

ZÁPADOČESKÁ UNIVERZITA V PLZNI  
**FAKULTA STROJNÍ**

Studijní program: B 2341 Strojírenství  
Studijní zaměření: Informační a komunikační technologie ve  
strojírenském podniku

**BAKALÁŘSKÁ PRÁCE**

Projektový management předvýrobní fáze projektu v automobilovém  
průmyslu

Autor: **Jiří Dlouhý**  
Vedoucí práce: **Ing. Marek Bureš, Ph.D.**

Akademický rok 2013/2014

## **Prohlášení o autorství**

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

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

V Plzni dne: .....

.....

podpis autora

## **Poděkování**

Rád bych poděkoval za podporu při tvorbě mé bakalářské práce svému vedoucímu práce, panu Ing. Marku Burešovi Ph.D. za ochotu a čas věnovaný konzultacím po celou dobu, co jsem psal tuto práci. Dále bych rád poděkoval panu Tomáši Valentovi, který byl mým odborným konzultantem převážně k praktické části bakalářské práce. Za jazykovou korekturu děkuji Petře Dlouhé a Zdeňce Holoubkové. V neposlední řadě bych rád poděkoval své rodině, za podporu během studia.

# ANOTAČNÍ LIST BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

<b>AUTOR</b>	<b>Příjmení</b> Dlouhý	<b>Jméno</b> Jiří	
<b>STUDIJNÍ OBOR</b>	B2341 – Informační a komunikační technologie ve strojírenském podniku		
<b>VEDOUCÍ PRÁCE</b>	<b>Příjmení (včetně titulů)</b> Ing. Bureš, Ph.D.	<b>Jméno</b> Marek	
<b>PRACOVIŠTĚ</b>	ZČU - FST - KPV		
<b>DRUH PRÁCE</b>	<b>DIPLOMOVÁ</b>	<b>BAKALÁŘSKÁ</b>	<b>Nehodící se škrtněte</b>
<b>NÁZEV PRÁCE</b>	Projektový management předvýrobní fáze projektu v automobilovém průmyslu		

<b>FAKULTA</b>	strojní	<b>KATEDRA</b>	KPV	<b>ROK ODEVZD.</b>	2014
----------------	---------	----------------	-----	--------------------	------

## POČET STRAN (A4 a ekvivalentů A4)

<b>CELKEM</b>	50	<b>TEXTOVÁ ČÁST</b>	50	<b>GRAFICKÁ ČÁST</b>	0
---------------	----	---------------------	----	----------------------	---

<b>STRUČNÝ POPIS (MAX 10 ŘÁDEK) ZAMĚŘENÍ, TÉMA, CÍL POZNATKY A PŘÍNOSY</b>	Bakalářská práce obsahuje seznámení se s projektovým managementem a jednotlivými fázemi projektu v první části bakalářské práce. Druhá část se zabývá předvýrobní fází projektu v automobilovém průmyslu a konkrétními výstupy dokumentace v předvýrobní fázi projektu.
<b>KLÍČOVÁ SLOVA ZPRAVIDLA JEDNOSLOVNÉ POJMY, KTERÉ VYSTIHUJÍ PODSTATU PRÁCE</b>	projekt, fáze projektu, předvýrobní fáze, projektový management, proces, diagram, dokumentace, kontrolní plán, kontrolní list, instrukce

## SUMMARY OF BACHELOR SHEET

<b>AUTHOR</b>	<b>Surname</b> Dlouhý	<b>Name</b> Jiří	
<b>FIELD OF STUDY</b>	B2341 - Information and Communication Technology in Industrial Management		
<b>SUPERVISOR</b>	<b>Surname (Inclusive of Degrees)</b> Ing. Bureš, Ph.D.	<b>Name</b> Marek	
<b>INSTITUTION</b>	ZČU - FST - KPV		
<b>TYPE OF WORK</b>	<b>DIPLOMA</b>	<b>BACHELOR</b>	<b>Delete when not applicable</b>
<b>TITLE OF THE WORK</b>	Project management of project pre-production phase in the automotive industry		

<b>FACULTY</b>	Mechanical Engineering	<b>DEPARTMENT</b>	KPV	<b>SUBMITTED IN</b>	2014
----------------	------------------------	-------------------	-----	---------------------	------

### NUMBER OF PAGES (A4 and eq. A4)

<b>TOTALLY</b>	50	<b>TEXT PART</b>	50	<b>GRAPHICAL PART</b>	0
----------------	----	------------------	----	-----------------------	---

<b>BRIEF DESCRIPTION TOPIC, GOAL, RESULTS AND CONTRIBUTIONS</b>	The bachelor work deals with introduce of project management and phase of project from general point of view in the first part. The following parts describes pre – production phase in the automotive industry and practical documentation in the pre - production phase.
<b>KEY WORDS</b>	project, phase of project, project management, process, diagram, documentation, control plan, checklist, instruction

## Obsah

Úvod .....	11
1 Úvod do řešené problematiky .....	12
1.1 Projekt.....	12
1.1.1 Vlastnosti a druhy projektů .....	13
1.1.2 Kategorie projektů.....	13
1.2 Charakteristické rysy projektů.....	13
1.3 Proces řízení projektů .....	14
1.4 Životní cyklus technického projektu .....	15
1.4.1 Obecný popis životního cyklu.....	17
1.4.2 Fáze životního cyklu výrobku .....	18
2 Projektový management v průmyslu.....	20
2.1 Management obecně .....	20
2.2 Projektový management .....	20
2.2.1 Výhody a nevýhody projektového managementu .....	21
2.2.2 Projektové řízení a jeho využití.....	21
2.3 Projektový management v průmyslu .....	23
3 Předvýrobní fáze projektu a její oblasti.....	25
3.1 Předvýrobní fáze obecně .....	25
3.2 Časový rozpis předvýrobní fáze .....	26
4 Dokumentace předvýrobní fáze.....	27
4.1 Konstrukční dokumentace .....	27
4.2 Dokumentace konstrukční změn .....	27
4.3 Analýza příčin a následků vad návrhu.....	28
4.4 Průběhový diagram výroby a process layout.....	28
4.5 Analýza příčin a následků vad procesu (FMEA).....	28
4.6 Plán kontroly a řízení.....	29
4.7 Hodnocení systému měření .....	30
4.8 Výsledky kontroly rozměrů .....	30
4.9 Výsledky zkoušek a testů .....	30
4.10 Dokumentace kvalifikované laboratoře .....	30
4.11 Referenční vzorky.....	30

4.12	Kontrolní prostředky .....	30
4.13	Schválení výrobku (Part Submission Warrant).....	31
4.14	Ostatní dokumentace.....	32
5	Praktické výstupy z předvýrobní fáze výrobku.....	33
5.1	Technická dokumentace .....	33
5.2	Flowchart procesu a layout procesu .....	35
5.3	FMEA procesu.....	38
5.4	PESS – Parts evaluation status sheet .....	40
5.5	Měřicí analýzy .....	41
5.6	Kontrolní plán.....	42
5.7	Kontrolní přípravky .....	43
5.8	Balící instrukce .....	46
	Závěr.....	47
	Použitá literatura .....	48

## Seznam obrázků

Obrázek 1-1	Vztah veličin projektu[12].....	14
Obrázek 1-2	Poměr nákladů a času – fáze projektu [12] .....	15
Obrázek 1-3	PLM vstupy [6] .....	16
Obrázek 1-4	Etapy cyklu produktu [6].....	17
Obrázek 1-5	– Životní cyklus s obvyklým členěním podle místa realizace [8].....	19
Obrázek 1-6	Schéma PLM [8] .....	19
Obrázek 2-1	Schéma liniově řízené společnosti [10].....	22
Obrázek 2-2	Schéma projektově řízené společnosti [10].....	22
Obrázek 3-1	Diagram předvýrobní fáze [16] .....	25
Obrázek 3-2	Ukázka Ganttova diagramu [11] .....	26
Obrázek 4-1	Specifikace na výkresech [16].....	27
Obrázek 4-2	Design FMEA [12].....	28
Obrázek 4-3	Obsah kontrolního plánu [16].....	29
Obrázek 4-4	Ukázka Part Submission Warrant formuláře [15] .....	31
Obrázek 5-1	Finální komponenty [16] .....	33
Obrázek 5-2	Jednotlivé fáze před série projektu [16] .....	34

Obrázek 5-3 Opěrka 100% s HR trubičkami [16].....	34
Obrázek 5-4 Záznamový list změn produktu [16] .....	35
Obrázek 5-5 Flowchart procesu [16].....	36
Obrázek 5-6 Vstupní materiál znázorněný ve flowchartu [16] .....	36
Obrázek 5-7 Flowchart - operace montáže [16].....	37
Obrázek 5-8 Layout pracovního procesu [16].....	37
Obrázek 5-9 Sumář akcí vzešlých z FMEA [16] .....	38
Obrázek 5-10 RPN a Syntéza FMEA [16] .....	39
Obrázek 5-11 Ukázka FMEA [16] .....	40
Obrázek 5-12 Tabulka PESS [16] .....	41
Obrázek 5-13 Studie způsobilosti Cp a Cpk [16].....	41
Obrázek 5-14 MSA analýza [16].....	42
Obrázek 5-15 Kontrolní plán [16].....	43
Obrázek 5-16 Modifikace kontrolní upínače na přípravku [16] .....	43
Obrázek 5-17 Návodka ke kontrolnímu přípravku [16].....	45
Obrázek 5-18 Balící instrukce [16] .....	46



## Seznam zkratk

<b>PLM</b>	Product Lifecycle management – Životní cyklus výrobku
<b>PPAP</b>	Production part approval process – Schvalovací proces výrobních dílů
<b>FMEA</b>	Failure Mode Effective Analysis – Analýza možného výskytu a vlivu vad
<b>PSW</b>	Parts Submission Warrant – Průvodka předložení dílu
<b>SOP</b>	Start of production – Zahájení sériové výroby
<b>PESS</b>	Parts Evaluation Status Sheet – List výsledků hodnocení testů
<b>MSA</b>	Measurement system analyses – Analýza systému měření

## Úvod

V současné době je v menších i větších podnicích kladen důraz na řízení větší části jednorázových prací formou projektů. Právě projekty jsou jedním z hlavních prvků při strategických řízeních podniků. Může se jednat o projekty krátkodobé i dlouhodobé, pod nimiž si můžeme představit různé činnosti od vývoje nového softwaru, zavedení nového produktu na trh, tvorbu nového produktu, změny v organizaci a mnoho dalších. Projektem se snažíme dosáhnout konkrétních cílů a úsilí v různém čase a množství zapojení organizací. Do projektů nám vstupuje projektový management, který můžeme chápat jako určitou strategii a filozofii k dosažení přesně zvolených cílů zadaných v návaznosti na čase, nákladech a kvalitě.

Cílem mé práce je seznámit se s oblastí projektového managementu v průmyslu a jejím využitím při zapojení do předvýrobní fáze konkrétního projektu. Výsledkem by měl být výstup oblastí v předvýrobní fázi projektu v automobilovém průmyslu v oblasti dokumentace potřebné ke schválení výrobku. Dále bude obsahem práce nástin dokumentace předvýrobní fáze konkrétního výrobku včetně ukázky konkrétních výstupů vybraného projektu.

# 1 Úvod do řešené problematiky

## 1.1 Projekt

Význam slova projekt (původní význam je z latinského proiectus) nám shrnuje jakýsi námět, pro dosažení určitého cíle či úkolu za účelem jeho dosažení. Toto pojetí směřuje k závěru, že jde o komplexní dokumentaci sloužící k posouzení technickoekonomické úrovně a efektivnosti návrhu objektu a jeho realizaci. [1]. V dnešní době se používá výrazu slova z anglického project, což můžeme přeložit jako proces plánování a řízení rozsáhlých operací.

Odborná literatura definuje pojem „projekt“ různě. Definice projektu bychom mohli shrnout do jedné základní takto: „Projekt je cílevědomý návrh na uskutečnění určité inovace v daných termínech zahájení a ukončení.“ Na základě této definice můžeme říci, že projekt má základní znaky, ze kterých vychází. Jsou to:

- sledování konkrétního cíle
- definování strategie vedoucí k dosažení daného cíle
- určení nezbytně nutných zdrojů a nákladů včetně očekávaných přínosů z realizace záměru
- definování konce a začátku [2]

Pro srovnání uvedu několik dalších definic projektu.

- „Projekt je řízeným procesem, který má svůj začátek a konec a přesná pravidla řízení a regulace, jinak se jedná o sled úkolů, jejichž výsledek se nemusí v závěru snažení setkat s očekáváním, stejně jako původní předpoklad objemu vstupů nemusí odpovídat získanému výstupu.“[4]
- „Projekt je zpracovaný záměr, rozvrh nebo plán určité budoucí činnosti nebo jeho výsledku, který je časově ohraničený a směřuje k vytvoření unikátního produktu nebo služby.“ [8]
- Přímo definice podle normy ISO 10006 je: „Projekt je jedinečný proces sestávající z řady koordinovaných a řízených činností s daty zahájení a ukončení prováděný pro dosažení cíle, který vyhovuje specifickým požadavkům, včetně omezení daných časem, náklady a zdroji.“ [9]
- Projektem si tedy můžeme představit činnosti, které jsou velmi různorodé. Může se jednat o stavbu domu, tvorbu nového softwaru, změnu organizace firmy, vývoj a výrobu nového produktu a mnoho dalšího.
- Podle Františka Adamce, autora publikace Řízení projektů pomocí Project 2000, je projekt: „Kontrolovatelný postup použití zdrojů, jehož cílem je tvořivá změna reálného světa. Projekt se plánuje, sleduje a řídí ve všech významných souvislostech a v celém životním cyklu projektu, kdy používá zdroje a generuje dosažitelné výsledky, které mohou být použity jako zdroje pro jiné projekty nebo procesy.“ [4]
- Úspěch projektu závisí na spolupráci všech účastníků projektu, kteří využívají zkušenosti z jiných projektů a předávají je ostatním účastníkům současného projektu. [4]

Úspěšným projektem se tedy stane ten, který čerpá zkušenosti účastníků z předchozích projektů.

### 1.1.1 Vlastnosti a druhy projektů

Základní vlastností projektu je jeho jedinečnost, tj., jedná se o neopakovanou činnost (například rutinní každodenní činnost oddělení, běžný proces apod.). Projektem je soubor činností vedoucích k dosažení konkrétního cíle, který má začátek a konec. Vše se provádí ve stanovených a jasně limitovaných časech. Využívají se předem dané a omezené zdroje a celý projekt je koordinován týmem odborníků různých profesí a odvětví. Celý projekt bývá dělen na etapy. Existují různé druhy projektů, které můžeme rozdělit podle obsahu nebo účelu. Jedná se o projekty spojené s výstavbou, výzkumné a vývojové, technologické nebo organizační. [2]

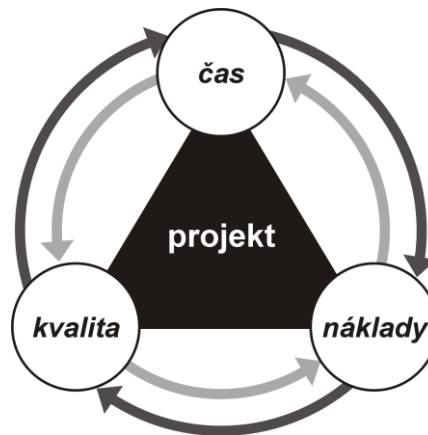
### 1.1.2 Kategorie projektů

Projekty je možné členit do určitých kategorií, nicméně hranice pro toto členění nejsou zcela jednoznačné. Kategorie projektu se odvíjí od jeho nákladů, rozsahu a času. První kategorií projektu je jednoduchý projekt. Specifikace pro tento typ lze shrnout jako malý projekt, trvající v krátkém čase (řádově měsíce) s jednoduchým cílem, realizovaný menším počtem osob s několika málo činnostmi s využitím standardizovaných postupů. Druhou kategorií jsou speciální projekty. Tyto projekty jsou již časově střednědobé (měsíce, roky), s nižším rozsahem činností, s vyšším počtem zapojení pracovníků dočasně přiřazených na plnění jednotlivých cílů, dekompozice činností na subprojekty a odpovídající zdroje a náklady. Poslední kategorií jsou komplexní projekty. Jedná se o velké, jedinečné a unikátní projekty, dlouhodobé spojené s mnoha činnostmi. Mívají speciální organizační struktury, vysoké náklady s mnoha zdroji, které do projektu vstupují. Bývají dělené na subprojekty a nižší oblasti. Na základě tohoto rozdělení je viditelné, že rozdělení projektů je velmi rozmanité. Projekty tedy mohou trvat od několika dní až po roky. Toto rozdělení má pouze pomocný význam a nemůžeme se jím přesně držet. Cílem tohoto rozdělení je ukázat, že projekty mohou řešit jednoduché až obsáhle složitě problémy. [2]

## 1.2 Charakteristické rysy projektů

Celkově existují čtyři typické znaky projektů, které, pokud se vyskytnou společně, tím odlišují řízení projektu od ostatních manažerských činností. Projekty mívají trojrozměrný cíl, jsou jedinečné, zahrnují zdroje a realizují se v rámci organizace. Cílem projektu je splnění požadovaného cíle s určitými náklady (daným rozpočtem), za určitý čas a v přesném provedení. Odborně se těmto parametrům, které určují dosažení cíle projektu, říká „trojimperativ“. Klíčovým požadavkem, který „trojimperativ“ shrnuje, je potřeba dosáhnout současně všech tří nezávislých cílů – ne pouze jednoho. [3]

Tyto tři základní veličiny jsou na sobě vzájemně závislé, což při změně jednoho z nich vede ke změně i dalších dvou veličin projektu. Například když jsme nuceni zkrátit čas projektu, musíme použít výkonnější zdroje na provedení, což povede ke zvýšení nákladů. Vztah těchto veličin nám ukazuje zobrazený *obrázek 1-1*.



Obrázek 1-1 Vztah veličin projektu[12]

Základními veličinami projektu jsou tedy čas, kvalita a náklady. Čas je veličina závislá na začátku a konci projektu. Kvalita představuje souhrn vlastností, parametrů a veličin, kterými lze charakterizovat projektový cíl, a náklady, které jsou potřebou ke splnění cíle projektu. Dalším charakteristickým znakem projektu je jeho jedinečnost, protože se provádí pouze jednou, bývá dočasný a vždy na projektu pracuje jiné seskupení pracovníků. Projekty jsou dočasné činnosti, které končí začátkem práce prvního člověka a končí poslední činností posledního pracovníka. Do projektů vstupují zdroje, díky kterým se projekty realizují. Zdroje můžeme rozlišovat na lidské a materiální. Je potřeba, aby manažer projektu dokázal dobře organizovat lidské zdroje s využitím dostupných materiálních zdrojů.

### 1.3 Proces řízení projektů

Řízení projektu je děleno do pěti základních fází neboli manažerských činností a proto celý proces projektu můžeme znázornit jako proces stávající z pěti kroků:

**Definování** – v tomto kroku se definují a stanovují cíle projektu.

**Plánování** – naplánování toho, jak tým a každý jedinec splní požadovaný cíl projektu (tj. splnění všech podmínek „trojimperativu“), jedná se o specifikaci provedení, časový plán a finanční rozpočet (vše závisí na poměru lidských a materiálních zdrojů).

**Vedení** – zde je důležité uplatnění manažerského stylu řízení lidských zdrojů, pracovníků a jiných, který je povede ke splnění daných úkolů v požadovaném čase a efektivitě.

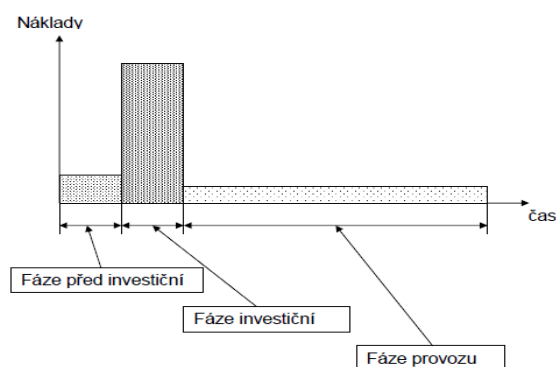
**Sledování** – někdy též nazýváno monitorování je kontrolou stavu a postupu všech projektových prací, tak, aby byly včas zjištěny případné odchylky od plánu a (případně?) mohlo být rychle přistoupeno ke změně a nápravným opatřením (úpravy zdrojů, definice cílů, rozpočtu a další).

**Ukončení** – jedná se o poslední fázi, ve které je ověřeno, zda je cíl projektu splněn a odpovídá aktuální definici toho, co se mělo udělat a uzavřít veškerou nedokončenou dokumentaci. [3]

První dva kroky procesu nemusí být od sebe odděleny a následovat v tomto pořadí. Pokud chceme být úspěšní, musí být definice měřitelná. To znamená jasná, konkrétní a ověřitelná. Definice také musí být dosažitelná.

Většina projektů souvisí s investováním finančních prostředků za účelem pořízení hmotného či nehmotného dlouhodobého majetku. Po dosažení této změny, která vychází z projektového cíle, obvykle dochází k dlouhodobému a opakovanému využívání nového stavu. Tomuto

období se říká určitá fáze provozu nebo fáze využívání projektem dosaženého stavu. Tato období již mají obvykle charakter opakované, rutinní činnosti. Vývojová tendence, která se projevuje postupným zkracováním morální životnosti všech produktů, kterou lze také vyjádřit jako trvale rostoucí frekvenci inovací produktů, má za následek, že již na počátku úvah o projektu se stanoví také doba fáze projektu a jeho využívání. Proto se v některých případech (automobilovém průmyslu) do projektu také zahrnuje jeho fáze. Při takovémto chápání projektu lze členit projekt do třech základních fází a to fáze předinvestiční, fáze investiční a fáze výrobní. Na *obrázku 1-2* je vidět poměr nákladů na čase v jednotlivých fázích projektu. [12]



Obrázek 1-2 Poměr nákladů a času – fáze projektu [12]

V předinvestiční fázi rozumíme analýzu nových idejí a myšlenek, stanovení hlavních cílů a strategií. Vytvořit předběžný návrh na základě studie – to znamená formulovat projekt, vstupní data a varianty provedení. Vytvořit studii proveditelnosti a rozhodnout, zda projekt přijmout nebo ne. Z pohledu životního cyklu výrobku se jedná o nejdůležitější část projektu, za kterou odpovídá vrcholový management firmy. Jeho úkolem je stanovit strategii a definovat cíle. Ve fázi investiční je potřeba jmenovat hlavního manažera projektu a celý projektový tým. Detailně zpracovat projekt, potřebné zdroje, finance, zodpovědnosti za dané úkoly včetně pravomocí, výběrová řízení pro dodavatele a dokončení detailní projektové dokumentace. Důležité je v této fázi i samotná realizace projektu, výstavba, zavádění, optimalizace a změny na projektu. Tato fáze je nejpracnější a nejnákladnější. V závěru investiční fáze je zahrnut zkušební a testovací provoz. Ve fázi provozu je užívání projektu a jeho výstupů, zpracování a předložení závěrečné zprávy. Vyhodnocení celého projektu, zhodnocení práce týmu, jednotlivců, shromáždění a analýzy dat. [2] [14]

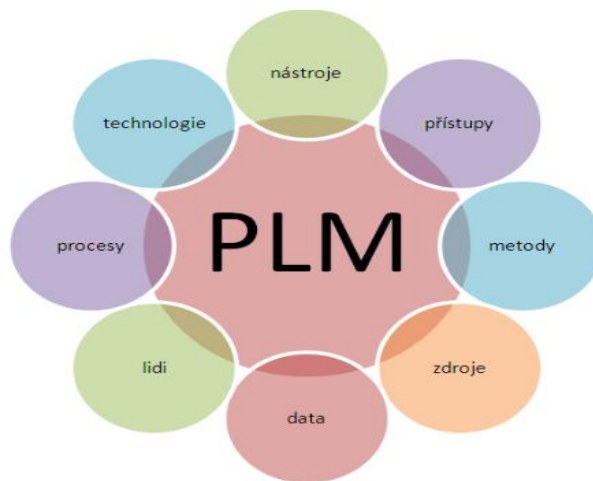
## 1.4 Životní cyklus technického projektu

Projekt má dosáhnout určitého cíle a v oblasti techniky dost často uvažujeme, zda cílem projektu je uvést na trh určitý druh produktu. V současné době se nejkompaktnějším popisem správy životního cyklu produktu v produkční (technické) sféře zabývá oblast PLM (Product Lifecycle Management). Celý tento souhrn všech činností a procesů, kterými je nutno projít při výrobě nového produktu nebo při úpravě varianty stávajícího produktu, je velmi komplikovaným a na sdílení informací náročným procesem. U daného produktu tedy můžeme hovořit o jednotlivých fázích životního cyklu produktu. Na počátku je určitý nápad či myšlenka, která postupně přechází ve specifikaci nového produktu, vývoj a výrobu prototypů, samotnou výrobu, prodej až po konečnou likvidaci. Během těchto fází životního cyklu produktu dochází mezi těmito pracovními skupinami podniku a externími partnery

(subdodavatelé a zákazník) k velmi intenzivní komunikaci a je jasné, že při zajištění rychlých, bezpečných a levných forem sdílení informací je nutno využívat informace v digitální podobě. Velmi častá představa tvorby produktu je, že řízení produktu končí za „branami“ podniku, tzn. od nápadu, vývoje produktu až po výrobu a expedici k zákazníkovi. Ale opak je pravdou. Řízení produktu pokračuje přes servis až k likvidaci produktu.

Pojem PLM (v češtině Řízení životního cyklu produktu) je možné definovat v těchto bodech:

- PLM je proces řízení produktu od jeho koncepce, přes výrobu a servis až po likvidaci
- PLM je informační strategie společnosti
- PLM je strategií společnosti
- PLM zařazuje lidi, data, procesy, systém řízení i technologie
- PLM integruje systémy, postupy a nástroje pro řešení produktu



Obrázek 1-3 PLM vstupy [6]

Můžeme tedy shrnout, že PLM je strategie podniku, která vede k integraci různých nástrojů, metod či postupů za účelem využití podnikových i mimopodnikových zdrojů během všech fází životnosti produktu. Předpokladem je spolupráce a nutnost týmové práce a integrace všech systémů zapojených do PLM.

Pro úspěšné řízení životního cyklu produktu je nutné se zaměřit nejen na technologickou a ekonomickou část celého produktu, ale zabývat se i sociální a environmentální částí.

- **Ekonomický pohled** - tradiční pohled na produkt, který je reprezentovaný efektivitou a růstem.
  - **Sociální pohled** - pohled, který zohledňuje efektivní využití lidských zdrojů a hledá kompromis mezi uspokojením cílů jak podniku, tak lidských zdrojů.
  - **Environmentální pohled** - pohled, který zahrnuje efektivní využití přírodních zdrojů.
- [6]

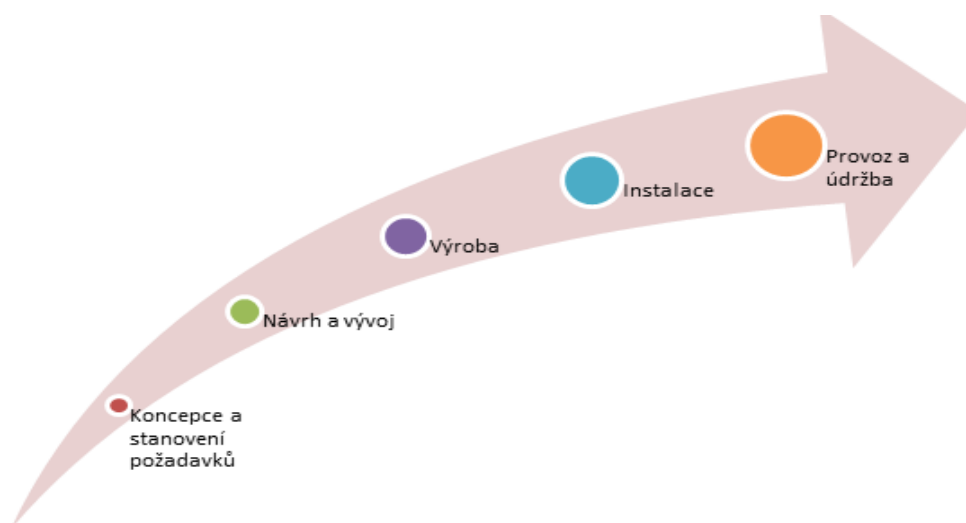
### 1.4.1 Obecný popis životního cyklu

Jednotlivé fáze podle obecného popisu životního cyklu jsou následující:

- **Konceptuální návrh** – tato fáze má za cíl formulovat základní záměry, zhodnotit přínosy a dopady celého projektu na realizaci, provést prvotní analýzy rizik a odhady na náklady a čas.
- **Definice projektu** – upřesňuje výstupy z konceptuálního návrhu, přípravu metodik a znalostí a dovedností, identifikaci zdrojů, sestavení reálného časového plánu a rozpočtu nákladů a přípravy detailních plánů pro samotnou realizaci projektu.
- **Produkce** – jedná se o fázi, ve které dochází k samotné realizaci projektu či k jeho pořízení, řízení subdodávek, hlídání a kontrole časových plánů, rozpočtů, řízení jednotlivých týmů, řízení dokumentace, kontrole kvality celého projektu a také testování výstupů.
- **Operační období** – jedná se o fázi, kdy se samotný výrobek využívá, hodnotí se ekonomické, sociální a technologické dopady na realizovaný projekt v rámci předpokladů daných konceptuálním návrhem a udává se zpětná vazba pro plánování dalších projektů.
- **Vyřazení projektu** – fáze, která určuje převedení předmětu do stadia podpory a do odpovědnosti organizace, která podporu poskytuje, převedení případných zdrojů na jiném projektu či zpracování zkušeností s řízením celého projektu. [4]

Druhý pohled uvažuje celkem 6 životních etap cyklu produktu:

- etapa koncepce a stanovení požadavků,
- etapa návrhu a vývoje,
- etapa výroby,
- etapa instalace,
- etapa provozu a údržby,
- etapa vypořádání.



Obrázek 1-4 Etapy cyklu produktu [6]



### 1.4.2 Fáze životního cyklu výrobku

Rozdělení projektu do jednotlivých časových fází má za následek uspořádání projektu do logického sledu za účelem zlepšit podmínky pro kontrolu jednotlivých procesů. Pomáhá jednotlivým pracovníkům zapojených do projektu se orientovat v jednotlivých vývojových stádiích projektu za účelem dosažení nejlepšího úspěchu.

Jednotlivé fáze projektu mají za úkol definovat jaký typ práce má být vykonán v příslušném stupni rozvoje projektu. Jaké konkrétní výstupy jsou generovány v jednotlivých stupních projektu a jak jsou následně ověřovány a kontrolovány. Posledním činitelem je objasnění, kdo vstupuje do jednotlivých aktivit projektu v daných úsecích.

Celý životní cyklus je v rámci jednotlivých fází dále dělen do následujících etap:

#### Fáze náběhu

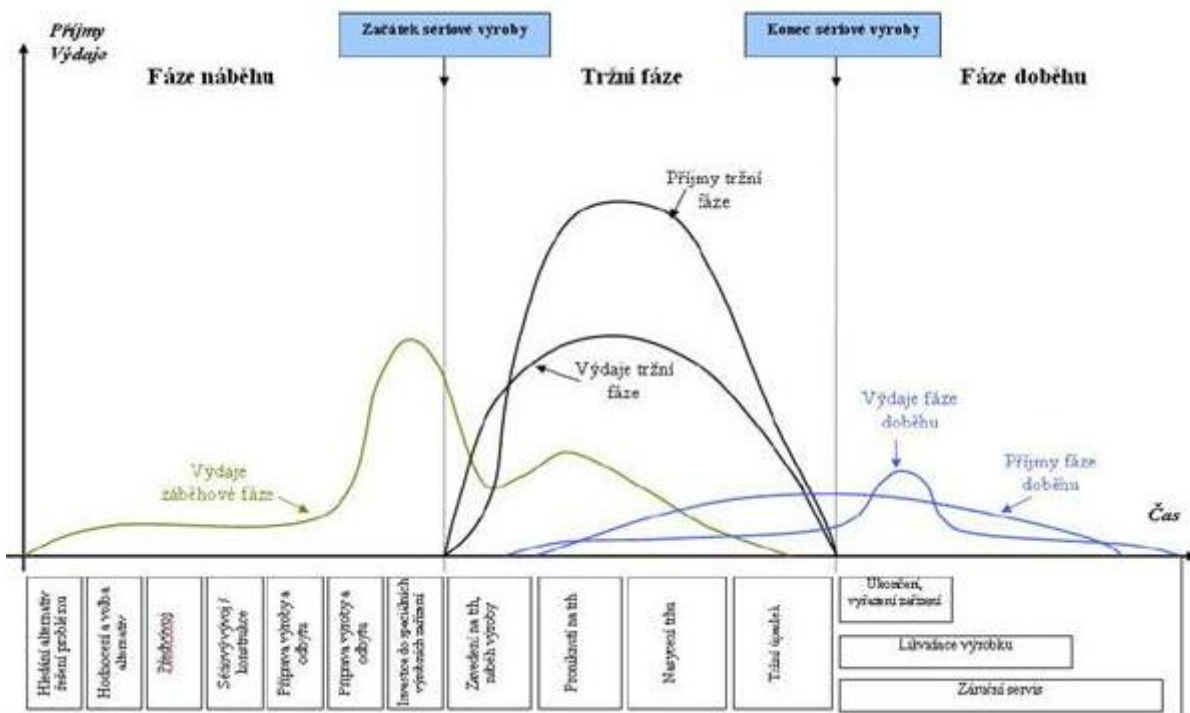
- hledání alternativ řešení problému
- hodnocení a volba alternativ
- před-vývoj
- sériový vývoj (konstrukce)
- příprava výroby a odbytu
- investice do speciálních výrobních prostředků a zařízení

#### Tržní fáze

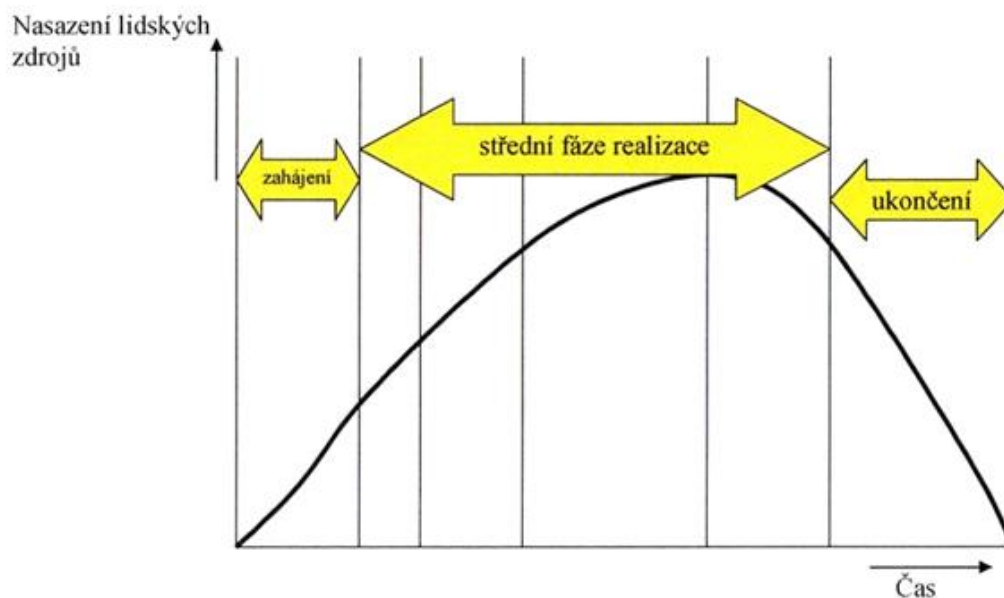
- náběh výroby a zavedení na trh
- pronikání na trh
- nasycení trhu
- tržní úpadek

#### Fáze doběhu

- ukončení a vyřazení zařízení
- záruční výkony
- likvidace produktu



Obrázek 1-5 – Životní cyklus s obvyklým členěním podle místa realizace [8]



Obrázek 1-6 Schéma PLM [8]

## 2 Projektový management v průmyslu

### 2.1 Management obecně

Slovem management, které bylo převzato z angličtiny, rozumíme činnosti jako vedení, správu a řízení a ve spojení s těmito slovy ho i užíváme. Jednou z definic managementu je následující: „*Proces řízení čili management se zabývá koordinací zdrojů za účelem dosažení stanoveného cíle*“. [2] Management dělíme do čtyř oblastí základních manažerských činností. První z těchto činností je plánování, které se může zabývat plánem odbytu, investic, plánováním výroby, vývojem nového výrobku apod. Druhou oblastí je organizování, kde se snažíme dosáhnout požadovaného cíle správnou organizační strukturou či směrnici. Vedení lidí je třetí oblastí, kde je především důležitá motivace lidí, jejich odměňování, ale také personalistika. Poslední oblastí je kontrolování a sledování, zda činnosti prováděné za účelem dosažení cíle jsou správné. „Důležité je uvědomit si, že manažer neřídí podnik či výrobu, ale lidi, kteří s ním mají sdílet a naplňovat poslání firmy!“ [2]

Management dělíme do dvou základních oblastí a to na klasický a projektový management. Klasický management představuje řízení, udržování a rozvíjení již zavedených systémů pro opakovaně požadované výstupy. Projektový management má hlavní účel zajistit realizaci jedinečných a neopakovatelných časově a zdrojově limitovaných procesů, které vedou k přesně definovaným cílům. [14]

### 2.2 Projektový management

Projektový management není stále terminologicky ustálen. Odborná literatura uvádí pojmy jako management projektu či projektový management, stejně tak pojmy řízení projektu a pojem projektové řízení. Projektový management je projektové řízení, které chápeme jako filozofii, strategii a metodiku řízení projektů s jasně stanoveným věcným cílem a termínem za dodržení předepsané kvality a nepřekročení plánovaných nákladů. Projektový management je širokým pojmem s mnoha výklady. Jedna z definic uvádí: „Jde o určitou filozofii přístupu k řízení projektu s jasně stanoveným cílem, který musí být dosažen v požadovaném čase, nákladech a kvalitě, při respektování určené strategie a při současném využití specifických projektových postupů, nástrojů a technik.“ [2] Projektový management je definován i těmito definicemi: „*Projektový management je souhrn aktivit spočívající v plánování, organizování, řízení a kontrole zdrojů společnosti s relativně krátkodobým cílem, který byl stanoven pro realizaci specifických cílů a záměrů.*“ nebo také „*Projektový management je aplikace znalostí, schopností, nástrojů a technologií na aktivity projektu tak, aby tyto splnili požadavky projektu.*“ [5] Projektový management se liší od ostatních běžných forem operativního řízení v běžné, liniově řízené struktuře především svoji dočasností a přidělením zdrojů na jeho realizaci. Úspěšný projektový management je tedy definicí dosažení plánovaného cíle projektu při dodržení časového limitu, stanovených nákladů a čerpání zdrojů při současném dosažení požadovaného cílového výkonu nebo požadavku podle zákazníka. [5]

Management projektu je rozdělen na dvě základní skupiny činností:

1. **Plánování projektu** - popis událostí, které chceme, aby se staly skutečností a umožnily dosáhnout cíle projektu
2. **Realizace projektu** - proces, kterým dosahujeme toho, aby se plánované události staly skutečností a aby k neplánovaným událostem nedošlo [14]

### 2.2.1 Výhody a nevýhody projektového managementu

Projektový management má své výhody a nevýhody. Mezi výhody můžeme zařadit:

- Každá aktivita, která je součástí projektu, má přiřazenou odpovědnost bez ohledu na změnu realizačního personálu.
- Je jasně dán časový a nákladový rámeček.
- Realizační zdroje jsou přiřazeny na dobu trvání projektu a po jeho skončení jsou uvolněny pro jiné projekty nebo spotřebovány, což nám zvýší flexibilitu a efektivitu využití těchto zdrojů.
- Je přesně zadáno sledování projektu, kdy se v průběhu může monitorovat plán plnění a hlídat jeho odchylky a následně směřovat korektivní akce.
- Principy řízení směřují k získání souhlasu o naplnění nebo překročení plánovaného cíle projektu.
- Systémový přístup generuje celou řadu informací s výhodami použitelnosti pro realizaci dalších projektů.

Projektový management má i své slabé a problematické stránky:

- Komplexní rozsah projektů a zařazení projektu do hierarchie projektů, které jsou součástí komplexního programu.
- Specifické požadavky zákazníka, které se mohou v průběhu trvání projektu měnit.
- Organizační změny nastávající v průběhu projektu.
- Rizika projektu a s tím spojené nepředvídatelné vlivy působící na projekt
- Změny v technologiích.
- Plánování a oceňování projektu v předstihu s vlastní realizací. [5]

### 2.2.2 Projektové řízení a jeho využití

V poslední době mnoho podniků začíná přecházet od klasického řízení na projektové a to v různých oblastech podnikání. Tradiční řídicí struktury, které přetrvávaly v posledních desetiletích v určitých hospodářských odvětvích, byly pod současným tlakem a potřebou nuceny doplňovat své struktury procesními modely a projektovým řízením. V mnoha oblastech převládají tradiční formy řízení, ale v častých kombinacích s projektovým managementem. Projektové řízení je typickým využitím pro firmy a podniky, které jsou svým charakterem řízení typické pro formy procesů s omezenou dobou trvání a určitým přiděleným počtem zdrojů. Existují dva hlavní typy:

- Podniky, které generují své výkony formou projektů realizovaných pro jiné společnosti na bázi kontraktu – tzn., že se jedná převážně o firmy podnikající v oblasti stavebnictví a dodávek zaměřené na specializaci technologií, konzultační činnosti apod.
- Aplikují projektové řízení jako metodu řízení vnitřních operací – toto se běžně vyskytuje pro řízení vývoje nových produktů, produktový marketing, investiční činnosti či zavádění změn a inovací.



## 2.3 Projektový management v průmyslu

Projektový management je v poslední době velmi často používán v průmyslu. Široká oblast průmyslu využívá právě projektové řízení pro plánování a dosažení cílů. Ať už se jedná o projekty krátkodobé či dlouhodobé.

Z hlediska výkonu jednotlivých fází řízení projektového managementu v průmyslu můžeme hlavní skupiny procesů projektového managementu charakterizovat takto:

- **Iniciace a zahájení projektu** – hlavním úkolem tohoto procesu je vytvoření základních definic projektu a získání autorizace projektu pro celou jeho realizaci.
- **Plánování projektu** – tato část procesu užívá strategických výsledků a zkušeností z předchozích projektů do formy strategického plánu pro jeho realizaci, vychází z iniciace projektu, v plánování je zpřesnění definic předmětu projektu, který je podroben detailnímu rozboru z hlediska času, nákladů, zdrojů, technologií, metod. Výstupem plánování bývá podrobný a závazný projektový plán.
- **Vlastní řízení v průběhu projektu, koordinace** – jedná se o souhrn všech aktivit souvisejících s výkonem a koordinací všech naplánovaných aktivit a prací projektu. Součástí této fáze procesu je komunikace členů projektového týmu a řízení kvality.
- **Monitorování a kontrola** – jedná se o souhrn všech aktivit, které jsou zaměřeny na soulad výkonu realizačních složek projektu podle plánu a to na základě hodnocení cílů projektu, času a jeho nákladů včetně dosažené kvality.
- **Uzavření projektu** – je poslední a závěrečnou fází projektového snažení, porovnává výsledky projektu se zákazníkem a stanovuje závěrečná hodnocení. [5]

Projektové řízení je integrováno za účelem propojení cílů projektu a všech dílčí aktivit, úkonů a činností procesních skupin do jednotného systému postupů, přístupu a metod.

Jednotlivé oblasti integrace řízení projektu v průmyslovém managementu můžeme rozdělit do těchto oblastí:

- **Řízení procesů** – které směřuje dílčí aktivity ke splnění společných cílů a realizaci požadovaných výstupů, pracuje s hodnotami a vlastnostmi produktu projektu, které jsou definovány v jeho zadání
- **Definování předmětu** – je tvořeno jednoznačným popisem užitečných hodnot a vlastností produktu projektu, které jsou odpovídajícím výstupem dílčím cílům projektu, dále strukturou dílčích úseků práce a zadáním konkrétní úkolů a také jasnými hranicemi jednotlivých oblastí plnění
- **Plánování** – vytváří podmínky pro říditelnost procesů a předvídatelnost situací v souladu s dílčím plánem a dílčími cíly, také vytváří podmínky pro koordinaci pracovního úsilí směrem ke vzniku výstupů, zahrnujících dílčí příspěvky všech zainteresovaných jednotlivců
- **Koordinace a kontrola** – udržuje všechny požadované parametry projektu v koridoru, který je stanoven plánem a vede ke splnění požadovaných cílů projektu, snaží se zabránit nechtěným vlivům způsobených během dosažení projektu, které mohou vést k poškození projektu, plánovitě vytváří kvalitu jako nedílnou součást vlastností produktu a zajišťuje souhry jednotlivých procesních cyklů

- **Vztahy** – mezi jednotlivými pracovníky projektu a dalšími skupinami, které vstupují do projektu. Předpokládá se týmová spolupráce všech jedinců se schopnostmi, znalostmi a odpovědností potřebnou pro splnění požadovaných cílů. Podchycení všech nutných požadavků a nároků pro výkon role v zadání projektu a dohodě o převzetí odpovědnosti za dílčí plnění. Existence manažera týmu, který bude dohlížet a zajistí všechny potřeby řízení procesů ve smyslu dosažení cílů projektu [5]

### 3 Předvýrobní fáze projektu a její oblasti

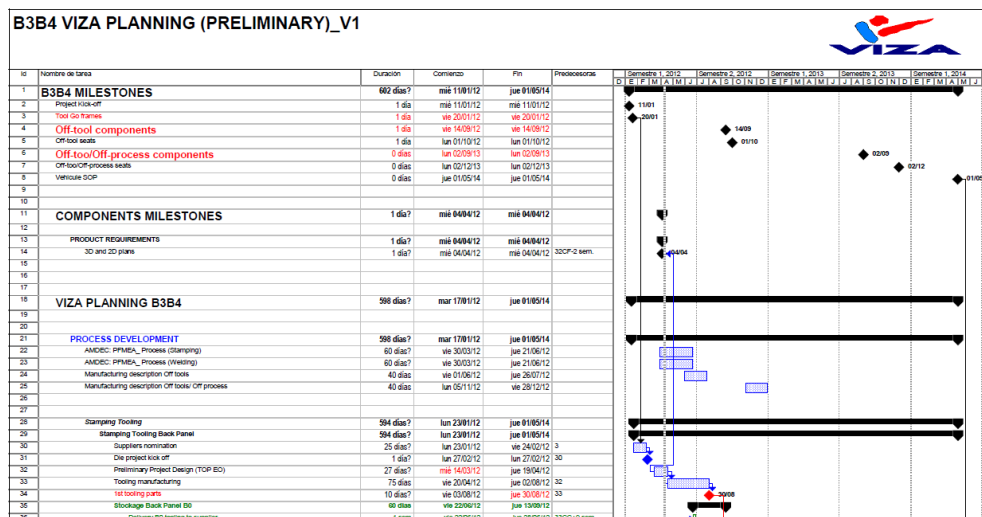
V předchozích kapitolách jsme se seznámili s jednotlivými etapami vývoje projektu a nyní se zaměříme na fázi předvýrobní. Tato fáze projektu je stěžejní oblastí, kdy je již znám cíl projektu a jeho zadání. Předvýrobní fází se rozumí oblast, kdy se daný projekt připravuje před tím, než se produkt či služba začne vyrábět či se předá zákazníkovi.

#### 3.1 Předvýrobní fáze obecně

Každý projekt má své jasně dané oblasti, které byly popsány v předchozích kapitolách. Nyní se zaměříme na oblast předvýrobní fáze projektu. Tato fáze projektu má několik hlavních úkolů:

- Schválit a stanovit přesné požadavky na daný produkt projektu
- Zajistit veškeré potřebné zdroje pro výrobní fázi (lidské zdroje, materiální zdroje, finanční zdroje)
- Připravit veškerou výrobní dokumentaci
- Zajistit výrobu prototypových dílů
- Testování produktu a odstranění nedostatků před vstupem do série
- Nastavení a příprava všech strojů a nářadí

Na uvedeném obrázku 3-1 je možné vidět výřez z plánu předvýrobní fáze projektu.



Obrázek 3-1 Diagram předvýrobní fáze [16]

Na uvedeném obrázku je možné všimnout si jednotlivých oblastí příprav výrobních strojů a zařízení, které jsou v předvýrobní fázi implementovány do procesu. Obrázek 3-1 je zde uveden spíše pro představu toho, jak takový diagram plánování a úkolů může vypadat. Můžeme tedy shrnout, že předvýrobní fáze je zaměřená na kompletní přípravu spojenou se začátkem výroby či uvedením produktu na trhu.

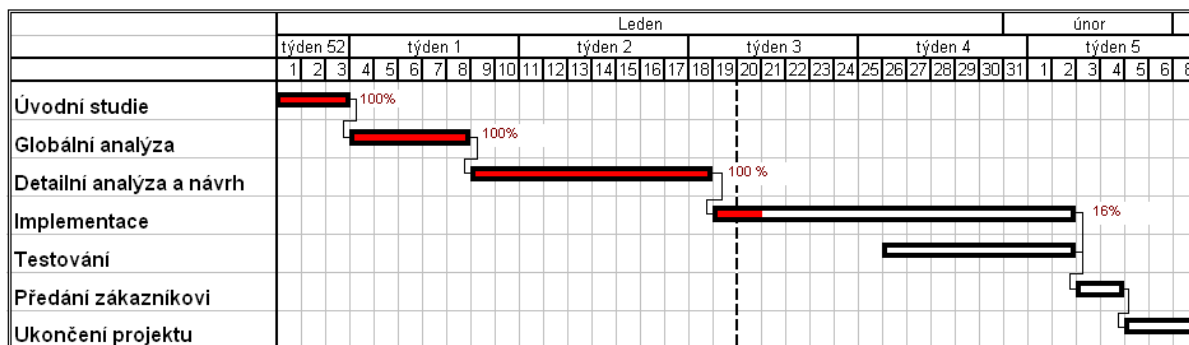


### 3.2 Časový rozpis předvýrobní fáze

Předvýrobní fáze projektů bývá spojena s časovým plánem a rozpisem jednotlivých kroků, operací a úkolů, které je potřeba s daným projektem v určité fázi splnit.

Předvýrobní fáze je širokou oblastí plánování, než se vstoupí do sériové výroby či fáze projektu. Pro toto plánování se velice často využívá úsečkový diagram, označovaný také jako Ganttův diagram, který umožňuje přehledně znázornit logický sled činností projektu pomocí úseček, jejichž délky jsou úměrné času trvání činnosti, kterou znázorňují. Umožňuje znázornit také vzájemné závislosti mezi činnostmi. [14]

Ganttovy diagramy se začaly používat v době první světové války, za účelem názorného a jednoduchého zobrazení sledu a úkolů včetně jejich začátků a konců. Úkoly jsou zpravidla v diagramu uskupeny od shora dolů, zatímco časová osa je umístěna v horizontální linii. Diagramy jsou jednoduché a proto hojně využívané. Tvorba není nijak náročná, ale tyto diagramy mají i své nevýhody. Neukazují nám jednotlivé závislosti mezi úkoly nepromítnutí změny v délce nebo začátku jednoho úkolu se nepromítne do zbývajících částí harmonogramu. Ganttovy diagramy jsou hojně využívány jako přehledný nástroj při komunikaci, jednáních a diskuzích. Na následujícím *obrázku 3-2* je ukázka jednoduchého diagramu využití při plánování projektu. [5]



Obrázek 3-2 Ukázka Ganttova diagramu [11]


## 4 Dokumentace předvýrobní fáze

V rámci předvýrobní fáze je důležité předložit zákazníkovi ke schválení veškerou potřebnou dokumentaci, která souvisí s projektem. V automobilovém průmyslu hraje důležitou roli pro schválení veškeré dokumentace proces zvaný PPAP (Production part approval process) – schválení dílů do sériové výroby. Jedná se o metodu pro nastavení procesů určených pro schvalování dílů určených k výrobě především v automobilovém průmyslu. Účelem je prokázat, že podnik rozumí všem konstrukčním požadavkům dokumentace výroby a všem specifikacím, které s výrobkem souvisí. Zároveň je účelem prokázat, že výrobní proces je nastaven tak, aby mohl trvale vyrábět daný produkt či výrobek při splnění těchto požadavků.


Účelem PPAP je určit, zda organizace správně rozumí všem požadavkům zákaznické konstrukční dokumentace a zákaznických specifikací a zda je výrobní proces schopen vyrábět produkt trvale splňující dané požadavky, a to v průběhu sériové výroby při požadovaném kapacitním výkonu. [17]

### 4.1 Konstrukční dokumentace

Do oblasti konstrukční dokumentace spadají především finální výkresy výrobku včetně jeho podsestav. Výkresy by měly zahrnovat veškeré konstrukční prvky výrobku, veškeré specifikace na klíčové rozměry a základní informace nejen o rozměrech, ale dále i o požadavcích na vzhled výrobku, funkčnost výrobku, lakování, materiálové požadavky a mnoho dalšího. Na výkresech musí být uvedeny veškeré změny, které mohou v průběhu vývoje nastat. Výkresy také uvádějí přesné specifické požadavky na rozměry, jako jsou různé CTFE, SR charakteristiky. Tyto charakteristiky jsou ze strany zákazníka důležitým prvkem výrobku, který je potřeba řádně dodržet. Specifikace určují zvýšené požadavky na výrobek, především z hlediska bezpečnosti a přesnosti.

SECURISATION CLASS	
	64
CTFE C	09
CTFE M1	00

#### NOTA :

- CTFE  - FRAME MUST COMPLY WITH:
  - TECHNICAL SPECIFICATION N°96 506 018 99
  - REGULATION ECE 17 AND ECE 21
- CTFE C - DIMENSIONAL CONTROLS HAVE TO BE DONE WHEN THE SEAT IS CLAMPED ACCORDING TO THE ISOSTATISM TABLE
- TREATMENT AND COATING:
  - CATAFORETIC COATING ACCORDING TO THE PSA'S SPECIFICATION B15 5050
- THE BACK PANEL MUST COMPLY WITH THE DESIGN DEFINITION:  
GENERAL DIMENSION TOLERANCE T= ±(0.002D +0.1)

Obrázek 4-1 Specifikace na výkresech [16]

### 4.2 Dokumentace konstrukční změn

V předvýrobní fázi projektu dochází k různým úpravám, ať už se jedná o konstrukční, technické, materiálové či vzhledové úpravy. Všechny tyto změny musí být řádně zaznamenány a schváleny zákazníkem. Tam, kde to záznamy návrhu vyžadují, musí mít dodavatel důkaz technického schválení zákazníkem. Účelem tohoto řízení změn je především

zajištění sledovatelnosti úprav a modifikací na daném na produktu / projektu a rozčlenění do případných fází.

### 4.3 Analýza příčin a následků vad návrhu

Odborný termín pro tuto analýzu se využívá jako Design FMEA. Pro součásti nebo materiály, za jejichž návrh odpovídá, dodavatel musí mít provedenou FMEA návrhu. FMEA produktu se zaměřuje na možné funkční chyby produktu. Je-li to potřeba, pokračuje celé zkoumání až ke způsobu selhání jednotlivých dílů. Na uvedeném obrázku 4-2 je ukázka jedné takové FMEA.

Systems2win		FMEA Failure Mode Effects Analysis - PFMEA																						
Program		Title				Level / Phase				Document Number				Document Control Number										
Date (orig)		Key Date				Revised				Description				Core Team										
Controlled?		Author				Responsible				User1				User4										
User1		User2				User3				User4				User4 default data										
Process	Function	Requirement	ID	Potential Failure Mode	Potential Failure Effect	Severity	Class	Potential Cause	Prevention Method	Detection Method	Detection	Low	High	Actions Recommended	Action Target Date	Actions Completed	Action Done Date	Severity	Class	Detection	Risk PN			
Process Step # 140 of door finish line																								
Cur door hinge pockets	Meet code requirements	14	Top hinge placement (see Figure 1)	Does not meet top of hinge to top of frame dimension	Fail to meet code	9	9	Incorrect requirement code template selected	2	NC program inputs verified by sensor input (D-C0038Cnc)	Machine lock-out if cause is detected. ST-SPC check. Verification template - Visual only	3	3	54	Develop Error-proof method to ensure cause never occurs. Develop Error-proof method to improve detection.	HH	On-going	See Preventive Action D-CPA-00023478						
			Bottom hinge placement (see Figure 1)	Does not meet bottom of hinge to finished floor dim.	Fail to meet code	9	9	Incorrect requirement code template selected	2	NC program inputs verified by sensor input (D-C0038Cnc)	Machine lock-out if cause is detected. ST-SPC check	2	2	36	Develop Error-proof method to ensure cause never occurs.	HH	On-going	See Preventive Action D-CPA-00023493						
						Door not seated to template		4		5	Std. Procedure D-C0034Cba	Visual inspection	8	8	104	Place Std. Procedure D-C0034Cba on Control Plan	JW	4/24/2012	D-C0034Cba	4/22/2012	9	4	8	104
			Meet pocket size requirements	Meet hinge pocket width & depth dimensions (see Table 3 & 6)	Hinge pocket width & depth do not meet dimensions	Door does not close properly	Reduced durability	8	8	2	Incorrect hinge dimension in CNC program	3	NC program inputs verified by sensor input (D-C0022Cnc)	Machine lock-out if cause is detected. ST-SPC check. Visual inspection	3	3	72	Improve hinge width detection sensor performance to 100%	HH	7/8/2012	See Preventive Action D-CPA-00023480			

Sample FMEA example: Failure Mode and Effects Analysis Excel template

Obrázek 4-2 Design FMEA [12]

### 4.4 Průběhový diagram výroby a process layout

Hlavním účelem je grafické znázornění současného nebo navrhovaného výrobního procesu ve tvaru buďto tradičního postupového diagramu, nebo schéma rozmístění linky/ náradí, plán závodu či vhodné typy schémat/nákresů/rozmístění poskytující všechny potřebné informace. Jedná se v podstatě o vývojové diagramy, které ukazují tok procesu a znázorňují vše, co do něj vstupuje od začátku až do konce.

Cílem je zajištění vytvoření analýzy definice procesu, PFMEA, kontrolních plánů ve vhodném pořadí. Zároveň slouží k pochopení navrhovaného postupu výroby pro týmy dodavatele, konstrukci a výroby.

### 4.5 Analýza příčin a následků vad procesu (FMEA)

Metoda FMEA (Failure Mode and Effect Analysis) ukazuje týmovou analýzu možností vzniku vad u daného produktu, kde jsou jednotlivé vady ohodnoceny jejich riziky, což vede k určení opatření vedoucích k omezení či zabránění výskytu případných vad u zákazníka. Metoda FMEA byla vyvinuta za účelem analýz spolehlivosti pro složité systémy v kosmickém průmyslu. V současné době je metoda FMEA rozvinuta v mnoha oblastech průmyslu za účelem hledání rizik. FMEA procesu se provádí před zahájením projektu a výroby nového produktu. Přestože FMEA procesu je původně určena pro zkoumání a validace

návrhů nových produktů a jejich procesů, je použitelnou metodou i pro analýzu již používaného výrobního procesu či produktu.

K hlavním přínosům metody FMEA lze přiřadit:

- systémový přístup k prevenci nízké jakosti
- možnost ohodnotit riziko možných vad a na jeho základě stanovit priority opatření ke zlepšení
- možnost optimalizovat návrh, což se projeví ve snížení počtu změn ve fázi realizace
- vytváření cenné informační databáze o produktu či procesu
- minimální náklady na její provedení v porovnání s náklady, které by mohly vzniknout při výskytu vad [7]

#### 4.6 Plán kontroly a řízení

Někdy také nazýváno jako kontrolní plán je popis postupu kontrolní technologie. Kontrolní plán popisuje plánování kontroly kvality pro specifický produkt nebo postup a obsahuje seznam všech parametrů výrobního postupu a jeho charakteristické kvalitativní parametry, pro které se požadují specifické plánované kontrolní akce. Kontrolní plán by měl obsahovat všechny kritické (CC) a významné (SC) charakteristiky. Kontrolní plán je popis postupu kontrolní technologie a popisuje plánování kontroly kvality pro specifický produkt nebo postup. Kontrolní plán obsahuje seznam všech parametrů výrobního postupu a jeho charakteristické kvalitativní parametry, pro které se požadují specifické plánované kontrolní akce a také obsahuje všechny kritické (CC, ∇) a významné (SC) charakteristiky.



Obrázek 4-3 Obsah kontrolního plánu [16]

Kontrolní plány jsou užívány ve třech fázích cyklu plánování kvality produktu.

První fáze kontrolního plánu se uplatňuje v prototypové fázi, kdy se provádí popis a zkoušky rozměrových a materiálových vlastností produktu a také kapacitní a výkonové testy, které se budou používat během tvorby prototypu.

Prototypový kontrolní plán je užíván při výrobě prototypu. Tím je zjištěna předběžná způsobilost zvláštních charakteristik, které jsou identifikovány D/FMEA. Poskytuje se tak informace pro výběr optimálních výrobních procesů současně s návrhem výrobku, která by měla být použita ve fázi plánování kvality procesu a produktu.

Efektivní je užití prototypových dat k plánování technologického postupu. Specifické požadavky a podpůrná data (PIPC – procentuální odhady procesní způsobilosti) mohou být požadovány pro podporu hodnocení finálního produktu zákazníkem.

#### **4.7 Hodnocení systému měření**

Je nutné prokázat, že zvolený systém měření pro důležité charakteristiky a specifikace produktu jsou vyhovující pro monitorování procesu. Jedná se tedy o ověřenou opakovatelnost měření na daném přípravku či měřidle. Provádí se takzvané R&R analýzy. Tyto analýzy spočívají v tom, že je provedeno měření jednoho produktu daným měřidlem několikrát za sebou a na základě těchto měření se vyhodnotí opakovatelnost. Tato metoda nemusí zahrnovat jen měření, ale i vyhodnocení určitých kontrol lidským zdrojem, například vyhodnocení použitelnosti kontrolního přípravku operátorem.

#### **4.8 Výsledky kontroly rozměrů**

Musí být zkontrolováno, že daný produkt nebo výrobek splňuje přesné požadavky podle technického návrhu (výkresu), veškeré specifikace a klíčové rozměry. Musí být předloženy měřicí protokoly na základě, kterých lze určit, zda je daný produkt způsobilý podle specifikace. Měření musí být ověřeno na vhodném počtu opakování této činnosti, zpravidla musí být provedeno měření na více jak 25 - ti dílech, prvcích apod.

#### **4.9 Výsledky zkoušek a testů**

Dodavatel musí mít záznamy o zkouškách materiálů nebo vlastností tam, kde jsou předepsány návrhem výrobku nebo plánem regulace. Jedná se většinou o chemické složení, ověření fyzikálních nebo metalurgických vlastností.

#### **4.10 Dokumentace kvalifikované laboratoře**

Musí být prokázáno, že dodavatel má zabezpečen laboratorní obor interní nebo externí zkušebnou/laboratoři a dokumentaci prokazující, že odpovídá požadavkům QS 9000, popř. ČSN EN ISO/IEC 17 025. Pro prováděné zkoušky požadované na CC/SC znacích musí být laboratoř/zkušebna akreditovaná a tuto akreditaci prokázat.

#### **4.11 Referenční vzorky**

V předvýrobní fázi musí být k dispozici referenční vzorky, s požadovanou dokumentací. Dodavatel musí poskytnout porovnávací vzorek podle požadavků zákazníka a podle požadavku na předložení. Referenční vzorek musí být uchován na stejnou dobu jako záznamy o schválení dílu nebo do doby dokud není zákazníkem schválený nový referenční vzorek. Ten musí být jako takový označen a musí nést datum schválení zákazníkem.

#### **4.12 Kontrolní prostředky**

Pokud je to vyžadováno, musí být předloženy k produktu i kontrolní prostředky a přípravky, kterými se budou kontrolovat dané rozměry či specifikace výrobku. K těmto prostředkům by mělo být předloženo ověření shody všech znaků kontrolních prostředků s rozměry dílu, plán preventivní údržby a kalibrace těchto prostředků a především studie MSA, která prokáže opakovatelnost měření.

### 4.13 Schválení výrobku (Part Submission Warrant)

Jedná se o dokumentované ověření, že všechny požadavky vyhovují specifikacím a proces je způsobilý splnit tyto požadavky během sériové výroby. Tento dokument je poté schválen a podepsán jak dodavatelem, tak zákazníkem.

Na základě vyhodnocení předložených důkazů o splnění požadavků PPAP mohou nastat tři základní stavy PPAP u zákazníka:

- schválení
- dočasně schválení – dodávka na omezenou dobu nebo v omezeném počtu kusů
- zamítnutí.

V případě dočasného schválení nebo zamítnutí musí organizace dodavatele odstranit nedostatky a do stanoveného termínu předložit nové důkazy o splnění požadavků. Záznamy o PPAP musí být uchovávány po celou dobu, kdy je díl aktivní plus jeden kalendářní rok.

**Part Submission Warrant**

Part Name <u>Blinker Fluid (2oz bottle)</u>	Cust. Part Number <u>100123</u>
Shown on Drawing No. <u>BE-20Z</u>	Org. Part Number <u>999123</u>
Engineering Change Level <u>A</u>	Dated <u>24 Oct 2011</u>
Additional Engineering Changes <u>None</u>	Dated _____
Safety and/or Government Regulation <input type="checkbox"/> Yes <input checked="" type="checkbox"/> No	Purchase Order No. <u>PO-123000</u> Weight (kg) <u>0.2</u>
Checking Aid No. <u>CA13</u>	Checking Aid Engineering Change Level <u>C</u> Dated <u>01 Oct 2011</u>
<b>ORGANIZATION MANUFACTURING INFORMATION</b>	<b>CUSTOMER SUBMITTAL INFORMATION</b>
<u>Blinker Fluid Supply Co</u>	<u>Imaginary Fluids Inc</u>
Supplier Name & Supplier/Vendor Code	Customer Name/Division
<u>Main Street</u>	<u>JFI - 001</u>
Street Address	Buyer/Order Code
<u>Ireland</u>	<u>Automotive</u>
City Region Postal Code Country	Application
<b>MATERIALS REPORTING</b>	
Has customer-required Substances of Concern information been reported? <input checked="" type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> n/a	
Submitted by IMDS or other customer format: <u>IMDS Node #0000111</u>	
Are polymeric parts identified with appropriate ISO marking codes? <input type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No <input checked="" type="checkbox"/> n/a	
<b>REASON FOR SUBMISSION (Check at least one)</b>	
<input checked="" type="checkbox"/> Initial Submission	<input type="checkbox"/> Change to Optional Construction or Material
<input type="checkbox"/> Engineering Change(s)	<input type="checkbox"/> Supplier or Material Source Change
<input type="checkbox"/> Tooling: Transfer, Replacement, Refurbishment, or additional	<input type="checkbox"/> Change in Part Processing
<input type="checkbox"/> Correction of Discrepancy	<input type="checkbox"/> Parts Produced at Additional Location
<input type="checkbox"/> Tooling Inactive > than 1 year	<input type="checkbox"/> Other - please specify
<b>REQUESTED SUBMISSION LEVEL (Check one)</b>	
<input type="checkbox"/> Level 1 - Warrant only (and for designated appearance items, an Appearance Approval Report) submitted to customer.	
<input type="checkbox"/> Level 2 - Warrant with product samples and limited supporting data submitted to customer.	
<input checked="" type="checkbox"/> Level 3 - Warrant with product samples and complete supporting data submitted to customer.	
<input type="checkbox"/> Level 4 - Warrant and other requirements as defined by customer.	
<input type="checkbox"/> Level 5 - Warrant with product samples and complete supporting data reviewed at organization's manufacturing location.	
<b>SUBMISSION RESULTS</b>	
The results for <input checked="" type="checkbox"/> dimensional measurements <input checked="" type="checkbox"/> material and functional tests <input checked="" type="checkbox"/> appearance criteria <input checked="" type="checkbox"/> statistical process package	
These results meet all design record requirements: <input checked="" type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> NO (If "NO" - Explanation Required)	
Mold / Cavity / Production Process <u>MCP-01</u>	
<b>DECLARATION</b>	
I affirm that the samples represented by this warrant are representative of our parts, which were made by a process that meets all Production Part Approval Process Manual 4th Edition Requirements. I further affirm that these samples were produced at the production rate of <u>2oz</u> / <u>1</u> hours.	
I also certify that the documented evidence of such compliance is on file and available for review. I have noted any deviations from this declaration below.	
<b>EXPLANATION / COMMENTS</b>	
Is each Customer Tool properly tagged and numbered? <input checked="" type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No	
Organization Authorized Signature <u>Mr. Biff Loman</u> Digitally signed using QA Assistant Studio	Date <u>24 Oct 2011</u>
Print Name <u>Biff Loman</u> Signature Date: <u>24 Oct 2011</u>	Phone No. <u>KL5-1212</u> Fax No. <u>KL5-1213</u>
Title <u>Salesman</u>	E-mail <u>biff@blinkerFluidSupplyCo.com</u>
<b>FOR CUSTOMER USE ONLY (IF APPLICABLE)</b>	
PPAP Warrant Disposition: <input type="checkbox"/> Approved <input type="checkbox"/> Rejected <input type="checkbox"/> Other _____	
Customer Signature _____	Date _____
Print Name _____	Customer Tracking Number (optional) _____

Obrázek 4-4 Ukázka Part Submission Warrant formuláře [15]

#### **4.14 Ostatní dokumentace**

V rámci předvýrobní fáze projektu si zákazník může vyžádat další dokumentaci a podklady pro ověření produktu před zahájením sériové výroby. Může se jednat o balicí a montážní instrukce, seznamy ověřování procesu, přehledy aplikovaných Poka-Yoke v procesu atd.



## 5 Praktické výstupy z předvýrobní fáze výrobu

V této poslední kapitole bych Vás rád seznámil s konkrétními výstupy dokumentace z před sériové fáze projektu v automobilovém průmyslu. Díky své současné pozici Specialisty kvality v automobilovém podniku VIZA AUTO s. r. o. se sídlem v Plzni, kde se aktivně podílím na zahájení nového projektu, jsem měl možnost se zapojit do příprav veškeré dokumentace pro před sériovou výrobu a vším, co souvisí s přípravou produktu pro uvedení do sériové výroby. Jedná se o projekt sedaček (opěrek), které se vyrábějí pro automobilku TPCA poblíž Kolína. Pro zajímavost ukazuji opěrky na přiložených *obrázcích 5 – 1*. Jedná se celkem o tři verze. Dvě verze jsou složeny z jednoho dílu pouze s rozdílem, zda mají trubičky pro hlavové opěrky či ne. Třetí verze se skládá z pravé a levé části, jež se montují do sebe pomocí dvou interních pat.



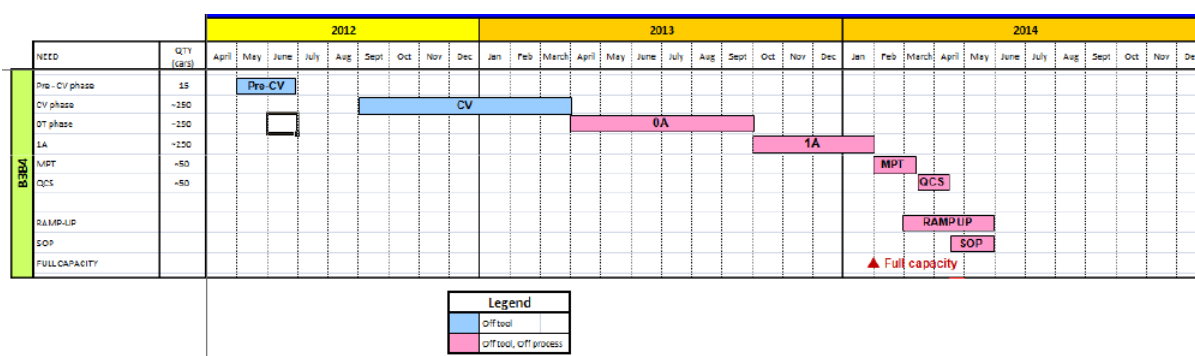
Obrázek 5-1 Finální komponenty [16]

### 5.1 Technická dokumentace

Finální výkresy celého produktu procházely během před sériové fáze řadou úprav a změn. Veškeré změny jsou řádně zaznamenány a předloženy a schváleny ze strany zákazníka. Projekt vychází z úpravy předchozího projektu, proto docházelo ke změnám v jednotlivých specifikacích počínaje přidáním či odebráním specifických rozměrů až po úpravy tolerancí klíčových rozměrů. Celá před série projektu byla rozdělena do několika fází, ve kterých

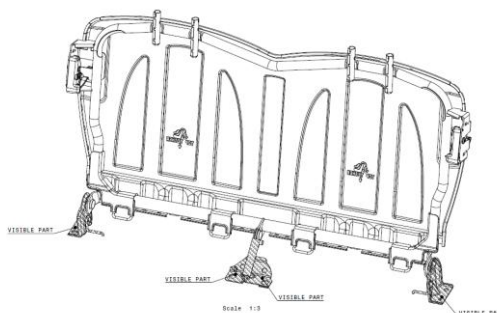


docházelo k určitým úpravám, a dané prototypové díly museli obsahovat úpravy z předchozí fáze. Na zde uvedeném *obrázku 5- 2* je možné vidět, v jakých fázích a čase se před sérií projektu nacházela. Samotný projekt začal na začátku roku 2012 první fází, která byla nazvána jako Pre - CV fáze. Společně s fází CV, která trvala do března 2013, se jednalo o období, kdy se projekt připravoval na přípravy nákupu nástrojů a zařízení pro výrobu. V těchto fázích neprobíhala výroba samotných dílů, ale jednalo se o samostatný vývoj výkresů a návrhů. V průběhu 0A a 1A fáze probíhala instalace strojů a zařízení, výroba prvních zkušebních vzorků a také se na konci 0A fáze předkládal PPAP ke schválení včetně vzorků pro před sérii. Rok 2014 je již nyní ve znamení náběhu do sériové výroby. Během MPTA fáze dochází ke schválení finálních referenčních vzorků a poslední úpravy procesu před zahájením sérové výroby (Start of production – SOP).



Obrázek 5-2 Jednotlivé fáze před série projektu [16]

Na *obrázku 5-3* je pro Vaši představu ukázána jedna verze opěrky. Jedná se o jednu ze tří verzí.



Obrázek 5-3 Opěrka 100% s HR trubičkami [16]

V průběhu jednotlivých fází docházelo k pravidelným změnám a úpravám jak finálních zákaznických výkresů, tak i k úpravám samotných podestav a komponentů od dodavatelů. Veškeré tyto změny je potřeba sumarizovat do přehledu, kde je názorně vidět, jaké změny byly navrženy, zda došlo k úpravám, nebo k jejich zrušení.

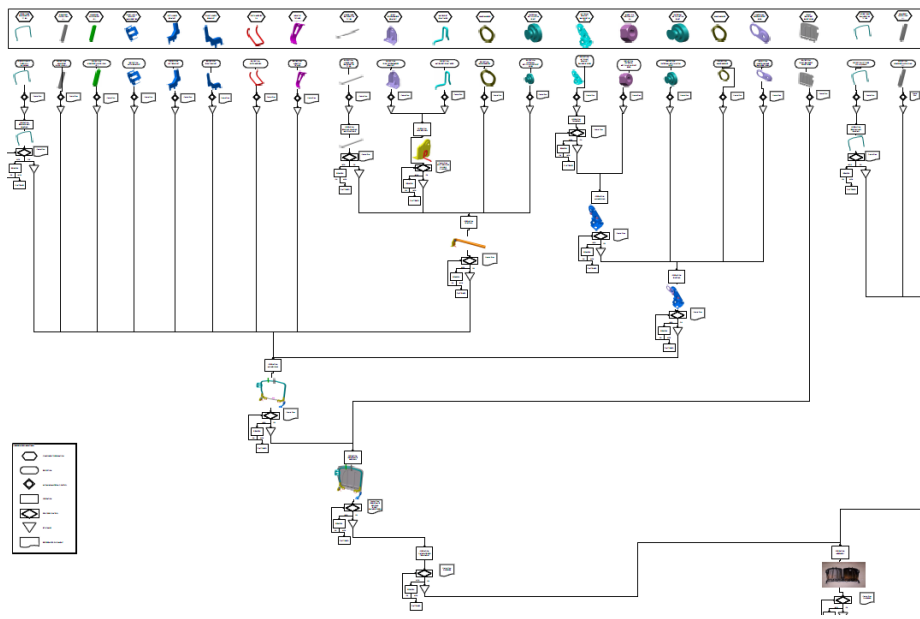
Na *obrázku 5-4* ukazují pro názornost záznamový list změn produktu z hlediska rozměrů a specifikace. Tento list obsahuje kód změny, referenci komponentu, původ změny, tj. strana, která změnu navrhla, datum, popis změny a výsledný status.

Code N°	Client Reference (if exist)	Origin	Date	Description	Status
<a href="#">RFQ037</a>	<a href="#">ECR003</a>	Client	08/06/12	Inversion of the welding side of the stopper pin	CANCELLED
<a href="#">RFQ038</a>	<a href="#">ECR005</a>	Client	08/06/12	Change of material thickness and grade	CANCELLED
<a href="#">RFQ039</a>	<a href="#">ECR006</a>	Client	18/06/12	Modification on buckle stopper area	STAND BY
<a href="#">RFQ040</a>	<a href="#">ECR007</a>	Client	29/06/12	Modification of antiburst wire	CANCELLED
<a href="#">RFQ041</a>	<a href="#">ECR008</a>	Client	29/06/12	Modification position antiburst wire	CANCELLED
<a href="#">RFQ042</a>	<a href="#">ECR_VIZA_01</a>	VIZA	10/07/12	Modification drawing stopper pin	CANCELLED
<a href="#">RFQ043</a>	<a href="#">ECR_VIZA_02</a>	Client	16/07/12	Modification Bracket ferrous center LH and RH	CANCELLED
<a href="#">RFQ044</a>	<a href="#">ECR_VIZA_03</a>	VIZA	30/07/12	Modification drawing stopper pin	ON GOING

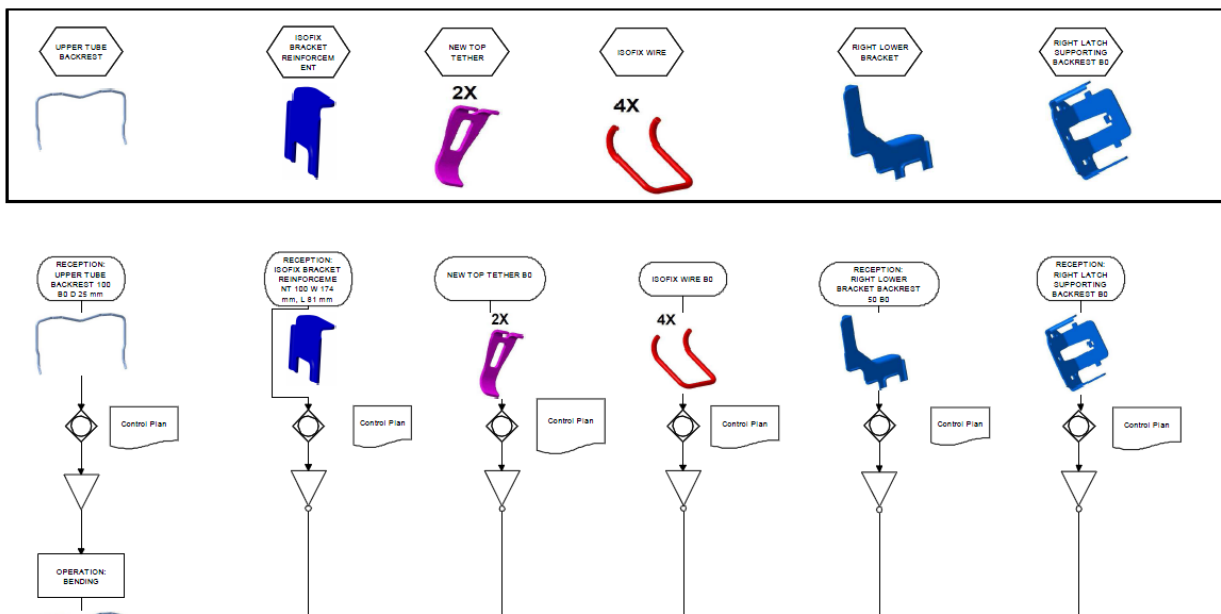
Obrázek 5-4 Záznamový list změn produktu [16]

## 5.2 Flowchart procesu a layout procesu

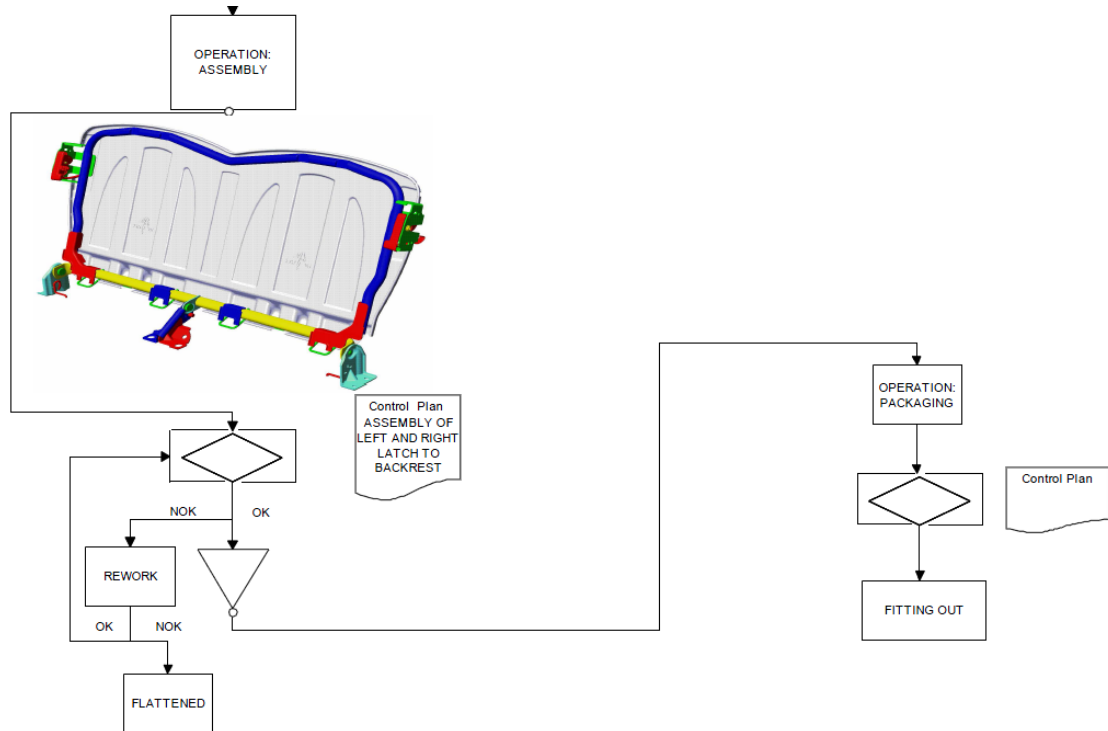
Jedním z dokumentů, které bylo potřeba předložit zákazníkovi, byl tzv. process flowchart. Tento dokument vychází z běžných flowchartů, které jsou dnes využívány pro znázornění různých procesů a postupů ve všech možných odvětvích. Účelem process flowchartu je znázornit proces v jednotlivých rozpadech od vstupního materiálu až po konečný výrobek tak, jak prochází jednotlivými pracovišti a operacemi. Na znázorněném flowchartu můžete vidět na *obrázku 5-5* jednotlivé rozpady procesu, které začínají u vstupního materiálu, jež je zobrazen v horní části flowchartu. Každý vstupní materiál má svoji identickou referenci a vstupuje do první operace. Na jednotlivých pracovních operacích jsou vstupní materiály zpracovávány do podsestav. Tyto podsestavy prochází jednotlivými částmi procesu. Každá operace je nastavena rozhodovacím blokem, kdy je znázorněno co se s dílem děje ve chvíli, pokud není v pořádku.



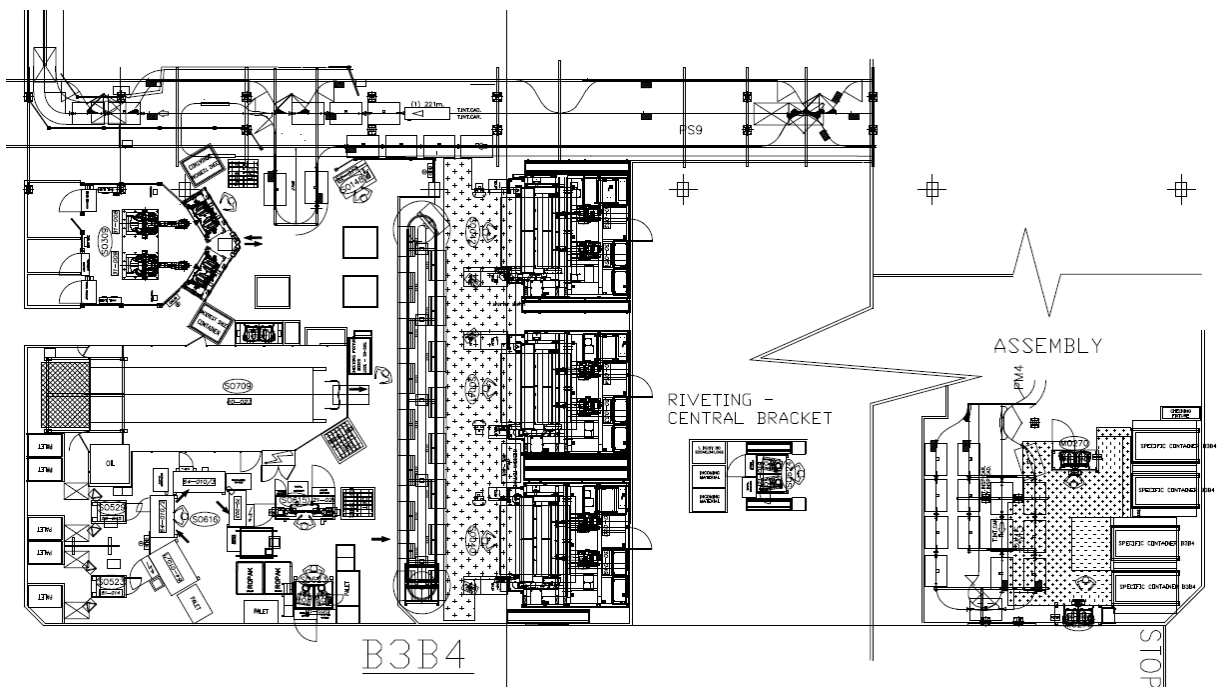
Obrázek 5-5 Flowchart procesu [16]



Obrázek 5-6 Vstupní materiál znázorněný ve flowchartu [16]



Obrázek 5-7 Flowchart - operace montáže [16]



Obrázek 5-8 Layout pracovního procesu [16]

Kromě flowchartu je také poskytnut layout výrobních pracovišť zákazníkovi. Účelem takového layoutu je poskytnout zákazníkovi představu v návaznosti na flowchart, jakým způsobem jsou uspořádána ve výrobním závodě jednotlivá pracoviště a jak na sebe případně navazují. Layout ukazuje výrobní halu v půdorysu, kde jsou znázorněna umístění jednotlivých pracovišť. Layout pro výrobek, který zde uvádím na *obrázku 5-8*, se skládá z několika hlavních částí oblastí pracovišť. První částí jsou menší pracovní jednotky, na kterých dochází k výrobě podsestav dílů a drobných částí. Jedná se především o pracoviště, kde dochází k ohýbání trubek, nýtování a odporovému svařování drobných dílů, především matic na menší komponenty. Z těchto menších pracovišť se dostávají komponenty na velké svařovací MAG roboty, kde dochází ke svařování základních rámců. Tyto rámy se dostávají prostřednictvím karuselu (který je možno vidět uprostřed obrázku) na pracoviště oprav svarů. Dalším pracovištěm je poté další svařovací jednotky, kde na rámy jsou vařeny plechy. Toto pracoviště je možné vidět v levém horním rohu. Odtud se hotové díly věší na dopravník, který prochází přes kataforézní linku, kde jsou díly nalakovány a dostávají na montážní pravotoč, kde se provádí finální montáž drobných komponentů a následně se hotové díly ukládají do kontejnerů, ve kterých díly putují k zákazníkovi.

### 5.3 FMEA procesu

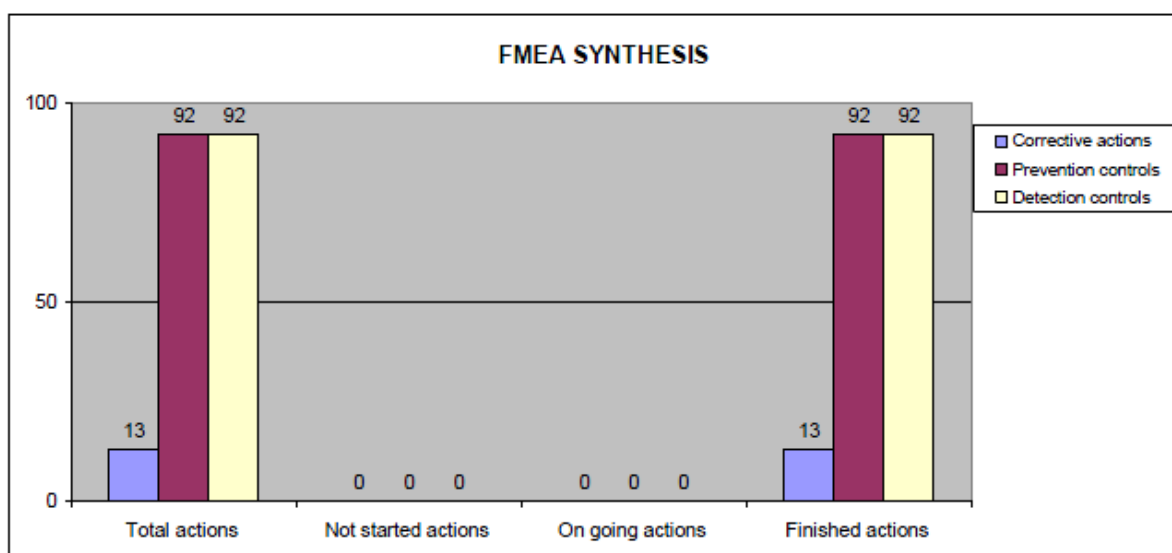
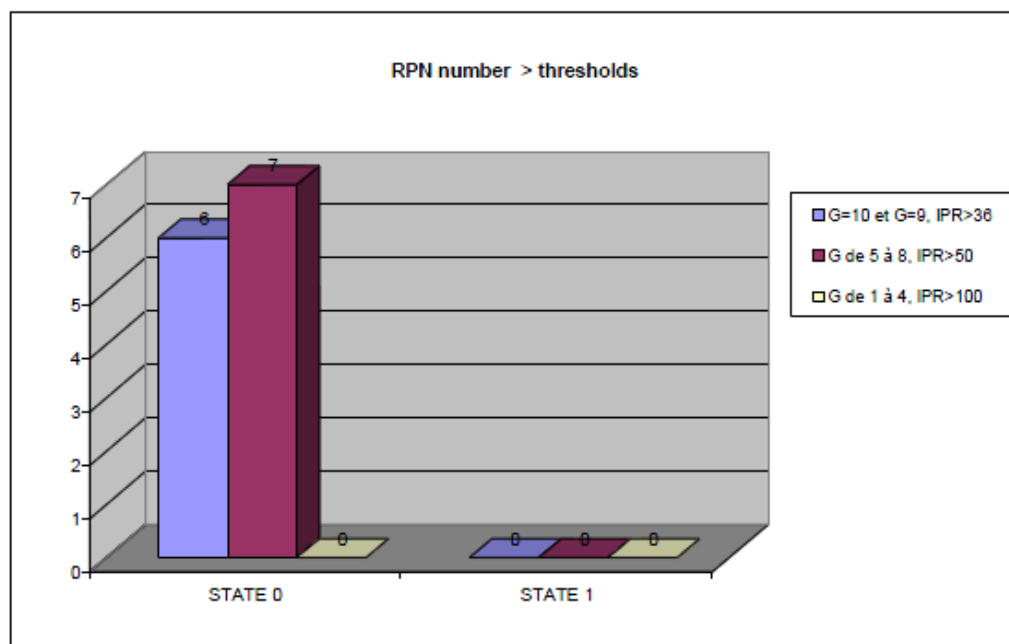
Jedním z důležitých podkladů, které si žádá zákazník je právě FMEA procesu o které jsem se již zmínil v *kapitole 4-5* výše. FMEA procesu je rozdělena do oblastí přesně tak, jak jdou za sebou v procesu tj. od prvních operací až po finální montáž. FMEA procesu zahrnuje všechny možné vady, které se v procesu mohou vyskytnout, a přiřazuje jim určitá kritéria a následně vyhodnotí jejich výskyt a jejich detekci a na základě tohoto hodnocení zvolí nápravná opatření.

	% Finished actions	Total actions	Not started actions	On going actions	Finished actions
Corrective actions	100%	13	0	0	13
Prevention controls	100%	92	0	0	92
Detection controls	100%	92	0	0	92
<b>TOTAL</b>		197	0	0	197

CORRECTIVE ACTIONS :	
RPN > 36	G = 9 et 10
RPN > 50	G = 5 à 8
RPN > 100	G = 1 à 4

Obrázek 5-9 Sumář akcí vzešlých z FMEA [16]

Na níže uvedeném obrázku je vidět sumář, kolik celkových akcí z procesní FMEA má RPN (tzv. čísla rizikové priority – Risk Priority Number). Převažuje celkem 7 oblastí s RPN > 36 a 6 oblastí s RPN > 50. Na nižším grafu je vidět syntéza, z které vidíme, že je celkem 13 nápravných akcí (tyto akce jsou ty, které přesáhly RPN přes 38). Dále vidíme 92 preventivních akcí a 92 akcí zaměřených přímo na detekci problému v procesu.



Obrázek 5-10 RPN a Syntéza FMEA [16]

Na uvedeném obrázku 5–11 je znázorněná konkrétní část FMEA procesu. Pro ukázkou si můžeme popsat jednu potenciální vadu. Určili jsme možnost chybějícího klopícího drátu, který pokud na díle chybí, není použitelný pro zákazníka. Ohodnoceno číslem SEVERITY 7, tzn., že se jedná o vysoké kritérium. Rozhraní severity je v bodech od 1 až do 10. Třída SR určuje, že jde o důležitou charakteristiku podle výkresové dokumentace. Situace, kdy ve výrobku chybí klopící drát, může vzniknout tím, že operátor nedodrží pracovní postup. Výskyt této chyby je určen číslem. Jedná se o nízký výskyt vyjádřený 0,1/1 000 výrobků. Akce v procesu, který se zaměřuje na detekci tj., zachycení této vady v procesu, aniž by takto vadný díl odešel k zákazníkovi, vidíme ve sloupci expected action. V procesu je nastavena detekce kontroly klopícího drátu na montážním pracovišti.

Potential failure mode	Potential Effect(s) of Failure	S	C	Potential Cause(s)/Mechanism(s) of Failure	O	Current Process Controls Prevention		
						Expected Action	Action plan	State
Missing Anti burst wire	Invalid part	7	S/R	Mistake of operator owing to don't follow process instructions	2	To include presence detection systém of Anti burst wire on riveting machine and assembly work centre.	Detection systém	
Anti burst wire wrong placed	Part geometry non conform. Impossibility to continue the assembly on clients side	8		Tool wear	2	Tooling design to avoid wrong placing	Tooling design	
		8		Tool wear	2	Tool preventive maintenance	Maintenance	
		8		Welding spatters in tool	2	Tooling design in order to minimize occurrence of welding spatters in part positioning zones	Tooling design	
Position of Anti burst wire and External leg	Part geometry non conform. Impossibility to continue the assembly	9	S/R	Wrong position of the assy External leg with anti burst wire	6	Mechanical holders for position of Anti burst wire	Tooling design	

Obrázek 5-11 Ukázka FMEA [16]

## 5.4 PESS – Parts evaluation status sheet

Jedná se o dokument, kde dodavatel poskytne přehled plánů zkoušek pro testování a ověření dodávaných dílů před náběhem do sériové výroby. Účelem je zajistit shodu hodnocení surového materiálu, testů odolnosti, ohebnosti, tvrdosti. Tento dokument ukazuje a sleduje jednotlivé požadavky na testy produktu a materiálu v jednotlivých fázích před série. Na následujícím obrázku můžete vidět přehled jednotlivých testů, které je nutné provádět pro daný produkt. Z výše uvedené tabulky je jasně vidět specifické požadavky na testy spojené s daným produktem. Do požadavků na testy jsou zahrnuty testy surových materiálů všech komponentů, které vstupují do produktu od jednotlivých dodavatelů, dále se jedná o pravidelné testy destruktivních zkoušek svarů a penetračních testů svarů, plánovaných testů ohebnosti, testu v solné komoře. Zkouší se ale také testy tvrdosti a přilnavosti lakování. Pokud jsou některé z testů prováděny v laboratořích, musí být zákazníkovi předloženy jednotlivé akreditace těchto laboratoří pro provádění speciálních testů a zkoušek. Na *obrázku 5-12* jsou vidět jednotlivé prováděné testy, podle které specifikace se řídí a v jaké lokaci se provádějí (interně, externě). Následný plán poté zaznamenává jednotlivá provedení testů podle plánu.

				Part Production Preparation Schedule																			
No.	TEST ITEM	SPEC.	TEST LOCATION (COUNTRY,CITY)	UPPER : PLAN						LOWER : ACTUAL													
				2012			2013			2012			2013										
				Oct	Nov	Dec	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug									
1	RAW MATERIAL	According to drawings	Supplier manufacturing location (Supplier quality certificates)																				
2	RIGIDITY AND DURABILITY Back recliner function	According to Technical Specification CP 01-048	Spain/Vigo																				
3	MAG welding destructive tests	According to internal procedure I.16.07	Czech Republic/Plzeň																				
4	MAG welding penetration tests	According to internal procedure I.16.10	Czech Republic/Plzeň																				
5	Resistance welding destructive tests	According to internal procedure I.16.07	Czech Republic/Plzeň																				
6	Corrosion resistance test	According to PSA method D171058	Spain/Vigo																				
7	Adhesion test	According to PSA method D251075	Czech Republic/Plzeň																				
8	Persoz hardness test	According to PSA method D251298	Czech Republic/Plzeň																				

Obrázek 5-12 Tabulka PEES [16]

## 5.5 Měřicí analýzy

V před sérii je potřeba prokázat, že produkt splňuje specifikace přesně podle výkresů. To se provádí pomocí analýzy způsobilosti procesu. Je tedy potřeba shromáždit data, na základě kterých se bude moci způsobilost procesu vyhodnotit. V našem procese se jedná o klíčové charakteristiky produktu podle výkresů. Proveďte se měření určitého množství dílů, z kterých se následně vyhodnotí způsobilost. Pro vyhodnocení způsobilosti procesu se nejčastěji indexy Cp a Cpk, které posuzují potenciální a skutečnou schopnost procesu trvale poskytovat výrobky s předepsanými tolerancemi a rozměry. Index Cp je možno stanovit pouze tehdy, pokud známe oboustranné toleranční meze. Jedná se o poměr maximálně přípustné a skutečné variability hodnot bez ohledu na jejich umístění v tolerančním poli. Způsobilost Cpk je oproti indexu Cp zohledněna nejen na variabilitu sledovaného znaku, ale i na jeho umístění v tolerančním poli. Cpk tedy charakterizuje skutečnou způsobilost procesu dodržovat předepsané toleranční meze. [7]

CLASS	AXE	NOMINAL (mm)	IT (mm)	TS (mm)	TI (mm)	MAX TOL	MIN TOL	NOMINAL (mm)	IT (mm)	TS (mm)	TI (mm)	MAX TOL	MIN TOL	Average	Descent	IT needed	IT critical	MAX	MIN	σ	CRITERIUM VIZA					
																					GREEN DIM	YELLOW DIM	RED DIM	CPK TARGET	CP LEAR	CPK LEAR
CTFE S		-40,9	2	1	-1	-39,9	-41,9	-40,9	2	1	-1	-39,9	-41,9	-40,39	0,5	1,9	1,4	-40,1	-40,6	0,155	20	0	0	1,33	2,15	1,05
CTFE S		1091,9	3,7	1,85	-1,85	1093,75	1090,05	1091,9	3,7	1,85	-1,85	1093,75	1090,05	1092,76	0,9	3,4	2,5	1093,0	1091,9	0,283	20	0	0	1,33	2,18	1,17
CTFE C		494,4	3,1	1,4	-1,7	495,8	492,7	494,4	3,1	1,4	-1,7	495,8	492,7	494,71	0,5	3,8	2,8	495,3	494,2	0,315	20	0	0	1,33	1,84	1,15
CTFE C		556,6	3	1,5	-1,5	558,1	555,1	556,6	3	1,5	-1,5	558,1	555,1	557,17	0,6	4,1	3,0	557,7	556,4	0,338	20	0	0	1,33	1,48	0,92
CTFE C		10,1	4	1	-3	11,1	7,1	10,1	2,7	0,3	-2,4	10,4	7,7	9,34	0,2	4,6	3,5	10,1	8,8	0,387	20	0	0	1,33	1,72	1,51
CTFE C		10,1	4	1	-3	11,1	7,1	10,1	2,7	0,3	-2,4	10,4	7,7	9,59	0,5	4,1	3,0	10,1	9,0	0,338	20	0	0	1,33	1,97	1,49
CTFE R		95,7	2,5	1,25	-1,25	96,95	94,45	95,7	2,5	1,25	-1,25	96,95	94,45	96,09	0,4	6,3	4,7	97,1	95,3	0,523	19	1	0	1,33	0,80	0,55
CTFE R		95,7	2,5	1,25	-1,25	96,95	94,45	95,7	2,5	1,25	-1,25	96,95	94,45	95,01	-0,7	6,1	4,6	96,0	94,1	0,506	18	4	0	1,33	0,82	0,57
CTFE R		129,6	2,5	1,25	-1,25	130,85	128,35	129,6	2,5	1,25	-1,25	130,85	128,35	129,05	-0,6	5,3	4,0	129,8	128,3	0,444	19	1	0	1,33	0,84	0,52
CTFE R		129,6	2,5	1,25	-1,25	130,85	128,35	129,6	2,5	1,25	-1,25	130,85	128,35	130,26	0,7	4,7	3,5	131,0	129,5	0,388	18	2	0	1,33	1,07	0,51
CTFE C		-83,4	3	1,50	-1,50	-81,9	-84,9	-83,4	3	1,5	-1,5	-81,9	-84,9	-84,14	-0,7	0,5	0,4	-84,1	-84,2	0,040	20	0	0	1,33	12,48	9,32
CTFE C		-83,4	3	1,5	-1,5	-81,9	-84,9	-83,4	3	1,5	-1,5	-81,9	-84,9	-84,25	-0,8	0,5	0,4	-84,2	-84,3	0,041	20	0	0	1,33	12,28	9,34
CTFE C		-26,4	3	1,5	-1,5	-24,9	-27,9	-26,4	3	1,5	-1,5	-24,9	-27,9	-27,23	-0,8	3,1	2,3	-26,9	-27,8	0,255	19	0	1	1,33	1,96	0,87
CTFE C		-26,4	3	1,5	-1,5	-24,9	-27,9	-26,4	3	1,5	-1,5	-24,9	-27,9	-27,02	-0,6	1,0	0,8	-26,9	-27,2	0,085	20	0	0	1,33	5,91	3,47
CTFE S		94,4	1,2	0,6	-0,6	95	93,8	94,4	1,2	0,6	-0,6	95	93,8	93,92	-0,5	0,9	0,7	94,1	93,8	0,077	20	0	0	1,33	2,59	0,50
CTFE S		94,4	1,2	0,6	-0,6	95	93,8	94,4	1,2	0,6	-0,6	95	93,8	93,87	-0,5	0,6	0,5	94,0	93,8	0,053	20	0	0	1,33	3,75	0,46

Obrázek 5-13 Studie způsobilosti Cp a Cpk [16]



Na *obrázku 5-13* je vidět měřicí protokol z provedené studie způsobilosti. Na levé straně jsou vidět jednotlivé nominální hodnoty, včetně charakteristik podle výkresů, včetně jejich tolerančních polí a minimálních a maximálních hodnot. Za těmito údaji následují toleranční třídy, podle kterých se určuje hodnota  $C_p$  a  $C_{pk}$ . Na konci je vidět jednotlivý výsledek provedené způsobilosti. Červené hodnoty znázorňují, že požadované  $C_{pk}$  1,33 nebylo dosaženo a bylo potřeba na tyto charakteristiky provést okamžitá opatření.

Dalším měřením, které musí být provedeno je opakovatelnost měření, tj. provedení tzv. MSA analýzy, která nám prokáže určitou opakovatelnost měření a jaké nám ukáže odchylky od jednotlivých měření nebo jejich shodu. Opakovatelnost měření představuje shodnost měření v podmínkách opakovatelnosti. Podmínky opakovatelnosti jsou podmínky, kdy nezávislé výsledky měření získává stejný operátor, stejnou metodou, stejným měřicím prostředkem, ve stejném místě měření a v co nejkratším možném čase. [7]

Provedení této analýzy spočívá v tom, že se pětkrát za sebou změní na stejném přípravku jeden a ten samý díl. Následně se porovnají hodnoty a můžeme na základě toho vyhodnotit opakovatelnost měření. Na *obrázku 5-14* je vidět reálný záznam provedené MSA analýzy. Jednalo se o měření na přípravku pro 3D stroj, kam se pětkrát za sebou uložil jeden a ten samý díl za účelem měření. V levé části je možné zase vidět konkrétní rozměry včetně speciálních charakteristik a jejich tolerančních polí. Za těmito sloupci následují reálně měřené hodnoty v pěti cyklech za sebou a výsledek opakovatelnosti tohoto měření. Vidíme, že tento výsledek byl v pořádku.

							PART 1						MEDIA	$\sigma$ PART 1	RESULTR&R						
							IT/16	IT/15	IT/14	IT/13	IT/12	IT/8				Op1	Op1	Op1	Op2	Op2	
DIMENSION	Nº	CLASE	NOMINAL	IT	TI	TS							Rep	R1	R2	R3	R4	R5			
COTA1	1	CTFE S	-40,9	2,00	-1,00	1,00	0,13	0,13	0,14	0,15	0,17	0,25		-41,788	-41,828	-41,882	-41,918	-41,749	-41,83	0,07	OK
COTA2	2	CTFE S	1091,9	3,70	-1,85	1,85	0,23	0,25	0,26	0,28	0,31	0,46	1091,159	1091,125	1091,050	1091,014	1091,189	1091,11	0,07	OK	
COTA3	3	CTFE R	154	2,00	-1,00	1,00	0,13	0,13	0,14	0,15	0,17	0,25	154,415	154,203	154,199	154,218	154,259	154,26	0,09	OK	
COTA4	4	CTFE R	154	2,00	-1,00	1,00	0,13	0,13	0,14	0,15	0,17	0,25	153,922	153,827	153,894	153,895	153,870	153,88	0,04	OK	
COTA5	5	CTFE C	110	2,00	-1,00	1,00	0,13	0,13	0,14	0,15	0,17	0,25	110,122	110,122	110,105	110,124	110,115	110,12	0,01	OK	
COTA6	6	CTFE C	110	2,00	-1,00	1,00	0,13	0,13	0,14	0,15	0,17	0,25	109,309	109,285	109,285	109,285	109,282	109,29	0,01	OK	

Obrázek 5-14 MSA analýza [16]

## 5.6 Kontrolní plán

Kontrolní plán je jedním z hlavních dokumentů, který sleduje kontrolu a řízení procesu. V kontrolním plánu jsou zahrnuty kontroly důležitých charakteristik výrobku. Na níže uvedeném obrázku je možné vidět jednotlivé kontroly pro proces montáže. Můžeme vidět, zda se jedná o kontrolu pouze vizuální, která ověřuje určitý vzhled výrobku či přítomnost nějaké části podle referenčních vzorků, dokumentace či pracovní instrukce (štítek traceability). Kontrolní plán však zahrnuje i kontrolu funkčnosti, kontroly určitých parametrů jako například ověření kroutícího momentu během šroubování, ověření kalibrací, funkčnosti specifických částí na výrobku apod. V kontrolních plánech jsou zahrnuté například i požadavky na destruktivní a penetrační testy. Pro kontrolní plány je také důležitá předepsaná frekvence kontrol, kterou můžete vidět v příloženém *obrázku 5-15* je rozdělena na určité úrovně. V uvedeném kontrolním plánu jsou celkem tři frekvence kontroly. První L1 je frekvence, kterou vykonává operátor na daném pracovišti, který přichází do styku s výrobkem pořád. Kontrola L2 je předepsaná mistrům výroby, kteří tak kontrolují své operátory ve

výrobním procesu. Třetí kontrola označená jako L3 je předepsaná pro kontrolory kvality či jiné pověřené pracovníky, kteří mají ve své zodpovědnosti tuto kontrolu vykonávat.

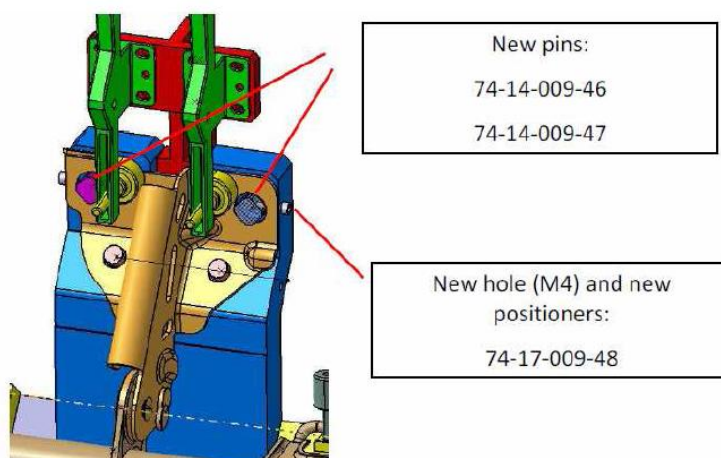
Kontrolní plán také uvádí, podle jakého referenčního dokumentu se kontrola řídí a je předepsaná. Například vizuální kontrola vzhledu dílu je vedena podle pracovní instrukce a řídí se podle interní procedury.

OPERATION	PARAMETERS	WS	S/R	CONTROL METHOD	POKA YOKE	PARAM. AND CHARACTERISTICS SPECIFICATION	REFERENCE DOCUMENT	PROCESS PRODUCT CHECKING	SAMPLING SIZE/FREQUENCY		
									L1	L2	L3
ASSEMBLING	ASPECT	MO270 MO273	S R	Visual		No cracks, scratches, deformation on the handle of latch are admitted	Manufacturing Control Instructions	Procedure for Process Control P.09.10	1per 1	2 per week	1 per week
	ASPECT			Visual (comparing with the Boundary Samples)		No paint defects, burrs and projections on a visible areas of frame are admitted	Manufacturing Control Instructions	Procedure for Process Control P.09.10	1per 1	2 per week	1 per week
	PRESENCE			Visual		Checking of presence of Traceability label	Manufacturing Control Instructions	Procedure for Process Control P.09.11	1per 1	2 per week	1 per week
	PRESENCE			Data Myte	See list of Poka Yoke	There must be 2 screws fixing the latch to the bracket and 2 screws fixing the internal legs with one another	Manufacturing Control Instructions	Procedure for Process Control P.09.10	1per 1	2 per week	1 per week
	FUNCTIONALITY			Manual	See list of Poka Yoke	Check the correct lock system functionality	Manufacturing Control Instructions	Procedure for Process Control P.09.10	1per 1	2 per week	1 per week
	TIGHTENING TORQUE CONTROL			Torque Wrench		Tightening Torque Control (12Nm +/-10%; -bracket; 20Nm+/-10% internal legs)	Manufacturing Control Instructions	Procedure for Process Control P.09.10			1 per day

Obrázek 5-15 Kontrolní plán [16]

## 5.7 Kontrolní přípravky

Před zahájením sériové výroby musí být také schváleny veškeré kontrolní přípravky a měřidla pro ověřování důležitých charakteristik v procesu. Každý přípravek musí být kalibrován a provedena MSA analýza opakovatelnosti měření a vyhodnocení. Velmi často se jedná o přípravky, kde jsou kontrolovány důležité charakteristiky formou, projde – neprojde, OK a NOK. Tyto MSA jsou prováděna na opakovatelných výsledcích kalibrací prováděných přímo pracovníky. Ke všem kontrolním přípravkům a zařízením musí být přesné návody pro provádění kontroly.



Obrázek 5-16 Modifikace kontrolní upínače na přípravku [16]

Prvotní fází příprav či modifikací přípravků (*obrázek 5- 16*) jsou hlavně přípravné náčrty a výkresy, podle kterých jsou následně kontrolní přípravky vyrobeny. Jakmile je přípravek vyroben a schválen pro výrobní proces, je důležité mít pro každý kontrolní přípravek připravenou návodku pro jeho použití tak, aby kdokoliv, kdo k přípravku přijde, byl schopný provést kalibraci dílu. Na *obrázku 5-17* si můžete prohlédnout část konkrétní návodky, kde je vidět pod kontrolou č. 1 upnutí dílů do kontrolního přípravku a poté provedení kontroly č. 2, kdy operátor musí pomocí měrky T2 zkontrolovat průchodnost / neprůchodnost kanálku na plechu.

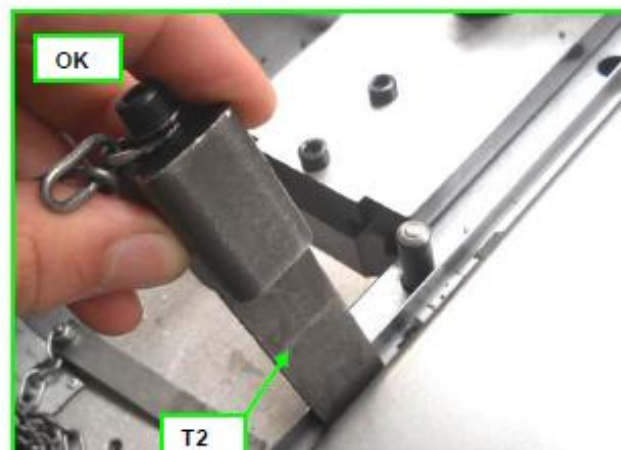
OPERACE: <u>OPĚRADLO 100%</u>		ČÍSLO DÍLU: 2141510/99, 2143510/99			
PROJEKT: B3B4		ČÍSLO KONTROLNÍHO PŘÍPRAVKU: 74 - 14 - 012			
POPIS	POUŽITÝ PROSTŘEDEK	FREKVENCE DLE ÚROVNĚ			NÁPRAVNÉ AKCE
		L1	L2	L3	
20- Geometrie	Kontrolní přípravek 74-14-012	1/35	2 týdně	1 za 14 dni	

INSTRUKCE KE KONTROLE:

1. Umistěte výrobek na kontrolní přípravek. Zafixujte pomocí červených upínačů.



2. Zkontrolujte pomocí T2 šířku kanálku. Tam, kde jsou háčky, nesmí měrka T2 projít. Tam, kde háčky nejsou, měrka musí procházet. Jakákoliv jiná situace je NOK.



Obrázek 5-17 Návodka ke kontrolnímu přípravku [16]

## 5.8 Balící instrukce

Jedním z dalších dokumentů, které musí být schváleny zákazníkem, jsou balící instrukce. Pod tímto pojmem si můžete představit vše, co souvisí s balením a přepravou finálních dílů k zákazníkovi tak, aby nedošlo k jejich poškození právě během přepravy. Na balení a přepravu jsou kladeny vysoké nároky úspornosti a efektivnosti. Na *obrázku 5-18* je ukázka balící instrukce. Opěrky jsou vkládány do speciálních kontejnerů tak, aby nedošlo k jejich poškrábání a zároveň byly dobře fixovány. Účelem je také snadné vkládání a vyndání z kontejnerů. Opěrky jsou zavěšeny na pomocných rámech kontejneru a v dolní pozici fixovány pomocí upínacích kolíků.

Workstation:	MO270, MO273			Machines:	
Operation:					
Safety instruction:	Notes:				
Incoming material:	name:	pcs	packaging	workstation	
L0236994	REAR BACKREST 100 B3B4	1	painting hook	Painting	
Outcoming material:	name:	weight/pt	workstation	packaging	pcs
L0236994	REAR BACKREST 100 B3B4	9,489	MO270, MO273	Container B3B4	9
					85,401

**Instructions:**

1. Open all arms of the container without last two arms.
2. Load REAR BACKREST by picture 1., check correct position of brackets, close next two arms and load another part. Continue until container will be filled by 9 parts.

Obrázek 5-18 Balící instrukce [16]

## Závěr

Předvýrobní fáze projektu je jednou z hlavních částí vývoje produktu. V projektovém managementu má předvýrobní fáze hlavní vliv na plánování a vývoji nového výrobku před tím, než je projekt předán zákazníkovi. V rámci této práce jsem se seznámil se základy projektového managementu tak, abych mohl navázat na praktickou část s konkrétními výstupy z předvýrobní fáze projektu v automobilovém průmyslu. Toto odvětví průmyslu má zcela jiné nároky a specifické požadavky na předvýrobní fáze produktu před samotným zahájením sériové výroby. Hlavním výstupem této předvýrobní fáze je předložení PPAP ke schválení zákazníkem. Výstupy z předvýrobní fáze se promítají přímo do dokumentace v PPAPu.

Tato práce je zaměřena na dokumentaci schvalovacího procesu PPAP pro zadní opěrky sedaček určených pro automobilový průmysl. V kapitole č. 4 jsou konkrétně vysvětleny jednotlivé oblasti dokumentace, které musí být v průběhu předvýrobní fáze připraveny ke schválení ze strany zákazníka. V poslední kapitole jsou poté uvedeny konkrétní výstupy a ukázky jednotlivých oblastí dokumentace od konstrukční, přes kontrolní až po balicí. Výstupní dokumentace uvedená v této práci je týkající se konkrétního produktu, která byla finálně předložena zákazníkovi v dubnu 2014, a poté i schválena. Od května 2014 jsou opěrky v sériové fázi výroby s plánovanou produkcí na sedm let.



## Použitá literatura

### Knihy, skripta

- [1] DOLANSKÝ, V., MĚKOTA, V., NĚMEC, V.: *Projektový management*. Grada Publishing, Praha 1996
- [2] NĚMEC, V.: *Projektový management.*, Grada Publishing a.s., Praha 2002, ISBN 80-247-0392-0
- [3] ROSENAU, M. D.: *Řízení projektů*, Computer Press, Praha, 2000, ISBN 978-80-251-1506-0
- [4] ADAMEC, F.: *Řízení projektů pomocí Project 2000*. Grada Publishing, spol.s.r.o., Praha 2001, ISBN 80-7169-793-1
- [5] SVOZILOVÁ, A.: *Projektový management.*, Grada Publishing, a.s., Praha 2006, ISBN 80-247-1501-5
- [6] EDL, M. *ŽIVDIG : Systémové pojetí životního cyklu technického projektu v prostředí DP, e-book*. Plzeň: ZČU – KPV, 2013. ISBN 978-80-87539-20-0
- [7] NENADÁL, J.: *Moderní management jakosti – principy, postupy, metody*, Management Press, s. r. o., Praha 2008, ISBN978-80-7261-186-7

### Internetové zdroje

- [8] PROJEKT [online], [cit. 4. 1. 2014] <http://cs.wikipedia.org/wiki/Projekt>
- [9] PROJEKT [online], [cit. 4. 1. 2014] <https://managementmania.com/cs/projekt>
- [10] ORGANIZAČNÍ STRUKTURY [online], [cit. 19. 1. 2014]  
<http://www.businessinfo.cz/cs/clanky/typy-organizacnich-struktur-cleneni-2840.html#!>
- [11] GANTTŮV DIAGRAM [online], [cit. 31. 5. 2014]  
[http://cs.wikipedia.org/wiki/Gantt%C5%AFv\\_diagram#mediaviewer/Soubor:GanttuvDiagramCZ.png](http://cs.wikipedia.org/wiki/Gantt%C5%AFv_diagram#mediaviewer/Soubor:GanttuvDiagramCZ.png)
- [12] PROCES FMEA [online], [cit. 15. 3. 2014]  
<http://www.systems2win.com/solutions/FMEA.htm>
- [13] HORVÁT, G.: *Projektový management ve strojírenství – podklady k přednáškám* [online], [cit. 10. 3. 2011] <https://courseware.zcu.cz/wps/portal/predmety/>
- [14] BUREŠ, M.: *Projektový management - přednášky* [online], [cit. 10. 3. 2011]  
<https://courseware.zcu.cz/wps/portal/predmety/>

[15]PART SUBMISSION WARRANT [online], [cit. 31. 5. 2014]

[http://www.qaassistant.com/en/QA\\_Assistant\\_Studio\\_features/FMEA\\_ControlPlan\\_ProcessFlow/PSW](http://www.qaassistant.com/en/QA_Assistant_Studio_features/FMEA_ControlPlan_ProcessFlow/PSW)

**Podklady ze společnosti VIZA AUTO s. r. o.**

[16] VIZA AUTO CZ Plzeň – Interní materiály společnosti poskytnuté ke zveřejnění v této bakalářské práci

[17] VALENTA, T.: *Prezentace PPAP – interní školení*



