



Zavedení nového projektu výroby hydraulických rozvodů do sériové výroby

Diplomová práce

Studijní program:

N0413A050007 Podniková ekonomika

Studijní obor:

Management podnikových procesů

Autor práce:

Bc. Luboš Barták

Vedoucí práce:

Ing. Eva Šírová, Ph.D.

Katedra podnikové ekonomiky a managementu





Zadání diplomové práce

Zavedení nového projektu výroby hydraulických rozvodů do sériové výroby

Jméno a příjmení: **Bc. Luboš Barták**
Osobní číslo: E19000321
Studijní program: N0413A050007 Podniková ekonomika
Specializace: Management podnikových procesů
Zadávající katedra: Katedra podnikové ekonomiky a managementu
Akademický rok: **2021/2022**

Zásady pro vypracování:

1. Teoretická východiska spojená s problematikou řízení podnikových procesů,
2. Analýza současného stavu ve vybraném procesu s ohledem na hlavní a podpůrné procesy.
3. Postup zavedení výrobku do sériové výroby.
4. Celkové zhodnocení a vyvození závěrů.

Rozsah grafických prací:
Rozsah pracovní zprávy:
Forma zpracování práce:
Jazyk práce:

65 normostran
tištěná/elektronická
Čeština



Seznam odborné literatury:

- JŮROVÁ, Marie a kol., 2016. *Výrobní a logistické procesy v podnikání*. Praha: Grada Publishing. ISBN 978-80-271-9330-1.
- MURKHERJEE, Paresh, 2006. *Total Quality Management*. New Delhi: Prentice. ISBN 81-203-3056-0.
- ŠEFČÍK, Vladimír a Jiří KONEČNÝ, 2013. *Procesní inženýrství: bezpečné a spolehlivé vedení procesů*. Zlín: Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně. ISBN 978-80-7454-280-0.
- STAMATIS, Dean, 2019. *Advanced Product Quality Planning: The Road to Success*. Boca Raton: CRC Press. ISBN 978-1-138-39458-2.
- TOMEK, Gustav, Věra VÁVROVÁ, 2014. *Integrované řízení výroby*. Praha: Grada Publishing. ISBN 978-80-247-4486-5.
- PROQUEST, 2021. *Databáze článků ProQuest* [online]. Ann Arbor, MI, USA: ProQuest. [Cit. 2021-09-26]. Dostupné z: <http://knihovna.tul.cz>

Konzultant: Bc. Tomáš Barták, Vedoucí oddělení řízení kvality

Vedoucí práce:

Ing. Eva Šírová, Ph.D.
Katedra podnikové ekonomiky a managementu

Datum zadání práce:

1. listopadu 2021

Předpokládaný termín odevzdání: 31. srpna 2023

doc. Ing. Aleš Kocourek, Ph.D.
děkan

L.S.

Ing. Eva Štichhauerová, Ph.D.
vedoucí katedry

V Liberci dne 1. listopadu 2021

Prohlášení

Prohlašuji, že svou diplomovou práci jsem vypracoval samostatně jako původní dílo s použitím uvedené literatury a na základě konzultací s vedoucím mé diplomové práce a konzultantem.

Jsem si vědom toho, že na mou diplomovou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb., o právu autorském, zejména § 60 – školní dílo.

Beru na vědomí, že Technická univerzita v Liberci nezasahuje do mých autorských práv užitím mé diplomové práce pro vnitřní potřebu Technické univerzity v Liberci.

Užiji-li diplomovou práci nebo poskytnu-li licenci k jejímu využití, jsem si vědom povinnosti informovat o této skutečnosti Technickou univerzitu v Liberci; v tomto případě má Technická univerzita v Liberci právo ode mne požadovat úhradu nákladů, které vynaložila na vytvoření díla, až do jejich skutečné výše.

Současně čestně prohlašuji, že text elektronické podoby práce vložený do IS/STAG se shoduje s textem tištěné podoby práce.

Beru na vědomí, že má diplomová práce bude zveřejněna Technickou univerzitou v Liberci v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších předpisů.

Jsem si vědom následků, které podle zákona o vysokých školách mohou vyplývat z porušení tohoto prohlášení.

14. června 2022

Bc. Luboš Barták

Anotace

Diplomová práce se zabývá problematikou implementace projektu výroby hydraulických rozvodů do produktového portfolia výrobní společnosti. Postupně představuje základní pojmy týkající se zavedení projektu do výroby dle APQP a PPAP. Představuje společnost, v jejíž podmínkách je řešena a následně předkládá detailní náhled na veškeré činnosti, které zavedení procesu do sériové výroby provázejí. V závěru diplomové práce je vyčíslena ekonomická stránka daného projektu.

Klíčová slova

APQP, obrábění, PPAP, proces, projekt, směrnice, standardy, technologie, výroba

Annotation

The work deals with the implementation of the project of production of hydraulic distribution in the product portfolio of the manufacturing company. Gradually, it introduces the basic concepts related to the implementation of the project into production according to APQP and PPAP. It represents the company in its conditions it is solved and then presents a detailed view of all activities that accompany the introduction of the process into serial production. At the end of the thesis, the economic side of the project is quantified.

Key Words

APQP, machining, PPAP, process, project, directives, standards, technology, production

Poděkování

Rád bych poděkoval paní Ing. Evě Šírové, Ph.d. za pomoc, rady a odborné vedení v průběhu tvorby mé diplomové práce. Velký dík také patří vedení společnosti Inproma spol s r.o. za umožnění využití firemních zdrojů.

Obsah

Seznam zkratk	11
Seznam tabulek	13
Seznam obrázků	14
Úvod	16
1. Teoretická východiska	17
1.1 Projekt	17
1.1.1 Projektový trojimperativ.....	18
1.1.2 Životní cyklus projektu a jeho fáze	19
1.1.3 Zainteresované strany projektu.....	21
1.2 Projektové řízení	21
1.3 Proces	24
1.3.1 Podnikový proces	24
1.3.2 Výrobní proces	26
1.3.3 Fáze výrobního procesu.....	29
1.4 Výroba a její typologie	30
1.5 Nástroje pro zavedení výrobku do sériové výroby	33
1.5.1 APQP a kontrolní plány.....	33
1.5.2 PPAP	34
1.5.3 FMEA.....	35
2. Seznámení se společností Inproma spol. s r.o.	37
2.1 Popis společnosti	37
2.2 Popis projektu výroby hydraulických rozvodů	38
3. Zavedení výroby projektu RS15 do sériové výroby	42
3.1 Poptávkové řízení a nabídka	42
3.2 Příprava výroby	52
3.2.1 Činnosti přípravy výroby dle harmonogramu	59
3.3 Výroba ověřovací série	68
3.3.1 Nákladové parametry výroby	70
3.3.2 Vyhodnocení vzorového řízení.....	70
3.4 Zahájení sériové výroby a vyhodnocení ziskovosti	75
4. Doporučení vybranému podniku	79
Závěr	81

Seznam použité literatury	82
--	-----------

Seznam zkratek

APQP	Metoda pro plánování kvality produktu a plány kontrol a řízení procesů (<i>Advanced Product Quality Planning</i>)
BTO	Business team obrobna
BTS	Business team servis
CNC	Počítačem řízený obráběcí stroj (<i>Computer Numerical Control</i>)
ČSN	Česká technická norma
D	Průměr
EÚ	Ekonomický útvar
EUR	Euro
FMEA	Analýza možného výskytu a vlivu vad (<i>Failure Mode and Effects Analysis</i>)
IATF	Mezinárodní pracovní skupina pro automobilový průmysl (<i>International Automotive Task Force</i>)
IPMA	Mezinárodní sdružení národních asociací (<i>International Project Management Association</i>)
ISO	Mezinárodní organizace pro normalizaci (<i>International Organization for Standardization</i>)
Kč	Česká koruna
KP	Kontrolní plán
ks	kus
mm	Milimetr
MSA	Analýza systému měření (<i>Measurement Systems Analysis</i>)
Nmin	Normominuta
NP	Norma pracnosti
OŘ	Obchodní ředitel

OS	Organizační směrnice
PI	Průmyslový inženýr
PMBOK	Metodika a příručka pro projektové řízení (<i>A Guide to the Project Management Body of Knowledge</i>)
PPAP	Proces schvalování dílů do sériové výroby (<i>Production Part Approval Process</i>)
PRINCE2	Metodika pro řízení projektů (<i>Project IN Control Enviroment</i>)
PVSK	Představitel vedení pro systém kvality
PZ	Pověřený zaměstnanec
ŘKK	Řízení kontroly kvality
SPC	Statistická analýza procesů (<i>Statistical Process Control</i>)
TP	Technologický postup
TPV	Technická příprava výroby
TŘ	Technický ředitel
VPC	Vnitropodniková cena
VPI	Vedoucí průmyslový inženýr
VýsTK	Výstupní kontrola

Seznam tabulek

Tabulka 1 Srovnání tradičního liniového řízení a projektové řízení	22
Tabulka 2 Činnosti, odpovědnosti a pravomoci	52
Tabulka 3 Revize norem pracnosti	70
Tabulka 4 Normy pracnosti v sériové výrobě	76
Tabulka 5 Ekonomické vyhodnocení projektu	77

Seznam obrázků

Obrázek 1 Trojimperativ projektu	19
Obrázek 2 Typické rozložení fází životního cyklu projektu	20
Obrázek 3 Řízení projektů v tradiční liniově řízené společnosti	23
Obrázek 4 Řízení projektů v projektové řízené společnosti	23
Obrázek 5 Základní schéma podnikového procesu	25
Obrázek 6 Dělení procesů prostřednictvím hodnotového řetězce výrobního podniku	26
Obrázek 7 Výrobní proces	27
Obrázek 8 Obecné schéma transformačního procesu	29
Obrázek 9 Základní schéma utváření produktu	30
Obrázek 10 Složený vrták ze slinutých karbidů	39
Obrázek 11 Poloautomatická mycí linka PERO R2	40
Obrázek 12 Schéma poptávkového řízení	44
Obrázek 13 Nabídkový postup str.1	46
Obrázek 14 Nabídkový postup str.2	47
Obrázek 15 Poptávkové řízení	49
Obrázek 16 Výřez z cenové nabídky	51
Obrázek 17 Příprava sériové výroby část 1/2	54
Obrázek 18 Příprava sériové výroby část 2/2	55
Obrázek 19 Požadavky zákazníka na PPAP dle CIS12	56
Obrázek 20 Požadavky zákazníka dle CIS3	58
Obrázek 21 Návrh harmonogramu	59
Obrázek 22 Flowchart	61
Obrázek 23 Layout	62
Obrázek 24 P-FMEA	63
Obrázek 25 Kontrolní plán	65
Obrázek 26 Obrázková operační a kontrolní návodka pro operaci č.10	66
Obrázek 27 Harmonogram projektu vyd.2	67
Obrázek 28 Příkaz k výrobě vzorků	69
Obrázek 29 Protokol o měření	71
Obrázek 30 Výsledek SPC pro D4H7	72

Obrázek 31 CIS3 – doplněné o hodnoty z výroby ověřovací série	74
Obrázek 32 Výřez výrobního výkresu.....	76

Úvod

Diplomová práce se zabývá řešením problematiky zavedení výroby produktu do sériové výroby v oblasti kovoobrábění dle APQP a PPAP, standardy pro řízení projektů a jakosti. Konkrétně se jedná o výrobu hydraulických rozvodů, které jsou obráběny na moderních CNC centrech z přířezů z hliníkových slitin.

Autor práce má dlouholeté zkušenosti na pozici průmyslového inženýra, na které se zabývá zaváděním nových projektů do výrobního portfolia společnosti Inproma s.r.o.

V první části práce je představena základní teorie projektu, základní charakteristiky a standardy, kterými se projekt řídí, životní fáze a subjekty, kterých se projekt týká. Dále je představeno projektové řízení, jeho principy a výhody. Další důležité téma, které diplomová práce popisuje, je proces, který je rozdělen na podnikový a výrobní, práce představí také jeho fáze. Diplomová práce představuje také základní typologie výroby. Závěrem úvodní části jsou popsány jednotlivé nástroje pro zavedení výrobku do sériové výroby, které budou využívány v analytické části.

Ve druhé části bude krátce představena společnost Inproma s.r.o., v jejíchž podmínkách je práce řešena a popsán projekt výroby hydraulických rozvodů.

V závěrečné, analytické části bude popsán způsob řízení projektu ve společnosti Inproma s.r.o. od prvotní poptávky, přes nabídku, výrobu ověřovací série až po zavedení do sériové výroby.

K vytvoření práce bude autor využívat zkušenosti nabitě zaměstnáním ve společnosti Inproma s.r.o., dále poznatky získané účastí na implementaci projektu výroby hydraulických rozvodů RS15 do výrobního portfolia společnosti, znalosti získané z odborné literatury a studiem na Ekonomické fakultě Technické univerzity v Liberci.

K vytvoření práce budou využity interní materiály společnosti Inproma s.r.o., k jejichž využití autor získal schválení od vedení společnosti.

1. Teoretická východiska

V následující kapitole je představena základní teorie projektu, jeho základní charakteristiky a standardy, kterými se projekt řídí, jeho životní fáze a subjekty, kterých se projekt týká. Dále je představeno projektové řízení, jeho principy a výhody. Další důležité téma, které diplomová práce popisuje, je proces, který je rozdělen na podnikový a výrobní, práce představí také jeho fáze. Diplomová práce představuje základní typologie výroby. Závěrem úvodní kapitoly byly představeny jednotlivé nástroje pro zavedení výrobku do sériové výroby, které budou využívány v analytické části.

1.1 Projekt

Přestože je projekt zásadním pojmem v oblasti projektového řízení, není dána jednoznačná definice, která by zahrnovala všechna jeho hlediska. Česká státní norma ČSN ISO 10006 projekt definuje následovně: „Projekt je jedinečný proces, sestávající z řady koordinovaných a řízených činností s daty zahájení a ukončení, prováděný pro dosažení předem stanoveného cíle, který vyhovuje specifickým požadavkům, včetně omezení daných časem, náklady a zdroji“ (Křivánek, 2019, str. 14). Mezinárodní sdružení národních asociací projektových manažerů IPMA definuje projekt následovně: „Projekt je dočasné úsilí s cílem vytvořit unikátní produkt nebo službu“ (Svoboda, 2019, str. 3). Metodika PRINCE2 definuje projekt jako: „Způsob řešení komplexní problematiky, která nebyla dosud řešena. Na této úrovni jsou pak monitorovány komplexní procesy a aktivity/výstupy jsou převáděny do podoby rutinních procesů. Na dobu existence, fungování projektu, je zřízena dočasná organizační struktura (vedoucí projektu, členové projektového týmu), která je s ukončením projektu zrušena“ (Svoboda, 2019, str. 3).

Různé definice shrnula do jedné velmi obsáhlé a srozumitelné Svozilová: „Na projekt se můžeme dívat z více perspektiv, a to především jako sled úkolů, jejichž výkonem jsou projektové zdroje přeměny na výstupy, které jsou zadavatelem projektu očekávány, ale rovněž jako uskupení, ve kterém existují určité vztahy, jejichž ovlivňováním jsou jednotlivé aktivity udržovány v pohybu a koordinovány směrem k požadovanému výsledku“ (Svozilová, 2011, str. 19).

Od ostatních aktivit v podniku se projekt odlišuje několika charakteristikami, mezi které řadí Rosenau následující:

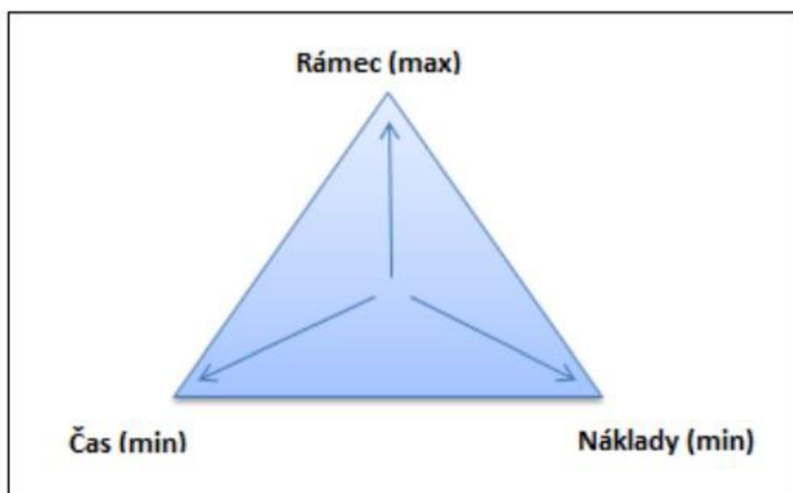
- trojí cíl – tzv. projektový trojimperativ,
- jedinečnost – uskutečňuje se pouze jednou, jedná se o dočasnou aktivitu, na které pracuje skupina jiných lidí,
- zahrnuje zdroje – realizace projektu probíhá za pomoci lidských a materiálních zdrojů,
- realizuje se v rámci organizace – organizace má mnoho cílů a né všechny se shodují s cíli daného projektu, s tímto souvisí zvládání konfliktů a mezilidských vztahů (Rosenau, 2007).

Meredith a Mantel jako vlastnosti charakterizující projekt uvádějí následující:

- účel – je žádoucí konečný stav,
- životní cyklus – každý projekt má svůj životní cyklus rozdělený do několika fází,
- interdependence – projekty realizované v rámci organizace působí na standardní procesy a také ovlivňují ostatní projekty,
- unikátnost – každý projekt je unikátní, nikdy se neopakuje,
- konflikt – jednotlivé projekty a oddělení v organizaci soupeří o zdroje a snaží se zajistit jejich dostatek pro své vlastní činnosti. (Meredith a Mantel, 2000).

1.1.1 Projektový trojimperativ

Projektový trojimperativ reprezentuje tři základní omezení projektu, které by měly zaručit, že projekt bude hotov ve stanoveném rozsahu, termínu a za stanoveného rozpočtu. Teorie trojimperativu říká, že každý projekt bude obsahovat tři omezení a to rozpočet, časový termín a rozsah.



Obrázek 1 Trojimperativ projektu
Zdroj: Pimpara 2016

1.1.2 Životní cyklus projektu a jeho fáze

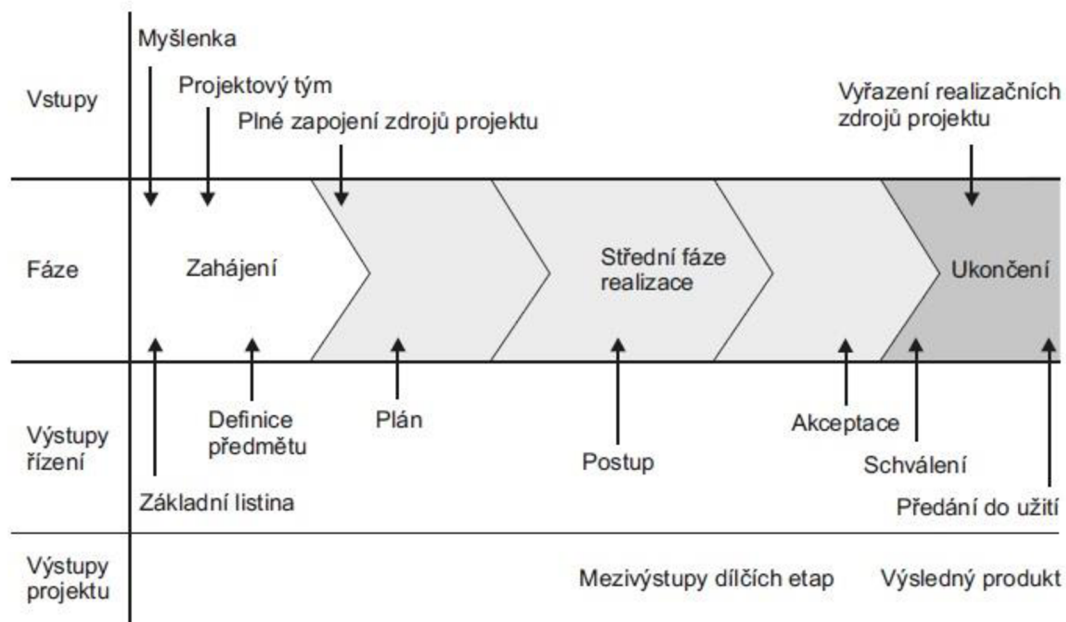
Každý projekt se dělí do tří základních částí. Těmi jsou začátek, střední období, během kterého činnosti posouvají projekt k dokončení a konec, ať už úspěšný, či neúspěšný. Dle různých autorů se standardní projekt obvykle skládá z několika hlavních fází, kde jejich celkový počet závisí na velikosti a složitosti projektu a každá má svůj vlastní program, tedy definovaný začátek, konec a tím i návaznost na další fáze.

Rosenau uvádí pro životní cyklus 5 fází, kterými jsou:

- definování – tvorba definic projektových cílů, sestavení projektového týmu,
- plánování – vymezení projektových omezení (tvorba trojimperativu),
- vedení – využití manažerského stylu řízení, které zaručí efektivní a včasné vykonání práce,
- sledování – kontrola posloupnosti jednotlivých činností,
- ukončení – kontrola plnění jednotlivých úkolů dle projektové definice, ukončení veškerých prací a uzavření a archivace dokumentace,

Svozilová definovala pět fází projektu následovně:

- konceptuální návrh – dochází k formulaci základních záměrů, hodnocení přínosů a dopadů realizace, odhadují se jednotlivá omezení trojimperativu a vytváří se předběžná analýza rizik,
- definice projektu – jedná se o upřesnění výstupů z první fáze, jsou určeny přesné metodické postupy, reálné náklady trojimperativu, přesné definice rizik a přínosů a jsou vytvořeny detailní plány pro realizaci projektu,
- produkce – jedná se o fázi ve které dochází k realizaci projektu, to zahrnuje koordinaci prací a subdodávek, kontrolu časového harmonogramu a rozpočtu, řízení dokumentace, řízení komunikace, testování výstupů a kontrolu jejich kvality, vytvoření dokumentace jako podkladu pro další fázi projektu,
- operační období – implementace výstupu třetí fáze do existujících organizačních systémů a postupů, hodnocení vlivu výstupu na stávající systém, porovnání s očekávanými definovanými první fázi,
- vyřazení projektu – ukončení projektových činností, převedení projektu do stadia podpory, zpracování zkušeností získaných z projektových činností a rozpuštění zdrojů do jiných akcí společnosti.



Obrázek 2 Typické rozložení fází životního cyklu projektu
Zdroj: Svozilová, 2016

1.1.3 Zainterесované strany projektu

Projekt zahrnuje mnoho jednotlivců a skupin lidí, které jsou do něho zapojeny, nebo se jich nějak dotýká. Každá skupina, nebo jednatel sleduje v rámci projektu buď své individuální cíle, nebo nějaké společné zájmy. Těmto lidem a skupinám se říká zájmové skupiny projektu, nebo také stakeholderi. PMBOK defínuje zainterесované skupiny následovně: Osoba, skupina nebo organizace, která může ovlivňovat, která může být ovlivněna nebo může být míněna jako ovlivnitelná rozhodnutím, operací nebo výsledkem projektu (PMBOK, 2021, str 32). Svozilová defínuje zájmové skupiny jako „jednatelce a organizace, které jsou aktivně zapojeny do realizace projektu, nebo jejichž zájmy mohou být pozitivně či negativně ovlivněny průběhem, nebo výsledkem projektu. Zájmové skupiny projektu (stakeholders) představují rovněž jednotlivé, osoby nebo skupiny, které mají různou úroveň odpovědnosti a rozhodovací autority vzhledem ke konkrétnímu projektu. (Svozilová, 2016, str. 25).

Svozilová dělí zájmové skupiny do tří kategorií následovně:

- zákazník projektu – společnost, nebo její část, která je zadavatelem projektu a již budou výsledky projektu sloužit pro naplnění určitého strategického záměru, nebo změny,
- sponzor projektu – manažer zákazníka projektu, který má autoritu dostatečnou k rozhodování o fundamentálních aspektech projektu – přeměnu projektu, rozpočtu a časovém rámci projektu,
- dodavatel/realizátor projektu – společnost, nebo její část, která na základě kontraktu se zadavatelem projektu poskytuje realizační zdroje a know-how potřebné k dosažení požadovaného výsledku projektu (Svozilová, 2016, str. 26 a 27).

1.2 Projektové řízení

Projektové řízení je aplikace procesů, metod, dovedností, znalostí a zkušeností k dosažení konkrétních cílů projektu podle kritérií přijatelnosti projektu v rámci dohodnutých parametrů. Projektové řízení má konečné výstupy, které jsou omezeny na konečný časový rámec a rozpočet. (PMBOK, 2021)

Kezner definuje projektové řízení následovně: „Projektový management se skládá z plánování, organizování, řízení a kontroly zdrojů společnosti s relativně krátkodobým cílem, který byl stanoven pro realizaci specifických cílů a záměrů“ (Kezner, 2009, str.4).

Svozilová dává do kontrastu projektové řízení a tradiční liniové řízení, kde ukazuje hlavní rozdíly mezi oběma přístupy a výhody projektového řízení. Jako jeden z hlavních rozdílů udává systém jejich základních zájmů, typické předměty zaměření řízení v jednotlivých variantách shrnuje v následující tabulce.

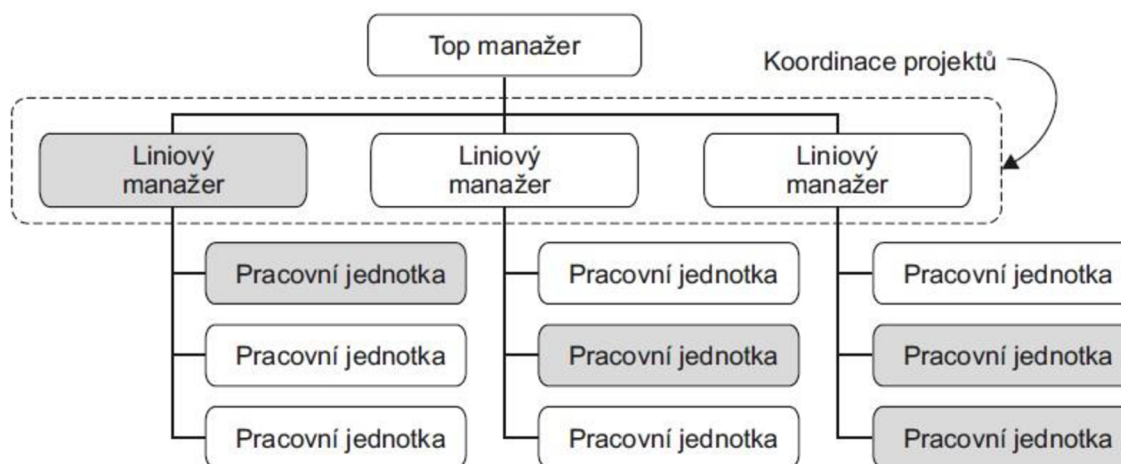
Tabulka 1 Srovnání tradičního liniového řízení a projektové řízení

Liniové řízení:	Projektové řízení:
<ul style="list-style-type: none"> ● zajištění zdrojů ● předvídatelnost ● uniformita ● hospodaření s majetkem ● kontrola v absolutních měřících přijatelnosti výsledků ● kvalita řízena na základě inspekce výstupů ● stabilní počet pracovníků ● hlášení mimo podnikatelské uskupení ● úspěšnost měřena absolutním výkonem podle vybraných ukazatelů 	<ul style="list-style-type: none"> ● užití zdrojů ● řízení v nejistotě ● unikátnost ● kontrola čerpání nákladů ● kontrola skutečného postupu vůči plánu ● řízení kvality prostřednictvím plánu a preventivních opatření ● proměnlivý počet pracovníků ● interní hlášení ● úspěšnost hodnocena podle míry naplnění stanovených cílů

Zdroj: Svozilová, 2016

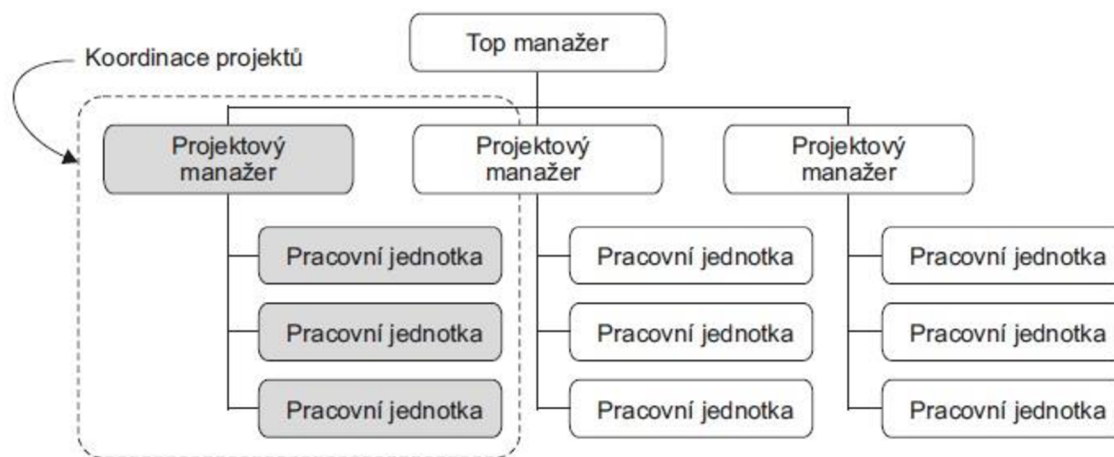
Jako další rozdílnost Svozilová udává vztah mezi řídicí a řízenou osobou. V podniku řízeném tradičním liniovým řízením má každý zaměstnanec jasně stanoveného svého nadřízeného, který řídí veškerou jeho pracovní činnost. Jednotliví zaměstnanci jsou přiřazeni do tzv. funkčních skupin, které spolupracují na základě instrukcí od svých funkčních neboli liniových manažerů.

V podniku tohoto typu mohou být realizovány projekty, avšak pouze v rámci jednoho oddělení, nedochází k překročení jeho hranic, a to ani v případě zajišťování specifických výkonů projektového managementu. Tuto situaci znázorňuje obrázek č.3.



Obrázek 3 Řízení projektů v tradiční líniově řízené společnosti
Zdroj: Svozilová, 2016

Naopak v organizaci, která je řízena projektově dochází k seskupení jednotlivců do pracovních skupin. Toto rozdělení je platné po dobu konání projektu a skupiny podléhají řízení projektového manažera. Po ukončení projektu je skupina rozpuštěna a jednotliví pracovníci jsou přeřazeni do jiných skupin. Pracovní vytížení jednoho pracovníka nemusí spočívat pouze v práci na jednom projektu, ale může být přidělen do více skupin, mezi které je jeho časový fond práce rozdělen. Projektové řízení znázorňuje obrázek č.4.



Obrázek 4 Řízení projektů v projektově řízené společnosti
Zdroj: Svozilová, 2016

Svozilová dále doplňuje, že i v projektově řízených organizacích existují funkční oddělení, v tomto případě se zpravidla jedná o podpůrné jednotky, které pracují pro více, nebo všechny projektové skupiny.

1.3 Proces

Pojem proces nesmí být zaměňován s projektem, se kterým jsme se seznámili v minulých kapitolách. Základními rozdíly procesu jsou, že se jedná o opakovatelnou činnost, nikoliv jedinečnou. Dále je u procesu jasně definována návaznost procesů dalších, to může platit i u projektů, ale není to podmínkou. V následujících kapitolách budou definovány dva druhy procesů, a to proces podnikový a proces výrobní.

1.3.1 Podnikový proces

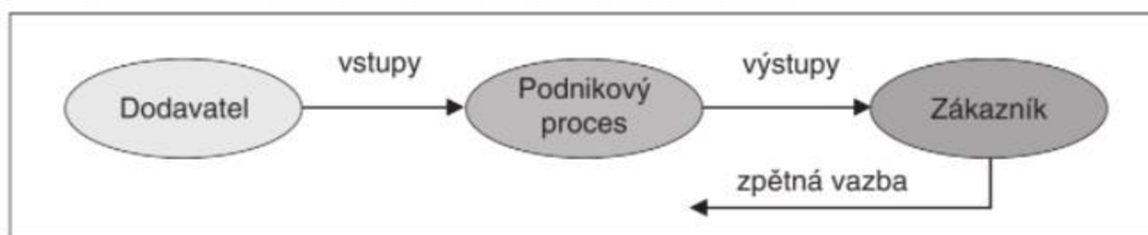
Jednotliví autoři odborné literatury definují podnikový proces různě.

Jůrová definuje proces velice krátce a jednoduše tak, že „proces je změna“ (Jůrová, 2016, str.67) Autorka ve své knize dále tuto definici rozvíjí a upřesňuje a lze konstatovat, že pojem podnikový proces představuje podobně jako Řepa, který podnikový proces definuje jako „souhrn činností, transformujících souhrn vstupů do souhrnu výstupů (zboží nebo služeb) pro jiné lidi nebo procesy, používající k tomu lidi a nástroje“ (Řepa, 2007, str. 15). Ve své další publikaci však Řepa používá definici následující: „Podnikovým procesem zpravidla rozumíme objektivně přirozenou posloupnost činností, konaných s úmyslem dosažení daného cíle v objektivně daných podmínkách“ (Řepa, 2012, str.1).

Další zajímavou definici lze nalézt u Cardy a Kunstové, kteří popisují podnikový proces jako „množinu jedné nebo více propojených činností přispívajících k dosažení podnikového cíle, obvykle ve vazbě na organizační strukturu, která definuje funkční role a vztahy“ (Carda a Kunstová, 2003, str.58).

Jako poslední je představena definice dle úřadu pro technickou normalizaci: „proces je soubor vzájemně provázaných nebo vzájemně působících činností, které využívají vstupy pro dosažení zamýšleného výsledku“ (ČSN ISO 9000:2015, str.25).

Graficky proces znázornil Řepa, který ve svém modelu definuje vstupy procesu a jejich zdroj, proces samotný a zákazníka i s ním spojené výstupy. Schéma zároveň znázorňuje důležitost zpětné vazby od zákazníka procesu.



Obrázek 5 Základní schéma podnikového procesu
Zdroj: Řepa, 2007

Členění procesů

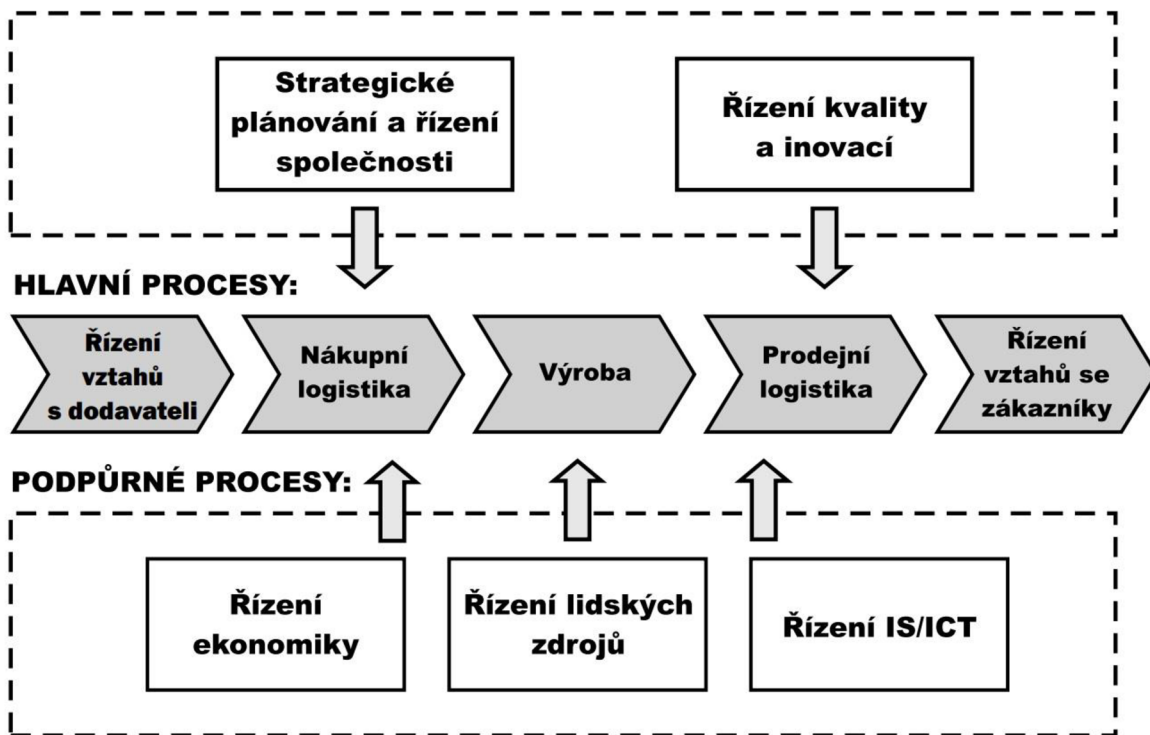
Procesy lze členit z několika různých hledisek, a to například zda jsou interní nebo externí, strukturované nebo hůře popsatelné, ruční nebo automatizované a další. Takovéto rozdělení má určitě své opodstatnění, nicméně v této práci si procesy rozdělíme z hlediska důležitosti procesu pro danou společnost a účelu, ke kterému ve společnosti proces slouží.

- hlavní procesy – jedná se o procesy, které jsou určeny účelem společnosti. Hlavní procesy vytvářejí hodnotu, tedy výrobky nebo služby, které jsou následně dodávány zákazníkům a z jejichž prodejů firma profituje
- řídicí procesy – tato skupina procesů, která má na starosti koordinaci, organizaci a plánování dílčích činností
- podpůrné procesy – tyto procesy mají za úkol zajištění fungování všech ostatních skupin procesů, především těch hlavních.

Jednotlivé skupiny procesů a jejich dílčí činnosti ve společnosti zaměřené na výrobu jsou graficky znázorněny na obrázku č.6. Základní schéma je stejné pro procesy ve všech podnicích, bez ohledu na jejich zaměření, pouze dochází k záměně jednotlivých procesů

podle orientace podniku na hlavní činnost. Například pro státní správu mohou být hlavní procesy doprava, školství, kultura, sport nebo občanská vybavenost.

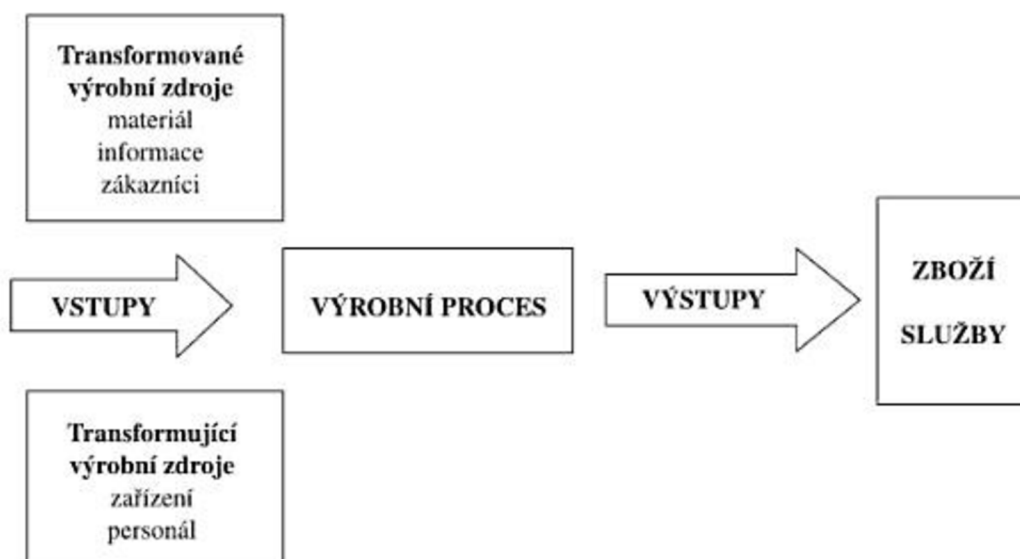
ŘÍDICÍ PROCESY:



Obrázek 6 Dělení procesů prostřednictvím hodnotového řetězce výrobního podniku
Zdroj: Sodomka a Klčová, 2010

1.3.2 Výrobní proces

Vzhledem k tématu této práce bude nyní představen výrobní proces. Ten má mnoho definic a záleží hlavně na zaměření a typu podniku. Zelinka s Králem výrobní proces definovali jako „souhrn pracovních, technologických a také přírodních procesů, které jsou organizovány za účelem měnit tvar, jakost, složení a spojení pracovních předmětů se záměrem získání užitné hodnoty, tj. produktu“ (Zelinka, Král, 1995 str. 26). Tuto definici velice dobře znázorňuje schéma od Keřkovského a Valsy, které můžeme vidět na obrázku č.7.



Obrázek 7 Výrobní proces
Zdroj: Keřkovský a Valsa, 2012

Hanzelková ve své knize dodává, že je nutné vymezit základní pojmy, které výrobní proces zahrnuje jako jsou výrobek, služba a zákazník. Dále ve své definici doplňuje, že výstupem výrobního procesu může být i služba a výrobní proces vymezuje v následujících třech bodech:

- rozmanitost a množství služeb,
- technologie, uspořádání a organizace výroby,
- stálost výroby a schopnost pružně reagovat na poptávku (Hanzelková, 2013).

Tomek s Vávrovou definují výrobní proces jako součást hodnototvorného řetězce podniku neboli výrobního systému. V podstatě lze říci, že je to proces, ve kterém za účelem uspokojení poptávky zákazníka dochází k přeměně vstupů na výstupy, kterými mohou být výrobky nebo služby.

Z definic a poznatků autorů odborné literatury lze výrobní proces definovat jako výrobu, při které v plynulém toku dochází k přeměně vstupů na výstupy. V následujících podkapitolách stručně definujeme vstupy a výstupy výrobního procesu, a také jeho fáze.

Vstupy

Počta ve své publikaci definuje vstupy jako různé zdroje „kterými mohou být např. suroviny, různý materiál, polotovary, komponenty a součástky, ale i lidský potenciál, modely, software, know-how apod“ (Počta, 2012, str.11).

Tomek s Vávrovou zdůrazňují, že různé výrobní procesy zpracovávají různé vstupy a přidávají dělení do tří skupin dle ekonoma Gutengerga:

- elementární, přičemž tyto faktory, které tvoří fyzickou podstatu výrobního systému je možno dále chápat jako faktory:
 - potencionální, tj. pracovní síla a výrobní prostředky, využívané jako výkonový potenciál v transformačním procesu, jež lze použít, aniž by pozbyly účinku v ohraničeném časovém období (v širším slova smyslu jsou to budovy, pozemky, sklady, dopravní prostředky atd.)
 - spotřební (ve výrobním procesu opakovaně zcela spotřebované)
 - materiály tvořící podstatné části výrobků (suroviny, produkty druhovýroby, polotovary, cizí díly a výrobky, normované díly, součásti)
 - materiály tvořící nepodstatnou část výrobků (pomocné materiály)
 - provozní – režijní materiály
 - obchodní zboží – nakupované položky tvořící součást dodávaného souboru vedle vlastních produktů
- dispozitivní, tj. management výroby (řídící složky a nástroje) (Tomek a Vávrová, 2014, str 26 a 27).

Výstupy

Většina autorů výstup definuje stejně jako výslednou hodnotu výrobního procesu, kterou lze získat ve formě statků a služeb, kde statky představují výstupy ve hmotné formě a služby jako hospodářskou činnost, kterou lze uspokojit poptávku po určitých potřebách.

Tomek s Vávrovou a také Svobodová navíc do svých definic přidávají výstupy, které nemají pro společnost hodnotový význam, ale jsou také výstupem výrobního procesu a těmi jsou vedlejší produkty jako odpady a emise. „Výstupem výrobního procesu je produkt, který má

dvě základní formy (výrobek a službu); dále informace a vedlejší produkty (odpad, emise)“ (Svobodová, 2008, str.10).

Širší pojetí vstupů a výstupů znázorňuje schéma zobrazené na obrázku č.8.

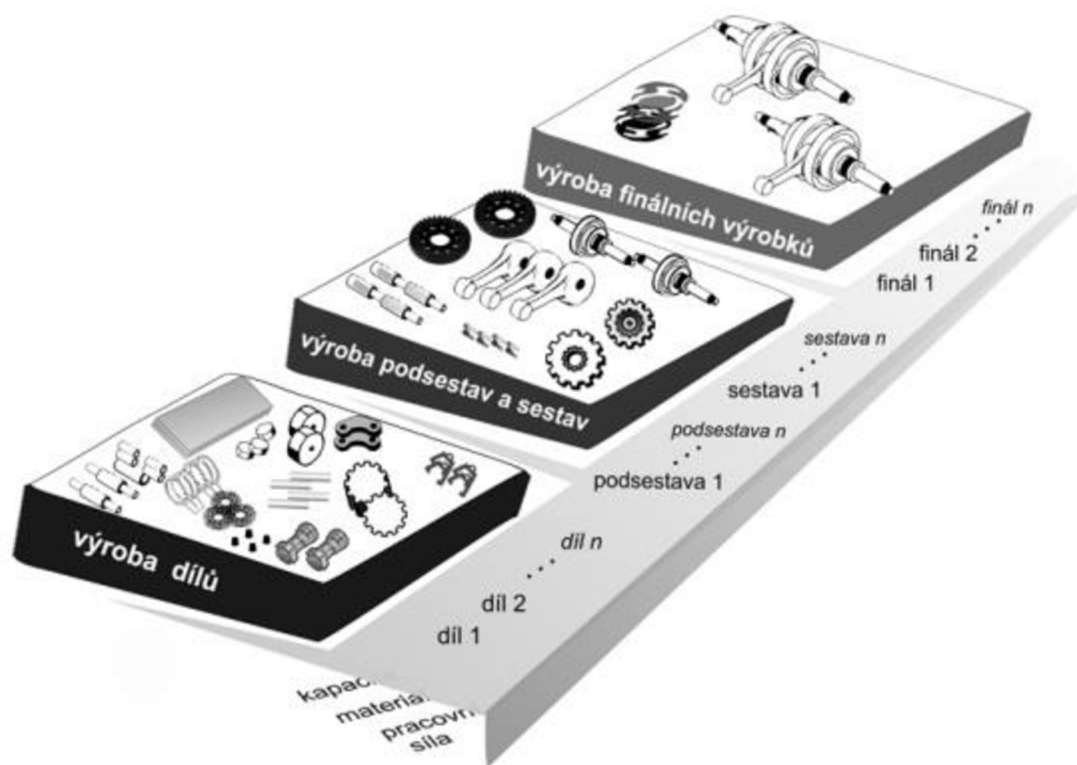


Obrázek 8 Obecné schéma transformačního procesu

Zdroj: Tomek a Vávrová, 2014

1.3.3 Fáze výrobního procesu

Tomek a Vávrová ve své definici výrobního neboli transformačního procesu apelují na vnitřní vazby. Tyto vazby znázorňují schématem na obrázku č.9, které „vychází z předpokladu, že produkt je postupně tvořen zpracováním nakupovaného materiálu přes díly, podsestavy až po finální produkt“ (Tomek a Vávrová, 2014, str.27). Schéma zobrazuje transformační proces jako posloupnost, kde jsou nejprve zpracovány prvotní nakupované vstupní materiály, ze kterých se pomocí základních technologií vyrábí díly. Z těchto dílů jsou následně vyráběny a montovány podsestavy, které lze chápat jako dílčí funkční prvky produktu, tyto podsestavy nemohou plnit samostatnou komplexní funkci, ale mohou se stávat předmětem oprav a reklamací jako náhradní díly. Sestavy jsou již technologicky složitější prvky a mají svou komplexní funkci, mohou se stávat předmětem diferenciací výsledného výrobku. V konečné fázi výrobního procesu dojde ke smontování dosavadně vyrobených komponentů a získání finálního produktu.



Obrázek 9 Základní schéma utváření produktu
Zdroj: Tomek a Vávrová, 2014

Na základě těchto principů je výrobní proces zpravidla členěn do tří fází, které Tomek s Vávrovou popisují následovně:

- fáze předzhotovující, která je často také nazývána jako předvýroba, to je ovšem nepřesné, protože jako předvýrobní fáze se označují ty, které samotné výrobě předcházejí, jako jsou například konstrukce, technologie nebo organizační příprava,
- fáze zhotovující, v praxi označována jako předmontáž,
- fáze dohotovující, kterou lze chápat jako závěrečnou montáž.

1.4 Výroba a její typologie

V předchozí kapitole z definic odborné literatury vyplynulo, že výrobní proces lze v podstatě přirovnat k výrobě. Výroba má mnoho typologií, do kterých se dělí podle různých kritérií.

„Hodnototvorný proces je řízenou souhrnou různých vstupů, jejich kapacit, technické charakteristiky, kvality, tj. lidí, strojů a zařízení, dopravních, manipulačních a skladovacích prostředků a využitelných prostor“ (Tomek a Vávrová, 2014, str.40). Tomek a Vávrová uvádějí ve své publikaci následující kritéria pro rozdělení typologií výroby:

- Výchozí princip řízení zakázek – typologie z hlediska řízení zakázek rozlišuje dva okruhy řízení, a to okruh orientovaný na zakázky a okruh orientovaný prognosticky. Prakticky to znamená, že první okruh je využíván v případě, kdy pro zákazníka vyrábíme více variací sestav a dílů a neznáme jeho budoucí potřeby plnění, proto se nevyplatí výroba na sklad a produkt je do výrobního plánu zařazen až na základě objednávky. Druhý okruh je naopak využíván tehdy, pokud vyrábíme velice standardizované díly a známe dlouhodobou potřebu zákazníka, v tomto případě dochází k výrobě na sklad, ze kterého jsou následně plněny požadavky zákazníka.
- Míra využití technických zařízení a technologií – tato typologie se dělí do čtyř skupin, kde první skupina vymezuje výrobu dle stupně vývoje a využití výrobní technologie (ruční výroba, strojní výroba, automatizovaná výroba), další kritérium je počet použitých jednotek, které výrobu dělí na jednostupňovou a vícestupňovou. Třetí skupinu vymezuje dominantní technologický proces, který výrobu dělí na fyzikální, chemickou, jadernou a biologickou. Poslední skupina je vymezena ovladatelností výrobního procesu, která může být plná a neúplná.
- Technicko-výrobní zaměření – jedná se o typologii, která je určena zaměřením výroby z hlediska přiřazení k dané fázi transformačního procesu. Může se dělit na prvovýrobu, druhovýrobu, dělení, montáž, povrchové úpravy a změny substance.
- Časová struktura – „V tomto případě je třeba rozlišovat mezi různými atributy časové struktury, čímž lze zařadit proces podle následujících charakteristik: zajištění časového souladu procesu, časové přiřazení k výrobní lince, kontinuita materiálového tiků a technologická spojitost“ (Tomek a Vávrová, 2014, str. 43).
- Prostorová struktura – tato typologie souvisí s časovými strukturami, jedná se o organizační formy výroby, které buď určují, jaká bude časová struktura, nebo jsou naopak časovou strukturou řízené. Prostorové struktury se dělí na výrobu dílenskou, proudovou, postupnou, vlastní proudovou, pružnou a výrobní ostrůvky.

- Program a rozsah provedených výkonů – tuto typologii velmi srozumitelně definují Zelinka s Králem: „Základem této typologie je pohled na charakteristiku výstupu (produktu) z výrobního systému. V tomto smyslu lze hovořit o základních vlastnostech produktu a výrobního programu“ (Zelinka a Král, 1995, str 41). Z této definice vyplývá že jednotlivé struktury jsou děleny dle dvou kritérií, kterými jsou výrobek a výrobní program. U výrobku je zásadní, zda se jedná o výrobu úzkého sortimentu, nebo zda firma vyrábí více produktů, které ještě mohou mít mnoho variant. Druhé kritérium, výrobní program, je závislé právě na portfoliu výroby, podle kterého dělíme na:
 - hromadnou výrobu – vyrábí se pouze jeden druh výrobku, a to po dlouhá období, kterými mohou být měsíce až roky, technologie pro tuto výrobu je zpravidla velmi specializovaná a využívá se vysoké automatizace,
 - druhovou výrobu – firma se stále věnuje výrobě jednoho druhu výrobku, avšak ve více variantách, výrobní úseky již nejsou tak dlouhé, ale stále se jedná o řády týdnů až měsíců. V tomto případě je stále využíváno velmi specifické technologie, avšak musí být snadno přeriditelná na jiné varianty,
 - sériovou výrobu – která se vyznačuje výrobou kořenově stejného produktu, avšak s velkou diferenciací, při této výrobě jsou používány stejné výrobní stroje a zařízení, ale přeseřizování sebou nese již značné náklady, z toho důvodu, pokud není nutné stroje přeseřizovat kvůli plnění aktuálních požadavků zákazníka je stroj ponechán v dosavadním stavu a dochází k výrobě na sklad. Toto platí v případě, že známe dlouhodobé výhledy potřeb zákazníka,
 - kusovou výrobu – která se zakládá na individuálních objednávkách zákazníků, zpravidla se jedná o unikátní výrobu jednoho dílu až po malou dávku dílů, nebo opakovanou výrobu malého množství. Technologie pro kusovou výrobu musí být flexibilní, kusová výroba zároveň požaduje vysoké nároky na kvalifikaci zaměstnanců,
 - výrobu v šaržích – jednotlivé dávky jsou v tomto případě ohraničené šarží (dávkou) vstupního materiálu. Vždy při změně šarže vstupu dochází ke změně kvality na straně výstupu.
- Způsob transformace vstupů – tato typologie je založena na způsobu zpracování vstupů. Jednotlivé výrobní struktury se dělí dle nakládání s výrobními faktory, a to tak v jakém poměru jsou během výrobního procesu využívány. Jednotlivé struktury mohou být

děleny jako materiálově intenzivní produkce, pracovně intenzivní produkce, strojně intenzivní produkce nebo informačně intenzivní produkce.

1.5 Nástroje pro zavedení výrobku do sériové výroby

V této kapitole budou představeny některé základní nástroje pro zavedení produktu do sériové výroby. Většina těchto nástrojů vychází z požadavků automobilového průmyslu, a to především proto, že složité montáže se skládají z několika stovek až tisíců dílů, kde každý díl představuje riziko v případě, že by byl neshodný. Tyto nástroje se tedy snaží již od počátku eliminovat nebo co nejvíce snížit pravděpodobnost výskytu neshodného výrobku.

1.5.1 APQP a kontrolní plány

APQP je zkratka pro anglický výraz Advanced Product Quality Planning, což lze přeložit jako pokročilé plánování produktu. APQP zavádí nové produkty a procesy, které úspěšně splňují požadavky zákazníků. APQP a kontrolní plány pomáhají snížit náročnost plánování kontroly kvality produktu pro zákazníky a dodavatele tím, že zákazníkům umožňují snadno sdělovat své požadavky na plánování kvality produktu svým dodavatelům. Dodavatelé získají přehled o základních průmyslových požadavcích pro získání schválení dílů. Kontrolní plány shrnují identifikovaný proces a parametry produktu potřebné k udržení shody produktu. Tyto nástroje jsou použitelné v celé dodavatelské základně ve všech vztazích odběratel/dodavatel (Stamatis, 2019).

Během životního cyklu vývoje produktu jsou nástroje kvality implementovány v různých fázích, aby se usnadnila mezifunkční spolupráce napříč dodavatelským řetězcem. To umožňuje včasné odhalení problémů dříve, než začnou příliš vyčerpávat kapitál a zdroje.

Stamatis dělí APQP do pěti fází:

- fáze plánování – identifikuje podsystémy kritické pro kvalitu,

- fáze návrhu a vývoje procesu – zde dochází k analýze rizik návrhu, identifikaci kritických a významných charakteristik a plánování ověření návrhu s následnou zprávou,
- fáze návrhu a vývoje procesu – tato fáze obsahuje technickou revizi, vývojový diagram procesu, analýzu účinků režimu selhání procesu a kontrolní plán,
- fáze ověření produktu a procesu – zde se provádí úprava kontrolních plánů, analýza systému měření a jsou zde zadány standardní pracovní pokyny,
- fáze průběžné výroby, používání a produkční fáze služby po dodání – zde získáváme ponaučení a snižujeme variace.

APQP pomáhá zajistit správné postupy systémového inženýrství a mezifunkční komunikaci. Základem pro tuto činnost je dobrá definice produktů, identifikace požadavků a specifikace zákazníka. Úspěšný návrh a validace procesu je odvozena od pochopení těchto požadavků předem.

1.5.2 PPAP

PPAP je zkratkou pro anglický výraz Product Part Approval Process, tento výraz se překládá jako proces schvalování dílů do sériové výroby. PPAP byl vytvořený a jako první používaný v automobilovém průmyslu, je to proces identifikace a zmírňování rizik, který se používá k tomu, aby bylo zákazníkovi zřejmé, že existuje spolehlivý a opakovatelný proces. PPAP pomáhá zajistit lepší komunikaci mezi zákazníkem a dodavatelem v naději, že dojde k menšímu počtu vrácení a revizí produktu, nebo procesu. PPAP je výstupem APQP, vytvořený na podporu jasnějšího porozumění požadavkům výrobců a dodavatelů, pomáhá zajistit, aby procesy používané k výrobě dílů mohly konzistentně reprodukovat díly při uvedených výrobních rychlostech během rutinních výrobních sérií. (Stamatis, 2019)

PPAP se v současnosti řídí příručkou, kterou vydala organizace AIAG a jedná se o jeden z pěti základních nástrojů kvality dle standardu AITF 16949:2016 pro systémy řízení kvality automobilového průmyslu.

Jedná se o manuál pro pracovníky figurující v oblasti řízení kvality dodavatelů pro automobilový průmysl. Manuál obsahuje kontrolní seznam, který vytyčuje všechny požadavky pro kompletní balíček PPAP. Existuje pět úrovní těchto seznamů, kde každá úroveň určuje specifické požadavky pro jednotlivé prvky a uvádí, které prvky by měly být zákazníkovi předloženy.

1.5.3 FMEA

Analýza možných vad a jejich následků, anglicky Failure Mode and Effect Analysis, zkráceně FMEA je analytickou technikou, která má za úkol identifikovat místa možného vzniku vad nebo poruch v systémech.

„Metodu FMEA je možné použít na různé druhy systémů, nejčastěji se používá ve výrobě. Jedná se o preventivní metodu, která umožňuje včasné identifikovat možné poruchy, chyby či vady, které mohou ovlivnit funkce systému nebo výslednou kvalitu či bezpečnost. Tím také snižuje míru rizik. Metoda vyžaduje velkou zkušenost týmu s analyzovaným systémem – správná identifikace možných vad a jejich následků je založena z velké části na zkušenostech, a navíc je doporučeno složení týmu z více lidí tak, aby se jejich znalosti a zkušenosti vzájemně vykrývaly“ (Managementmania, citováno 27.1.2022).

Z předchozí definice vyplývá, že se FMEA využívá ve více oblastech, udává však hlavně výrobu, FMEA tvořená pro výrobu se označuje PFMEA (Process Failure Mode and Effect Analysis). FMEA je také velmi důležitým nástrojem při návrhu produktu – DFMEA, kde první písmeno zastupuje slovo Design.

Pro potřeby této práce bude přiblížena PFMEA neboli analýza vlivů režimu selhání procesu.

PFMEA je využívána výrobcí k detekci potencionálních poruch, které mají kořeny ve fyzickém procesu výroby součástí. Každý krok procesu je pečlivě analyzován, aby se identifikovala každá možná věc, která by se mohla pokazit a znamenala by selhání procesu. Plánování nehod, které by mohly nastat ve výrobním procesu umožňuje připravenost na všechny možné scénáře. PFMEA umožňuje výrobcům zabudovat procesní pojistky pro kompenzaci případných poruch. PFMEA se provádí v následujících případech:

- zavedení nového produktu do výroby,
- úprava designu stávajícího produktu,
- úprava stávajícího procesu,
- zavedení nové technologie, zařízení nebo procesních kroků do výroby,
- přemístění procesu do nového zařízení (RGBSI, využito 27.1.2022).

2. Seznámení se společností Inproma spol. s r.o.

V následující kapitole bude představena společnost Inproma spol. s r.o. Bude přiblížena historie společnosti, její zaměření a technologická vybavenost. Dále dojde k popisu výrobního procesu hydraulických rozvodů.

2.1 Popis společnosti

„Společnost Inproma spol. s r.o. byla založena roku 1991. Od roku 1993 působí v areálu bývalého závodu 03 Elitex státní podnik Ústí nad Orlicí v Křinci u Nymburka, který v roce 1994 získala do svého vlastnictví. Svoji velikostí se řadí mezi střední firmy, zaměstnává 200 zaměstnanců, roční obrát činí 6,0 mil. EUR. S cílem posílit pozici na trhu došlo v květnu 2013 ke spojení Inproma spol. s r.o. s firmou Vítkovické slévárny s.r.o.“ (Inproma, citováno 28.1.2022). Toto spojení nemělo vliv na zaměření směru podnikání společnosti Inproma.

Firma je zaměřena na strojírenskou výrobu a menší montáže podsestav. Ze začátku firma převzala portfolio výroby Elitexu a orientovala se na obrábění hliníkových a zinkových odlitků pro textilní průmysl. Postupem času své portfolio rozšířila jak o obráběné materiály, tak o odvětví, pro které produkuje své díly.

V současné době jsou obráběny odlitky, tažené profily a přířezy ze slitin hliníku, zinku a železa a čisté mědi. Svou produkci společnost dodává do textilního, automobilového a elektrotechnického průmyslu, dále se soustředí na výrobu hydraulických a pneumatických systémů.

Společnost se soustředí na přesné obrábění v řádu tisícín milimetru, pro takové obrábění jsou potřeba nejmodernější stroje a nástroje. V současnosti společnost disponuje pěti tříosými CNC centry, patnácti čtyřosými CNC centry, třemi pětiosými centry a šesti CNC soustruhy. Společnost využívá několik dalších podpůrných strojů jako jsou dvě poloautomatické průmyslové pračky, jednoúčelové stroje a mnoho specializovaných ručních nástrojů a přístrojů.

2.2 Popis projektu výroby hydraulických rozvodů

Hydraulické rozvody jsou vyráběny z přířezů z hliníkových slitin, litiny, nebo litinových odlitků. Každý zákazník preferuje jinou slitinu hliníku, podle požadovaných mechanických a fyzikálních vlastností. Transformační proces probíhá v sedmi krocích, kde nejprve dojde k obrobení polotovaru na CNC centru, následně je díl vyprán, aby byly odstraněny veškeré nečistoty, které by mohly překážet při následující operaci, kterou je ruční nebo termické odhrotování. Po odhrotování musí být díly znovu vyprány, aby byly zbaveny nečistot, které vznikly na předchozí operaci. Po druhém vyprání jsou díly převezeny na specializovanou montážní dílnu, která se udržuje v naprosté čistotě, do zhotovených otvorů se nesmí dostat žádné zbytkové nečistoty, které by představovaly riziko kontaminace kapaliny při zapojení do hydraulického systému. V této dílně jsou do obrobků namontovány různé komponenty dle požadavků zákazníka. Po zamontování probíhá výstupní kontrola a když díly projdou kontrolou jsou zabaleny dle požadavku zákazníka a expedovány. Nyní budou představeny jednotlivé výrobní kroky transformačního procesu.

- Operace č.10 Obrábění – hydraulické rozvody jsou zpravidla obráběny na čtyřosých nebo pětiosých CNC centrech, a to z důvodu velmi náročného konstrukčního řešení. Kvůli optimalizaci výrobního procesu jsou zde používány speciální nástroje ze slinutých karbidů, nebo umělých diamantů. Vzhledem ke konstrukční náročnosti otvorů pro ventily jsou využívány vrtáky a frézy vyráběné přímo na míru jednotlivým projektům, tyto nástroje jsou schopné opracovat několik tvarů a průměrů při jednom použití. Na obrázku č.10 je zobrazen složený vrták ze slinutých karbidů s titanovým povlakem.

Tento nástroj při jednom pohybu vrtání vyrobí 5 přesných průměrů a 5 sražení hran.



Obrázek 10 Složený vrták ze slinitých karbidů

Zdroj: www.k-tools.cz

- Operace č.20 Praní – praní dílců probíhá v poloautomatické prací lince za použití speciálních přípravků pro uložení do pracích košů, které zaručuje, že během procesu nedojde k mechanickému poškození jednotlivých výrobků. Speciální uložení do košů je

nutné, protože během pracovního cyklu jsou koše naklápěny až o 60°, aby bylo praní, co nejeftivnější. Zároveň pro dokonalou kvalitu musí linka obsahovat ultrazvukovou jednotku, pomocí které jsou z otvorů odstraněny i ty nejmenší nečistoty. Pro dokonalé odmaštění dílů je používána mycí lázeň na bázi perchlorethylenu.



Obrázek 11 Poloaautomatická mycí linka PERO R2

Zdroj: www.imtos.cz

- Operace č.30 Odhrotování – odhrotování dílců má za úkol zbavit obrobky veškerých ostrých hran a pevných špon, které na dílcích zůstaly po praní. Podle požadavků zákazníka probíhá odhrotování ručně, pomocí speciálních ručních nástrojů, nebo jsou díly odesílány na kooperaci, kde dochází k termickému odhročení.
- Operace č.40 Praní – jak již bylo zmíněno v úvodu této podkapitoly, po odhrotování musí být díly znovu vyprány, aby byly zbaveny veškerých zbytkových nečistot, které by mohly kontaminovat hydraulické medium při zapojení do systému.
- Operace č.50 Montáž – montáž komponentů probíhá ve speciální dílně, která je udržována v naprosté čistotě z důvodu dodržení norem pro výskyt zbytkových nečistot. Do obrobků jsou montovány různé ventily, zátky a jiné komponenty dle požadavků

zákazníka. Všechny tyto komponenty jsou zákazníkem definovány a pokud se nejedná o díly normované jsou zpravidla přímo zákazníkem také dodávány.

- Operace č.60 – Výstupní kontrola – během výstupní kontroly jsou hotové díly podrobeny kontrole specializovaným technikem kontroly kvality. Tato kontrola probíhá dle kontrolního plánu, který je vždy vytvořen již v předzhotovovací fázi projektu, a následně může být upraven dle potřeb, které vyjdou najevo během vzorování, nebo sériové výroby.
- Operace č.70 – Balení dílů a expedice – Díly schválené výstupní kontrolou jsou vždy baleny dle balícího předpisu, který vzniká v kooperaci se zákazníkem na základě jeho požadavků a možností společnosti. Zpravidla se jedná o balení každého dílce zvlášť do bublinkových fólií, aby bylo zabráněno mechanickému poškození a vniknutí nečistot. U dílů z korozivních materiálů jako je litina jsou využívány speciální fólie, které odstraňují vlhkost a zamezují tak vzniku koroze.

3. Zavedení výroby projektu RS15 do sériové výroby

V této kapitole bude představen proces zavedení výrobku do sériové výroby od poptávky až po samotnou sériovou výrobu. Společnost Inproma s.r.o. je certifikována pro systém managementu jakosti dle IATF 16949 v oblasti opracování kovových výrobků a jejich montáže bez zodpovědnosti za vývoj výrobku. Tento certifikát společnost získala a pravidelně obnovuje u certifikační společnosti TUV Nord. Společnost má samozřejmě také platný certifikát dle normy EN ISO 9001. Dle normy IATF společnost implementovala prvky zásad dle APQP a PPAP pro řízení jakosti a projektů do svých směrnic, kterými se řídí. Nyní budou popsány jednotlivé kroky zavedení výrobku do sériové výroby.

3.1 Poptávkové řízení a nabídka

Inproma nemá své konstrukční oddělení, zaměřuje se pouze na zakázky a výrobky, které jsou definované již zákazníkem. Vstupem pro poptávku jsou tedy data, která definují již hotový výrobek. Jedná se standardně o výkresovou dokumentaci a 3D data, která obsahují rozměrové a materiální specifikace ze kterých je společnost schopna vytvořit nabídku.

Dle směrnice OS 7-01 PRODEJ, musí být každá poptávka řádně zaevidována, a to v následujícím minimálním rozsahu:

- datum příjmu poptávky,
- název zákazníka,
- požadovaný termín dodání, je-li uveden,
- číslo poptávky zákazníka, je-li uvedeno,
- interní číslo poptávky.

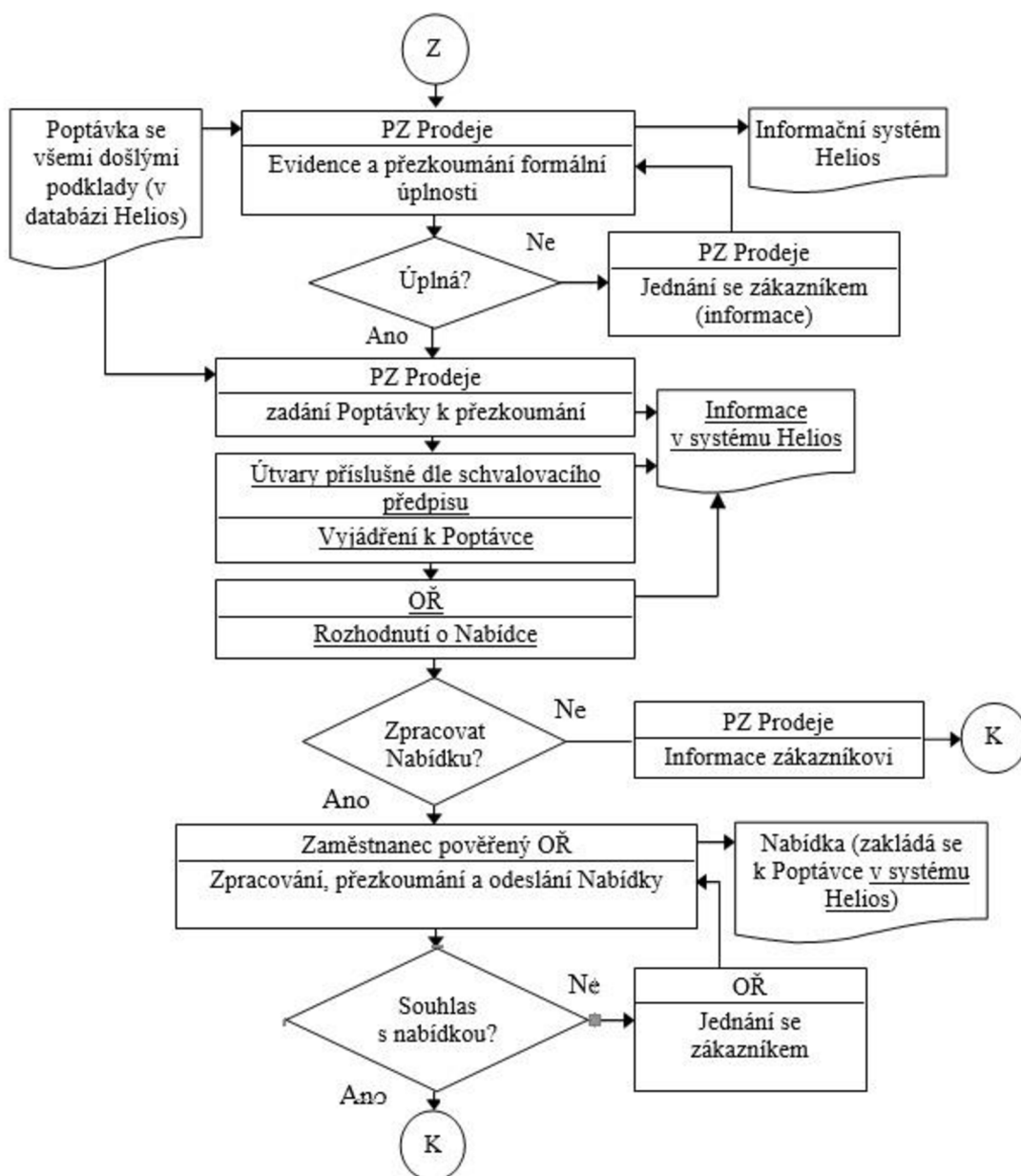
Samotná poptávka musí dle OS 7-01 obsahovat:

- název a adresu zákazníka,
- specifikace výrobku, umožňující minimálně přezkoumání vyrobitelnosti,
- počet poptávaných kusů,

- termín realizací, je-li požadováno.

Ve výjimečných případech doplní PZ Prodeje chybějící údaje na základě konzultace se zákazníkem sám, přičemž doplněk opatří datem včetně svého podpisu. (OS 7-01, využito 30.3.2022)

Poptávkové řízení znázorňuje schéma na obrázku č.11



Obrázek 12 Schéma poptávkového řízení

Zdroj: Inproma s.r.o., OS 7-01 PRODEJ

Ze schématu lze vyčíst, že pověřený zaměstnanec prodeje přijímá data od zákazníka. V případě jejich neúplnosti zákazníka zkontaktuje a chybějící data si vyžádá. Po získání veškerých dokumentů je zaeviduje a pomocí systému odešle k přezkoumání příslušným odborným útvarům.

Prvním útvarem, který se k poptávkovému řízení vyjadřuje je technická příprava výroby (TPV). Zde vedoucí průmyslový inženýr vypracuje nabídkový technologický postup. Do postupu uvádí předpokládaný sled výrobních a kontrolních operací, potřebné nářadí, které bude nutné zajistit, upřesňuje specifikaci polotovarů a udává propočet kapacitního zatížení ručních a strojních pracovišť a náklady na mzdy na základě odhadované normy pracnosti. Druhým útvarem je business team obrobny (BTO), kde pověřený pracovník plánování výroby posoudí, zda jsou firemní kapacity dostatečné, případně poptává kooperaci u externích dodavatelů. Jako třetí se k poptávce vyjadřuje vedoucí pracovník střediska řízení kontroly kvality (ŘKK), který posuzuje kapacity pracovníků oddělení ŘKK a zda měrové středisko disponuje dostatečným technickým vybavením. Čtvrtým útvarem v poptávkovém řízení je oddělení nákupu, které má na starosti zajistit dodavatele materiálu a vyčíslit náklady na materiál. Dále se k poptávce vyjadřuje ekonomický útvar (EÚ), který kontroluje veškeré náklady na práci spolu s náklady na materiál a případnou kooperaci a vytváří vnitropodnikovou cenu (VPC), což jsou celkové náklady společnosti na zhotovení dávky, nebo jednotky výrobku. Po vyjádření všech jmenovaných útvarů se znovu vyjadřuje PI a dle připomínek upravuje nabídkový TP. Na závěr veškeré informace zkoumá technický ředitel (TŘ) a posuzuje, zda je daná výroba pro podnik vhodná a rentabilní.

V případě, že TŘ rozhodne o poptávce kladně, předává veškeré dokumenty k přezkoumání obchodnímu řediteli (OŘ), který rozhodne o tom, za jakých podmínek a jestli bude zhotovena zákazníkovi nabídka. Pokud ano, předává dokumentaci, společně se svými podmínkami pověřenému zaměstnanci oddělení prodeje, který vypracuje kompletní nabídku obsahující veškeré informace požadované zákazníkem, kterou po vypracování předá zpět OŘ, který ji zákazníkovi předkládá a jedná s ním o podmínkách spolupráce.

V případě projektu RS15 se jedná o poptávku celé rodiny dílů hydraulických rozvodů s montáží záslepek. To znamená, že zákazník poptává výrobu několika samostatných dílců, které jsou ovšem velmi podobné a liší se pouze v technické specifikaci komor pro ventily, jejich umístění a počtu a jednotlivé provedení se mohou také lišit v požadavcích na obrábění.

Na obrázku č.13 můžeme vidět nabídkový postup pro díly RS15-013 a RS15-303. Pracnost pro tyto dílce je shodná, protože jediným rozdílem mezi nimi je druh závitu v komoře. Proto je nabídkový postup vypracován pouze jednou pro oba dílce.

inproma		Technologický postup pro nabídkové řízení			Listů:1 List:1	
Název: RS 15 hydraulíc body				Zákazník: Rexbo		
Číslo výkresu: RS15-013 + RS15-303		Číslo poptávky: 210136		Číslo zakazníka: 2		
Materiál dle výkresu: EN AW 2017		Polotovaru dle výkresu: 210/RS15_013		Rozměr polotovaru dle výkresu: 145x70x60		
Materiál dle ČSN:		Polotovaru dle ČSN:		Rozměr polotovaru dle ČSN:		
Cena polotovaru: 198,7		Cena materiálu: 198,70 Kč		Vyráběné množství (ks/rok): 3300		
Operace	Pracoviště	Popis operace	Použité nářadí a přípravky včetně cen	Tarif	Čas	
10	FH4800	unout dílec ve strojním čase 2x vrtat komoru dle RS15_189006 2x stružit komoru RS15_189006 2x závit M18,5x1,5 frézovat drážku D=13,5 vrtat D=3/43 vrtat 2xD=2,5/42 a 32,5 zahлубit D=20/5,5 vrtat a řezat 2xM8x1 frézovat 2x G1/4, nebo M12x1	15600 TK vrták 27000 TK výstružník 31000 TK fréza 5600 TK vrták D=20/5,5 9000 Závitové frézy 24000	420	36,54	
20	PERO	umýt dílce, program č.5		530	0,52	
30	Zámečnick	odhrotovat veškeré ostré hrany odhrotovat proniky a závity		330	9,72	
40	PERO	umýt dílce, program č.5		530	0,52	
50	Zámečnick	provést montáž zátek, 7ks		430	3,5	
60	Výs TK	provést výstupní kontrolu dle KP		-	-	
70	Expedice	Balit do bublinkové folie a kartonu		230	0,18	
Výsledná pracnost celkem (Nmin./ks)					50,98	

Obrázek 13 Nabídkový postup str.1

Zdroj: Inproma s.r.o.

Vyjádření PI:

	kapacitní vytížení stroje 1 směna (rok=230dní)	kapacitní vytížení stroje 2 směny (rok=230dní)	kapacitní vytížení stroje 3 směny (rok=230dní)	kapacitní vytížení stroje turnus (rok=330 dní)	stroj	roční potřeba strojů při třech směnách	potřeba kapacit (Nhod/rok)
Operace 010	116,50%	58,25%	38,83%	27,07%	FH4800	1,00	120582,00
Operace 020							
Operace 030							
Operace 040							
Operace Mytí	4,81%	2,57%	1,71%		Pero	1,00	1188,00

Celkové náklady na přípravu výroby: 96 600 Kč

Operace	Cena za práci	Cena za práci s rozpočítanou přípravou výroby do jednoho roku
010	500,54 Kč	529,81 Kč
020	3,61 Kč	3,61 Kč
030	41,78 Kč	41,78 Kč
040	3,61 Kč	3,61 Kč
050	18,76 Kč	18,76 Kč
060	režie	režie
070	1,01 Kč	1,01 Kč
Materiál	198,70 Kč	198,70 Kč
Součet	768,01 Kč	797,28 Kč

Kontrola u stroje pouze kalibry, zbytek měřit na ŘKK.

Vypracoval:	Dvořák	Dne:	11. února 2022	Podpis:
Schválil:	Janeček	Dne:	11. února 2022	Podpis:

Obrázek 14 Nabídkový postup str.2
Zdroj: Inproma s.r.o.

Z první strany nabídkového postupu můžeme vyčíst veškeré informace, které byly zmiňovány v předchozí části textu této kapitoly. Tedy ve sloupci Operace sled operací, kdy jako první dojde k obrobení polotovaru na stroji FH4800 (Pracoviště), následně budou dílce vyprány ve stroji Pero, poté zámečnický díly ručně odhrotuje, díly budou znovu vyprány, proběhne výstupní kontrola a poté budou dílce zabaleny a připraveny k odeslání zákazníkovi. Ve sloupci popis operace je stručně uvedeno, jaká činnost bude na daném pracovišti vykonávána. Použité nářadí a přípravky včetně cen udávají výpis nářadí a přípravků, které se budou muset pro realizaci projektu objednat, nebo upravit a jejich ceny. Tarif udává mzdový předpis, dle kterého je počítána zaměstnanci mzda z úkolové složky a v posledním sloupci Čas je uvedena odhadnutá norma pracovní. Druhá strana nabídkového postupu obsahuje výpočet kapacit strojů, celkové náklady na přípravu výroby, mzdové náklady a plánovaný objem výroby.

ŘKK a BTO se vyjadřují pouze písemně, a to přímo do systému, kde svým souhlasem, nebo nesouhlasem s poptávkou vyjadřují výsledek svého šetření ohledně kapacit a technické vybavenosti svého oddělení viz obrázek č.15. Oddělení nákupu zjišťuje zda, zda jsou dodavatelé schopni dodávat zboží dle technických parametrů v nabídkovém TP a za jakou cenu. V našem případě, jak je vidět na obrázku č.15 se jedná o stejný polotovar jaký je využíván v dalších projektech pro zákazníka Rexbo, pouze proběhla komunikace mezi dodavatelem a nákupem, zda při větším odběru nezíská Inproma slevu, to se nestalo a komunikaci přikládá nákup do nabídkového řízení. Z obrázku č.15 dále vyčteme, že ekonomický útvar prověřil výpočty VPC, a TR schválil tuto výrobu jako přijatelnou a tím poptávkové řízení ukončil. V případě, kdy není známa cena materiálu a musí EÚ prověřovat VPC, tak autor nabídkového TP doplňuje informace z příložených dokumentů do aktualizovaného nabídkového TP, to v tomto případě nebylo nutné, proto TPV pouze schvaluje a posouvá poptávkové řízení k TR.

Obrázek 15 Popítkové řízení

Schvalovací proces dokladu - log

HELIOS Přehled System

Obnovit Parametry Základní Sestavy

Filtr dočasně zakázán
Jednoduchý filtr/Rozšířený filtr
Master x Detail

Kontingenční tabulky
Grafy
Pokročilé grafy

Tisk MS Office Export Zprávy Najít

Výstupy dat Ostatní

obsah		obsahuje	obsahuje	se rovná
Název	Stav schválení	Poznámka - 255	Autor	Datum pořízení
<input type="checkbox"/> Prodej	Založení poptávky	Důvod: založení nové poptávky č.p. 210136	janaveckova	03.02.2021 9:42
<input type="checkbox"/> Prodej	Připojení souborů	Poznámka: dokumenty od zákazníka	janaveckova	03.02.2021 9:44
<input type="checkbox"/> TPV	Schváleno	Důvod: hydraulické rozvody RS_15, 5x nabídkový postup pro 12 pozic	josefdvorak	12.02.2021 12:51
<input type="checkbox"/> TPV	Připojení souborů	Poznámka: Nabídkový TP 013+303	josefdvorak	12.02.2021 12:54
<input type="checkbox"/> TPV	Připojení souborů	Poznámka: Nabídkový TP 014+314	josefdvorak	12.02.2021 12:54
<input type="checkbox"/> TPV	Připojení souborů	Poznámka: Nabídkový TP 299+009+124	josefdvorak	12.02.2021 12:55
<input type="checkbox"/> TPV	Připojení souborů	Poznámka: Nabídkový TP 301+311	josefdvorak	12.02.2021 12:55
<input type="checkbox"/> TPV	Připojení souborů	Poznámka: Nabídkový TP 972+ 010+310	josefdvorak	12.02.2021 12:55
<input type="checkbox"/> BTO	Schváleno	Důvod: volné kapacity na FH4800-3 dostačující	patrikhorys	16.02.2021 10:39
<input type="checkbox"/> ŘKK	Schváleno	Důvod: nástroje stejné jako u předchozích zakázek Rexbo	tomasbartak	16.02.2021 14:47
<input type="checkbox"/> Nákup	Schváleno	Důvod: stejné jako u RS_12EH, cena zůstává. V TP může zůstat	verapetrylova	18.02.2021 7:13
<input type="checkbox"/> Nákup	Připojení souborů	Poznámka: vyjádření dodavatele - množství sleva není možná	verapetrylova	18.02.2021 7:16
<input type="checkbox"/> EÚ	Schváleno	Důvod: mzdy souhlasí, VPI pro jeden díl viz TP	petratmkova	18.02.2021 10:31
<input type="checkbox"/> TPV	Schváleno	Důvod: veškeré informace viz původní TP, bez změn	josefdvorak	19.02.2021 8:16
<input type="checkbox"/> TR	Schváleno	Důvod: nabídnout	tomasjanecek	24.02.2021 16:24

V071 janaveckova Inprima s.r.o. (Helios001) DDefault 12|0000

Zdroj: Inproma s.r.o.

Po kladném ukončení poptávkového řízení se projektu věnuje OŘ, který stanoví, za jakých podmínek bude výroba nabídnuta zákazníkovi. Zpravidla se jedná o podmínky typu minimální dávka, množstevní slevy v závislosti na odhadované roční produkci, rozpad nákladů na přípravu výroby, marže a podobné. Tyto informace předává pověřenému zaměstnanci prodeje a ten následně zpracuje nabídku, která je předložena zákazníkovi. Výřez s důležitými informacemi z nabídky na díly RS15_013 a RS15_303 můžeme vidět na obrázku č.16.

Z cenové nabídky lze vyčíst, že zákazníkovi byly díly RS15_013 a RS15_303 ve třech množstevních variantách. Inproma zde využívá cenovou degresi prvního typu, kdy při objednání určitého množství získává zákazník slevu na celý objem objednávky. Tato cenová politika je v Inpromě využívána z důvodů rozpočítání nákladů na zahájení výrobní dávky, kde se mezi dílce rozpočítávají náklady se zahájením spojené. Jedná se o náklady na seřízení stroje, které v případě těchto dílců trvá až tři pracovní směny, při kterých je stroj neproduktivní a zároveň je zde velká zátěž na měrové středisko a seřizovače.

Dále nabídka vyčísluje náklady na přípravu výroby, tyto náklady zahrnují nákup speciálního nářadí a přípravků. V případě tohoto projektu jsou náklady na přípravu výroby hrazeny jednorázově. Cenová nabídka také udává jednotlivé položky, ze kterých se výsledná cena skládá, jedná se o materiál, do kterého patří zátky a polotovar a práci do které se započítává CNC obrobění, mytí, odhrotování, balení a montáž.

Vzhledem k tomu, že se jedná o zahraničního zákazníka z území Evropské unie, je nabídka zpracována v měně euro, ve které budou následně i probíhat případné transakce mezi oběma společnostmi.

Part name	Drawing Number	Yearly amount/pcs	Min. production batch/pcs	Material (plugs)	Assembly	Raw material	Machining	Total Cost	Production preparation
RS15 HB GAZ full solution	RS15_013 + RA111879	3300	225	3,5	1,00	8,50 €/pc	18,60 €/pc	31,60 €/pc	3 900,00 €
RS15 HB GAZ full solution	RS15_013 + RA111879	3300	300	3,5	1,00	8,50 €/pc	18,25 €/pc	31,25 €/pc	
RS15 HB GAZ full solution	RS15_013 + RA111879	3300	350	3,5	1,00	8,50 €/pc	17,90 €/pc	30,90 €/pc	
RS15 HB M12 full solution	RS15_303 + RA111879	3300	225	3,5	1,00	8,50 €/pc	18,60 €/pc	31,60 €/pc	
RS15 HB M12 full solution	RS15_303 + RA111879	3300	300	3,5	1,00	8,50 €/pc	18,25 €/pc	31,25 €/pc	
RS15 HB M12 full solution	RS15_303 + RA111879	3300	350	3,5	1,00	8,50 €/pc	17,90 €/pc	30,90 €/pc	

Note:

Price includes: material, plugs, assembly, CNC machining and packaging operation into the customer packaging. Production of preparation is common to both the above parts. Therefore, it would be advisable to order both parts at once.

3.2 Příprava výroby

Po odeslání cenové nabídky zákazníkovi a jejím schválení zákazník zasilá objednávku společně s dokumenty, které obsahují požadavky na zahájení výroby. Zpravidla se jedná o informace typu, v jakém rozsahu má probíhat ověřovací série společně se vzorovým řízením, jakou úroveň PPAP se během vzorování řídit, specifické znaky výrobku, které je nutné sledovat a podobně. Ve společnosti Inproma se příprava výroby řídí organizační směrnicí OS 7-02 PŘÍPRAVA VÝROBY. Směrnice definuje činnosti, které je nutné provést v předvýrobní fázi projektu, kdo je za ně odpovědný a kdo se na nich podílí, toto znázorňuje tabulka č.2.

Tabulka 2 Činnosti, odpovědnosti a pravomoci

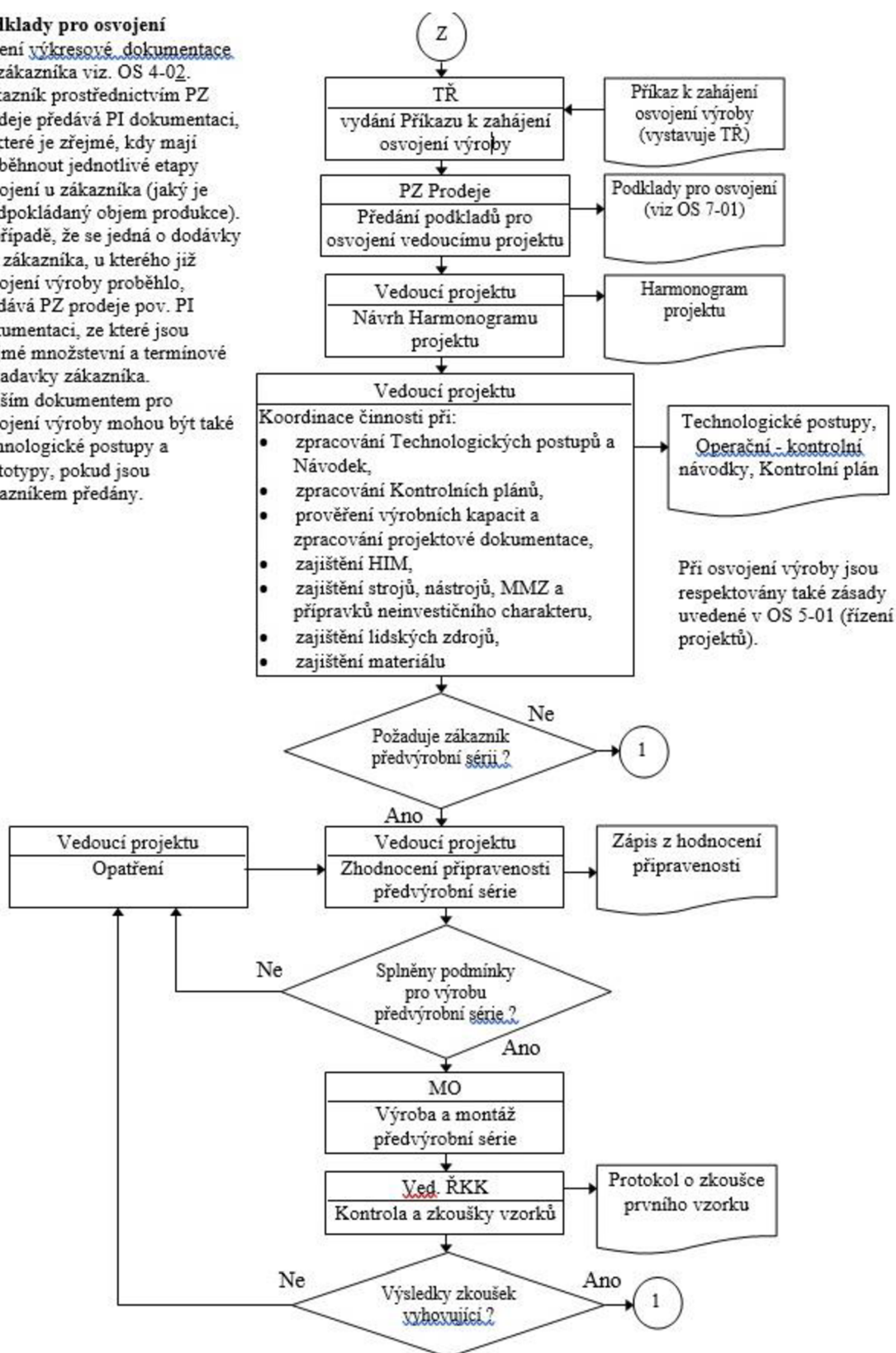
Činnost	odpovídá	spolupracuje
V souvislosti s řízením osvojení výroby ukládá úkoly všem zaměstnancům uvedeným v Harmonogramu projektu	vedoucí projektu	TŘ, PVSK
Určuje, pro jaké znaky kvality bude stanoveno C_P , C_{PK} , C_M , C_{MK}	vedoucí projektu	Ved. ŘKK, TŘ
Odpovídá za vyjasnění technických požadavků na průběh osvojení a sériovou výrobu se zákazníkem (za aktualizaci Zprávy o současném stavu poptávky)	PZ Prodeje	<u>VPI</u>
Zajištění hmotného investičního majetku (HIM) pro potřeby procesu sériové výroby	<u>VPI</u>	PI, TŘ, BTS, PZ Nákupu
Rozhodnutí, zda má proběhnout osvojení výroby nebo pouze příprava výroby zakázky	TŘ	<u>VPI</u>

Zdroj: Inproma s.r.o., OS 7-02

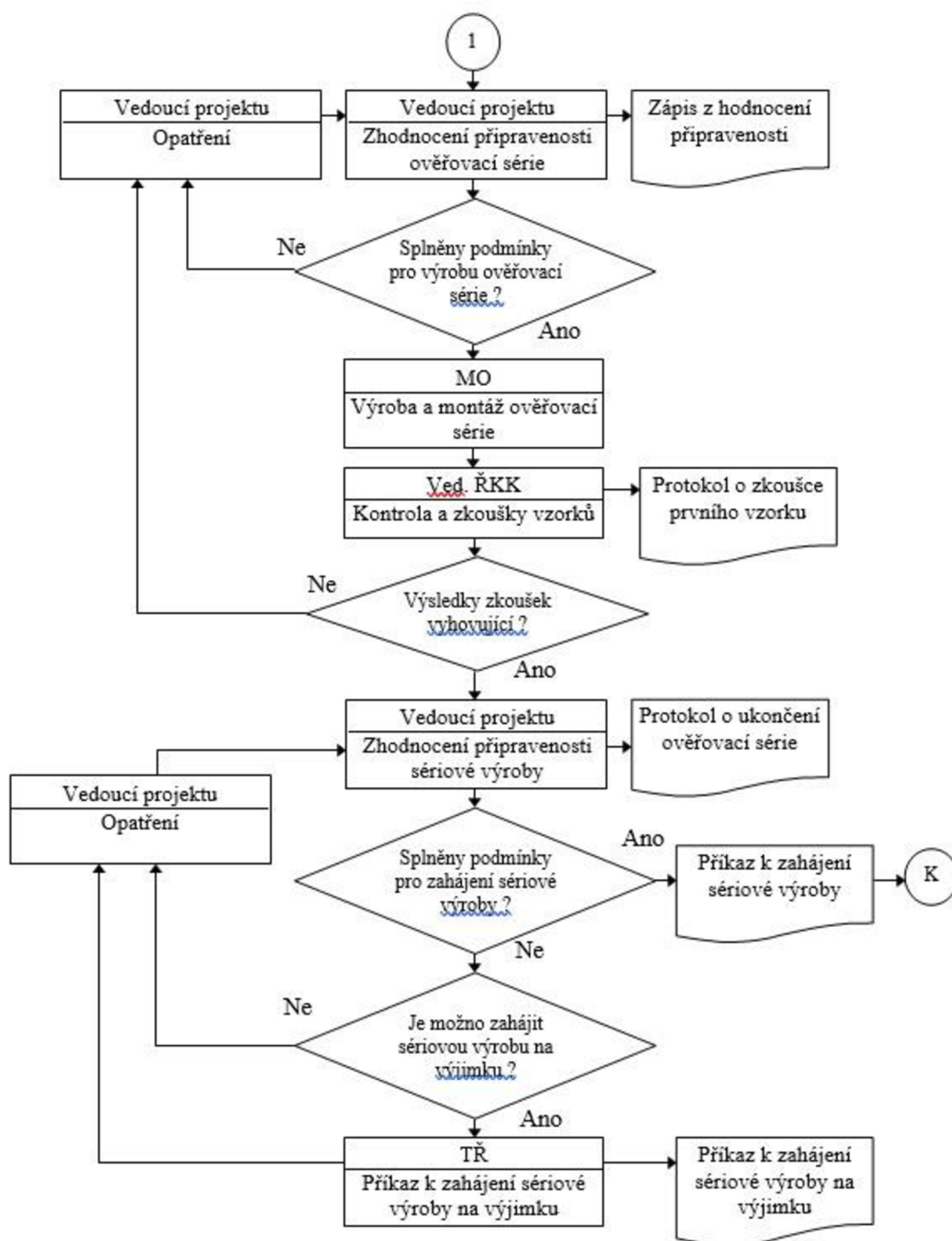
V případě, že TŘ rozhodne o zahájení osvojení výroby, řídí se následujícím schématem na obrázcích č. 17 a 18.

Podklady pro osvojení

Řízení výkresové dokumentace od zákazníka viz. OS 4-02. Zákazník prostřednictvím PZ prodeje předává PI dokumentaci, ze které je zřejmé, kdy mají proběhnout jednotlivé etapy osvojení u zákazníka (jaký je předpokládaný objem produkce). V případě, že se jedná o dodávky pro zákazníka, u kterého již osvojení výroby proběhlo, předává PZ prodeje pov. PI dokumentaci, ze které jsou zřejmé množství a termínové požadavky zákazníka. Dalším dokumentem pro osvojení výroby mohou být také technologické postupy a prototypy, pokud jsou zákazníkem předány.



Obrázek 17 Příprava sériové výroby část 1/2
Zdroj: Inproma s.r.o., OS 7-02



Obrázek 18 Příprava sériové výroby část 2/2
Zdroj: Inproma s.r.o., OS 7-02

Zároveň TŘ dle směrnice OS 05-01 ŘÍZENÍ PROJEKTU jmenuje vedoucího projektu, se kterým následně vybírá zaměstnance, kteří budou zařazeni do projektového týmu. Tyto

zaměstnanci vybírají na základě požadavků dle OS 05-01, kde prvním kritériem je schopnost efektivní spolupráce v týmu a druhým jejich šíře a hloubka odborných znalostí, schopností a dovedností. Složení týmu se uvádí do návrhu harmonogramu projektu.

Prvním krokem v zahájení osvojení výroby je dle směrnice OS 7-02 vydání zaměstnanci Příkazu k zahájení osvojení výroby, který následně předává pověřenému zaměstnanci prodeje, který shromáždí veškeré dokumenty potřebné k osvojení výroby a předává je vedoucímu projektu.

Vedoucí projektu na základě požadavků zákazníka vytváří návrh harmonogramu, v tomto harmonogramu jsou uvedeny veškeré činnosti, které projekt zahrnuje jako je zajištění materiálu, zajištění potřebné technologie, tvorba výrobních dokumentů, termíny zahájení výroby a podobné. V projektu RS15 zákazník definuje své požadavky pomocí dokumentu DPC_3 viz obrázek č.19

Pos.	Unterlagen/ Documentation	VDA/ PPAP	Stufe 1/ Level 1	Stufe 2/ Level 2	Stufe 3/ Level 3	Stufe 4/ Level 4	Stufe 5/ Level 5	Erforderlich?/ Required?
-	Coversheet ISIR	PPAP (En)	x	x	x	-	-	yes
-	DC-Blueprint (specification) balloned according dimensional report	PPAP (En)		x	x	-	-	yes
01	Dimensional Check (X sample parts taken from a significant production run, marked w/ consecutive numbers, every single part needs a 100% dimensional check, the results need to be documented in the dimensional report. (In case of more than one cavity / set-up / machining spindle - 3 sample parts will be required per cavity / set-up / machining spindle)	PPAP (En)		V	V	-	-	yes
07	Visual Test (acc. drawing/spec.)	PPAP (En)		V	V	-	-	yes
13	Process-FMEA for approval - a proof of a summing up is required, i.e. cover sheet	PPAP (En)			E	-	-	yes
14	Process Flowchart incl. all steps of machining and checkstations	PPAP (En)		x	x	-	-	yes
15	Production Controlplan for approval - a proof of a summing up is required, i.e. cover sheet	PPAP (En)			E	-	-	yes
16	Proof of Process Capability Cm / Cmk (Pp / Ppk) for all special characteristics. Requirements: Cmk/Ppk ≥ 1,67. (Cpk ≥ 1,33 Long Term for series)	PPAP (En)		V	V	-	-	yes
20	Material Data Sheet: Provide signed N2580 supplier declaration	PPAP (En)	x	x	x	-	-	yes
Datum/ Date		Teilnehmer (Name, Abteilung, Tel., E-Mail) / Participants (name)						

Obrázek 19 Požadavky zákazníka na PPAP dle CIS12
Zdroj: Inproma s.r.o.

Z obrázku č. 19 vyplývá, že zákazník požaduje vypracovat následující výrobní dokumentaci: krycí list, procesní FMEA, procesní flowchart, výrobní kontrolní plán, způsobilost výroby, krycí list pro polotovary. Dále z obrázku vychází, že je nutné provést vzorové řízení s rozměrovou a vizuální kontrolou.

Dalším důležitým podkladem od zákazníka je dokument CIS3, který obsahuje takzvané speciální znaky. To jsou rozměry, které jsou pro zákazníka nejdůležitější a musí jim být věnována speciální pozornost. V dokumentu je těmto znakům přiřazena hodnota významnosti pro výpočet rizik u P-FMEA, dále zda je nutné vypracovat SPC a MSA. Na obrázku číslo 20 je výřez s hlavními informacemi z CIS3.

Maßnahmen, Vereinbarung mit dem Lieferanten/ M									
Bemusterung/ Sampling									
Pos. Nr./ Pos. No.	Besondere Merkmal (kritische Prozesse)/ Key Product Characteristics (critical processes)	Bemerkungen/ Remarks	Dokumentationspflichtig? Documentation compulsory?	Kundenzugang? Customer access dimension	D-FMEA (B) P-FMEA (A, E)			Doku mtl. Cpk/ docu monthly Cpk	SPC / n/ ne
					B	A	E		
					RPZ				
					RPN				
1	Dim 52 +/- 0.3	>120 capability required on 30 PCS	No	No	7			Yes	No
2	Perpendicularity 0.4	>120 capability required on 30 PCS	No	No	7			Yes	No
3	Hole 2 x 4 H7	>120 capability required on 30 PCS	No	No	7			Yes	No
4									
5									
6									
7									
8									
9									
10									


Obrázek 20 Požadavky zákazníka dle CIS3

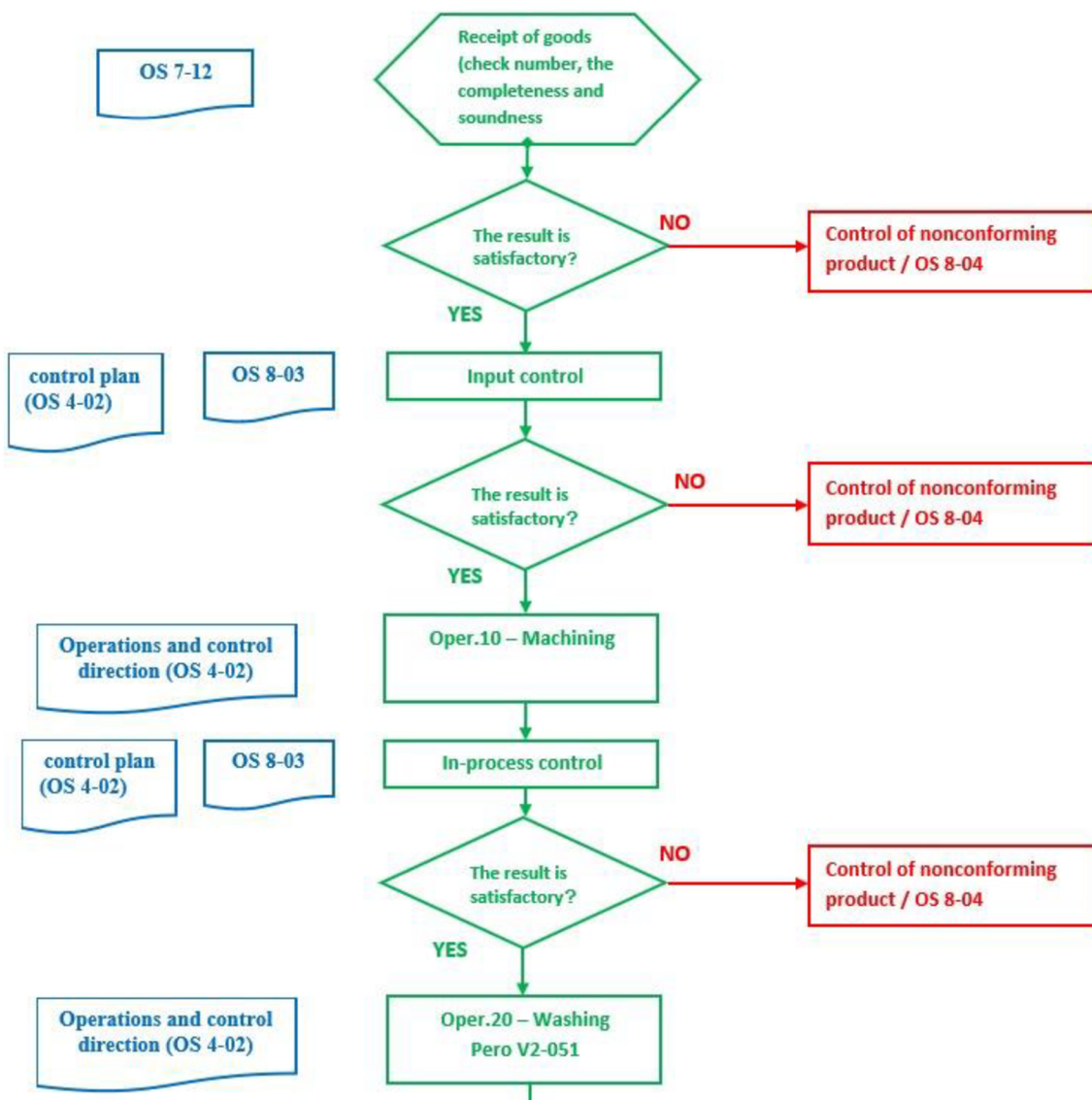
Zdroj: Inprima s.r.o.

Po získání veškerých požadavků od zákazníka může být zahájena samotná příprava výroby, kde je prvním krokem návrh harmonogramu projektu a ustavení projektového týmu.

Blokové schéma procesu – Flowchart

Tvorbu blokového schématu má na starosti průmyslový inženýr, kterému je projekt přidělen. Flowchart obsahuje návaznost jednotlivých operací od příjmu zboží na sklad až po expedici hotových dílců, dále udává, dle jakých směrnic nebo jiných řízených dokumentů se mají zaměstnanci řídit při samotné činnosti daného kroku nebo v případě nevyhovujícího výstupu. Na následujícím obrázku je znázorněna část flowchartu pro díly RS15_013 a RS15_303.

 inproma		Flowchart			
Part name:	RS15 Hydraulic body	Part number:	RS15_013 a RS15_303	Part rev.:	AA



Obrázek 22 Flowchart

Zdroj: Inproma s.r.o.

Schéma rozmístění technologie – Layout

Schéma rozmístění technologie zpracovává průmyslový inženýr ve spolupráci s pracovníky servisu. Schéma znázorňuje tok materiálu mezi jednotlivými pracovišti viz obrázek č.23.

pracovníku napříč odděleními společnosti, a to z důvodu širšího náhledu na možná rizika. Celý tento tým vede leader, kterým bývá z pravidla vedoucí projektového týmu. Následující obrázek zobrazuje několik možných rizik, která mohou nastat, mimo jiné také speciální znak D=4H7, který byl definovaný zákazníkem.

DESCRIPTION OF OPERATIONS / OPERATIONS PURPOSE	POTENTIAL ERROR	POSSIBLE RESULT	Important Spec.mark	POSSIBLE REASONS OF DEFECT	Preventive	PRESENT PROCESS MANAGEMENT	PRESENT METHOD OF CONTROL	Detection	P. P. N.
Receiving to store									
	Unidentifiable parts	Inadequate product	5	Swapping of castings	2	Directive Input stock OS 7-12	Incomming inspection - visually, acc. To documentation	8	80
	Damage of castings during storage (mechanical damage)	Damage d casting (mechanical damage)	5	Inappropriate storage	3	Directive Input stock OS 7-12	Incomming inspection (dynamic) - visually	3	45
Manipulation									
	Part of contamination	worse functionality	5	The use of unau thorized substances	2	Directive Protection of the quality during transportation, handling and storage OS 7-15	Registry of technical sheets used substances	4	40
Operation 10 - Machining									
RS15_013 REV.AA	Faulty machining	Problem with montage	6	Faultyclamping	2	Poka-Yoke - Poc389	Periodic control each 8th month and record to form "Záznam o kontrole funkčnosti o patření prot chybám"	2	24
	2xø4H7 tight (CIS3)	Problem with montage	7	Tool wear	3	Directive Inspection and testing 8-03 and Technological documentation 4-02;	Inspection of the first piece, periodical inspection by Quality department, worker each 3 pcs	3	63
	2xø4H7 tight (CIS3)	Problem with montage	7	Machine adjustment	2	Directive Inspection and testing 8-03 and Technological documentation 4-02;	Inspection of the first piece, periodical inspection by Quality department, worker each 3 pcs	3	42
	2xø4H7 high (CIS3)	Functionality of part	7	Machine adjustment	2	Directive Inspection and testing 8-03 and Technological documentation 4-02;	Inspection of the first piece, periodical inspection by Quality department, worker each 3 pcs	3	42

Obrázek 24 P-FMEA

Zdroj: Inproma s.r.o.

Z obrázku lze vyčíst, že nejvyšší součin priority rizika (RPN) při obrábění vychází u případu, kdy by došlo k opotřebení nástroje pro stružení rozměru 4H7, tím je hodnota 63. Tuto hodnotu jsme získali vhodným nastavením kontroly – kalibrace každého třetího vyrobeného dílu – a tudíž není za hranicí rizika, kterou má zákazník nastavenou na hodnotu 120. To znamená, že není nutné provádět další procesní kroky pro snížení rizika výskytu chyby.

Kontrolní plány

Kompletní kontrolní plán pro daný výrobek se skládá ze dvou druhů kontrolních plánů. Jedná se o kontrolní plány, které vytváří oddělení technické přípravy výroby (TPV) a kontrolní plány které vytváří oddělení kvality (ŘKK). Kontrolní plány vytvářené TPV se zaměřují na činnosti, které provádí pracovníci výroby (operátoři, zámečníci) a popisují kroky, které je každý pracovník povinen provádět během své pracovní činnosti. Kontrolní plány od ŘKK se zaměřují na činnost jejich oddělení, jedná se o mezioperační kontrolu v měrovém středisku při obrábění a výstupní kontrolu před uvolněním k expedici. Dále také ŘKK vypracovává vstupní plán kontroly, ten je ovšem veden odděleně, protože polotovar je v systému veden samostatně. Následující obrázek zobrazuje provázanost mezi FMEA a KP.

CONTROL PLAN

Page 1 of 1

Key Contact / Phone Luboš Barták		Date 15.05.2021	Date		
Core Team Josef Dvořák (TPV), Tomáš Barták(ŘKK), Tomáš - Janeček(BTO)		Customer Technical Approval, date (required if)			
Supplier Approval, date		Customer Quality Approval, date (required if)			
Other Approval, date (required if)		Other Approval, date (required if)			
Special Char. Class.	Methods				Control Method
	Specification / Tolerance	Evaluation meas. Technique	Sample		
			Size	Freq.	

CONTROL PLAN

Production

Page 1 of 1

Key Contact / Phone Luboš Barták		Date 18.05.2021	Date 18.05.2021		
Special Char. Class.	Methods				Control Method
	Specification / Tolerance	Evaluation meas. Technique	Sample		
			Size	Freq.	
S/C	4,000 +0,012 mm	Válečkový kalibr Cylindrical gauge	1 ks	every 3 from batch	no record calibration
-	35,200 +0,300 mm	duřinóměr inside calliper	1 ks	every 5 from batch	no record Measuring
-	OK	Závitový kalibr Reference screw gauge	1 ks	every 5 from batch	no record calibration
-	OK	Závitový kalibr Reference screw gauge	1 ks	every 5 from batch	no record calibration

Obrázek 25 Kontrolní plán

Zdroj: Inproma s.r.o.

Technická dokumentace pro výrobu vzorků

Pro výrobu ověřovací série je nutné vypracovat výrobní dokumentaci, ta zahrnuje technologický postup, operační a kontrolní návodky a pokud je to nutné také obrázkové operační kontrolní návodky.

Technologický postup je výčtem všech operací, které je nutné na dílci provést. Obsahuje základní informace o každé operaci jako je stroj, na kterém bude obráběno, normy pracnosti a další. Je to zásadní dokument především pro plánování výroby.

Operační a kontrolní návodky obsahují detailní popis činnosti operátora stroje, nebo zámečníka. Je zde přesně popsáno, jakým způsobem díly upínat do přípravků, jaké rozměry kalibrovat, nebo měřit, které hrany nebo otvory odhrotovat a jaké nářadí používat. Vzhledem ke složitosti dílů byla vypracována také obrázková návodka, část této návodky zobrazuje obrázek č.26.

Kontrola závitů a průměrů

Na každém pátém dílu kontrolovat: $D=5,6\pm 0,1$ (technologický rozměr k rozměru $D=5,5\pm 0,2$) – válečkový kalibr, $D=35,2\pm 0,3$ (35,2-35,5) - dutinoměř



Na každém třetím dílu kontrolovat 2x $D=4H7$ – válečkový

Na každém pátém díle kontrolovat funkčnost závitu $M8\times 1$ průchozí – závitový kalibr

Obrázek 26 Obrázková operační a kontrolní návodka pro operaci č.10
Zdroj: Inproma s.r.o.

Ostatní činnosti přípravy výroby

Ostatní činnosti přípravy výroby probíhají v souladu s harmonogramem a musí být splněny ve stanoveném termínu, tím je takzvaný první milník. Tento termín vyznačuje datum kontroly stavu všech činností, tuto kontrolu provádí vedoucí týmu a zaznamenává její výsledek do harmonogramu. Po doplnění záznamu vydává druhé vydání harmonogramu, který obsahuje výsledky kontroly.

3.3 Výroba ověřovací série

Vzhledem ke kladnému výsledku kontroly předvýrobní fáze lze zahájit výrobu zkušební série. Výroba se zahajuje na základě příkazu k výrobě vzorků, který musí obsahovat veškeré požadavky zákazníka. Tento dokument spolu s dalšími přílohami, které přesně definují požadavky zákazníka jsou předány příslušným oddělením. V tomto případě je nutné spolu s příkazem k výrobě vzorků předat dokument CIS3, který obsahuje pokyny k provedení analýzy způsobilosti procesu.

Vydání: _____ první vzorky ostatní vzorky

Důvod nového vydání: _____ nahrazuje Příkaz č.: _____

 Metodika vzorkování PPAP VDA 2 Jiné (nutné specifikovat)

Impuls pro vzorkování:

- Nové díly (zaplánováno do Plánu projektu)
- Změny konstrukce, specifikací nebo materiálů
- Použití alternativních postupů nebo konstrukcí
- Použití nových, změněných nebo náhradních nástrojů
- Přestavba, případně údržba nástrojů, je-li to účelné
- Jestliže se mění výrobní metody nebo procesy
- Přemístění výroby nebo nasazení nového výrobního zařízení
- Změna dodavatelů materiálu
- Zastavení dodávek způsobené jakostí
- Jestliže bylo výrobní zařízení odstaveno 12 měsíců nebo déle

Název dílu	Číslo výkresu a index změny	Počet vzorků	Předkládací úroveň
RS15 Hydraulic body	RS15_013	250	Lvl3
RS15 Hydraulic body	RS15_303	250	

Rozsah zpracovávaných podkladů

Podklady	Poznámky
<input checked="" type="checkbox"/> Výkresy odběratele	RS15_013; RS15_303
<input type="checkbox"/> Dohodnuté změny specifikací dosud nezahrnuté do výkresu	
<input checked="" type="checkbox"/> Data CAD	Data/Výkresová dokumentace/Rexbo/RS15
<input checked="" type="checkbox"/> Blokové schéma procesu (Flowchart)	Data/TPV/Projekt/Rexbo/RS15
<input checked="" type="checkbox"/> FMEA procesu	Data/TPV/Projekt/Rexbo/RS15
<input checked="" type="checkbox"/> Kontrolní plán (Plán řízení a kontroly)	Palstat
<input type="checkbox"/> Seznam kontrolních prostředků pro výrobek	
<input type="checkbox"/> Způsobilost kontrolních prostředků (MSA)	
<input type="checkbox"/> Studie předběžné způsobilosti procesu (Pp, Ppk)	
<input type="checkbox"/> Protokol o schválení vzhledu (AAR)	
<input type="checkbox"/> Průkaz dodržení zákonných požadavků	
<input type="checkbox"/> Záznamy o shodě se specifickými požadavky zákazníka	
<input type="checkbox"/> Ostatní podklady	

Rozsah kontrol

Typ kontroly	Specifikace kontroly
<input checked="" type="checkbox"/> Rozměrová kontrola	Od každé pozice dodat 5 ks s náměry. na 50 ks provést analýzu způsobilosti procesu dle CIS3.
<input type="checkbox"/> Kontrola materiálu	
<input type="checkbox"/> Kontrola spolehlivosti	
<input type="checkbox"/> Funkční kontrola	
<input checked="" type="checkbox"/> Kontrola pohmatem, hluku, pachů, vzhledu	Kontrola mechanického poškození a úplnosti opracování

 Používané protokoly: dle manuálu PPAP dle VDA 2 jiné (dle požadavku zákazníka – nutno přiložit):

 Identifikace vzorků: dle OS 7-03 (Inproma) jiná dle požadavku zákazníka (nutno uvést požadavky):

Harmonogram výroby vzorků	Odpovídá	Termín	Poznámky
Zajištění materiálu	VN	V IK	
Výroba vzorků	VŘV	32kt. 2021	
Předložení vzorků ke kontrole	VŘV	32kt. 2021	
Kontrola vzorků	VŘKK	49kt. 2021	
Odeslání vzorků	MP	49kt. 2021	Rexbo závod Francie

Vypracoval: Barták	Datum: 7. 7. 2021	Podpis
Rozdělovník:	MP	VŘV
		ŘKK

 výběr zakřížkujte

Vydání: 3., používat od 8. 2. 2021

Obrázek 28 Příkaz k výrobě vzorků

Zdroj: Inproma s.r.o.

3.3.1 Nákladové parametry výroby

Při výrobě ověřovací série je vhodná doba pro kontrolu teoretických norem pracnosti, které byly uvedeny v nabídkovém postupu a podle kterých byla počítána nabídková cena. Výsledky porovnání uvádí následující tabulka.

Tabulka 3 Revize norem pracnosti

Číslo operace	Činnost	Nabídková NP	Reálná NP	Rozdíl
010	Obrábění	36,54	34,71	+1,83
020	Mytí	0,52	0,56	-0,04
030	Od hrotování	9,72	6,24	+3,48
040	Mytí	0,52	0,56	-0,04
050	Montáž	3,5	3,43	-0,07
060	VýsTK	-	-	-
070	Balení	0,18	0,21	-0,03
SUMA		50,98	45,71	+5,27

Zdroj: Inproma s.r.o.; vlastní zpracování

Z tabulky lze vyčíst, že návrh pracnosti byl zhotoven správně. U operace obrábění je zde menší rezerva, která zvětšuje prostor pro navýšení zisku z výroby. U operace od hrotování je rezerva téměř 30 %, tato rezerva ovšem nemůže být brána jako prostor pro zisk, následkem opotřebení nástrojů totiž dochází k většímu výskytu otřepů a jejich zvětšování, což postupně zvyšuje náročnost provedení operace. Standardně při nabídkových postupech je u operací tohoto charakteru přiráženo 25 %. U ostatních operací je reálná norma pracnosti trochu vyšší, ale jedná se pouze o nepatrné rozdíly, které snadno pokryje rezerva z operace č.10.

3.3.2 Vyhodnocení vzorového řízení

Během výroby ověřovací série bylo vyrobeno 250 kusů dílu RS15_013 a 250 kusů dílu RS15_303. Z těchto dílců byla na pěti kusech od každé pozice provedena kompletní rozměrová kontrola, která byla následně zaznamenána do protokolu o měření. Všech deset

dílů musí být řádně označeno tak, aby je mohl zákazník identifikovat a přiřadit jednotlivé díly k náměrům.

U rozměrové kontroly musí být přeměřena nebo zkontrolována každá kóta – znak jakosti. Z protokolu o měření můžeme vyčíst, že všechny znaky jakosti byly v toleranci, nebo v pořádku.

Identification No., Supplier : 0			Identification No., Customer 000002		
Test Report No.: 2015		Version:	Test Report No.:		Version:
Drawing number / change number / date			Drawing number / change number / date		
RS15021 AA 22.10.2020			RS15021 AA 22.10.2020		
Name : RS15 Hydraulic Body			Name : RS15 Hydraulic Body		
Pos. No.:	Requirements	Dimensional results - supplier	Evaluation		
			OK	NOK	
01	Screw M5x0,8 OK		<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
02	Distance 7,500 ±0,100 mm	7,500 / 7,486 / 7,492 / 7,488 / 7,493 mm	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
03	Distance 10,500 ±0,100 mm	10,567 / 10,587 / 10,578 / 10,582 / 10,580 mm	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
04	Distance 18,000 ±0,100 mm	17,980 / 18,016 / 17,994 / 17,997 / 18,007 mm	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
05	Distance 18,000 ±0,100 mm	18,021 / 18,021 / 17,988 / 18,002 / 18,011 mm	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
06	Distance 15,500 ±0,100 mm	15,500 / 15,506 / 15,509 / 15,502 / 15,504 mm	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
07	Distance 15,500 ±0,100 mm	15,498 / 15,506 / 15,518 / 15,502 / 15,512 mm	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
08	Distance 19,000 ±0,100 mm	19,030 / 19,022 / 18,993 / 19,026 / 19,012 mm	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
09	Distance 5,500 ±0,100 mm	5,484 / 5,504 / 5,500 / 5,502 / 5,497 mm	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
10	Distance 26,000 ±0,100 mm	25,994 / 25,994 / 25,992 / 25,991 / 25,995 mm	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
11	Distance 70,000 ±0,100 mm	70,022 / 70,021 / 70,005 / 70,017 / 70,008 mm	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
12	position OK		<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
13	Distance 52,000 ±0,100 mm	51,996 / 51,995 / 51,989 / 51,992 / 51,994 mm	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	

Strana 1 z 4

Vzorkování S2ZuE7gAhsBABk4

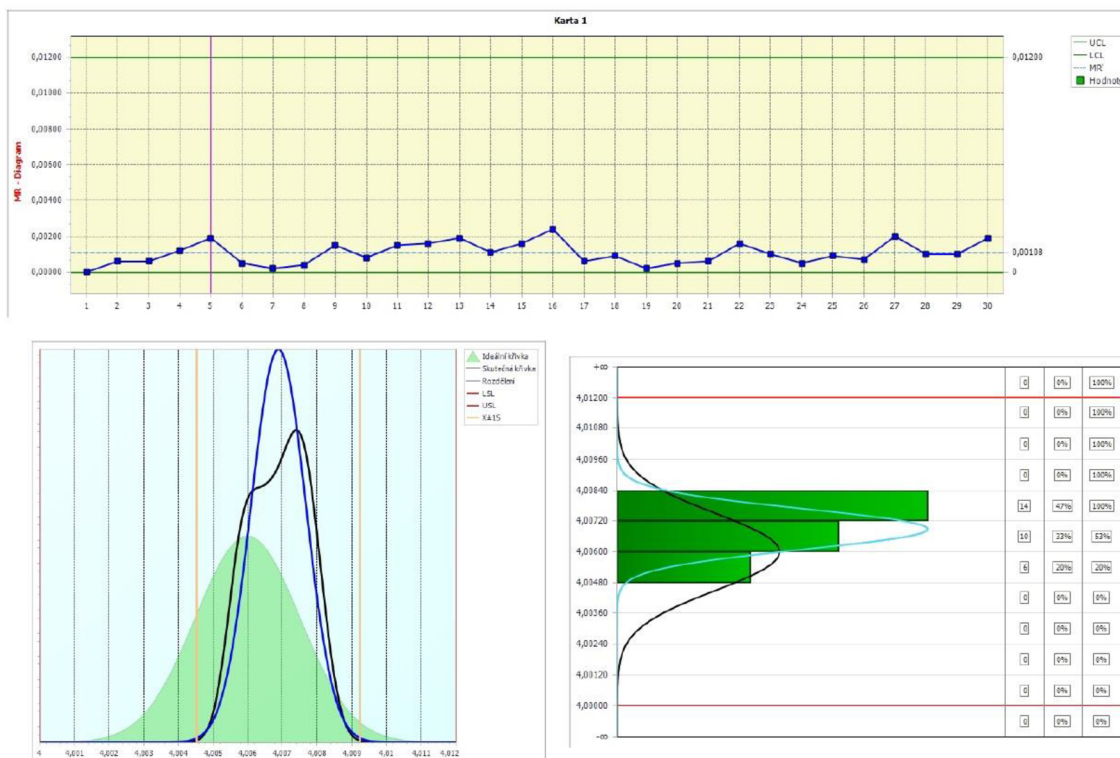
PALSTAT.cz Software

Obrázek 29 Protokol o měření

Zdroj: Inproma s.r.o.

Dále dle CIS3 byla provedena analýza způsobilosti procesu. Analýza byla provedena měřením na třiceti kusech u tří rozměrů, kterými jsou průměr 52±0,3mm (51,70 až 52,30), kolmost průměrů 4H7 vůči výchozí ploše B v maximální hodnotě 0,4mm a 2x průměr 4H7

(4,000 až 4,012). Požadovaná hodnota zákazníka je $C_{pk} \geq 1,67$. Výsledek analýzy pro průměr D=4H7 prezentuje následující obrázek.



Pp	2,55	Cp	2,10	X':	4,00689	Over USL:	0	PE %	0
Ppk	2,17	Cpk	1,79	R:	0,00240	1st	0	Faults %	0
				S:	0,00079				

Obrázek 30 Výsledek SPC pro D4H7

Zdroj: Inproma s.r.o.

Spolu s protokoly a díly musí také k zákazníkovi odejít jejich interní dokument CIS3, do kterého se musí vyplnit veškeré požadované hodnoty. Vyplněný CIS3 je na obrázku č.31.

Po dokončení a vyplnění veškerých dokumentů byly díly a dokumentace odeslány zákazníkovi, který provedl vlastní šetření, na jehož základě jím byla následně uvolněna sériová výroba. V tomto případě tak bylo učiněno objednávkou na další výrobky.

Anhang CIS3 Appendix CIS3

Checkliste Besondere Merkmale/ Check list Key Product Characteristics

SQP-Nummer/ SQP number		Datum/ Date	19.10.21
Materialnummer/ Part number	RS15_013; RS15_303	Zeichnung index/ Revision index	AA
Lieferant/ Supplier	INPROMA		
Beschreibung/ Description	RS15 Hydraulic body	Erzeugniszuordnung/Projekt/ Project classification/project	RS15
Zeichnungsnummer/ Drawing number	RS15021	Muster Kategorie (PEP)/ Sample Category (Product Development Process)	PEP
Revisionsnummer/ Revision number	AA		
Revisionsdatum/ Revision date	11.03.2021		
Werk/ Plant	VxP		

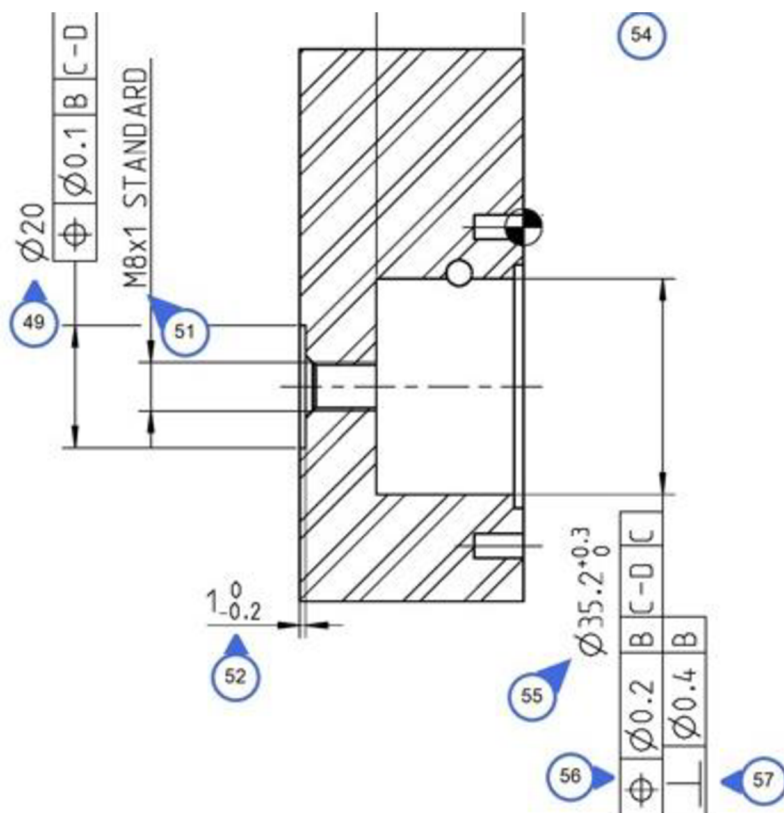
Maßnahmen, Vereinbarung mit dem Lieferanten/ Measures, arrangements with supplier												
Pos. Nr./ Pos. No.	Besondere Merkmal (kritische Prozesse)/ Key Product Characteristics (critical processes)	Bemerkungen/ Remarks	Bemusterung/ Sampling			D-FMEA (B) P-FMEA (A, E)			Prüfvorschrift/ Messmittel/ test specification/ measuring equipment	Messgeräte-fähigkeit/ measurement capability	Prozess-fähigkeit/ process capability	Doku mtl. Cpk/ docu monthly Cpk
			Documentation compulsory?	Customer access dimension?	B	A	E	RFZ RPN				
1	Dim 52 +/- 0.3	>120 capability required on 30 PCS	No	No	7	2	5	70	3D MS Pioneer	4,77	23,18	Yes
2	Perpendicularity 0.4	>120 capability required on 30 PCS	No	No	7	2	5	70	3D MS Pioneer	4,77	26,08	Yes
3	Hole 2 x 4 H7	>120 capability required on 30 PCS	No	No	7	3	3	63	3D MS Pioneer	4,77	1,98	Yes
4												
5												
6												
7												
8												
9												
10												

Zdroj: Inproma s.r.o.

3.4 Zahájení sériové výroby a vyhodnocení ziskovosti

Zahájit sériovou výrobu lze až po schválení ověřovací série zákazníkem, tak bylo učiněno zasláním objednávky na další díly pozic RS15_013 a RS15_303. Zákazník objednal celou roční dávku, kterou rozdělil do deseti dodávek po 330 kusech od obou pozic.

Během ověřovací série byl podán návrh na zlepšení, který poukazyval na dlouhý strojní čas při zhotovení otvoru $D=35,2+0,3\text{mm}$ frézováním. Podavatel navrhoval pořídit TK čelní vrták s vnitřním chlazením na vyhrubování otvoru a výstružník, který by zhotovil průměr na čisto. Po přezkoumání tohoto návrhu bylo rozhodnuto, že se pořídí složený hrubovací vrták, který provede vrtání $D=34,5\text{mm}$ pro otvor $D=35,2+0,3\text{mm}$ a zároveň vyhrubuje $D=6,5\text{mm}$ pro otvor $D=7\text{ mm}$, k tomuto nástroji bude zakoupen složený výstružník, který bude zhotovovat na čisto průměry $D=7\text{ mm}$ (Vrtání pro závit M8x1), $D=35,2+0,3\text{mm}$ a zahloubení $D=39,8-0,1$. Obrázek č.32 znázorňuje řešenou problematiku.



Obrázek 32 Výřez výrobního výkresu
Zdroj: Inproma s.r.o.

Náklady na pořízení speciálního nářadí byly vyčísleny na 98 548 Kč za jednu sadu, životnost jedné sady byla odhadnuta na 6600 cyklů, tedy na jeden rok. Při rozložení ceny na jeden kus tedy vychází náklady na 14,95 Kč/ks. Očekávaná úspora při obrábění byla odhadnuta na 2,75 Nmin/ks = 37,675 Kč. Odhadovaná roční úspora počítána jako rozdíl mezi celkovými náklady a celkovou úsporou by měla dosáhnout 150 107 Kč.

Toto nářadí bylo objednáno během ověřovací série, a proto mohla být sériová výroba zahájena s již ním. Následující tabulka zobrazuje porovnání norem pracnosti sériové výroby a nabídkového postupu. Normy pracnosti v tabulce byly měřeny po vyrobení celkem cca 2000 dílů.

Tabulka 4 Normy pracnosti v sériové výrobě

Číslo operace	Činnost	Nabídková NP	Reálná NP	Rozdíl
010	Obrábění	36,54	32,12	+4,42
020	Mytí	0,52	0,56	-0,04

030	Od	9,72	7,24	+2,48
040	Mytí	0,52	0,56	-0,04
050	Montáž	3,5	3,43	-0,07
060	VýsTK	-	-	-
070	Balení	0,18	0,21	-0,03
SUMA		50,98	45,71	+6,9

Zdroj: Inproma s.r.o.; vlastní zpracování

Reálná úspora po nasazení nového nářadí činí 2,59 Nmin/ks tzn. 35,483 Kč/ks. Při pořizovacích nákladech 14,95 Kč/ks činní očekávána roční úspora 135 518 Kč.

Z tabulky plyne, že rozdíl mezi odhadovanou normou pracnosti v nabídkovém postupu a reálně NP v sériové výrobě je 4,42 Nmin/ks. U operace od hrotování se rozdíl oproti ověřovací sérii snížil, to je dáno již zmiňovaným efektem postupného opotřebení nástrojů při obrábění, nicméně dále by se již NP navyšovat neměla. U ostatních operací zůstal stále stejný nepatrný záporný rozdíl.

Tabulka 5 Ekonomické vyhodnocení projektu

Operace	NP nabídkového postupu [Nmin/ks]	Cenová nabídka [Kč]	NP sériové výroby [Nmin/ks]	Reálná cena [CZK]	Reálná cena [EUR]
10	36,54	500,54	32,12	439,99	17,96
20	0,52	3,61	0,56	3,89	0,16
30	9,72	41,78	7,24	31,12	1,27
40	0,52	3,61	0,56	3,89	0,16
50	3,50	18,76	3,43	18,38	0,75
60	-	-	-	-	-
70	0,18	1,01	0,21	1,18	0,05
Celkem výroba	50,98	569,31	44,12	498,45	20,34
Materiál	-	198,70	-	198,7	8,11
Spec. Nářadí	-	-	-	14,95	0,61

Celkové Náklady	50,98	768,01	44,12	712,10	29,07
Prodejní cena				765,63	31,25
Zisk z jednoho kusu				53,52	2,18
Zisk za rok				353 254,33	14 418,54

Zdroj: Inproma s.r.o.; vlastní zpracování

Tabulka č.5 zobrazuje ekonomické vyhodnocení projektu. Výsledkem je zisk 53,52 Kč z každého vyrobeného dílu, kterého bylo dosaženo správným naceněním a vhodným zlepšením procesu, kterým bylo nakoupení speciálního nářadí pro vrtání středového otvoru. Při plánované produkci 3300 kusů od každé pozice je celkový roční zisk pro firmu 353 254,33 Kč.

4. Doporučení vybranému podniku

Během sériové produkce byl zjištěn problém s dodávkami polotovarů k výrobě dílců. Dodavatel nebyl schopen dodávat polotovary včas, tento problém neplatí pro všechny dodávky, ale je spíše nahodilý. To bohužel vede k narušení výrobního plánu, kdy dochází k prostojům strojů a také k pozdním dodávkám zákazníkovi, které ohrožují kontinuitu chodu jeho výrobní linky.

Z tohoto důvodu bylo rozhodnuto o provedení externího auditu u dodavatele, při kterém bylo zjištěno:

- dodavatel má dostatečné strojní kapacity pro výrobu polotovarů,
- dodavatel má dostatečně zajištěný vstupní tok materiálu,
- dodavatel disponuje dostatečným technickým vybavením pro výrobu i transport polotovarů,
- dodavatel nemá dostatečné množství zaměstnanců pro zajištění plynulé výroby a transportu polotovarů

Po vyhodnocení auditu byla dodavateli odeslána zpráva o výsledcích auditu, kde byl upozorněn na nedostatky a poučen o důležitosti dodržování termínů dodávek.

Vzhledem k tomu, že pro zákazníka je včasnost dodávek velmi důležitá je nutné zavést opatření v rámci společnosti, aby se nemohl opakovat výpadek, který ohrožuje výrobní linku zákazníka.

Z tohoto důvodu byla analyzována schopnost navýšení skladových zásob polotovarů.

Inproma disponuje třemi sklady na polotovary, kterými jsou sklad na odlitky, sklad na polotovary z litiny a zinku, který je vytápěný a sklad na hliníkové polotovary. Bylo zjištěno, že roční vytižení skladu na hliníkové polotovary se pohybuje mezi 74 a 93 %.

Jedna výrobní dávka (330 ks) zabere 0,6 % kapacity skladu, z tohoto důvodu bude navrženo, aby byla minimální skladová zásoba stanovena právě na tuto hodnotu. V současné době není

minimální skladová zásoba určena a k objednávkám dochází na základě jednotlivých objednávek a domluvených termínů dodání. Vzhledem k tomu, že skladové prostory jsou ve vlastnictví společnosti a jedná se o nevytápěný sklad, navýšení skladové zásoby nebude znamenat účetní navýšení nákladů na skladování materiálu.

Vzhledem k potížím dodavatele plnit standardní objednávky, je nutné minimální skladovou zásobu (jedna výrobní dávka) polotovarů obstarat u jiného dodavatele. Bude navrženo oslovit výrobce, který skončil druhý při výběrovém řízení na dodavatele těchto polotovarů. O změně dodavatele bude nutné informovat zákazníka a provést vzorové řízení z důvodu změny dodavatele. Zároveň po úspěšném vzorovacím řízení by bylo vhodné tomuto dodavateli nabídnout dílčí roční produkci, aby si její společnost udržela jako svého B dodavatele a případě výpadku A dodavatele mohla okamžitě jednat o navýšení výroby.

Druhým problémem, vznikajícím z nedostatku lidských zdrojů je transport polotovarů mezi dodavatelem a Inpromou. Inproma disponuje dvěma nákladními automobily. Byla provedena analýza vytíženosti těchto automobilů. První vůz byl během roku 2021 vytížen na 87 % a druhý na 96 %. Dodávky zákazníkovi jsou plánované na 10 dodávek během kalendářního roku, stejně tak se plánují i dodávky polotovarů. Jedna dodávka polotovarů zabere 80% kapacity úložného prostoru prvního automobilu. Doprava mezi dodavatelem a Inpromou trvá v průměru 4,5 hodin. Při uvažování 252 pracovních dní v kalendářním roce a vymezením deseti dnů na nutné opravy a odstávky zabere přeprava těchto polotovarů 2,3% roční kapacity prvního automobilu. Pokud by tedy Inproma svázela dílce od dodavatele vlastními prostředky, tak dojde k navýšení kapacitního využití vlastní dopravy, snížení pořizovací ceny polotovaru, ve které je započítána i doprava zajišťovaná dodavatelem a eliminuje se možnost nedodržení termínu z hlediska nedostatku lidských zdrojů dodavatele pro přepravu.

Závěr

Cílem práce bylo zanalyzovat výrobní možnosti společnosti Inproma s.r.o. v souvislosti se zavedením projektu výroby hydraulických rozvodů RS15 do sériové výroby a navrhnout doporučení pro zlepšení tohoto procesu. K podpoření tohoto cíle jsou v rešeršní části práce popsány základní pojmy v oblasti projektu, projektového řízení a procesů. Dále pak techniky a nástroje pro implementaci projektu dle APQP a PPAP, které byly využity pro zavedení výroby hydraulických rozvodů RS15.

V rešeršní části práce byl čtenáři představen projekt, jeho základní definice, omezení (trojimperativ), životní cyklus a fáze a subjekty s projektem spojené. Dále bylo definováno projektové řízení. Poslední podkapitola se zabývala definicí procesu, kde byl přiblížen proces podnikový, výrobní a jejich fáze.

Následně autor krátce představil společnost Inproma s.r.o. v jejíchž podmínkách byla práce řešena a samotný projekt výroby hydraulických rozvodů.

V analytické části práce je popsán celý proces implementace výroby, začínající prvotní poptávkou zákazníka až po zavedení projektu do sériové výroby. Jedná se o detailní popis každého kroku. Většina těchto kroků je také doplněna dokumenty, nebo jejich výřezy, které pro ně byly vypracovány. Za závěr je tabulkou znázorněno ekonomické vyhodnocení celého projektu.

Během práce byla využívána pozměněná data založená na skutečné projektové činnosti, aby nedošlo k narušení duševního vlastnictví koncového zákazníka. Data, která se duševně týkají pouze společnosti Inproma s.r.o. byla využita v originálním znění, pouze v upravené podobě pro potřeby této práce.

Seznam použité literatury

- CARDA, A. a R. KUNSTOVÁ. 2003. *Workflow: nástroj manažera pro řízení podnikových procesů*. 2. rozšířené a aktualizované vydání. Praha: Grada Publishing. ISBN 80-247-0666-0
- HANZELKOVÁ, A. 2013. *Business strategie: krok za krokem*. Praha: C.H. Beck. ISBN 978-807-4004-551.
- INPROMA – *Intranet společnosti*, využito 5/2022
- INPROMA – *Podnikový informační systém*, využito 5/2022
- INPROMA – *www stránky společnosti*, využito 28.1.2022, dostupné z: <http://www.inproma.cz/>
- JÁČ, I., P. RYDVALOVÁ a M. ŽIŽKA. 2005. *Inovace v malém a středním podnikání*. Brno: Computer Press. ISBN 80-251-0853-8.
- JŮROVÁ, Marie a kol., 2016. *Výrobní a logistické procesy v podnikání*. Praha: Grada Publishing. ISBN 978-80-271-9330-1
- KEŘKOVSKÝ M. a O. VALSA. 2012. *Moderní přístupy k řízení výroby*. Praha: C.H. Beck. ISBN 978-80-7179-319-9.
- KORN, D. 2021, *A Fitting Machining Process* Cincinnati: Gardner Business Media Inc, Využito 8.6.2022. Dostupné z: <https://www.proquest.com/docview/2557404272/D91CC9C87B7247E5PQ/1?accountid=17116>
- KŘIVÁNEK, M. 2019. *Dynamické vedení a řízení projektů*. Praha: Grada Publishing. ISBN 978-80-271-2645-3.
- MEREDITH, J, R. and Samuel J. MANTEL. 2006. *Project management: a managerial approach*. 6th ed. New York: John Wiley & Sons. ISBN 0471742775.
- MNAGEMENTMANIA. 2022. *FMEA*. Využito 27.1.2022. Dostupné z: <https://managementmania.com/en>

- MURKHERJEE, Paresh, 2006. *Total Quality Management*. New Delhi: Prentice. ISBN 81-203-3056-0
- PIMPARA, J. *Řízení projektů ve vybraném podniku*. České Budějovice, 2016. Diplomová práce (Ing.). Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Ekonomická fakulta. Vedoucí práce Ing. Jaroslav Vrchota, Ph.D.
- PMI. 2021. *A guide to the project management body of knowledge, PMBOK guide seventh edition*. Pennsylvania: Project Management Inastitut. ISBN 9781628256659.
- POČTA, J. 2012. *Řízení výrobních procesů*. Ostrava: VŠB – Technická univerzita Ostrava. ISBN 978-80-248-2589-2.
- RGBSI. 2022. *FMEA*. Využito 27.1.2022. Dostupné z: <https://www.rgbsi.com/>
- ROSENAU, M. 2007. *Řízení projektů*, Vyd. 3. Brno: Computer press. ISBN 978-80-251-1506-0.
- ŘEPA, V. 2012. *Procesně řízená organizace*. Praha: Grada Publishing. ISBN 978-80-247-4128-4.
- ŘEPA, V. *Podnikové procesy – Procesní řízení a modelování vyd.2*. Praha: Grada Publishing. ISBN 978-80-247-2252-8
- SODOMKA, P. a H. KLČOVÁ. 2010. *Informační systémy v podnikové praxi. 2.*, aktualizované a rozšířené vydání. Brno: Computer Press. ISBN 978-80-251-2878-7.
- STAMATIS, D. 2019. *Advanced Product Quality Planning: The road to Succes*. Boca Raton: CRC Press. ISBN 978-1-138-39458-2
- SVOBODA, P. 2019. *Jak napsat konkurenceschopný projektový návrh z pohledu navrhovatele a hodnotitele*. Brno: Fakulta strojního inženýrství VUT v Brně. Dostupný z: <http://netme.cz/wp-content/uploads/04-Seminar-projekty-web-Svoboda.pdf>
- SVOBODOVÁ, H. 2008. *Produkční a operační management*. Praha: Vysoká škola ekonomie a managementu. ISBN 978-80-86730-35-6.
- SVOZILOVÁ, A. 2011. *Projektový management 2., aktualizované a doplněné vydání*. Praha: Grada Publishing. ISBN 978-80-247-3611-2.

- SVOZILOVÁ, A. 2011. *Zlepšování podnikových procesů*. Praha: Grada publishing. ISBN 978-802-4739-380
- SVOZILOVÁ, A. 2016. *Projektový management, systémový přístup k řízení projektů 3., aktualizované a rozšířené vydání*. Praha: Grada Publishing. ISBN 978-80-271-9472-8.
- ŠEFČÍK, Vladimír a Jiří KONEČNÝ, 2013. *Procesní inženýrství: bezpečné a spolehlivé vedení procesů*. Zlín: Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně. ISBN 978-80-7454-280-0.
- TOMEK, G. a V. VÁVROVÁ. 2014. *Integrované řízení výroby: Od operativního řízení výroby k dodavatelskému řetězci*. Praha: Grada Publishing. ISBN 978-80-247-4468-5.
- ZELINKA, A. a M. KRÁL. 1995. *Projektování výrobních systémů*. Praha: ČVUT ISBN 80-01-013302-2.