodu 2.:

- PA6 – Polyamid
- PBT – Polybutylentereftalát
- PC – Polykarbonát
- PP – Polypropylen
- ABS – Akrylonitrilbutadienstyren
- PC/ABS - Polykarbonát / Akrylonitrilbutadiénstyren
- PPS – Polyfenylsulfid.

(Interní informace společnosti Iriša)

5 SWOT ANALÝZA

SWOT analýza je nástroj, jenž slouží k identifikaci silných a slabých stránek podniku. Analýza také napomáhá zachytit možné příležitosti a hrozby podniku. Příležitosti nelze s jistotou očekávat a spoléhat na ně. Naopak hrozby je potřeba očekávat a předvídat je. Je nutné, aby byl podnik připravený, pokud hrozby nastanou. Pro takové případy má podnik vytvořený záložní plán nebo rezervy k řešení naskytnutých problémů.

Levá strana SWOT analýzy zachycuje silné stránky a příležitosti podniku, zatímco pravá strana se orientuje na slabé stránky a hrozby. Uvažujeme nad interním i externím prostředím podniku.

Tabulka 4 Swot analýza (vlastní zpracování)

Silné stránky (S)	Slabé stránky (W)
Know-how	Zastaralé výrobní prostředky
Portfolio zákazníků	Zastaralé formy
Certifikace	Neefektivní využívání zdrojů
Lokalizace	Závislost na požadavcích zákazníka
Flexibilita	Vysoká fluktuace
Příležitosti (O)	Hrozby (T)
Získání nových zákazníků	Přesun zájmu zákazníků k východu
	Tlak na snižování nákladů
Rozšiřování působnosti mimo ČR	Orientace IRISY pouze na automotive
	Ztráta klíčových zaměstnanců

5.1 Vnitřní prostředí

Vnitřní prostředí je podnikem přímo ovlivnitelné, protože se jedná o způsob vedení společnosti, výroby, zaměstnanců, financí podniku a využívání firemního know-how. Ze způsobu vedení společnosti vyplývají silné a slabé stránky. Pro úspěšné vedení podniku a setrvání na trhu je nutné zaměřit se na silné stránky a podporovat je. Slabé stránky je naopak potřeba odstranit.

5.1.1 Silné stránky

Silnými stránkami IRISY výrobního družstva je nepochybně dlouholetá zkušenost s používáním plastů v průmyslu. Za téměř padesát let výroby podnik získal určité know-how. V současnosti už má podnik jasno. Ví, jaký granulát použít pro daný výrobek, jak tento granulát sušit, který dodavatel ho vozí včas a v požadované kvalitě, v neposlední řadě, jak s tímto granulátem a později hotovým výrobkem zacházet v celém průběhu výroby, tak aby expedovalo stále stejné certifikované výrobky v prvotřídní kvalitě.

Tímto faktem narážíme na zmíněnou certifikaci. IRISA výrobní družstvo má tři hlavní certifikace a to konkrétně: ISO 9001, ISO 14001 a ISO 16949.

Jejich zákazníci jim mohou plně důvěřovat. Z hlediska kvality expedovaných výrobků se IRISA výrobní družstvo nemusí bát ztráty těchto zákazníků. I přes tento fakt si podnik ukládá informace o prodeji všem jejich zákazníkům. Dělá statistiky a vyhodnocuje data, ze kterých vzniká tzv. portfolio zákazníků. Hodnotí jednotlivé zákazníky z pohledu počtu ohlášených reklamací a snaží se vyvarovat předešlým chybám.

Geografická poloha se dá považovat za silnou stránku, protože společnost IRISA výrobní družstvo je umístěna ve středu Evropy, a tak má nižší dodací lhůty pro export svých výrobků do různých států v okolí. Dalším faktem proč, se považuje geografická poloha za výhodu je fakt, že Česká republika v porovnání s ostatními evropskými státy, je ve spodní polovině, co se týče výše mezd dělníků, a tudíž se dají čeští dělníci považovat za levnou pracovní sílu.

5.1.2 Slabé stránky

Velkou slabinou podniku jsou zastaralé výrobní prostředky. Ať už se jedná o staré formy pro vstřikování dílů, kvůli kterým vzniká mnoho zbytečných zmetků (někdy až 20 % na sérii), anebo o zastaralé linky, které je potřeba dlouze seřizovat při přetypování, opravovat při výskytu poruch a často doplňovat vstupním materiálem.

Těmito vlivy navíc vzniká čas, po který linky stojí, nevyrobí se a klesá efektivita využití stroje (=avail).

Současný trend na trhu práce je takový, že mnoho zaměstnanců nevydrží na jedné pozici a spíše přechází z jednoho zaměstnání do dalšího za vidinou většího příjmu, a tudíž společnost IRISA výrobní družstvo považuje vysokou fluktuaci za slabou stránku. Stojí mnoho času a úsilí neustále zaškolovat nové zaměstnance, především operátory, kteří musí stroje sami obsluhovat. Ve výrobě nastávají problémy, musí se čistit formy a funkční části stroje,

jinak mají stroje mají poruchy nebo vyrábí NOK díly. Ideální stav je, pokud tyto problémy umí operátoři řešit sami.

5.2 Vnější prostředí

Kapitola se zabývá příležitostmi, které nabízí vnější okolí podniku. Vnější okolí podniku zahrnuje například: zákazníky, konkurenty, politiku státu, trh práce, finanční stav státu atd. Ovšem zabývá se i hrozbami, jež mohou nastat, pokud se změní chování těchto subjektů nebo současná situace na trhu práce, v politice atd.

5.2.1 Příležitosti

Příležitostí je více, avšak podnik věří hlavně v zájem nových zákazníků o automobilový průmysl. Získání nového zákazníka v této oblasti by bylo skvělou injekcí do ekonomiky podniku, nicméně IRISA výrobní družstvo spoléhá, že jejich dosavadní partneři (Volvo, Mercedes, Jaguar atd.) je budou nadále potřebovat, pro výrobu dílů do světlometů, jak starých generací vozidel, tak i těch nových.

5.2.2 Hrozby

Tak jako každá výrobní společnost na území České republiky i IRISA výrobní družstvo se obává zvyšování mezd u nás a navazující přesun zájmu zákazníků na východ, například do Polska, Ukrajiny a podobně, kde mzdy dělníků ve výrobě jsou nižší. IRISA výrobní družstvo se snaží o udržení zákazníků pomocí dodržování požadované kvality a včasné dodávky dílů.

V neposlední řadě je hrozbou tlak na snižování nákladů, a tudíž i cen za hotové výrobky pro konečné zákazníky. Podnik musí neustále zavádět nové postupy a metody řízení výroby, aby ušetřil zlomek nákladů, z toho důvodu, že náklady za vstupní materiál a práci zaměstnanců se zvyšují.

Velkou hrozbou pro podnik je také ztráta klíčových zaměstnanců. Odchod více takových zaměstnanců najednou, by byl pro podnik velký problém. Dvou měsíční odstupní lhůta v mnoha případech nestačí na zaškolení nových zaměstnanců na požadovaný limit. Je zapotřebí, aby nový zaměstnanec uměl vše, co předchozí zaměstnanec zvládal sám. Jedná se zejména o zkušené operátory, seřizovače ale i o samotné vedoucí výroby.

6 ANALÝZA PROCESU VSTŘIKOVÁNÍ

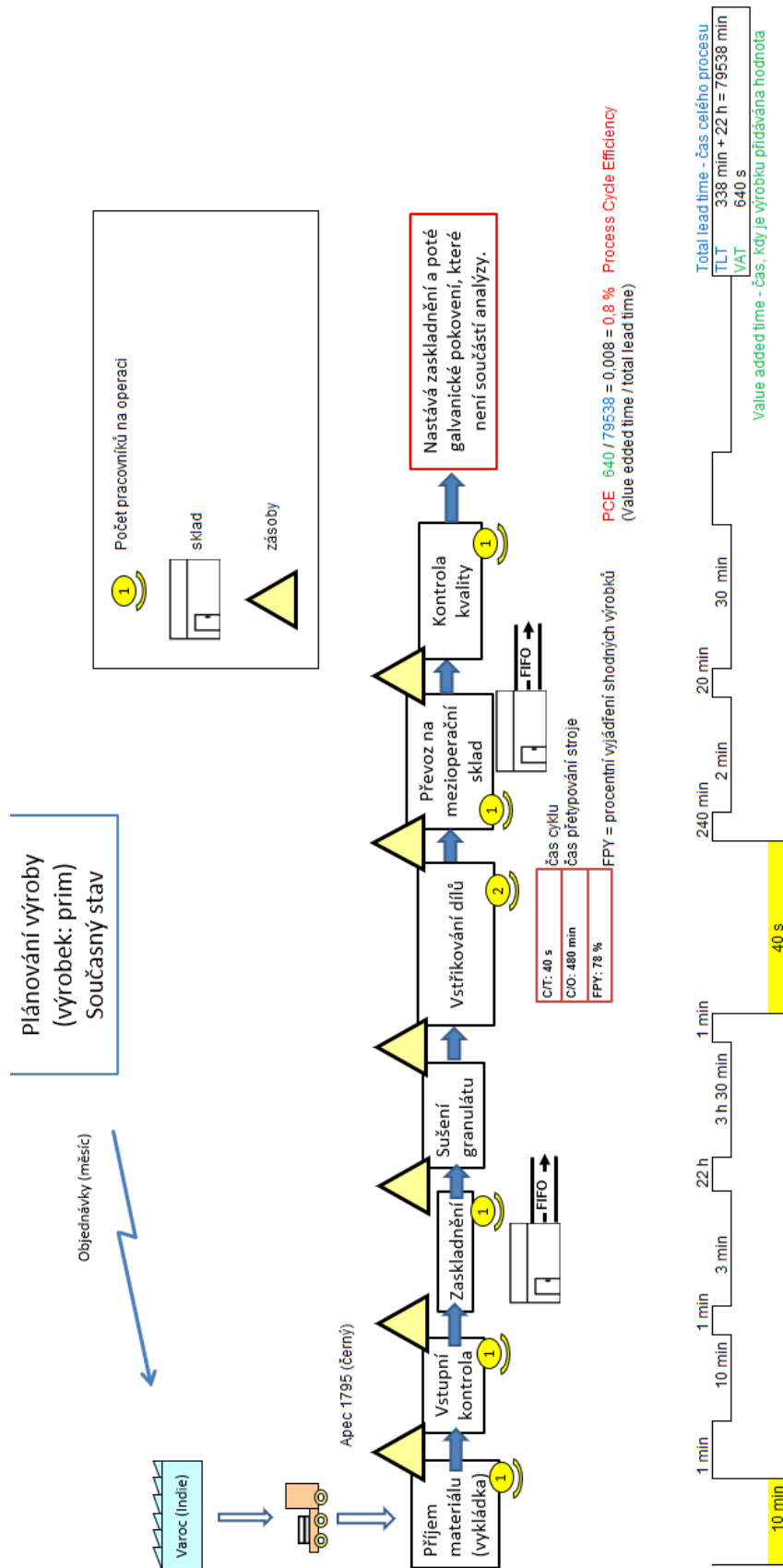
V této kapitole jsou znázorněny a popsány jednotlivé fáze procesu vstřikování. Fáze jsou popsány chronologicky, přesně tak, jak je to nezbytné, aby na sebe správně navazovaly, a výroba byla řádně popsána a pochopena čtenářem.

Autor práce proces mapuje, měří, popisuje, odhaluje jeho nedostatky, hledá příčiny vzniků problémů, popisuje je a vyvíjí úsilí pro zkrácení nebo zlepšení celého procesu.

Kapitola obsahuje mapu toku hodnot, která důkladně popisuje návaznost procesů, jejich výrobní časy (přidávající i nepřidávající hodnotu) a celkový čas celého procesu vstřikování. Pro širší pochopení výroby a úkonů nutných k vylisování daného výrobku na daném stroji, autor vytvořil také procesní analýzu, kde jsou blíže popsány kroky, jež jsou běžnou denní pracovní náplní zaměstnanců ve společnosti IRISA výrobní družstvo.

Vzhledem ke kapacitním možnostem bakalářské práce, je pozornost věnována pouze procesu vstřikování, tzn. není brána v potaz další výrobní operace: pokovení a případná expedice výlisků k zákazníkovi.

6.1 Mapa toku hodnot



Obrázek 10 Mapa toku hodnot (vlastní zpracování)

Mapa toku hodnot (VSM) dává lepší přehled o návaznosti operací, pomáhá pochopit chod celé výroby a analyzuje místa, kde vzniká prodlení, problém nebo zásoby. Dále také zobrazuje, kolik pracovníků vykonává jednotlivé operace a čas, který byl potřebný k jejich vykonání.

Výše uvedená mapa toku hodnot je vytvořená autorem práce a končí kontrolou kvality výlisků. V reálném provozu touto operací celý proces nekončí. Následuje další proces „galvanické pokovení“ vylisovaných dílů formou vakuového napařování vrstvou hliníku. Ve vedlejší hale společnosti IRISA výrobní družstvo galvanicky pokovuje výlisky, čímž zlepšuje mechanické vlastnosti plastových dílů a dodává jim lesk. Z kapacitních důvodů bakalářské práce není možné zanalyzovat celý proces výroby včetně pokovení.

6.2 Procesní analýza

Autor vytvořil procesní analýzu za cílem identifikování úzkých míst v procesu či odhalení plýtvání při jednotlivých činnostech pracovníků. Souhrn těchto činností a potřebných časů vede k vylisování jednoho naplněného gitterboxu výrobkem PRIM.

Tabulka 5 Procesní analýza vstřikování na stoji KM150 (vlastní zpracování)

Č.	Činnost	Operace	Transport	Kontrola	Skladování	Přípravný čas (min)	Vzdálenost (m)	Doba trvání (min)	Počet pracovníků
1	Příjem materiálu	○				1,5		10	1
2	Vstupní kontrola			◇		2		10	1
3	Převoz		⇒				25		1
4	Zaskladnění				△			3	1
5	Převoz		⇒				160		1

6	Sušení	○				3,2		210	0
7	Převoz		➡				25		1
8	Plnění stroje	○				5		0,5	1
9	Vstřikování	○				35		0,65	0
10	Vizuální kontrola			◇		0		0,05	2
11	Uložení dílu do gitterboxu	○				7		0,1	2
13	Převoz		➡				40		1
14	Kontrola kvality			◇		20		30	1

Tabulka 6 Výsledky procesní analýzy (vlastní zpracování)

Č.	Činnost	Operace	Transport	Kontrola	Skládování	Přípravný čas (min)	Vzdálenost (m)	Doba trvání (min)	Počet pracovníků
	Celkem	5	4	3	1				13
	Celkový čas					73,7		264,3	
	Celková vzdálenost						250		

Tabulka 5 na s. 40 znázorňuje kroky vedoucí k vylisování 210 kusů výrobku PRIM. Dále tabulka obsahuje doby trvání jednotlivých operací a dává čtenáři informace o tom, kolik pracovníků operace vykonávalo, jak daleko se paleta materiálu či gitterbox s výrobky převážel, a pokud některé operaci předcházel přípravný čas, je v tabulce také obsažen.

Součet celkového přípravného času a doby trvání jednotlivých operací je 338 minut. Tento čas koresponduje s časem celého procesu, uvedeným v mapě toku hodnot na obrázku 11 na s. 39, bez času, kdy palety s materiálem APEC 1895 „čekaly“ na výrobní příkaz a začátek výroby výrobku PRIM.

Z výše uvedené procesní analýzy je zjevné, že celkový přesun materiálu, anebo přesun uložených výlisků v gitterboxu, činil 250 metrů, přičemž celý proces vstřikování výrobku PRIM na stroji KM150 zahrnuje 13 pracovníků.

Ušetřit čas při těchto operacích není zrovna jednoduché. Přípravný čas pro jednotlivé operace nelze zkracovat, protože ho stanovuje technologický postup, tudíž je eliminován na potřebné minimum. Stejně tak čas operace „sušení“, tento čas je předepsán v technologickém postupu pro jednotlivé materiály a je potřebné ho dodržet, před vsypáním tohoto materiálu do stroje.

Jediná možnost, jak „zkrátit“ čas celého výrobního procesu, je začít kontrolu kvality dříve. Začít kontrolu například ve chvíli, kdy je vyrobeno přibližně 100 kusů výrobků, asi polovina naplněného gitterboxu. Je nutné vzít ke kontrole kusy, které jsou minimálně 20 minut vyrobeny, tudíž by operátor každý dvacátý pátý kus odložil a ve chvíli, kdy je vyrobeno přibližně 100 ks výrobků, by přišel kontrolor, vybral si výrobky ke kontrole a zbytek uložil zpět do gitterboxu. Takto by se mohlo ušetřit dvacetiminutové čekání, kdy operátor převezve naplněný gitterbox na mezioperační skladovací plochu a dá echo kontrolorům o „čekajícím“ gitterboxu ke kontrole.

6.2.1 Příprava materiálu

Příprava materiálu pro výrobní příkazy je nedílnou součástí postupu zpracování výrobní zakázky. Vzhledem k tomu, že IRISA výrobní družstvo používá konstrukční materiály je nutné před dalším zpracováním materiál zbavit přebytečné vlhkosti.

Konkrétně u materiálu s označením APEC 1895 – černý, který se používá pro výrobu výrobku PRIM na stroji KM150, je nutné minimálně 3 hodiny před jeho použitím sečkat, než

se z něj dostane přebytečná vlhkost. Toho docílíme tak, že z palety sundáme strečovací fólii, a necháme materiál volně ležet na teplém (přibližně 25 °C) a suchém místě.

6.2.2 Přetypování stroje

Stroj se musí přetypovat, pokud skončí jedna výrobní zakázka a zároveň je v plánu nová, která zahrnuje výrobu jiného výrobku, než se původně vyráběl. Během přetypování stroje se demontuje stará forma, montuje se forma pro aktuální výrobu a stroj se přestavuje dle parametrů, které jsou uvedeny v technologickém předpisu. Tento předpis vzniká, vždy při zavádění nového produktu do výroby a je nezbytný k tomu, aby mohl každý operátor přestavbu zvládnout. Při přetypování stroje probíhá i čištění jeho funkčních částí od materiálu z předchozí výroby.

6.2.3 Spuštění výroby

Spuštění výroby zahrnuje nejen rozjetí stroje, ale i výrobu dílů po každém jeho odstavení. Při každé poruše se stroj musí zastavit, seřadit a popřípadě i vyčistit. Spouštění výroby zahrnuje velký počet NOK dílů. Protože se spouštění opakuje často, počet NOK dílů roste. Neshodné díly při spouštění výroby vznikají, když stroj není zahřátý na provozní teplotu, když je jeho funkční část znečištěná od „tekoucího“ materiálu nebo pokud je stroj nesprávně seřízený.

Z úkolového listu pro výrobek PRIM, který je přiložen k práci jako příloha P II, autor vytvořil tabulku 7 na s. 43, která zobrazuje kolikrát se stroj spouštěl, v průběhu jednoho měsíce, a kolik NOK dílů vzniklo opětovným spouštěním stroje.

V tabulce byly použity pouze některé informace, které pomáhají čtenáři si vytvořit představu o tom, kolikrát se stroj spouštěl a kolik rozjezdových NOK dílů vzniklo důsledkem spouštění výroby. Tabulka nezahrnuje všechny dny ani všechny směny, po které se výrobek vyráběl.

Tabulka 7 Informace z úkolového listu pro výrobek PRIM (interní informace společnosti)

Datum	Směna	Vyrobena kusů	Rozjezdové zmetky	Poznámky
7.12.	N	90	60	Rozjezd, seřízení, zaškolení pracovníka
8.12.	O	740		

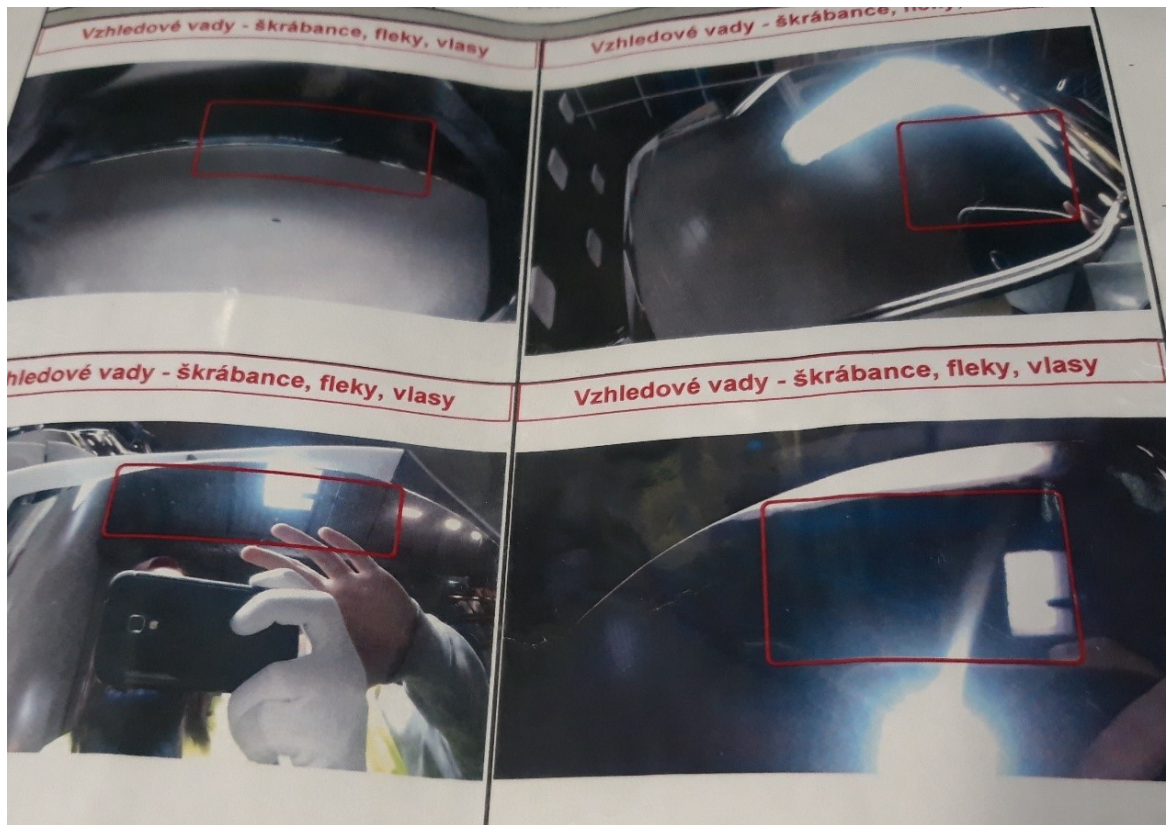
10.12.	N	570	40	Rozjezd, seřízení, čištění
11.12.	R	270		Ukončení
26.12.	O	420	40	Rozjezd, seřízení, čištění
27.12.	O	750		
28.12.	O	190		Ukončení

Z tabulky je viditelné, že se stroj v průběhu jednoho měsíce třikrát spouštěl. Důsledkem spouštění vzniklo 140 neshodných dílů. Je potřeba poukázat na fakt, že to není nejhorší situace, která může nastat. V průběhu měsíce nenastaly časté poruchy ani tečení materiálu, z důvodu jeho vlhkosti.

6.2.4 Kontrola

Kontrolu provádí operátoři stoje ihned po vylisování daného výrobku. Forma této kontroly je vizuální, nicméně jsou pro ni stanovena pravidla a podrobný návod, který operátorovi nařizuje, jak při kontrole postupovat. Tento dokument IRISA výrobní družstvo označuje jako „Kontrolní plán“, podle nějž se operátoři řídí a vyřazují pouze díly, které nesplňují parametry shodného dílu.

V kontrolním plánu operátor může nahlédnout na „katalog vad“, ve kterém jsou nafoceny vady, které mohou nastat a jsou natolik závažné, aby díl musel označit za NOK díl a vyřadit jej. Na dílu se může objevit škrábanec, vryp, flek nebo vlas viz. obrázky 11 na s. 44 a 12 na s. 45.



Obrázek 11 Katalog vad – vlasy fleky (vlastní zpracování)



Obrázek 12 Katalog vad – Vrypy, sekance (vlastní zpracování)

Operátor dále musí rozlišovat, ve kterém místě se vady vyskytují, a podle toho se rozhodovat, zda díl vyřadí nebo ne. V kontrolní plánu operátor může dohledat fotku tzv. „zónového vzorku“ viz obrázek 13 na s. 45. Podle barevně vyznačených zón se operátor rozhoduje, zda daný kus ponechá s vadou nebo díl vyřadí.

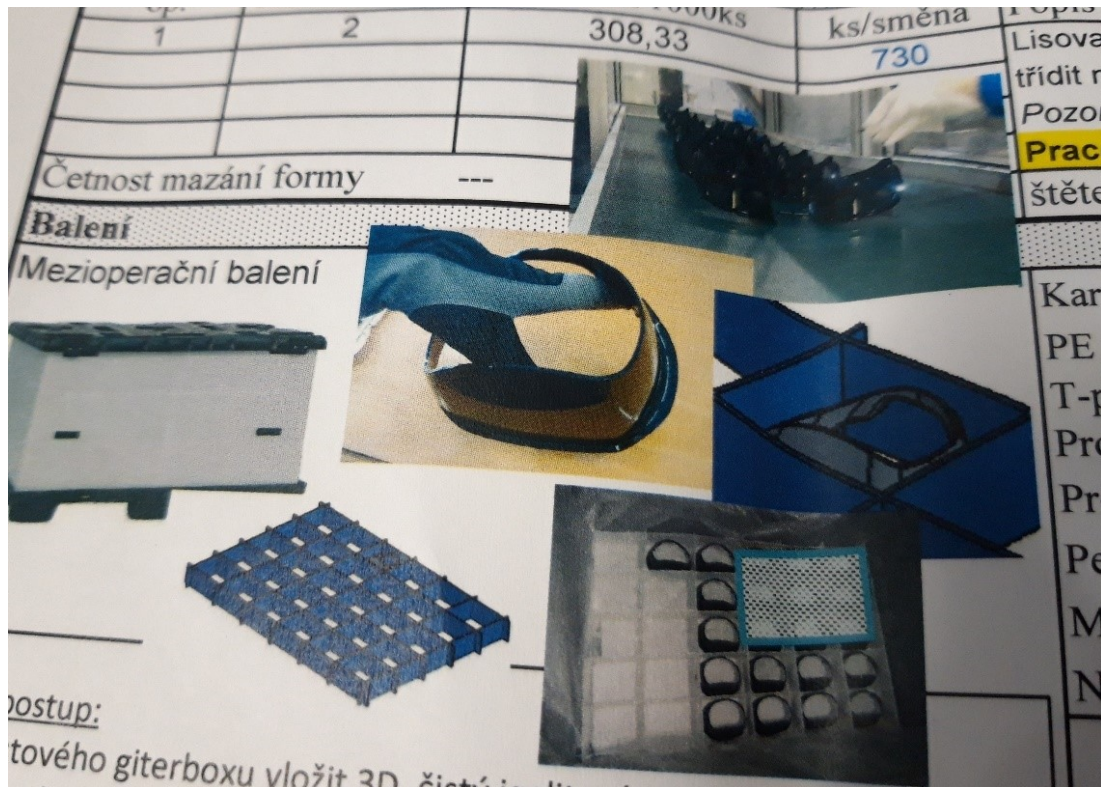


Obrázek 13 Zónový vzorek (vlastní zpracování)

Pokud se vada vyskytuje v zelené zóně, operátor může díl označit za shodný, protože po smontování celého světlometu tato část není viditelná. Pokud se ale vada nachází v červené zóně, díl je neshodný a musí se vyřadit.

6.2.5 Balení

U tohoto mezioperačního balení se díly pouze ukládají tak, aby nedošlo k jejich poškození, při převozu mezi výrobními halami, před operací pokovení. Balení probíhá u stroje, ihned po vylisování a vizuální kontrole. Výrobky se skládají do plastové mřížky po třiceti kusech. Sedm plných mřížek se uloží do jednoho tzv. „gitterboxu“ (viz obrázek 14 na s. 46).



Obrázek 14 Způsob balení do gitterboxu (vlastní zpracování)

Na dno giterboxu se vloží 3D čistý igelitový pytel a plastkartonová proložka, až poté první mřížka. Mezi mřížky se vždy vloží další proložka, aby se předešlo poškrábání výlisků.

Jelikož se v tomto kroku jedná pouze o mezioperační balení, nikoli expediční, nepodléhá toto balení dílů tak přísným požadavkům, jako kdyby se jednalo právě o zmíněné expediční balení. V jednom giterboxu se mezi výrobními halami převáží 210 kusů výrobku PRIM, pravého (bílý štítek) nebo levého (modrý štítek).

6.2.6 Uvolnění výroby

Uvolnění výroby znamená, že je giterbox s výrobky připraven k použití pro další operaci (=pokovení), což nastane, až vedoucí vakuového pokovení vydá pokyn k použití daného giterboxu naplněného výrobky PRIM. Tomuto kroku nepředchází další kontrola, protože vrypy, vlasy, závažnější vady, či poškození by měl odhalit operátor, ihned po vylisování výrobku a daný kus vyřadit. Pokud má před pokovením výrobek vadu, která není vidět pouhým okem, po pokovení se vady zvýrazní a operátoři v hale pro pokovení jsou tak schopni vadu lépe identifikovat. Dále posuzují, zda je vada v kritické (viditelné) zóně, a pokud ano, musí kus vyřadit.

7 SHRUTÍ ZJIŠTĚNÝCH NEDOSTATKŮ

V této kapitole se autor blíže věnuje popisu nedostatků, které odhalil v jednotlivých krocích procesu vstřikování.

7.1 Rozjezdové zmetky

Takzvané „rozjezdové zmetky“ jsou NOK díly, které vznikají při spuštění výroby. Jejich počet se může lišit, ale vedoucí pracovník ví, že pokud jich je více než obvykle, je to vždy vinou operátora.

Pokud operátor nenechá stroj řádně zahřát (na stanovenou teplotu), tudíž stroj spustí a vzápětí do zásobníku vsype granulát, může být prvních 50 a více dílů neshodných. Při výrobě jiného výrobku se tato doba zahřátí může lišit, a tak je nutné, aby operátor při výrobě jednotlivých výrobků zjistil z technologického postupu, na kolik stupňů se stroj musí zahřát a jak dlouho stroj musí běžet, než dojde k jeho zahřátí. Až poté může operátor vsypat vstupní materiál (granulát) do zásobníku a začít výrobu.

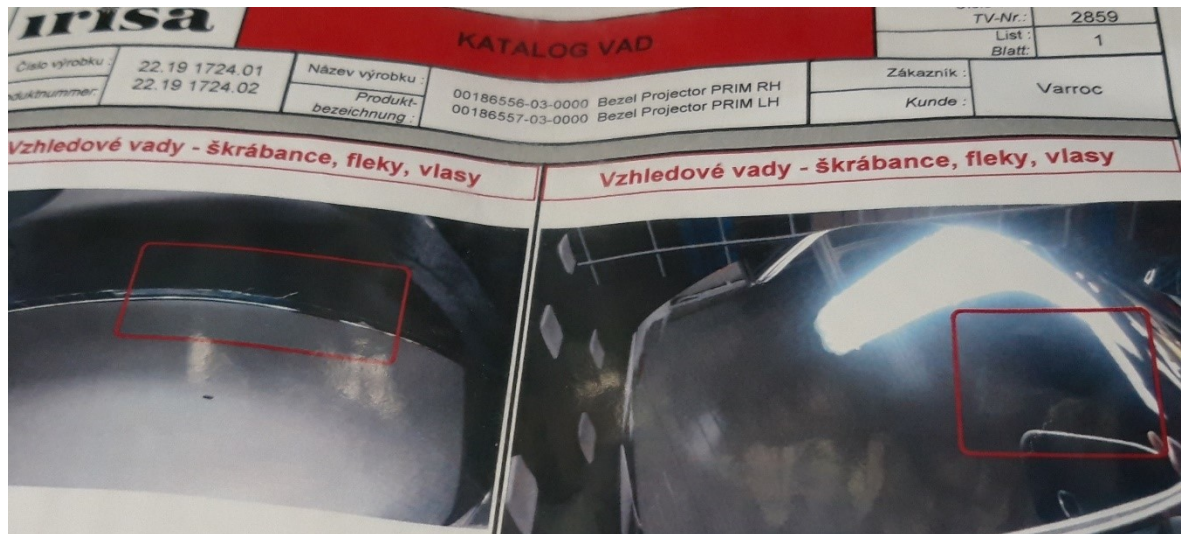
7.2 Doba seřízení stroje

Proces přetypování stroje není standardizován, a tak každému seřizovači trvá přetypování rozdílnou dobu, čímž vznikají prostoje a možné neshody v čase a spotřebovaném materiálu. Seřizovači často upozorňují na různé opakující se problémy, které s přetypováním souvisí např. hledání dodatečně potřebného nástroje, problém s nastavením formy (nedoléhavost), zatečené funkční části stroje a následné čištění atd.

7.3 Čištění forem

Čištění a seřízení formy ve fázi výroby je nutné, pokud operátorovi stroj vyrábí NOK díly. Tyto díly mají na povrchu (v červené zóně) například vrypy, na obrázku 15 s. 49 a vlasy nebo škrábance viz. obrázek 16 s. 49. Stroj se musí zastavit a přivolat seřizovač. Stroj nevyrábí a čeká se na seřizovače, čímž vznikají prostoje.

Formy jsou opotřebované a nepřesně doléhají, z tohoto důvodu dochází k tečení materiálu na funkční části stroje nebo průniku nečistot do formy. Průnik prachu do formy ve výsledku vytvoří na výliscích chyby, označovány jako vlasy.



Obrázek 15 Vada „vlasy“ (vlastní zpracování)

Výše zmíněné tečení materiálu na funkční části stroje způsobí vrypy a škrábance na výliscích viz. obrázek 16 na s. 49, protože vznikají odchylky od správně nastaveného chodu čistého stroje.



Obrázek 16 Vada „vryp“ (vlastní zpracování)

7.4 Celkový počet zmetků

V IRISE probíhá zpracování základních výrobních ukazatelů denně, sleduje se plnění výkonných norem, ale i výše výrobního odpadu, jenž tvoří NOK díly. Ovšem je nutné s těmito informacemi dále pracovat na výrobních poradách, a zabývat se příčinami vzniku problému

s vysokým počtem výrobního odpadu. Tento odpad není finančně výhodné recyklovat/opětovně využít, a proto je nutné jej redukovat.

Největší podíl na vysokém počtu NOK dílů tvoří zastaralé formy. Ty jsou však velmi drahé a IRISA výrobní družstvo zatím neuvažuje o jejich renovaci, ani zakoupení nových. Je tedy zapotřebí snižovat počet „zmetků“ pomocí správného naladění stroje, zaškolení operátorů a častého čištění forem, čímž sice narůstají prostoje, protože stoj musí přestat pracovat, ale výkonové normy se plní a zpoždění expedice zakázky se stává jen velice výjimečně, takže dle mého názoru by se měla IRISA výrobní družstvo zaměřit na ušetření výrobních nákladů pomocí snížení počtu NOK dílů.

Shrnutí:

- Stává se, že operátoři vyřadí i díly, které neodpovídají popisu NOK dílů „vyřadí i správné díly.“
- V důsledku nedodržení doby, po kterou se má vstupní materiál (granulát) sušit, se může stát, že se do formy dostává vlhkost a formu je zapotřebí častěji čistit.

7.5 Mezioperační skladovací plocha

Velký problém jsem shledal v krátkodobém skladování (několik hodin) vylisovaných výrobků na místě, kterému by se dalo říci „mezioperační skladovací plocha.“ Tento prostor je nájezdová rampa, pouze zastřešená přesahem budovy výrobní haly. V důsledku klimatických podmínek (vysoká vlhkost vzduchu) se může stát, že se na plastových výliscích objeví takzvaná „mlha“. Výrobek má našedlý povrch a musí se před dalším krokem (pokovení) nejprve ručně otřít hadříkem. Vzniká tak prodlení mezi operacemi. Taková paleta/gitterbox výrobků, které takzvaně „chytly mlhu“, se označí žlutým štítkem, aby bylo jasné, že se nemůže ihned použít pro další výrobní operaci (pokovení).

Tato situace nastává, pokud je vysoká vlhkost vzduchu a výrobky zůstávají na venkovním prostoru pod střechou i několik hodin. Pokud je vysoká vlhkost vzduchu, je nutné je převést do řádného mezioperačního skladu ve vedlejší budově.

Popis skladování na venkovní ploše a převoz přes nádvoří družstva popisuje obrázek 17 na s. 51.



Obrázek 17 Nádvoří společnosti (vlastní zpracování)

8 NÁVRH OPATŘENÍ PRO ZLEPŠENÍ

V poslední kapitole autor navrhuje možná zlepšení procesu vstřikování. Návrhy a opatření, jenž tato kapitola obsahuje, by měly vést k nižšímu počtu NOK dílů a zároveň redukci výrobního odpadu, snížení časových ztrát z důvodu zastavování stroje a jeho spouštění, vyšší produktivitě a také zvýšení znalosti i odpovědnosti operátorů stroje KM150.

8.1 Školení operátorů

Nedostatečně proškolený operátor má zásadní vliv na počet NOK dílů v čase jeho působení. I pokud seřizovač správně nastaví stroj, operátor může udělat spoustu chyb, které vedou k velkému počtu NOK dílů na jeho směně. Operátor se musí řídit především technologickým postupem, ve kterém zjistí, jaký granulát vybrat, jak dlouho jej sušit, za jaké teploty stroje jej může vsypat do násypníku, který díl označit jako NOK a také ručí za správné uložení dílů do přepravních prostředků, tak aby nedošlo k jejich dodatečnému poškození.

Je důležité, aby operátor řádně plnil všechny své povinnosti a uměl si poradit sám, pokud neví, jak dále postupovat. Může nahlédnout do technologického postupu, kontrolního plánu nebo katalogu vad, kde zjistí všechny potřebné informace ke každému kroku jeho práce.

Při zavedení nového výrobku do výroby, je nutné seznámit operátory se všemi potřebnými dokumenty, provést školení a podpisem operátora stvrdit, že byl dostatečně proškolen, zná postup práce pro nový výrobek a je schopen jej samostatně vykonávat.

8.2 Zavedení normy pro přetypování stroje

Pro zkrácení průběžné doby celého procesu lisování, by bylo vhodné standardizovat čas na přetypování stroje, a zároveň navrhnout maximální možnou spotřebu materiálu při jeho přetypování.

Stává se, že různým seřizovačům trvá přetypování stroje rozdílnou dobu. Řešením by bylo vytvářet protokoly o přetypování, ve kterých by bylo uvedeno, kdo přetypování prováděl, od kdy, do kdy stroj podléhal přestavbě, co nastalo za problémy a kolik se spotřebovalo materiálu, aby byl stroj správně seřízen.

8.3 Investice do nové formy

IRISA výrobní družstvo by měla vyvíjet tlak na své zákazníky, aby investovali do nových forem pro výrobky, které mají v plánu vyrábět i nadále. Družstvo skladuje mnoho netěsnících forem, které jsou i desítky let staré a volají po renovaci. Z tohoto důvodu stroje zatékají zpracovávaným materiálem a musí se čistit a seřizovat, čímž vzniká zbytečně velký počet NOK dílů.

8.4 Vysušování granulátu

Aby operátor přešel tečení materiálu, je nutné skladovat paletu granulátu uvnitř haly po dobu předepsanou v technologickém postupu. Granule plastu APEC 1895 černý, který se používá pro výrobu PRIMu, má předepsáno 240 minut skladování při přibližně 24 °C a relativní vlhkosti vzduchu 45 %. Tyto hodnoty jsou přibližně splněny po celý rok uvnitř haly, kde mají tyto „čekající“ palety materiálu vyhrazený prostor.

V zimním období je nutné tuto dobu řádně dodržovat. Pro dosažení lepšího výsledku, paletu s materiálem zbavíme strečovací fólie, aby teplý vzduch ke granulím lépe pronikl.

8.5 Změna skladovací plochy hotových výrobků

Protože změna „krátkodobé“, venkovní skladovací plochy pro vyrobené výlisky není možná, z důvodu prostorové kapacity, jediným možným řešením, bez stavebního zásahu je, okamžité převážení palet a giterboxů s výlisky, do vedlejší haly, kde se skladují dlouhodobě. Okamžité převážení je nezbytné především v dobách, kdy dochází k vadám, způsobeným vlivem klimatických podmínek, především v důsledku vlhkého vzduchu.

Dalším navrhovaným zlepšením, je stavební zásah do rampy, která je určena pro krátkodobé skladování, což by ovšem zahrnovalo investici. Zasklení otevřených stran a pořízení shrnovacích dveří u vjezdu do rampy, by vyřešilo problém s vlhkostí vzduchu na tomto skladovacím prostoru. V nepříznivých klimatických podmínkách by se mohly výlisky skladovat na tomto prostoru, bez rizika poškození.

8.6 Změna kontroly kvality výlisků

V kapitole 6.2 na s. 42 je popsána změna času kontroly kvality. Pro společnost by bylo vhodné, aby zavedla kontrolu kvality dílů v čase, kdy se právě lisují. Tato změna „zkrátí“

celý proces o 20 minut. Současná situace je nastavena tak, že operátor po naplnění gitterboxu, box odveze na mezioperační skladovací plochu a dává informaci oddělení kvality, že daný gitterbox „čeká“ na kontrolu kvality a následné uvolnění výroby pro další operaci (pokovení).

8.7 Nákladovost návrhů

V tabulce 8 jsou zobrazeny všechny autorovi návrhy, které tato práce obsahuje, a které vedou ke zlepšení procesu vstřikování. Tabulka dále informuje o potřebných nákladech pro uskutečnění jednotlivých návrhů a také možné bariéry, které mohou nastat, pokud je společnost bude chtít uplatnit.

Tabulka 8 Náklady, bariéry a přínosy navržených opatření (vlastní zpracování)

Návrh	Náklady	Bariéry	Přínos
Školení operátorů	10 000 Kč	Neochota operátorů učit se nové věci	Méně NOK dílu, méně nechtěných lidských chyb.
Norma pro přetypování	0 Kč	-	Standardizace spotřebovaného materiálu při přetypování, stále stejná doba přetypování.
Investice do nové formy	přibližně 350 000 Kč	Souhlas družstva s investicí	Redukce NOK dílů o přibližně 20 %
Investice do mezioperační skladovací rampy	přibližně 600 000 Kč	Souhlas družstva s investicí	Předcházení vad z klimatických podmínek při skladování + nové skladovací prostory.
Změna času kontroly kvality výlisků	0 Kč	Neochota oddělení kvality, včasné předávání informací o průběhu výroby.	Snížení celkového času procesu

ZÁVĚR

Ve společnosti IRISA výrobní družstvo jsem analyzoval proces „lisoání výrobku PRIM na stoži KM150“. Snahou bylo identifikovat úzká místa, plýtvání a navrhnout opatření ke snížení výrobního času, snížení počtu NOK dílů nebo eliminaci zbytečných pohybů materiálu.

Praktická část je rozvržena do pěti částí. První část důkladně seznamuje čtenáře se společností a vybraným produktem. Část druhá – SWOT analýza, popisuje silné a slabé stránky podniku, zmiňuje také příležitosti a hrozby, které mohou nastat.

Třetí část je zaměřená přímo na výrobní proces. Různými způsoby analyzuje kroky vedoucí k vylisoání výrobku PRIM. V této kapitole jsem nejprve vytvořil mapu toku hodnot a poté procesní analýzu. Mapa toku hodnot byla nápomocná k identifikaci úzkých míst a procesní analýza detekuje plýtvání. Třetí část se dále zabývá vznikem NOK dílů, popisuje postup jejich odhalení a práci operátorů.

V další kapitole jsou shrnuty nedostatky, které vyplynuly z analýz. Mezi hlavní nedostatky patří: postup přetypování stroje, opotřebenění forem, velký počet NOK dílů a mezioperační skladovací plocha.

V poslední kapitole praktické části jsou návrhy a opatření pro možná zlepšení procesu. Největší přínos společnosti přinese nastavení normy pro přetypování stroje a změna času kontroly kvality dílů. Za zmínku také stojí zvažení investice do nových forem nebo změna mezioperační skladovací plochy. Zmíněné návrhy a opatření jsou na konci práce shrnuty do tabulky, kde k nim jsou přiřazeny náklady, bariéry a přínosy.

Tato práce mě obohatila v oblasti průmyslového inženýrství. Osvojil jsem si používání průmyslových metod v praxi, naučil jsem se pracovat s naměřenými, výrobními daty a na jejich základě vyvodit výsledky, které vedou ke zlepšení výrobního procesu.

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

AUSPERGER, Aleš. Technologie zpracování plastu [online]. 2015 [cit. 2019-04-06]. ISBN 978-80-88058-77-9. Dostupné z: <https://publi.cz/books/183/Cover.html>

BOGUMSKÝ, Bedřich. *Tváření plastických hmot*. Praha: SNTL, 1961, 119 s. Knižnice strojírenské výroby.

BRUMMEL, Michal. *Rozměrově přesné výrobky z plastů*. Praha: vydavatelství Úřadu pro normalizaci a měření, 1977, 278 s.

CHROMJAKOVÁ, Felicita. *Průmyslové inženýrství: trendy zvyšování výkonnosti štihlým řízením procesů*. Žilina: Georg, 2013, 116 s. ISBN 978-80-8154-058-5.

ČERNÝ, František. *Technológia spracovania kaučukov a plastov pre 1. a 2. ročník SOU*. Bratislava: Alfa, 1988, 207 s. Edícia chemickej literatúry.

DANĚK, Jan a Miroslav PLEVNÝ. *Výrobní a logistické systémy*. Plzeň: Západočeská univerzita, 2005. ISBN 80-7043-416-3.

HENRY, John R. *Achiving Lean Changeover: Putting SMED to Work*. Vyd. 1. Boca Raton, FL: CRC Press, 2013. 205 s. ISBN 9781466501744.

IMAI, Masaaki. *Kaizen: metoda, jak zavést úspěšnější a flexibilnější výrobu v podniku*. Brno: Computer Press, 2007, 272 s. Business books. ISBN 978-80-251-1621-0.

JANČÁŘ, Josef. *Úvod do materiálového inženýrství polymerních kompozitů*. Vyd. 1. Brno: Vysoké učení technické v Brně, 2003. 194 s. ISBN 80-214-2443-5.

JIRÁSEK, Jaroslav. *Štihlá výroba*. Praha: Grada, 1998, 199 s. ISBN 8071693944.

JUROVÁ, Marie. *Výrobní a logistické procesy v podnikání*. Praha: Grada, 2016, 264 s. ISBN 978-80-247-5717-9.

JUROVÁ, Marie. *Výrobní procesy řízené logistikou*. 1. vyd. Brno: BizBooks, 2013. 260 s. ISBN 978-80-265-0059-9.

KEŘKOVSKÝ, Miloslav. *Moderní přístupy k řízení výroby*. Praha: C. H. Beck, 2001, 115 s. ISBN 80-7179-471-6.

MAŠÍN, Ivan. *Mapování hodnotového toku ve výrobních procesech*. Liberec: Institut průmyslového inženýrství, 2003, 80 s. ISBN 80-902235-9-1.

MAŠÍN, Ivan a Milan VYTLAČIL. *Cesty k vyšší produktivitě: strategie založená na průmyslovém inženýrství*. 1. vyd. Liberec: Institut průmyslového inženýrství, 1996, 254 s. ISBN 80-902235-0-8.

MAŠÍN, Ivan a Milan VYTLAČIL. *Nové cesty k vyšší produktivitě: metody průmyslového inženýrství*. Liberec: Institut průmyslového inženýrství, 2000, 311 s. ISBN 80-902235-6-7.

MAŠÍN, Ivan a Milan VYTLAČIL. *TPM: management a praktické zavádění*. Liberec: Institut průmyslového inženýrství, 2000, 246 s. ISBN 80-902235-9-1.

MLEZIVA, Josef a Jaromír ŠŇUPÁREK. *Polymery: výroba, struktura, vlastnosti a použití*. 2. přeprac. vyd. Praha: Sobotáles, 2000, 537 s. ISBN 80-85920-72-7.

Pull production for the shopfloor. New York: Productivity Press, c2002. ISBN 9781563272745.

SKÁCEL, Jan. *Technologie zpracování plastů* [online]. Brno, 2013 [cit. 2019-04-12]. Dostupné z: https://www.vutbr.cz/www_base/zav_prace_soubor_verejne.php?file_id=6593
3. Bakalářská práce. Vysoké učení technické v Brně, Fakulta strojního inženýrství. Vedoucí práce Ing. KAREL OSIČKA, Ph.D.

SVOZILOVÁ, Alena. *Zlepšování podnikových procesů*. Vyd. 1. Praha: Grada, 2011, 232 s. ISBN 978-80-247-3938-0.

SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK

NOK Neshodný, vadný.

ZTP Osoby zdravotně postižené.

ISO International Organization for Standardization

SWOT Strengths, Weaknesses, Opportunities, Threats

TPM Total Productive Maintenance

TQM Total Quality Management

TQC Total quality control

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obrázek 1 Vyfukování dutých těles.....	12
Obrázek 2 Způsoby vakuového tváření	13
Obrázek 3 Svislý vstříkovací stroj	15
Obrázek 4 Šnekový/vodorovný vstříkovací stroj.....	16
Obrázek 5 Skutečný čas využití stroje.....	21
Obrázek 6 Value added index	25
Obrázek 7 Doba, po kterou produkt vzniká.....	25
Obrázek 8 Prim – pravý a levý	31
Obrázek 9 Mapa rozmístění závodů 1, 2 a 3.....	32
Obrázek 10 Mapa toku hodnot.....	39
Obrázek 11 Katalog vad – vlasy fleky.....	45
Obrázek 12 Katalog vad – Vrypy, sekance.....	45
Obrázek 13 Zónový vzorek.....	46
Obrázek 14 Způsob balení do gitterboxu.....	47
Obrázek 15 Vada „vlas“	49
Obrázek 16 Vada „vryp“.....	49
Obrázek 17 Nádvoří společnosti.....	51

SEZNAM TABULEK

Tabulka 1 Sedm druhů plýtvání.....	17
Tabulka 2 Výpis z registru ekonomických subjektů.....	30
Tabulka 3 Certifikáty podniku.....	33
Tabulka 4 Swot analýza.....	35
Tabulka 5 Procesní analýza vstřikování na stoji KM150	40
Tabulka 6 Výsledky procesní analýzy	41
Tabulka 7 Informace z úkolového listu pro výrobek PRIM	43
Tabulka 8 Náklady, bariéry a přínosy navržených opatření	54

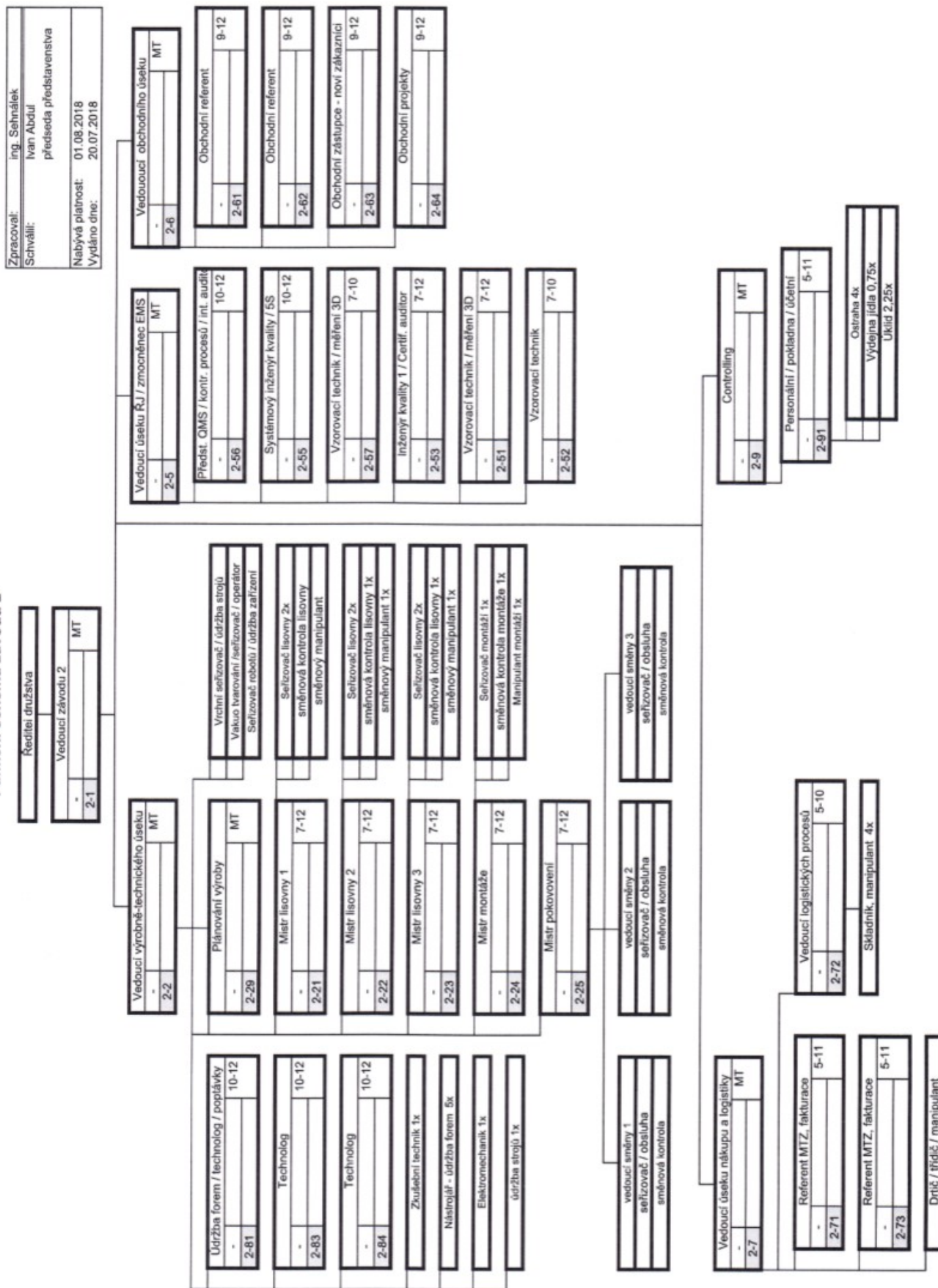
SEZNAM PŘÍLOH

Příloha PI: Organizační struktura

Příloha PII: Úkolový listr pro výrobek PRIM

PŘÍLOHA PI: ORGANIZAČNÍ STRUKTURA

Funkční schéma závodu 2



PŘÍLOHA P II: ÚKOLOVÝ LIST PRO VÝROBEK PRIM

Výrobní příkaz		ÚKOLOVÝ LIST NA VÝROBEK		měsíc/rok		sazba materiálu		list č.			
086603	22.101424.0100186556-03-0000	číslo výrobku	PR117	Kód op.	2/2018	Prac.č.	7301943	ks/měna			
název výrobku		plán ks		normočas		mzd. sazba					
PR117		214									
Datum	směna	Os. č. prac.	Jméno pracovníka	výrobena ks	celkem ks	odpr. hodin	Režie	Prostředek	zmetky	celkem	poznámky
7.2.18	NAR	BOL		90	90	0,5	15	37	18	80	Kozpe na seřizování, 20.2.2.18y.
7.2.18	N	BOL		570	670	3	1	620	20	80	Papírky
8.2.18	R	9840		660	1330	3	1	100	100	100	Seřizování.
8.2.18	O	9868		440	2070	9,5		40	40	40	
8.2.18	N	BOL		700	2770	3,5		20	20	20	
9.2.18	R	9840		660	3430	3	1	130	130	130	seřizování
22.2.18	O	4522		390	3820	2	0,5	26	26	26	26 výrobků a materiálů
10.2.18	N	3249		570	4390	0	1	40	30	10	Řešení, seřizování, čistění
11.2.18	R	9964		270	4660	1		6	6	6	VEDUČENÍ
26.2.18	O	3222		430	5000	2	0,1	10	50	90	řízení, řízení, čistění
26.2.18	N	BOL		690	5770	3,5		10	10	10	
27.2.18	R	3251		740	6510	4		70	70	70	
27.2.18	O	9868		750	7260	4		10	10	10	
27.2.18	N	BOL		420	7980	1				590	Pomůcky, přípravky
28.2.18	R	9840		380	8360	1,5	2	89			sklady
28.2.18	O	9828		190	8550	1					
				5-72							
				8448ks							

náklady rovněž