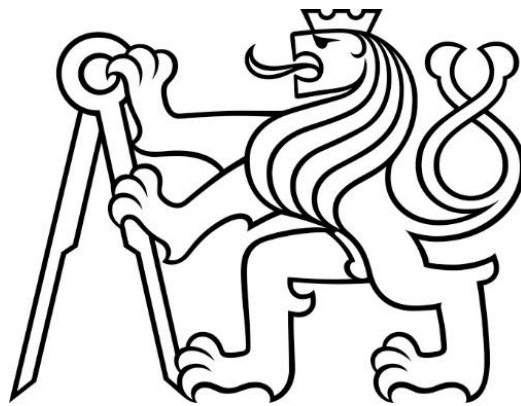


ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE

FAKULTA STROJNÍ

Ústav technologie obrábění projektování a  
metrologie



## Diplomová Práce

Požadavky zákazníka na kvalitu – přejímka prvního  
kusu

Customer requirements for quality - First Artical  
Inspection

# Zadání

## **Poděkování**

Tímto bych ráda poděkovala vedoucímu mé diplomové práce Ing. BcA. Janu Podanému, Ph.D. za jeho podnětné rady a připomínky při zpracování této diplomové práce. Dále bych chtěla velice poděkovat, za trpělivý přístup a čas, pracovníkům v oddělení kvality firmy Schäfer Menk s.r.o., kteří mi vždy ochotně poradili a předali cenné zkušenosti. V neposlední řadě jsem velmi vděčná své rodině za veškerou podporu při vypracování této práce.

## **Prohlášení**

Prohlašuji, že jsem na diplomové práci pracovala samostatně a veškerou použitou literaturu jsem uvedla do seznamu zdrojů.

V Praze dne.....

Lenka Tschunková.....

# **ABSTRAKT**

Tato práce se zabývá požadavky zákazníka na kvalitu a následně přejímkou prvního kusu. V první rešeršní polovině práce jsou popsány požadavky zákazníka na kvalitu obecně, pojem kvalita, vývoj a historie, milníky kvality, teorie kontroly prvního kusu a následná tvorba a ověřování dokumentace, potřebné pro přejímku prvního kusu. Praktická část práce se zabývá ověřením a zmapováním procesů při přejímce prvního kusu u konkrétního výrobku svařeného rámu na autojeřáb. A stím související tvorbou dokumentace a ověřením dokumentace, což je potřebné pro uvolnění výrobku do výroby.

## **Klíčová Slova**

Kvalita, požadavky zákazníka, kontrola, přejímka prvního kusu (FAI), milníky kvality, proces schvalování dílů do sériové výroby (PPAP), 3D měření, průvodní list výrobku.

# **ABSTRACT**

This thesis follows customer's quality requirements and subsequent first article inspection. In the first researched part of the thesis, customer's general quality requirements, the concept of Quality development and history, quality gates, theory of first article inspection and following creation and verification of documentation needed for first article inspection, are described. The practical part of the thesis follows verifying and mapping processes of first article inspection of specific product: welded frame for mobile crane, and creating and verifying documentation related to it, which is required for product release to production.

## **Key words**

Quality, customer requirements, check, First Article Inspection (FAI), quality gates, Production part approval process (PPAP), 3D measurement, accompanying sheet of product.

# SEZNAM ZKRATEK:

SM – Schäfer - Menk s.r.o.

FAI – First Artical Inspection / přejímka prvního kusu

EMP – Erstmusterprüfung / přejímka prvního kusu

APQP – Advanced Product Quality Planning / pokročilé plánování kvality

PPAP – Production Part Approval Process / proces schvalování dílů do sériové výroby

FA – Faun Tadano

PSW – Part Submission Warrant / průvodka předloženého dílu

OW – oberwagen / nadstavba

UT – Ultrasonic test / ultrazvuková zkouška

MT – Magnetic Test / magnetická zkouška

FMEA – Failure Mode and Effect Analysis / analýza možných vad a jejich důsledků

VDA – Verband der Automobilindustrie / Asociace automobilového průmyslu

GQM – Global Quality Management / globální řízení kvality

UCL – Upper Control Limit / horní mez přípustnosti

LCL – Lower Control Limit / dolní mez přípustnosti

IWE – International Welding Engineer / mezinárodní svářecí inženýr

VOC – Voice of Customer / hlas zákazníka

CAD – Computer Aided Design / počítačem podporované navrhování

EU – Evropská unie

ČR – Česká republika

# OBSAH

ÚVOD .....	9
TEORETICKÁ ČÁST .....	11
1. Představení firmy .....	11
1.1 Zákazníci firmy SM .....	12
2. Kvalita.....	14
2.1 Požadavky na kvalitu výrobku .....	17
2.2 Požadavky na kvalitu procesu.....	17
2.3 Systém managementu kvality .....	18
2. 4 Základní nástroje řízení (zlepšování) kvality.....	23
2.5 Kontrola kvality.....	30
3. Milníky kvality .....	31
3.1 Účel milníků kvality.....	34
3.2 Stanovování milníků kvality v předvýrobních etapách.....	35
3.3. Stanovování milníků kvality výrobních etap.....	37
3.4 Milníky kvality ve společnosti Schäfer - Menk s.r.o .....	38
4. Teorie kontroly prvního kusu– FAI/EMP.....	41
4.1 Účel kontroly prvního kusu.....	42
4.2 Provádění přejímek prvního kusu.....	42
4.3 Hodnocení výsledků přejímek .....	44
4.4 Dokumentace z přejímek.....	45
4.5 Kontrola 1. kusu ve společnosti Schäfer - Menk s.r.o. ....	46
5. Proces schvalování dílů do sériové výroby .....	50
5.1 Metodika pokročilého plánování kvality produktu (APQP).....	50
5.2 Fáze APQP.....	51
5.3 PPAP.....	53
5.4 Účel a cíl PPAP .....	53
5.5 Dokumentace podle PPAP .....	53
5.4 Stav PPAP u zákazníka .....	57
5.5 Úrovně předložení .....	58
PRAKTICKÁ ČÁST .....	60
1. Cíl praktické části práce .....	60
2. Popis přejímané části .....	61
2.1 Použitý materiál.....	62
3. Technologický a svařovací postup FA 076 .....	65
4. Průvodní list FA 076 OW .....	68
5. Plán kontroly kvality FA 076 OW .....	69

6 Použitá měřidla na projekt FA 076 OW .....	71
7. Výstupní kontrola – FA 076 OW.....	72
7.1 Kontrola rozměrů pomocí 3D .....	72
7.2 Vizuální kontrola svarů pro FA 076 OW .....	80
7.3 Kontrola svarů: magnetická zkouška .....	81
7.4 Kontrola svarů: penetrační zkouška .....	82
7.5 Kontrola svarů: ultrazvuková zkouška .....	82
8. Přejímka prvního kusu a expedice .....	83
8.1 Předkládaná a předávaná dokumentace zákazníkovi .....	83
8.2 Vyhodnocení přejímky prvního kusu a expedice.....	85
8.3 Možné zlepšení do budoucna.....	85
ZÁVĚR.....	87



# ÚVOD

Během svého studia jsem se setkala s celou řadou odborných témat, zajímavých a pro mě nových. Z těchto témat mě zaujala otázka řešení kvality ve výrobních podnicích, výhody, nevýhody a úskalí tohoto tématu. A také postoj lidí v reálném životě k otázkám kvality výrobků a kvality (jakosti) obecně. Z tohoto důvodu jsem se nadchla pro práci na oddělení kvality ve výrobním podniku společnosti Schäfer – Menk s.r.o., jehož výrobní náplň je popsána v diplomové práci. V tomto podniku jsem se setkala v praxi s pojmem „Kvalita“ a měla jsem možnost srovnat teorii a praxi. Hnacím motorem v oblasti kvality je neustálé zlepšování. Každý zákazník požaduje dodávání výrobků v opakovatelné kvalitě, která je nastavena dle příslušných mezinárodních a firemních standardů, které však vycházejí z mezinárodních standardů.

Požadavky na kvalitu zajistíme správnými dokumenty a postupy. Dokumentace pro jednotlivé projekty je řízena a schvalována zákazníky a u prvního kusu je ověřena dosahovaná kvalita výroby. Cílem diplomové práce je ověření a zmapování procesu uvolnění prvního kusu do výroby ve firmě Schäfer - Menk s.r.o., a potvrzení statusu výrobku, jehož nedílnou součástí je měření. V případě výrobků firmy SM, pro jejich velikost, hmotnost a obtížnou manipulovatelnost, je složité vybrat způsob měření, který by vyhovoval zákazníkovi a nečinil potíže v další zastavitelnosti výrobku (svařence). Diplomová práce ukazuje posloupnost jednotlivých kroků výroby od příjmu materiálu do uvolnění pro zákazníka, včetně způsobu kontroly a dokumentování kontroly.

Významnou roli hrají jednotlivé kontrolní body, milníky kvality neboli Quality Gates, které zajišťují výsledky dílčích kontrol tak, aby zásadní neshody mohly být odstraněny včas, vhodnými technologickými postupy a bez zbytečných vícenákladů v průběhu výroby, a ne až ve finálním stádiu výrobku, kde náklady na opravu jsou mnohonásobně vyšší a mnohdy pak nelze ani opravy provést dostatečně kvalitně.

Vzhledem k tomu, že i otázky kvality se vyvíjejí a nároky na kvalitu neustále rostou, mění se technické a technologické možnosti, považuji za zajímavé uvést i stručnou historii vývoje tohoto oboru.

Každý kontrolní krok výroby je potřeba dokumentovat a archivovat doklad o splnění požadavků zákazníka na výrobek. Není výjimkou, že během doby je výrobce nucen vrátit se k historii výroby a dokladovat výrobní postupy z nejrůznějších důvodů (skrytá vada, vada materiálu).

Jednotlivé kapitoly se dotýkají představení podniku, v jehož spolupráci vznikla diplomová práce. Další část obecnému pojetí kvality, historii a vývoji v této oblasti. Následně nástroje řízení kvality, včetně podrobného popsání milníků kvality v samostatné kapitole. A jako poslední, v teoretické části práce, jsou popsány teorie kontroly prvního kusu a charakteristika kontrolní dokumentace.

Praktická část, jak už bylo výše zmíněno, je věnována zmapování kontrol celého výrobního cyklu jednoho výrobku, od přijetí materiálu, po předání zákazníkovi. Velká část byla zaměřena na 3D měření prototypu rámu ve firmě SM.

# TEORETICKÁ ČÁST

## 1. Představení firmy

Firma Schäfer - Menk s.r.o., patří do celosvětově uznávané skupiny Menk – Group. Menk – Group zahrnuje šest výrobních středisek, z toho dvě v Bad Marienbergu (D) – mateřská společnost, jeden v Sterling Illinois (USA) a jeden v Kunshan (China). Menk Apparatebau a Bad Marienberg (D).

Jedná se o zahraniční společnost s českým vedením. Firma Schäfer - Menk s.r.o., má v České republice dva výrobní závody: jeden v Praze 5 - Radotíně a druhý v Dýšíně u Plzně. Produkty firmy jsou vyváženy do zemí celého světa. Firma se zaměřuje především na produkci a výrobu technologicky náročných velkých svařovaných konstrukcí. Zejména se jedná o transformátorové nádoby, svařence pro důlní techniku, komponenty pro autojeřáby, stavební stroje a statory pro motory. Roční obrat firmy je cca 1 mld CZK. Oba provozy, Dýšina i Radotín, zaměstnávají přes 500 pracovníků různých profesí.

Materiálem používaným na výrobu je ocel různých jakostí, včetně jemnozrnných vysokopevnostních ocelí. Z těchto dílů vyrobených z vysokopevnostních ocelí v budoucnu zákazníci sestavují autojeřáb, stavební stroj, část kolejových vozidel a další mobilní nakladače. Hlavní technologickou činností firmy je svařování. Svařuje se různými metodami, například metodou MAG (135), MIG (131), TIG (141), svařování pod tavidlem drátovou elektrodou (121) a jiné. Firma SM je držitelem mnoha svářecích oprávnění a také certifikátu pro dodržování norem systému managementu kvality ČSN EN ISO 9001:2000, ČSN EN ISO 14001. [1]

Dle požadavků zákazníků je firma schopná obrábět na CNC obráběcích centrech, ale také v rámci obou závodů provést povrchové úpravy lakováním. Pro konečnou kontrolu výrobků jsou využívány moderní měřicí přístroje.



Obrázek 1 Firma Schafer Menk s.r.o. Radotín

## 1.1 Zákazníci firmy SM

Firma se zabývá výrobou velkých svařovaných konstrukcí. Konstrukce vyrábí například pro takové firmy jako jsou: Tadano, Manitowoc, Cargotec, Caterpillar, Siemens, ABB. Požadavkům každého zákazníka se firma musí přizpůsobovat.

Ačkoliv jsou mnohdy požadavky, nebo spíše jejich splnění, velmi náročné, vždy se snaží zakazníkovi vyhovět. Zakazníky má firma Schäfer – Menk s.r.o., po celém světě, ale největší zástupci jsou z evropských států. Pro představu o tom, jaké výrobky se vyrábí a pro jaké zakazníky firmy SM, je níže uveden seznam zástupců. Konstrukce jsou ve většině případů z největší části vyráběny z vysokopevnostní oceli, protože se jedná o velice namáhané části (například jeřáby do přístavů nebo výztuhy do dolů a jiné). Zákazníci dále také v některých případech požadují protikorozní povrchové úpravy, například pro práci v moři apod. [1]

### 1.1.1 Tadano

Společnost sídlící v japonském Takamatsu se specializuje na vývoj a výrobu hydraulických mobilních jeřábů a kladkostrojů. Více o této společnosti je k nalezení na stránkách společnosti [www.tadano.com](http://www.tadano.com).



Obrázek 2 Firma Tadano [14]

### 1.1.2 Cargotec

Jedná se o finskou společnost, která má hlavní sídlo v Helsinkách. Společnost Cargotec se skládá ze 3 pododvětví, které jsou níže na obrázku. Odvětví Kalmar se konkrétně specializuje na výrobu efektivních nakladačů k přepravě nákladů v přístavech a dalších podobně zaměřených výrobců. Výpis všech jejich produktů nebo více informací o společnosti je na stránkách [www.cargotec.com](http://www.cargotec.com).



Obrázek 3 Firma Cargotec [14]

### 1.1.3 Siemens

Pro firmu Siemens vyrábí firma SM například transformátorové nádoby, viz obrázek 4. Více o výrobcích společnosti Siemens je k nalezení na stránkách [www.siemens.com](http://www.siemens.com)



Obrázek 4 Firma Siemens [14]

### 1.1.4 Caterpillar

Posledním vybraným zákazníkem firmy SM je firma Caterpillar. Tato společnost Caterpillar je předním světovým výrobcem stavebních a důlních zařízení, průmyslových plynových turbín a také motorů naftového a zemního plynu. Podrobnější informace o produktech firmy Caterpillar jsou k nalezení na stránkách [www.caterpillar.com](http://www.caterpillar.com).



Obrázek 5 Firma Caterpillar [14]

Jak lze vidět ze zákaznického portfolia firmy SM, jedná se o výrobky velmi rozměrné a používané pro náročné aplikace, jak je ilustrováno výše.

Pro praktickou část diplomové práce byl vybrán výrobek pro zákazníka Tadano. V době přípravy diplomové práce byla firma TADANO největším odběratelem firmy Schäfer – Menk s.r.o. Z toho důvodu byl popsán typický produkt a jeho přejímka právě pro tohoto zákazníka.

## 2. Kvalita

Obecné vysvětlení kvality neboli jakosti, zná v dnešní době asi každý člověk. Výrobek je buď kvalitní, anebo nekvalitní. Kvalitní výrobek znamená, že splňuje požadavky zákazníka, tj. nemá žádné vady, ať už se jedná o vady ohrožující funkčnost nebo pouze o vzhledové vady. Kvalitní tedy znamená relativně bezchybný, zákazníkem akceptovatelný.

Při řízení společnosti je kvalita úzce spjata s takovým systémem a procesem, z kterého je vytvořena služba či produkt. Musí být vždy v souladu s požadavky zákazníka a případně dodržovat firemní standardy, směrnice a být v harmonii s technickými normami, ať už se jedná o normy ČSN EN ISO nebo například o hojně používané německé normy VDA a mnohé další.

Po odborné stránce lze tedy kvalitu definovat dle české verze normy ČSN EN ISO 9000:2016. [2] V této normě je kvalita popsána takto: „*stupeň splnění požadavků souborem inherentních charakteristik objektu*“.

Mnoho významných jmen v oblasti kvality si vytvořilo vlastní definici kvality. Uvedené jsou zde tři definice:

- Armand Vallin Feigenbaum: „*Kvalita výrobku je souhrn všech jeho konstrukčních a výrobně technických charakteristik, které určují úroveň, jakou produkt naplní očekávání zákazníka.*“
- „*způsobilost k užití*“, takto definoval kvalitu Joseph M. Juran
- Philip B. Crosby definuje kvalitu jako „*soulad s požadavky*“ [5,10]

Na těchto příkladech je ukázáno, že kvalitu lze definovat mnoha způsoby. Každý člověk si může kvalitu vyložit po svém, většinou se však pro běžný hovor vyjadřuje význam *kvalitní* jiným přívlastkem, například špatný a dobrý jako ekvivalent pro pojmy nekvalitní a kvalitní. Pro průmysl se však v současné době nejvíce používanou definicí stala definice právě z normy ISO 9001. Bylo by tedy vhodné upřesnit termíny této definice.

**Stupeň splnění požadavků** lze formulovat těmito způsoby:

- měřitelnými veličinami,
- uspořádáním do tříd,
- nejen objektivním, ale i subjektivním hodnocením. [2,4]

**Požadavky** jsou definované jako potřeba nebo očekávání, které se buď určí jako závazný požadavek a je nutné jeho splnění, nebo je nezávazný, ale očekávaný, tudíž se očekává jeho splnění. Ať už se týká požadavku, který je spjatý s produkty nebo požadavku spjatého se službami, definice je vždy podobná. **[2,3]**

Základem existence požadavku je jeho vymezení neboli specifikace. Požadavky se mohou předávat více způsoby, a to i tehdy pokud se zákazník sejde s vedením na schůzce a vysloví požadavek, který má být splněn. Očekává se tedy jeho splnění. Dále je možnost požadavek doručit písemně. V případě že se jedná o tzv. požadavky, které nebyly vysloveny, jedná se ve většině případů o požadavek, který je všeobecně známý a pro firmu samozřejmostí. Mezi odběratelem a dodavatelem může být také podepsána dohoda o kvalitě. Dohoda o kvalitě popisuje obecná pravidla kvality a závazky, že dodavatel a odběratel musí vytvářet úspěšné partnerství za účelem dosažení cíle nulové chyby. Jedním z nejdůležitějších požadavků zákazníků je technická specifikace. Používá se především v technických oborech. Technická specifikace je soubor informací, který je předán zákazníkem a firmou akceptován. **[3,6]**

Technické specifikace mohou být požadavkem například na konstrukci, na použitý materiál, výkresy, technologický postup, podmínku kooperace, předepsané kontrolní procesy a na jiné důležité parametry k výrobku. Požadavky, jak už bylo zmíněno výše, lze rozdělit na závazné a nezávazné, tj. očekávané. **[4,5]**

Závazné požadavky musí být splněny, pro společnost jsou závazné ve chvíli podpisu smlouvy či ústní dohody. Musí být splněny v souladu se všemi předpisy a zákazník nesmí vyžadovat podmínky, které by byly v rozporu s předpisy ČR a EU (v případě, že firma má sídlo na území EU). Závaznými požadavky mohou být i nevyslovené morální požadavky, které se firma zavázala splnit. V pracovním procesu jsou ale nejdůležitější hlavně tyto druhy závazných požadavků:

- smluvní požadavky
- vnitřní předpisy
- požadavky právních předpisů EU a ČR **[5,6]**

Nezávazné požadavky: sem se řadí veškeré požadavky, které nebyly vynuceny povinnostmi plynoucí ze specifikace zákazníkem firmě, a to např. závazným právním předpisem. Mezi příklady nezávazných požadavků patří například použití technické normy. Popřípadě použití norem VDA na místo ČSN a jiné možné požadavky. **[3,5]**

## **Inherentní charakteristiky [2,4]**

Inherentní lze interpretovat jako existující v něčem. Je to trvalá charakteristika (rozšiřující vlastnost) - vlastnost, která je danému produktu, procesu, systému apod. vlastní. Soubor těchto charakteristik pak umožňuje plnit požadavky zákazníka. V literatuře je „moderní management jakosti“ definován takto: „výraz inherentní charakteristika patří takovému znaku výrobků nebo služby, který je pro daný produkt typický“. Za inherentní vlastnosti produktu jsou považovány ty vlastnosti, které mu existenčně patří. [5,6]

Pokud bude nahlédnuto na kvalitu výrobků z jiného úhlu, očekává se splnění tří charakteristik:

- bezvadnost
- kvalitativní parametry
- stabilita [4]

### **Bezvadnost**

Předpoklad bezvadnosti znamená kvalitní výrobek nebo službu. Aby byly považovány za bezchybné nebo také bezvadné, nesmějí mít jakýkoliv nedostatek nebo vadu. Zpravidla pokud výrobek nedostatky obsahuje a zákazník je objeví, mívá to negativní vliv na jméno firmy. Je však nutné dodat, že nelze předpokládat absolutní 100% bezvadnost. Nicméně kritéria přijatelnosti se v současnosti pohybují v miliontinách (ppm), od 0,0X až po 0,00000X. [4]

### **Kvalitativní parametry**

Za kvalitní výrobek je považován ten, který má lepší parametry, ať už se jedná o výkon, rozsah funkcí a jiné. Je nutné však zohlednit i vlastnosti, které bezprostředně nevstupují do kvality produktu, a přesto kvalitu utvářejí. To je například bezplatný servis, levnější montáž, ale také předvedení výrobku před koupí. Tyto všechny parametry ovlivňují a dotvářejí výslednou kvalitu. Mnohokrát se stane, že si klienti vyberou zboží s horšími technickými parametry, ale naopak excelentními garantovanými službami, jako je montáž a uvedení do provozu. [4]

### **Stabilita**

Největší důraz z těchto tří charakteristik je v posledních letech kladen právě na stabilitu kvality. Stabilita je zajištěna důslednou výstupní kontrolou, ta je však velmi



finančně nákladná, proto se čím dál častěji stability dosahuje řízením kvality systémem QMS – quality management systém. [3,4]

## 2.1 Požadavky na kvalitu výrobku

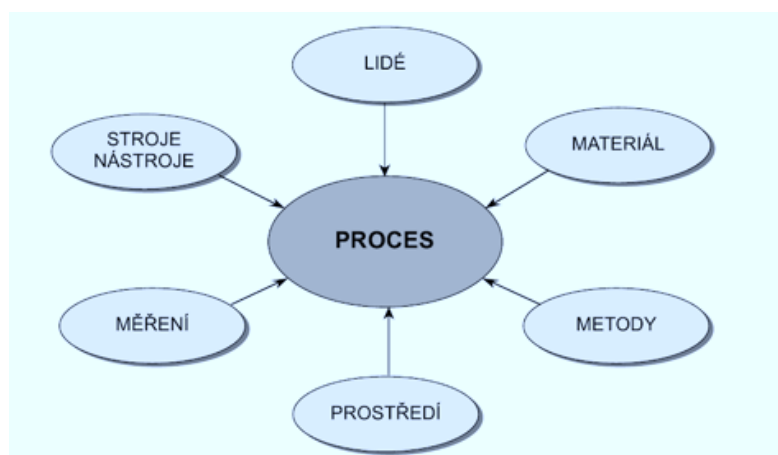
Požadavků na výrobek, jak už bylo zmíněno výše, může být mnoho. Na obrázku 6 je pouze stručný souhrn vstupujících požadavků. Například ve strojním průmyslu, kde se vyrábějí velké konstrukce, se estetická působivost nijak zvlášť nepožaduje. Avšak naopak v automobilovém průmyslu se u některých prvků vyloženě vyžaduje, aby byly designové a estetické. [6]



Obrázek 6 Požadavky na kvalitu výrobku [6]

## 2.2 Požadavky na kvalitu procesu

Proces je dle normy ČSN EN ISO 9000:2016 definován jako „soubor vzájemně souvisejících nebo vzájemně se odlišujících činností, který přeměňuje vstupy na výstupy,“. V případě, že bude proces probíhat dokonale, lze i očekávat dokonalý produkt. Procesní přístup umožňuje zavést prevenci, ale také nápravné opatření rychleji do výroby. Kvalita procesu je tedy poskládaná a vzájemně propojená z kvalitních částí, viz obrázek 7. [6]



Obrázek 7 Požadavky na kvalitu procesu [6]

Dle literatury [7] je proces definován jako „serie logicky souvisejících činností nebo úkolů, jejichž prostřednictvím – jsou-li postupně vykonány má být vytvořen předem definovaný soubor výsledků.“

V případě analyzování a přezkoumávání procesů lze využívat mnoho nástrojů popisného i analytického druhu. Například se jedná o vývojové diagramy, popisné soubory, simulační programy a jiné. V případě, že se lze podívat na proces jako na vývoj v čase, jedná se o definici tzv. procesního toku. [7,6], který lze vysvětlit jako „sled kroků, který představuje postupně rozvíjející se proces, vytváří určitou hodnotu pro zákazníka, jemuž má sloužit nebo přispěvek pro podnik, v němž se uskutečňuje.“ [7]

## 2.3 Systém managementu kvality

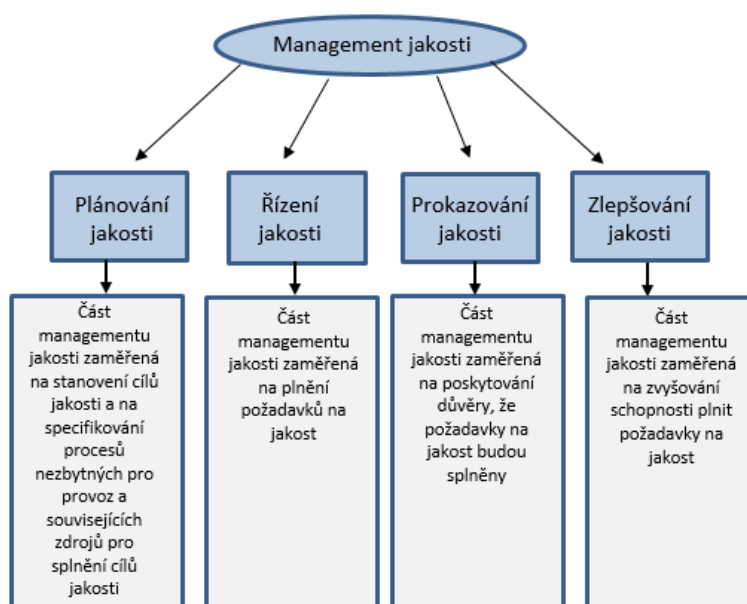
Norma ČSN ISO EN 9000:2016 definuje systém managementu jakosti jako „soubor vzájemně provázaných nebo vzájemně působících prvků organizace pro stanovení politik, cílů a procesů k dosažení těchto cílů.“ [2]

Stejně jako pojem kvalita může být vysvětlen různě i systém managementu kvality. Co známa osobnost kvality, to může být pokaždé trochu jiná definice.

Systém managementu kvality se zakládá na čtyřech základních částech. Jsou to takzvané pilíře, které musí navzájem fungovat a propojovat se v celek systému managementu. [3,10]

Na obrázku 8 lze vidět, že tento systém se skládá z:

1. plánování jakosti
2. řízení jakosti
3. prokazování jakosti
4. zlepšování jakosti



Obrázek 8 Soubory procesů managementu [10]

Tyto vzájemné soubory nemohou být prováděny ve společnosti bez vzájemné koordinace a harmonizace. To znamená, že celý systém nebude nikdy správně fungovat, pokud nebude fungovat, byť jen jedna část. [10]

Systém managementu kvality z odborného pohledu opřené o literaturu [12] lze chápat jako systém, který zahrnuje organizační strukturu, plánování, procesy, zdroje a dokumentaci, kterou firma používá, aby dosahovala kvalitativních cílů a plnění požadavků zákazníka. [12]

Fungující systém kvality je velmi důležitým prostředkem k dosahování kvality ve společnosti a certifikát systému kvality dost často přilákává nové zákazníky.

Systém managementu kvality a jeho správné fungování a řízení je velmi finančně nákladné, ale i přes to, se bez kvalitního systému neobejde žádná větší firma. Investice do systému managementu se musí brát jako investice do budoucna. Dosáhneme zlepšení procesů a prodejnosti produktů. [12,13]

Systém managementu kvality má být tak obsažný, aby splnil cíle kvality. Systém managementu kvality je v mnohem širším rozsahu, než jsou jen požadavky zákazníka, neboť zákazník se týká ve většině případů jen část procesů a ty se také hodnotí. [11] Cíl kvality je dle literatury [11] chápán jako: „něco, o co usiluje či na co se zaměřuje ve vztahu k jakosti.“ Cíle kvality mají všeobecný základ založený na politice organizace. Cíle kvality jsou všeobecně specifikovány pro jednotlivé funkce a úrovně dané organizace.

### **2.3.1 Princip managementu kvality**

Osm zásad neboli principů managementu kvality tvoří základ pro normy systému managementu jakosti v rámci souboru řady ISO 9000:

1. Zaměření na zákazníka
2. Vedení a řízení lidí
3. Zapojení lidí
4. Procesní přístup
5. Systémový přístup k managementu
6. Neustálé zlepšování
7. Přístup k rozhodování na základě faktů
8. Vzájemně prospěšné dodavatelské vztahy [2]

### 1. Zaměření na zákazníka:

Jedním ze základních principů je závislost firmy na zákaznících, kteří zajišťují prosperitu firmy. Zákazníkům se de facto firma přizpůsobuje. Nelze se řídit dřívějším heslem „*co se vyrobí, se prodá*“. V dnešní době a v případě orientace na zákazníka to musí být: „*vyrobí se pouze to, co je možné prodat*“. Zjednodušeně: společnosti jsou závislé na svých zákaznících, a proto mají rozumět současným a budoucím potřebám zákazníků, tzn. mají plnit jejich požadavky a snažit se předvídat jejich očekávání. [5,6,10]

### 2. Vedení a řízení lidí:

Pro tuto zásadu je důležitá angažovanost vedoucích pracovníků, a to především se znalostí norem řady ISO 9000. Vedoucí pracovník by měl podnik reprezentovat a prosazovat jeho zájmy, ať už externě či interně u podřízených lidí. Měl by plně zapojit všechny pracovníky do plnění cílů organizace. [10,13]

### 3. Zapojení lidí:

Jak už bylo zmíněno výše, velký význam této zásady je především v plném využití potenciálu pracovníků a nutnosti brát každého z pracovníků jako různou osobnost, protože je obecně známo, že každý člověk má vlohy pro něco jiného. Úkolem vedoucího je zjistit jejich potenciál a plně ho využít pro dosažení cílů organizace. [10,13]

### 4. Procesní přístup:

Aby bylo dosaženo požadovaného výsledku, musí podnik dodržovat procesní přístup. A v případě problému jít od začátku procesu. Požadovaného výsledku se dosáhne mnohem účinněji, jsou-li všechny činnosti a související zdroje řízeny jako proces. A jako procesu se také bude ke všem činnostem firmy přistupovat. [10,13]

### 5. Systémový přístup k managementu:

U tohoto přístupu je nejdůležitější, aby byl podnik chápán jako celek vzájemně propojených množin. Jednotlivá oddělení by měla mezi sebou komunikovat, a především musí být jasně daný tok, ať už informací či projektů. Nemělo by se stávat, že z důvodu, že mezi sebou oddělení nekomunikují, se zakázka zablokuje. [10,13]

### 6. Neustálé zlepšování:

Neustálé zlepšování celkové výkonnosti organizace má být trvalým cílem organizace. To, že se daří podniku nyní, nutně neznamená, že tomu bude tak i nadále. Podnik by měl ideálně vymýšlet neustálá zlepšení, která by přilákala i další zákazníky. Toto lze například ukázat u mladoboslavské Škody. Neustále se zlepšují, rostou a vymýšlejí nové činnosti, které zákazníky upoutávají. [10,11]

## 7. Přístup k rozhodování na základě faktů:

Efektivní rozhodnutí jsou založena na analýze údajů a informací. Je důležité mít přesná, dostupná a užitečná data, která se dají využít ke správnému rozhodnutí pro určitý záměr. **[10,13]**

## 8. Vzájemně prospěšné dodavatelské vztahy:

Organizace a její dodavatelé jsou vzájemně závislí a jejich vzájemně prospěšný vztah zvyšuje jejich schopnost vytvářet hodnotu. Snahou organizace je vytváření dobrých a prospěšných vztahů jak s dodavateli, tak se zákazníky. Důležitým prostředkem je komunikace a neustálé zlepšování podmínek spolupráce. **[10,13]**

V současné době jsou tři základní koncepce managementu kvality.

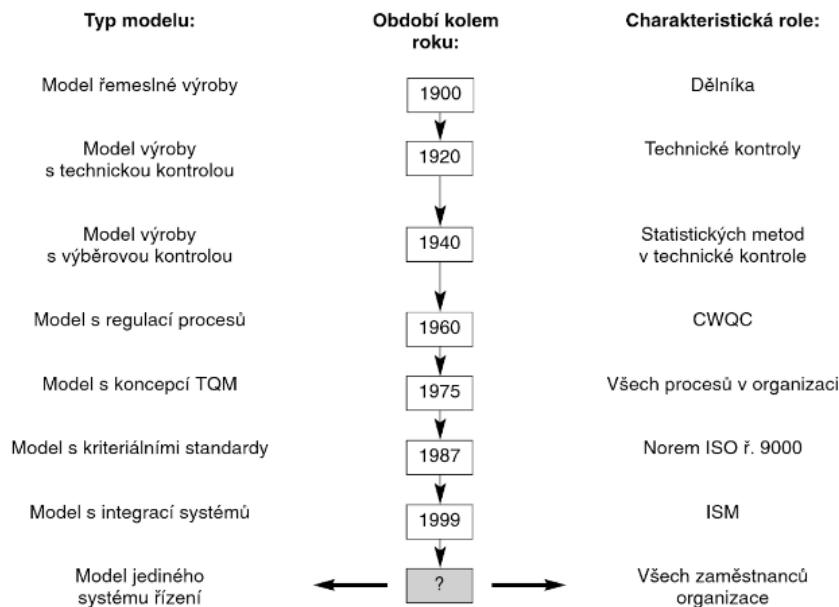
- koncepce ISO
- koncepce TQM
- koncepce podnikových standardů. **[8]**

Podrobný popis těchto koncepcí už není předmětem této práce.

### ***2.3.2 Historický vývoj řízení managementu kvality***

Se zavedením sériové výroby byla navýšena produktivita práce, ale zároveň byla posílena anonymita pracovníků. V případě řemeslné výroby byl výrobce v přímém kontaktu se zákazníkem. Zákazník tak mohl poskytovat výrobcí zpětnou vazbu. Avšak právě zavedení sériové výroby zapříčinilo požadavky péče o kvalitu jako nedílnou součást řídicích a realizačních procesů. **[10]**

Toto byl absolutní počátek toho, proč řízení kvality vzniklo. **[4]** Systém managementu kvality, byl už delší dobu velmi usilovně rozvíjen, protože s rostoucí konkurencí rostou také požadavky zákazníků a pokud se jim podnik snaží vyhovět, musí neustále rozvíjet a zlepšovat management kvality. Některé podniky už jsou na tom tak dobře, že jsou v současné době vždy o krok napřed před zákazníkem. **[5]**



Obrázek 9 Řízení kvality v období 20. století [10]

Řízení kvality v období 20. století může být chápáno jako posun od kontroly kvality k jejímu komplexnímu řízení. Jedná se o postup od vyhledávání nedostatků, až po průběžné zlepšování. Dochází také postupně k oddělení funkcí kontroly od funkce výroby a kontrola začíná být v podnicích samostatnou složkou. [11]

Zájem o kvalitu vzrůstá a zažívá rozmach v souvislosti se zavedením hromadné výroby a s téměř úplným zánikem řemeslné výroby.

Ve 30. letech se začaly objevovat první statistické metody. Tyto metody byly výrazněji prosazeny až po 2. světové válce zejména zásluhou Japonců a Američanů. V roce 1987 vznikly ISO normy řady 9000. Tyto normy se snaží o rozsáhlou dokumentaci veškerých podnikových procesů. Normy se staly vzorem pro nejrůznější kritériální modely systémů managementu kvality. [23]

V současné době se rozvíjí nový trend, kterým je spojení řízení kvality a péče o životní prostředí na bázi tzv. Global Quality Management (GQM). Ve složitějších oblastech jako je kosmonautika, letectví, elektrotechnický průmysl, byly formulovány podnikové a odvětvové standardy, které stanovují požadavky na systémy kvality. Jako příklady mohou sloužit standardy QSF pro letectví a kosmonautiku a pro neméně důležitý automobilový průmysl normy VDA. Plnění požadavků norem v praktické činnosti začalo být také prověřováno procesem zvaným certifikace, kdy specializované agentury auditují činnost organizace a vydávají příslušné certifikáty. [4,23]

## 2. 4 Základní nástroje řízení (zlepšování) kvality

V současné době je nástrojů pro zlepšení kvality mnoho. Jejich kombinací se mnohdy dosahuje vysoké kvality. Pomocí těchto nástrojů jsou manažeři schopni kvalitu „uřídit“. V současné době se na kvalitu klade mnohem větší důraz. [5]

A právě to podpořilo vynalézavost lidí a expertů v této oblasti a vznikají tak spousty nových nástrojů. Avšak například malé podniky si v případě správného použití stále vystačí se základními nástroji řízení kvality. Pro mou práci jsem také zvolila pouze uvedení základních nástrojů, protože ve většině případů tvoří právě „jádro“ řízení kvality. Tyto nástroje jsou:

- Diagram příčin a následků
- Vývojové diagramy
- Histogramy
- Kontrolní tabulky
- Parretův diagram
- Bodové diagramy
- Regulační diagramy
- Metoda 5S

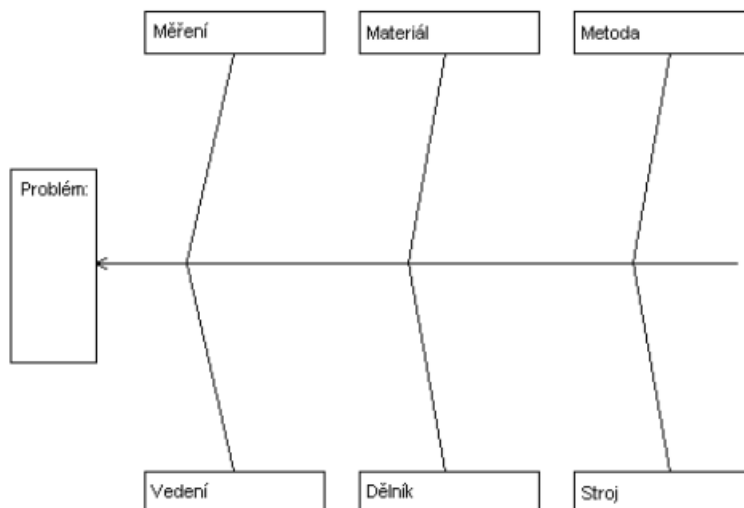
Stručně jsou tyto nástroje řízení kvality charakterizovány níže. [5,9,25]

### 2.4.1 Diagramy příčin a následků

Diagram příčin a následků se také jinak nazývá jako diagram rybí kosti nebo také Ishikawův diagram. Diagram lze vypracovávat i v týmu pomocí brainstormingu. Princip tohoto diagramu je velmi jednoduchý. Účelem diagramu je stanovení nejpravděpodobnější příčiny problému, který řešíme, ať už se jedná o příčiny velmi pravděpodobné či málo pravděpodobné.

Diagram vytvoříme tak, že se na levou stranu nakreslí obdélník a napíše se do něj řešený problém, ten je nazvaný jako hlava ryby nebo také hlava problému. Z hlavy je poté vedena vodorovná čára a na tuto čáru jsou přidruženy všechny možné příčiny rozděleny do sektorů: [9,25]

- Měření
- Materiál
- Metoda
- Vedení
- Dělník
- Stroj



Obrázek 10 Ishikawův diagram [25]

Rozdělení Ishikawova diagramu je ukázáno na obrázku 10. Pro vyhodnocení diagramu se zvolí 3 - 5 lidí (dle velikosti týmu) z týmu. Každý z členů dostane takzvané body, které přiděluje příčinám, o kterých si myslí, že jsou nejpravděpodobnější, postupně podle pravděpodobnosti. Nejpravděpodobnější se začnou analyzovat. [5,9]

#### 2.4.2 Vývojové diagramy

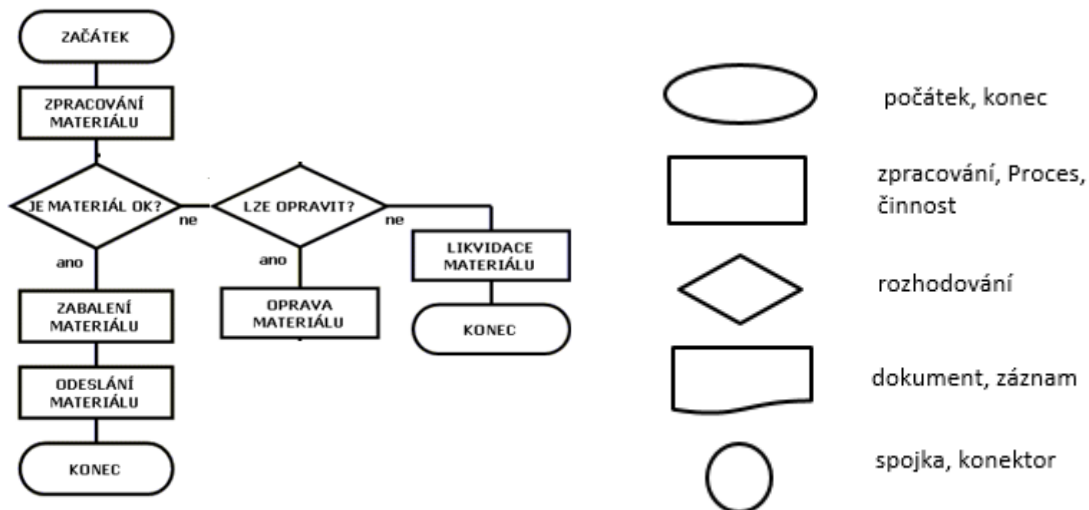
Vývojové diagramy byly popsány v normě ČSN ISO 5807, kde jsou uvedena pravidla pro používání této normy. Protože vývojové diagramy jsou mnohdy složité i pro opravdové znalce v oboru kvality, nedělají je nikdy jednotliví pracovníci.

Procesu se účastní všichni lidé, kteří jsou přímými účastníky. Ve vývojovém diagramu se používají bloky počátku a konce procesu, spojovací čáry a šipky, které určují směr procesu. Vývojové diagramy jsou užitečné zejména při prokazování kvality zákazníkům, nebo například v případě nových zaměstnanců pro rychlé začlenění do vazeb procesu. Základem je, aby lidé zúčastnění v těchto procesech komunikovali stejnou terminologií a nenastávala komunikační bariéra.

Pro správné sestavení je důležitá volba otázek: Co se stalo nejprve? Co má následovat? A mnohé další, viz obrázek 12. Odpovědi na jednotlivé otázky jsou ano a ne, a tím se posune k další činnosti.

Grafická symbolika používaná ve vývojových diagramech je k nahlédnutí na obrázku 13. Za každou činnost v diagramu by měl zodpovídat pouze jeden pracovník. [5,9,25]



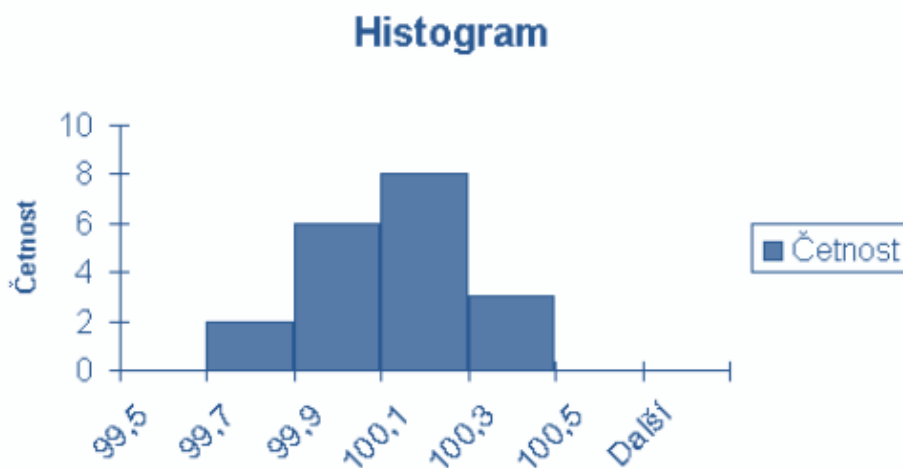


Obrázek 12 Vývojový diagram [25]

Obrázek 11 Symboly používané ve vývojových diagramech [9]

### 2.4.3 Histogramy

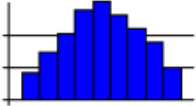
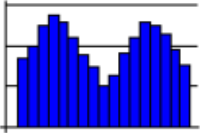
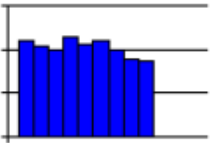
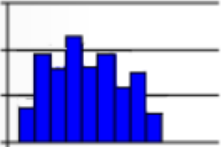
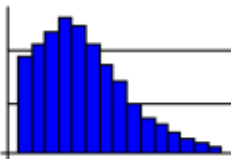
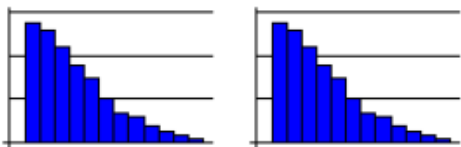
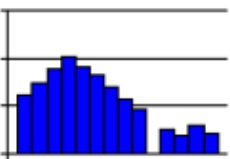
Histogram je asi jeden z nejnámějších a nejvíce populárních nástrojů řízení kvality. Používá se v případě zpřehlednění k velkému množství hodnot. Histogramy znázorňují graficky intervalové rozdělení četností. Hodnotami se rozumí různé charakteristiky. Nejčastěji se zaznamenávají: rozměr výrobku, chemické složení, pevnost, napětí a mnohá další. Jedná se o takzvané sloupkové grafy, kde na ose x je zaznačena šířka intervalu  $h$  a osa y představuje četnost hodnot sledované veličiny v tomto intervalu. Histogram lze vidět na obrázku 13. [5,9]



Obrázek 13 Ukázka histogramu [5]

Mohou nastat tyto případy **Vyhodnocení**. Dle výsledného grafu jsou případy rozděleny do tabulky 1, kde v pravém sloupci tabulky jsou uvedeny možné důvody, proč takto grafy vypadají a v neposlední řadě, co tyto grafy vypovídají.

Tabulka 1 Rozdělení histogramů [5,9]

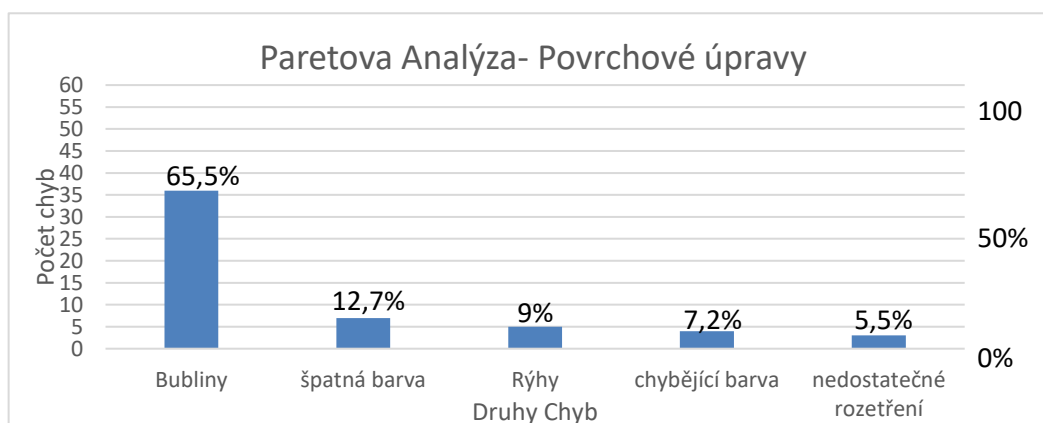
Vzhled grafu	Možné příčiny a vyhodnocení
<p>Histogram zvonovitého tvaru – běžné normální rozdělení</p> 	<p>Působení náhodných vlivů, malá míra neidentifikovatelných příčin.</p> <p>Lze vyhodnotit tak, že proces je stabilní a vhodně nastavený</p>
<p>Dvouvrcholový histogram</p> 	<p>Příčinou je smíchání dat ze dvou výrobních linek nebo od dvou pracovníků.</p> <p>V tomto případě je nutné sestrojít histogram znovu.</p> <p>Zdrojem dat budou dva soubory.</p>
<p>Histogram plochého tvaru</p> 	<p>Vzniká například překrytím několika histogramů zvonovitého tvaru přes sebe. V důsledku opotřebení nástroje nebo neúplného výrobního předpisu.</p>
<p>Hřebenový histogram</p> 	<p>Tento tvar signalizuje nesprávné zvolení intervalu, chybné měření, nesprávné zaokrouhlování hodnot.</p>
<p>Histogram asymetrického tvaru</p> 	<p>Příčinou může být přiblížení k hraniční hodnotě intervalu, například, když měřené veličiny mohou nabývat pouze kladných hodnot. Způsobí toto nulová hodnota. Pro některé znaky je asymetrické rozdělení přirozené.</p>
<p>Useknutý histogram ( z leva, z prava)</p> 	<p>Jednostranné či oboustranné prudké ukončení, obvykle znamená že výrobky už byly zkontrolovány a byly vyřazeny hodnoty které přesahovaly toleranční meze. Dále také, když je měřeno v blízkosti citlivosti měřicího zařízení.</p>
<p>Histogram s izolovanými hodnotami</p> 	<p>Signalizuje přítomnost odlehlých hodnot. Je však nejprve potřeba zjistit, jak tyto hodnoty vznikly, za jakých podmínek a zda tam patří či vznikly chybným měřením. Také chyba při prepisování může ovlivnit histogram.</p>

#### 2.4.4 Kontrolní tabulky

Pro sběr dat o procesu spolehlivým organizovaným a přehledným způsobem slouží právě kontrolní tabulky. Oblastí pro použití tabulek je několik, jako příklad může být uvedeno: výstupní kontrola kvality polotovarů, analýza strojů a zařízení aj. Záznamy uspořádané do tabulek umožňují standardizaci práce. Tabulky se podle aplikace používají buď pro zjednodušení Paretovy analýzy nebo v případě správného zapsání jako výchozí podklad pro histogramy. Principem, na jehož základě se sestrojí základ tabulek, je stratifikace, což znamená proces třídění podle určitých hledisek. Cílem tohoto procesu je oddělit data z různých zdrojů. Slouží také k urychlování vyhledání příčin problémů. Informace zanášené do kontrolních tabulek by neměly být neúplné, opožděné či zkreslené. [9,25]

#### 2.4.5 Paretův diagram

Jedná se o nejefektivnější a běžně dostupný nástroj pro řízení kvality. Byl pojmenován podle významného italského ekonoma Vilfreda Pareta. Objev pana Pareta spočíval v pravidle 80:20, což znamenalo, že 80 % všech problémů má na svědomí jen 20 % příčin. Juran využil všech předchozích poznátek a aplikoval to do Paretova diagramu. Nejlépe lze princip Paretova diagramu vysvětlit právě na příkladu, bude tedy použit ten z obrázku 14. Na obrázku, lze jasně vidět, že 65,5 % všech defektů je vada Bublíny. Což potvrzuje tvrzení, že 65,5 % (80 %) všech vad má pouze 20 % příčin, jelikož je to pouze jeden druh vady z pěti možností. Nemusí to vždy být 80 %, je to individuální u každého druhu analýzy, ale ve většině případů to přesahuje minimálně 50 % všech vad.



Obrázek 14 parretův diagram pro ukazatel druhů vad povrchových úprav

Jedná se o důležitý nástroj manažerského rozhodování. Vhodné je Paretovu analýzu použít v kombinaci s diagramem rybí kosti a to tak, že nejprve Paretovu analýzou zjistíme, které druhy vad se vyskytují nejčastěji, a potom pomocí diagramu rybí kosti pátráme po jádru příčin těchto vad. [5,9]

### 2.4.6 Bodové diagramy

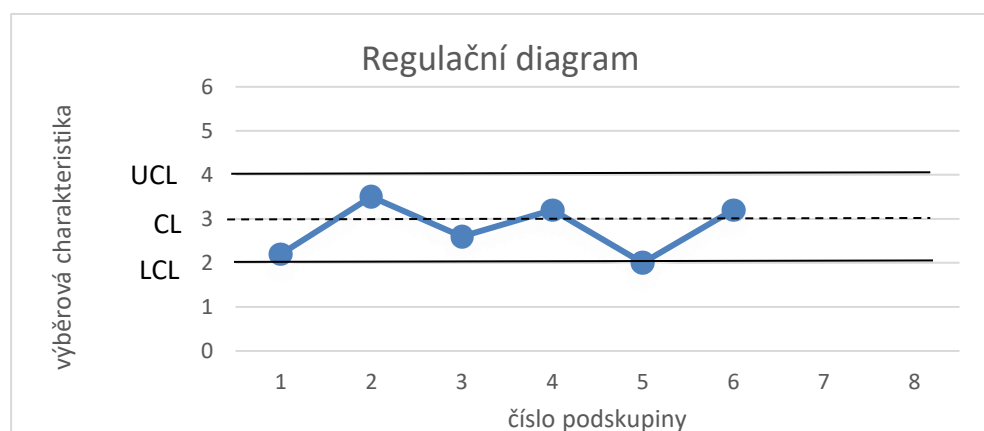
Bodové diagramy jsou nástrojem řízení kvality, který nám může významným způsobem pomoci například při řízení procesů. Vyjadřují závislost jedné proměnné X, v případě změny druhé proměnné Y. Za proměnné se volí vlastnosti, které spolu souvisí a jsou na sobě závislé. Například v literatuře [5] je uveden příklad, že na základě přesného složení materiálu jsme schopni vyhodnotit závislou mez pevnosti. Rozmístění bodů v bodovém diagramu odpovídá hodnotám příslušných proměnných a udává směr tvar a míru těsnosti. Zkoumáme, jestli jsou na sobě proměnné závislé a v jaké míře. Mohou nastat tyto případy: [5,9,25]

- silná přímá závislost
- silná nepřímá závislost
- žádná závislost
- slabá přímá závislost
- slabá nepřímá závislost
- křivková závislost

### 2.4.7 Regulační diagramy

Jedná se o základní grafický nástroj, který napomůže určení odlišnosti variability procesu. Ať už se jedná o příčiny náhodné či vymezitelné. Regulační diagramy jsou úzce spjaté s histogramy, jelikož lze použít v případě, že se jedná o normální rozdělení pravděpodobnosti. [25]

Pro data regulačních diagramů se nejprve zvolí charakteristika, například vnitřní průměr válečku a následně četnost měření, a nakonec se musí stanovit horní (UCL) a dolní (LCL) mez přípustnosti. Následně lze z regulačních diagramů zjistit, jak byl proces stabilní/nestabilní v daném okamžiku, který nás aktuálně zajímá. Ukázka struktury regulačního diagramu je na obrázku 15, [5] kde svislá osa je výběrová charakteristika, kterou si dopředu při tvorbě zvolíme. Většinou se jedná o rozměr. [5,9,25]



Obrázek 15 ukázka regulačního diagramu [5]

Regulační diagramy se používají v sériové výrobě, a ačkoliv firma SM nemá sériovou výrobu, jsou zde regulační digramy také stručně charakterizovány, a to z důvodu, že se zařazují do základních nástrojů řízení kvality.

### **2.4.8 Metoda 5S**

Dlaší nástroj řízení kvality, který může pomoc jakémukoliv podniku a je hojně využívaný, je metoda 5S, což je to organizovaná a strukturovaná technika na zbavení se nepořádku. [7]

#### **1. SEIRI                   SEPAROVAT – ROZDĚLIT – ROZTRÍDIT**

Položky používané každou hodinu nebo každý den by měly být umístěné na dosah ruky. Ostatní nepotřebné předměty, by neměly na pracovištích vůbec být.

#### **2. SEITON                SYSTEMATIZOVAT – SETŘÍDIT – USPOŘÁDAT**

Účelem druhého kroku je najít místo pro uložení položek, které jsme vytřídili v prvním kroku. Každá položka musí být uspořádána tak, že každý ji může:

- snadno vzít
- použít
- vrátit na své místo.

#### **3. SEISO                VYČISTIT a STÁLE ČISTIT, KONTROLOVAT**

V tomto kroku definujeme oblasti, které je potřebné v rámci teritoria pracoviště čistit. Rozdělíme teritorium týmu na jednotlivé oblasti, a pro tyto oblasti je definováno:

- Co je třeba čistit?
- Kdo bude tuto činnost vykonávat?
- Kdy a jak často?
- Jaké prostředky k tomu budeme potřebovat? [7,8,11]

#### **4. SEIKETSU    STANDARDIZOVAT – ZDOKUMENTOVAT**

Účelem tohoto kroku je vytvoření a dodržování standardu pracoviště tak, aby se zabránilo nedbalostem. Každý by měl rychle stanovit operační podmínky a určit odchylky (zda je pracoviště v souladu se standardem). [7]

#### **5. SHITUKE    SEBEDISCIPLÍNA – DODRŽOVÁNÍ**

Účelem pátého kroku je zlepšovat současný stav. Uskutečňují se pravidelné audity a realizují se doplňující školení. U pracovníků pěstujeme smysl pro pořádek, přesnost a preciznost. [7,8,11]

## 2.5 Kontrola kvality

Důležitým prvkem každého procesu je kontrola kvality. Jedná se o činnost, která vstupuje do výrobku, ale hodnotu zákazníkovi přidává pouze pasivně. Proto se může o kontrole kvality v mnoha ohledech mluvit jako o ztrátové činnosti. Pro co nejmenší ztrátovost je tedy důležitý co nejlepší systém kontroly kvality a pokud možno co nejméně finančně nákladné. Ověřování shodných a neshodných výrobků ve výrobě patří už tradičně mezi způsoby zajišťování kvality. [6,7,8]

Mezi hlavní cíle kontroly kvality ve výrobních podnicích patří především:

- posouzení shody mezi požadavky a skutečností
- identifikování neshodných výrobků
- zabránění neshodným výrobkům putování dál od místa vzniku neshody
- odhalování příčin neshod a jejich systematické odstranování
- zpracování výsledků kontroly, které napomáhají odhalit problémy ve výrobě a na základě výsledků poté přijímání napravných opatření [9,26]

Zakladní členění kontroly kvality, jak ho užívá většina firem je:

1. **Vstupní kontrola** – předmětem zájmu u této kontroly je nejčastěji dodaný materiál, suroviny, polotovary apod. Účelem vstupní kontroly je zjistit, zda jsou vstupy, nebo zdroje, dodány dodavatelem v optimální kvalitě. Optimální kvalitu by bylo možné definovat tak, že splňuje všechny požadavky uvedené dodavatelem jako technické specifikace. V případě, že neexistují neshody nebo odchylky, lze vstup, který je většinou ve formě materiálu, uvolnit do výroby [9,26]
2. **Provozní kontrola** – probíhá v průběhu výroby výrobků nebo realizace služeb. Jedná se o kontrolu spíše informativního rázu, stejně jako vstupní kontrola nemá přidanou hodnotu pro zákazníka, v případě neshody se však zavedením provozních kontrol ušetří mnohdy mnoho finančních prostředků právě z důvodu, že je neshoda odhalena včas. Některé výrobky, které vznikají z více výrobních operací, obvykle provozní kontrolu vyžadují mezi jednotlivými operacemi. [9,26]
3. **Výstupní kontrola** – je zaměřena na hotový výrobek nebo službu. Výstupní kontrola je v případě prvního kusu součástí převíčky prvního kusu, což je obsahem praktické části mé diplomové práce. Výstupní kontrola se často provádí přímo před zákazníkem. O tom bude napsáno více v kapitole Teorie kontroly prvního kusu. Další možností je, že se jedná o sériovou výrobu a výstupní kontrola se provádí pouze srovnáním. Například pro jednoduché díly s dírou se výstupní kontrola provede na všech dílech pomocí kalibru. [6,7,8]

### 3. Milníky kvality

Milníky kvality, nebo také v originále Quality Gates, jsou takzvané vložené úseky kontrol postupně po dobu celého procesu výroby. Milníky kvality zajišťují minimalizaci ztrát spojených s výskytem neshodných výrobků v procesu. Podporují vytváření podmínek pro neustálé zlepšování procesů.

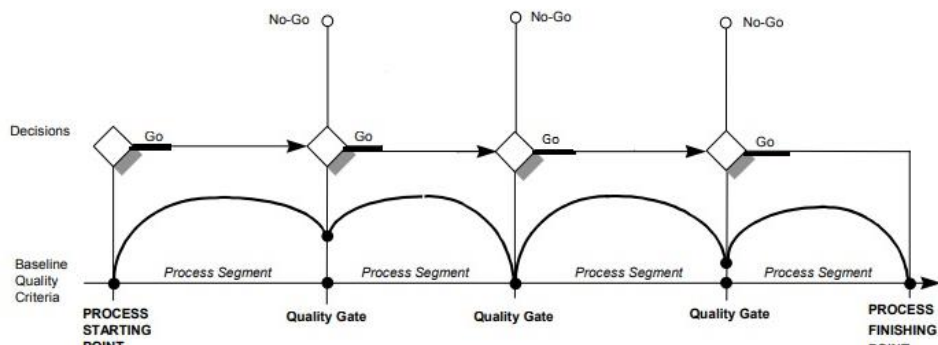
Toto snižování ztrát se děje například vystavováním interních neshod při jednotlivých kontrolách. Výrazně snižují výskyt neshod na konci výrobního řetězce a ověřují shodu s požadavky zákazníka. Spokojenost zákazníků je hlavním zájmem všech společností, a to je důvod, proč je kvalita neustále monitorovaná pomocí milníků.

**[30,31]**

V průběhu let získaly Quality Gates řadu různých názvů včetně termínu užívaný v této práci, etapové brány, fázové brány a mýtné brány. Všechny termíny se týkají v podstatě stejného konceptu. Ačkoliv byly původně zamýšleny k použití v softwarovém inženýrství pro vývoj aplikací, ukázaly se jako v hodné také pro použití v mnoha jiných průmyslech včetně automobilového k aplikaci Zero defekt. **[28,29]**

Milníky byly navrženy pro usnadnění detekce a řešení problému napříč celým výrobním procesem tak, aby následně vedly ke zlepšení kvality produktu. Obecně quality gates označuje formální konec určitého procesu v rámci jednotlivých projektů, "milník", kterým projekt prochází z jedné fáze do další. **[30]**

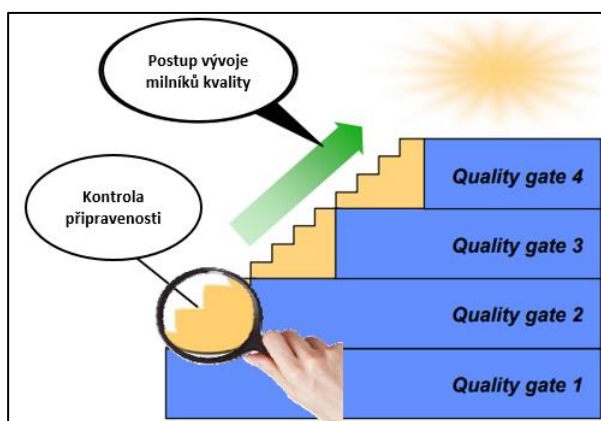
Dle Thomase Prefiho je důležité, aby milníky kvality přijali a správně užívali, jak zaměstnanci, tak zvláště je důležité, přijetí vedoucími pracovníky, protože to vypovídá o celkovém vnímání kvality. Zavedením milníků kvality se zabrání zjištění velkých chyb až na konci procesu, tudíž také mnohonásobně větším nákladům na produkt. Pro quality gates je časový aspekt v popředí. Je třeba dosáhnout určitých dat v rámci tolerance v přesně stanovených termínech. Na druhé straně se v případě milníků jedná o jakési synchronizované body, kde musí být splněna měřitelná kvalitativní kritéria. Pokud tomu tak není, nelze přejít k další fázi. **[28]**



Obrázek 16 Quality gates [35]

„Milník kvality je daný bod v procesu výroby, na kterém je předem dohodnutý výstup změřen určitým dodavatelem a zákazníkem a poté zhodnocen vzhledem ke kvalitě a ke stavu rozpracování.“ [34]

Milníky viz obrázek 16 jsou znázorněny i se začátkem a koncem procesu pro daný projekt.



Obrázek 17 Zaznačení milníků kvality [34]

### Komponenty milníků kvality

- **Umístění** určuje na konci, kterého procesu milník je.
- **Obsah** musí být definovaný předem určená kritéria, oproti kterým se bude provádět kontrola měření. Obsah má tři neméně důležité podbody.
  - **Lidé (zaměstnanci)**- Na zaměstnance, provádějící jednotlivé činnosti v procesu, jsou kladeny požadavky na zkušenosti a dovednosti v této oblasti.
  - **Kritéria (požadavky)**- množství a kvalitní požadavky, které jsou očekávány v jednotlivých procesech.
  - **Měření** na výstupech je ukazatelem propustnosti milníku kvality
- **Průběh** definuje, jak jsou kontroly a rozhodnutí prováděny a co se stane, pokud měření výstupů nesplňuje předepsaná kritéria. [32,34]



### **Výhody implementace milníků kvality**

- Zlepšování účinnosti procesů a učení pomocí provádění kontrol na jednotlivých milnících
- Problémy se stanou transparentními a spouští povědomí a dodržování kvality dle přednastavených norem, dle zdravého rozumu
- Výsledky milníků kvality se stanou společným jazykem a profesionálními normami s vícero zákazníky
- Pozitivní vedlejší efekty pro recenze a hodnocení z třetích stran
- Možné začlenění dodavatelů a zákazníků do procesu.
- Zjednodušený proces s jasnými úlohami a povinnostmi
- Jasná analýza odchylek procesu
- Krátké zpětné smyčky a těsné ovládání činností
- Rychlé zapojení vrcholového management do řešení problémů [33,35]

### **Dva typy milníků kvality**

Existují dva typy milníků kvality rozdělené dle jejich účelů. V publikaci Introduction to quality gates 1998 jsou definovány jako milníky kontroly kvality (Quality control gates) a milníky řízení kvality (quality management gates), Milníky jsou navrženy tak, aby zavedly kontrolu kvality produktu a výrobního procesu. Projekt produktu je rozdělen do dílčích činností, jako je konstrukce, technologie, design. Blíže jsou popsány a specifikovány v části milníků předvýrobních a výrobních etap. Na konci každého procesu následuje kontrola kvality.

**Milník kontroly kvality:** kontrola kvality a výstupů na úrovni výrobních procesů.

**Milník řízení kvality:** jedná se o řízení kvality na úrovni rozhodování o jednotlivých procesech. [30,35]

Je potřeba také uvážit následující úskalí, která mohou vzniknout při implementování milníků kvality:

- Všechny požadavky klientů musí být splněny na 100 % a vždy aktuální
- Vždy přesná měření u kontrol
- Každá odchylka musí mít náhradní řešení problému
- Umístění v procesu (projektu) pouze tam, kde jsou očekávány důležité rozhodovací body
- Kontroly co nejdříve pro dobrou prevenci!
- Soustředit se na problémy, které je potřeba vyřešit, a ne na dobré zprávy! [33,34]

Milníky kvality pro řízení jednotlivých fází projektu jsou v současnosti nejvíce typické například v automobilovém, leteckém a rostlinném průmyslu. V jednotlivých společnostech Quality Gates představuje různé pojmy. Například společnost BMW používá termín gateway a synchro point a ve společnosti Audi se o milnících kvality hovoří jako o Q-Checks. [34]

### 3.1 Účel milníků kvality

Hlavním úkolem v procesu zavedení milníků kvality je rozhodnout, kde se v průběhu procesu budou, jakou budou mít strukturu a také jaká budou kritéria pro splnění či nesplnění. Kvalitní brány pomáhají rozdělit celkové požadavky na konečný proces, do jednotlivých dílčích úseků, které následně vedou ke splnění celkového procesu v požadované kvalitě. Milníky kvality také mohou být v daný okamžik současně na více místech a jejich výstupy mohou tvořit jeden ucelený vstup pro další fázi celkového projektu. [32,35]

Pracovníci oddělení zajišťujícího kontrolu kvality, mnohdy zvané jako technická kontrola, jsou zodpovědní za účinné a smysluplné řízení neshodných produktů či neshodných operací. Dále jsou zodpovědní za identifikaci a zajištění oddělení neshodného produktu od shodných. Také ale za zanalyzování procesu a předávání výsledků analýzy zodpovědným pracovníkům. Avšak právě z důvodu, že kvalitu nelze zkontrolovat, nejsou odpovědní za kvalitu výroby. Za tuto kvalitu vždy zodpovídají jednotliví pracovníci ve výrobě. [21]

#### **Cíle milníků kvality:**

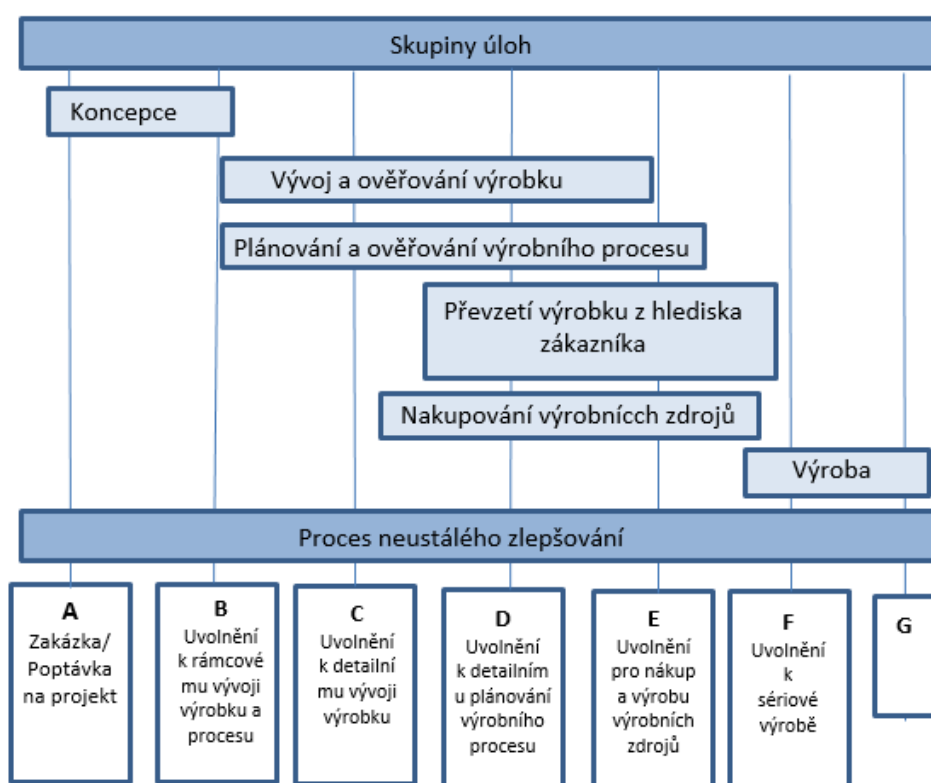
1. Objektivně posoudit míru shody mezi požadavky a skutečností.
2. Zabránit průniku neshodných produktů na každý další stupeň zpracování.
3. Dodržení technologického postupu
4. Odhalovat neshody ve výrobním procesu
5. Zpracovávat výsledky kontroly s cílem odhalit příčiny neshodných produktů
6. Přijímat a realizovat opatření k nápravě. [31,33]

## 3.2 Stanovování milníků kvality v předvýrobních etapách

Dle metodiky normy VDA 4.3 a byla vytvořena jedna z metod plánování projektu. Průběh plánování kvality je členěn do několika vzájemně se prolínajících fází viz. Obrázek 18. Tyto fáze jsou zobrazeny ve vrchní části a jsou označeny jako skupiny úloh. [37]

Dále jsou stanoveny rozhodující milníky, ty jsou zobrazeny ve spodní části. Obrázek 18 je nevhodně umístěný, ale možná je to mým zobrazením.

Milníky stanovují kontrolní místra pro posouzení a rozhodnutí výsledků vznikajících v průběhu zpracování. Pro každý jednotlivý milník jsou vždy zpracovány kontrolní seznamy otázek, dle kterých jsou specifikovány činnosti, které mají být k danému milníku dokončeny včetně výsledků a hodnocení z těchto činností. [37]



Obrázek 18 Průběh projektu plánování kvality dle metodiky VDA 4.3 [9]

Po zhodnocení, zda byly požadavky úspěšně splněny může nastat uvolnění k další fázi, po které, následuje další milník. Níže je uveden přehled milníků tak, jak jsou stanoveny v normě VDA 4.3 i s podbody pro jednotlivá uvolnění. [9,37]

### 3.2.1 Milník A: zakázka / poptávka na projekt

- Podniková Strategie
- Technická rámcová zadání
- Organizační rámcová zadání
- Koncepční tým
- Hlas zákazníka
- Analýza silných a slabých stránek [9]

### **3.2.2 Milník B: Uvolnění k rámcovému vývoji produktu a procesu**

- Přání, očekávání a požadavky zákazníků
- Cíle projektu a požadavky na proces
- Zkoumání vyrobiteľnosti a proveditelnosti
- Koncepty procesů a výrobku
- Organizace projektu
- Plán projektu
- Informační tok a dokumentace projektu [9]

### **3.2.3 Milník C: Uvolnění k detailnímu vývoji výrobku**

- Uvedení zdrojů projektování do pohotovosti
- Systémová FMEA nebo jiná srovnatelná riziková analýza
- Seznam specifikací
- Důležité znaky
- Průkazy vyrobiteľnosti
- Specifikace procesů i výrobku
- Plánování zkoušek výrobku
- Nakupované služby potřebné pro vývoj [9]

### **3.2.4 Milník D: Uvolněno k detailnímu plánování výroby**

- Technická specifikace
- FMEA návrhu výrobku
- Důležité znaky výrobku
- Proces výroby prototypu
- Ověřování návrhu
- Zkoušky na základě vzorků nebo prototypů
- Výběr dodavatelů sériových dílů
- Požadavky na nové výrobní prostředky, měřicí a kontrolní systémy. [9]

### **3.2.5 Milník E: Uvolnění pro nákup a výrobu výrobních zdrojů**

- Specifikace dílů a uvolnění
- Určení dodavatelů
- Předpisy a požadavky logistiky
- FMEA procesu
- Specifické požadavky na výrobní prostředky
- Specifické požadavky projektu
- Specifické požadavky zákazníka
- Plnění zadání na produkt a výrobní proces
- Důležité znaky procesu. [9]

### **3.2.6 Milník F: Uvolnění k sériové výrobě**

- Analýzy rizik
- Zkoumání způsobilosti procesu
- Způsobilost výrobních prostředků a zařízení
- Plány průběhu procesu výroby a kontrol
- Výsledky zkoušek
- Balení
- Dokumentace projektu [9]

### **3.2.7 Milník G ukončení projektu a začátek garance**

- Splnění všech dojednaných úloh projektu
- Uzavření veškeré projektové dokumentace
- Ukončení činnosti projektového týmu
- Dodavatel poskytuje garanci na již hotový výrobek [9]

## **3.3. Stanovování milníků kvality výrobních etap**

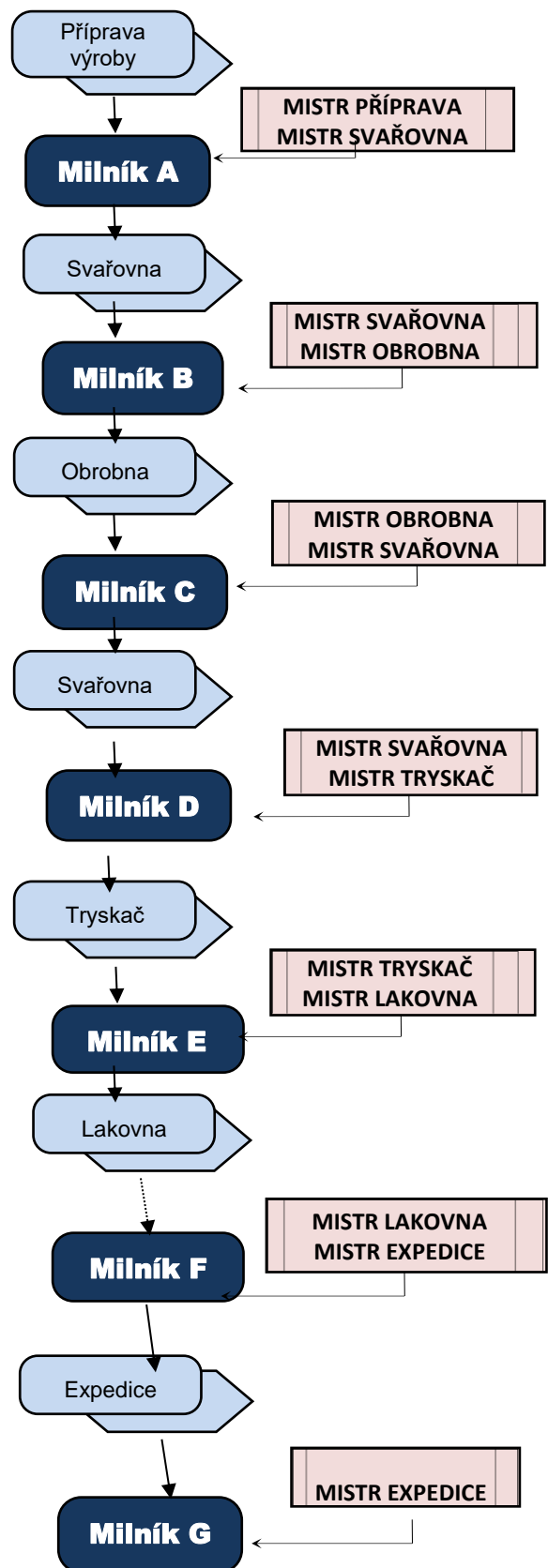
Stanovují se vždy po určité fázi technologického procesu. Jedna výrobní etapa je vždy v rámci jednoho úseku, například jeden úsek, za kterým následuje milník je obrobna. Pokud tedy se jedná o firmu, která se specializuje na výrobu nějakého výrobku, kde je součástí výroby i obrábění. Při těchto milnících musejí být stanovena kritéria přípustnosti, aby bylo možné dle těchto kritérií posoudit součást jako shodnou či neshodnou.

V případě, že jsou díly například dodávané z kooperace, bude milník stanoven pro kontrolu dílů dodaných z kooperace. Z důvodu následného uvolnění kooperovaných dílů do výroby a pokračování ve výrobních etapách. [21]

Uvnitř podniku také existuje celá řada článků řetězce dodavatelů a zákazníků. Z klasického procesního modelu lze vždy na jedné straně identifikovat dodavatele a na druhé straně zákazníka. V případě celého procesu jsou vlastníci jednotlivých dílčích procesů současně dodavateli a zákazníci. Externí i interní dodavatele i zákazníci jsou vždy součástí dodavatelsko odběratelského řetězce. Interní zákazníci jsou v případě procesu, pracovníci, kteří dostávají a využívají výstup z procesu, Výstupy jsou ve většině případů informace, služby, nebo součástky. Interní dodavatelé jsou pracovníci, jež poskytují vstupy do procesu. Což také mohou být informace služby nebo součástky. Odpovědnost za předávaný díl má dodavatel. Zákazník si výrobek sice přebírá, ale nezodpovídá za chyby vyrobené v předešlých operacích. V případě nalezení chyby je informován mistr a oddělení kvality, které vystaví Interní neshodu k řešení nápravných opatření. [14,21]

### 3.4 Milníky kvality ve společnosti Schäfer - Menk s.r.o

1. Uvolnění výpalků
2. Uvolnění svařenců
3. Uvolnění obrobků
4. Uvolnění svařenců do lakování
5. Uvolnění tryskaných výrobků
6. Uvolnění lakování
7. Uvolnění k expedici



Obrázek 19 Tok výroby se označenými milníky kvality [14]

### **3.4.1 Milník A Uvolnění výpalků**

Očištěné, zkontrolované samokontrolou dle specifikace a uvolněné v Informačním Systému Helios si výpalky přebírá mistr svařovny od mistra přípravy. Výpalky jsou zkontrolovány zástupci obou oddělení na kompletnost, kvalitu pálených hran, identifikaci výpalků. V případě nalezení neshodného či chybějícího díly musí dojít k okamžité nápravě a upozornění pracovníků zodpovědných za vznik neshody. [14]

### **3.4.2 Milník B Uvolnění svařenců**

Zástupce jednoho oddělení v tomto milníku mistr svařovny, který je dodavatelem předává výrobek druhému oddělení, kde si ho převezme mistr obrobny v pozici „zákazníka“. Výrobky jsou před zahájením obrábění překontrolovány samokontrolou.

Uvolněné svařence musejí být identifikované, musejí mít odvedené a podepsané operace v informačním systému Helios. Musí být provedena kontrola kompletnosti a obsah veškerých požadovaných volných dílů. A musí být zkušební protokoly po svářečsko – technické přejímce. Pokud jsou nalezeny neshodné či chybějící díly, musí dojít k okamžité nápravě a následné řešení kořenových příčin. [14]

### **3.4.3 Milník C Uvolnění obrobků**

Mistr obrobny předá výrobek zpět mistrovi svařovny. Uvolněné obrobky musejí být opět identifikované, mají odvedené a podepsané operace v informačním systému Helios. Dále musí být odhrotované, vyčištěny od špon a emulze, změřené a jsou vyplněné požadované měrové protokoly. Stejně jako u předchozích milníků v případě nalezení neshodného či chybějícího dílu, musí dojít k okamžité nápravě a následnému řešení kořenové příčiny. [14]

### **3.4.4 Milník D Uvolnění svařenců do tryskání**

V tomto milníku zástupce svařovny Mistr svařovny předává výrobek do tryskače. Výrobek si přebírá mistr tryskače. Výrobky jsou zkontrolovány samokontrolou. Uvolněné svařence musejí být opět identifikovány, mít odvedené a podepsané operace v informačním systému Helios. Musejí být opět změřené a zkontrolované, ale také musí mít vyplněné měrové protokoly. Výrobky musí být vyčištěné a připravené na operaci tryskání. Pokud není v technologickém postupu tryskání, předává výrobek mistr svařovny rovnou mistrovi lakovny a je přeskočen následující milník.

Také se v případě neshody musí řešit kořenová příčina a musí dojít k okamžité nápravě a řešení neshody. [14]

### **3.4.5 Milník E Uvolnění tryskaných výrobků**

Mistr tryskače (dodavatel) předává výrobek předposlednímu oddělení (lakovně), kde si výrobek přebírá mistr lakovny. Výrobky jsou zkontrolovány samokontrolou na požadovanou čistotu povrchu, na kvalitu tryskaného povrchu a celistvost tryskaného povrchu. Uvolněné otryskané svařence musejí být opět identifikované, musejí mít odvedené a podepsané operace v informačním systému Helios. Dále stejně jako u předchozích milníků platí, že v případě nalezení neshodných či chybějících dílů musí dojít k okamžité nápravě a následnému řešení kořenové příčiny. [14]

### **3.4.6 Milník F Uvolnění k lakování**

Zástupce jednoho oddělení, v tomto případě Mistr z lakovny, předává výrobek poslednímu oddělení, v tomto toku mistrovi Expedice. Výrobky jsou zkontrolovány samokontrolou dle lakovacích protokolů. Provede se také kontrola po laku a vypíše se případné neshody či chyby, které se objevily až po tomto procesu. Zkontroluje se, zda jsou vyplněné požadované dokumentace a podepsané operace v informačním systému Helios. Za část Lakovny konkrétně měřicí protokol tloušťky barvy, včetně lesku, mřížkové zkoušky a jiné dle požadavků zákazníka. Pokud se naleznou neshodné či chybějící díly, musí dojít k okamžité nápravě a následnému řešení kořenové příčiny. [14]

### **3.4.7 Milník G Uvolnění k expedici**

Při tomto milníku jsou výrobky identifikovány a zkontrolovány výstupní kontrolou je ověřeno, zda mají odvedené a podepsané operace v Informačním systému Helios. Jestli, je řádně vyplněný průvodní lista další dokumentace, která je předem z schválená z přejímky prvního kusu. Pokud je správně, výrobek je uvolněn oddělením kontroly k expedici. Pokud se naleznou neshodné či chybějící díly, musí dojít k okamžitému vystavení zápisu neshody a řešení problému a také následné řešení kořenové příčiny. Vznikající dokumentace, do které se každé uvolnění zachycuje má formu průvodního listu, tento dokument je blíže specifikován v praktické části této práce. Zároveň s ukončením projektu poskytuje dodavatel garanci na již hotový výrobek. [14]



## 4. Teorie kontroly prvního kusu– FAI/EMP

Kontrolu prvního kusu anglicky **first article inspection**, nebo také ve volném překladu přejímku prvního kusu, lze popsat jako úplnou analýzu prvního dílu (prototypu) určitého výrobku, vytvořeného ve výrobě pro potvrzení správné konfigurace nastavení a procesu, kterou si osobně zkontroluje zákazník za doprovodu manažera kvality za projekt konkrétního výrobku. [39,41]

Kontrola prvního kusu pomáhá firmám zajistit a přezkoumat správnou dokumentaci o konstrukčních charakteristikách, výrobních částech, tolerancích, požadavcích na výkresy a specifikaci produktů včetně speciálních požadavků dle zákazníků. Mnoho společností právě kvůli správné dokumentaci může lépe porozumět výrobním procesům a zohledňovat všechny části vývoje výrobku. Správná dokumentace pomáhá společnostem porozumět výrobním metodám, zohledňovat všechny části vývoje, ověřovat procesy výroby a včasné hlášení výsledků vedení firmy. [36,39]

Chyba v dokumentaci by mohla mít vliv na celou výrobu, což například v případě leteckého či automobilového průmyslu by mohlo klidně vést k ohrožení života cestujících lidí. Proto je právě kontrola prvního kusu jen jedno z mnoha opatření, kterým se snaží například International aerospace quality group toto ohrožení omezit. [21]

Letectví, automobilový průmysl a zdravotnictví jsou průmyslová odvětví, která jsou řízena přísnými požadavky na výrobu a zajištění kvality. Všechny tři odvětví vyžadují první kontrolu výrobku (FAI) jako součást podrobného ověření výsledků výroby versus návrh výrobku před zahájením výroby. V prezentaci od International aerospace quality group je definice kontroly prvního kusu následující:

*„Kompletní nezávislá a zdokumentovaná inspekce fyzikálních, funkčních a konstrukčních vlastností, k ověření, že předepsané výrobní metody byly správné. A byl vytvořen přijatelný výrobek podle specifikací, upřesnění, technických výkresů, plánování a objednávků.“* [36]

Vzhledem k tomu, že kontrola prvního kusu zahrnuje úplné přezkoumání všech vlastností výrobku, ať už geometrických, konstrukčních, fyzikálních a jiných, je patrné že, se jedná o velmi důkladnou kontrolu, aby mohlo být správné rozhodnutí, zda výrobek vyhovuje či ne. Nepřímo tedy FAI zahrnuje také výrobní inženýry a inženýry z oblasti kvality, kteří přezkoumají balíček technických dat, výkresy, specifikace, číslo tavby materiálu a podobně. Jedná se o proces velmi namáhavý, časově náročný a náchylný k chybám. [14, 40]

Každý jednotlivý rozměr a každá specifikace výrobku, které jsou předmětem FAI kontrolovány proti výkresům, aby bylo zjištěno, zda byly dodrženy požadavky zákazníka. Proto ve skutečnosti není neobvyklé, že společnost vynaloží mnoho hodin práce na dokončení jedné přejímky prvního kusu. Především z hlediska shromáždění všech požadovaných dokumentů.

Následné přijetí přejímky prvního kusu potvrzuje, že každý "prototypový" výrobek byl vyroben a zkontrolován podle specifikací zákazníků a obsahuje všechny fyzikální, materiálové a chemické údaje o zkouškách vzhledem ke specifikaci dílů.

## 4.1 Účel kontroly prvního kusu

Účelem kontroly prvního kusu je poskytnout objektivní a nezávislý důkaz v podobě připravených přehledných dokumentů a protokolů z měření, že všechny konstrukční požadavky a požadavky na specifikaci jsou řádně splněny a zdokumentovány. Předpokládá se, že vytvořená dokumentace bude záznamem o kvalitě dodavatele pro zákazníka, záznamem o přezkoumání odpovědnosti, provádění pravidelných kontrol a auditů s cílem ověřit shodu výrobku s výkresovou dokumentací a se specifikacemi požadovanými zákazníky. [39, 40]

Prvotním účelem kontroly prvního kusu je ověření, že realizací procesu je firma schopna vyrábět výrobky, které splňují zákaznické a konstrukční požadavky. Dobře naplánovaná a provedená kontrola prvního kusu zajistí:

- objektivní důkazy, že výrobní procesy mohou produkovat vyhovující výrobek
- důkaz, že výrobci a zpracovatelé výrobku dodržují související požadavky
- důkaz o schopnosti procesu.
- snížení potenciálního rizika spojeného s uvedením do provozu a / nebo změnami procesu.
- snížení budoucích úniků, rizik a celkových nákladů výrobu [41]

## 4.2 Provádění přejímek prvního kusu

Každá firma by měla mít svojí přesně danou směrnici o průběhu přejímky, která by byla v souladu s normami a firemní kulturou. Přestože bude jednotná směrnice pro přejímku výrobků pro všechny zákazníky jednotná, musí firma brát v potaz, že co zákazník, to jiné požadavky. Proto se manažeři projektu vždy snaží přejímku přizpůsobit zákazníkovi.

V případě, že se jedná právě o přejímky, na které jsou vztaženy speciální požadavky, jsou provedeny dle těchto požadavků, individuálně pak mohou být konkrétní

postupy upřesněny zvláštními pracovními pokyny nebo příkazy. Podmínkou však je, aby zvláštní požadavky vždy byly specifikovány před plánovanou přejímkou prvního kusu. Po předložené žádosti může být navíc u přejímky přítomna nezávislá odborná společnost takzvaně třetí strana. Manager projektu dostatečně včas je povinen oznámit termín provedení přejímky prvního kusu (FAI) zákazníkovi. Popřípadě, si může zákazník vyžádat převzetí pomocí PPAP (Procesu schvalování dílů do sériové výroby) [21]

Vybraný zástupce zákazníka na základě pověření či plné moci je hlavním aktivním členem přejímací komise a svým podpisem na výsledné zprávě o přejímce schvaluje či neschvaluje výrobek. Podle smlouvy nebo v jiných případech (opakované neshody, odchylky, reklamace, změny technologie, změny na produktu, změny klíčových dodavatelů a subdodavatelů) může být zákazník přítomen i při kontrole před expedicí dalších vyrobených kusů. Při přejímce prvního kusu se provádí kontrola všech parametrů dle technické specifikace, které je možné ověřit, avšak vždy je kontrolní proces přizpůsoben zákazníkovi a typu výrobku, popřípadě služby. Z těch nejčtenější u různých přejímek by to bylo:

- kontrola platnosti certifikátů
- kvalifikace pracovníků
- kontrola procesů výroby dílu
- FMEA,
- kontrola pracovních zkoušek,
- kontrola plánu kvality
- kontrola měřidel a přístrojů (zda mají kalibraci)
- kontroly k výchozím polotovarům
- materiálové atesty,
- rozměrová kontrola,
- kontrola protokolu měření
- kontrola povrchových úprav, kvalita svařování a
- kontrola celkového provedení,
- kontrola změn,
- kontrola odchylek v případě, že byly vystaveny,
- kontrola konfigurace a expedice [21]

Přejímky se vždy účastní za dodavatelskou společnost Manažeri projektu nebo manažeri za kvalitu a pracovník technologie. Dle typu výrobku se musejí přizvat i jiní kvalifikovaní pracovníci, například ke kontrole povrchových úprav bude ještě přizván technolog povrchových úprav a ke svařovaným konstrukcím svařecí inženýr IWE.

Manažer kvality za projekt po provedení přejímky zajišťuje zpracování zápisu o přejímce. Zápis má většinou podobu formuláře, ale musí být jasně zřetelné, že se jedná

o prototyp FAI a obsahuje pravdivé a použitelné údaje o této přejímce. Ve většině případů jsou podkladem formuláře, dodané zákazníkem. Jak je sepsáno v kapitole hodnocení, v zápisu musí být uvedeny všechny skutečnosti, ať už se jedná o připomínky k nalezení neshody, požadavky na opravu a jiné.

O předání informací o výsledcích přejímky se postará manažer kvality za projekt a předá informaci manažerovi projektu, pokud z nějakého důvodu nemohl být u přejímky přítomen, popřípadě i jiným pracovníkům v závislosti na výsledku.

### 4.3 Hodnocení výsledků přejímek

Po provedení přejímky vždy následuje hodnocení. Při přejímce jsou přejímající povinni veškerá zjištění, nedostatky apod. zaznamenat do zápisu z přejímky do kolony Zjištění a poznámky. V případě, že se jedná o nedostatek, který je výjimečně akceptovatelný, stačí pouze informovat Managera kvality, popřípadě vystavit odchylku od výrobní dokumentace. S uvedením, na jaký kus se odchylka vztahuje. V případě schválení odchylky se postupuje jako se shodným výrobkem.

Při hodnocení přejímek můžou nastat tyto případy: **[14,39]**

- Převzato
- Převzato s výhradou
- Nepřevzato

#### 4.3.1 Převzato

Přejímaný výrobek při přejímce vyhovuje specifikacím a je k němu doložena všechna požadovaná dokumentace, případně zjištěné drobné nedostatky jsou odstraněny v průběhu přejímky. Přejímka byla úspěšná a zhodnocena statusem „převzato“

#### 4.3.2 „Převzato s výhradou“

V průběhu přejímky je shledán jakýkoli nedostatek, ať už se jedná o nedostatečnou dokumentaci, drobné/opravitelné vady výrobku a podobné, je přejímka hodnocena „**Převzato s výhradou**“. Tyto nedostatky je nutné zaznamenat do zápisu z přejímky. Než bude výhrada uvedená v přejímce odstraněna nebo vyřešena, musí zůstat přejímka otevřená. Pro splnění podmínek výhrady je stanoven pevný termín a odpovědný zaměstnanec, který bude zvolen Managerem za kvalitu projektu.

Při nedodržení termínu či nesplnění požadavků na opravu neshod je nutno přejímku opakovat. Informaci o splnění poté Manažer za kvalitu projektu zaznamená

do zápisu z přejímky v části „Ověření splnění podmínek výhrady“, případně doplnění o kopii důkazů (protokoly o měření, fotodokumentace, či dodaná chybějící dokumentace) [14,39]

### **4.3.3 „Nepřevzato“**

Jesliže je v průběhu přejímky zjištěno, že produkt zásadním způsobem nevyhovuje specifikacím – například nevyšly předepsané zkoušky nebo byly nalezeny zásadní rozměrové nedostatky, funkční vady, významné vady technologického rázu nebo vadné povrchové úpravy, musí být výsledkem přejímky „**Nepřevzato**“.

Pakliže je přejímka prvního kusu zhodnocena jako „nepřevzato“, bude o dalším postupu rozhodnuto příslušným Projektovým manažerem a Manažerem kvality v projektu. Možné navržené postupy často bývají opakování přejímky, interní kontrola 1. kusu, hloubkový interní audit a jiné možnosti. [14,39]

## **4.4 Dokumentace z přejímek**

Dokumentace, která se přikládala k přejímce se zákazníkovi buď odevzdá zákazníkovi do rukou okamžitě nebo se doručí bezprostředně po převzetí. Dokumentace se malinko liší dle zaměření firmy, základní požadavky jsou však uvedené níže. Dokumentace musí být také archivována ve firmě. Kompletně vyplněné zápisy z přejímek předává a dohlíží nad řízením Manažer za kvalitu projektu v souladu se směrnicemi jednotlivých firem nebo dle směrnic na ukládání korespondence a řízení dokumentace zákazníka. [42]

Základními dokumenty však jsou:

- 1 Konstrukční podklady
- 2 Potvrzené konstrukční změny
- 3 Konstrukční FMEA
- 4 Procesní toky
- 5 Procesní FMEA
- 6 Kontrolní plán
- 7 Seznam měřicích prostředků
- 8 Výsledky rozměrových kontrol
- 9 Výsledky kontrol materiálu
- 10 Vizuální kontrola
- 11 Vzorek produktu
- 12 Kontrolní přípravky
- 13 Záznam o shodě s požadavky zákazníka
- 14 Záruční list
- 15 Kontrolní list rozsahu

Požadované dokumenty budou blíže specifikovány v další kapitole této práce. Zde je uvedena jen stručná specifikace metody FMEA, která může být, jak už je z dokumentů patrné procesní a výroková (konstrukční).

## **Metoda FMEA**

Metoda FMEA (Failure Mode and Effect Analysis) nebo také do českého jazyka zjednodušeně přeloženo Analýza možností vzniků vad a jejich následků je důležitý nástroj pro plánování kvality. Nástroj slouží k přezkoumání návrhu a velice efektivní a postupnou metodou analyzování možných rizik. Metoda FMEA se provádí v týmu. V týmu by měli být obsaženi všichni účastníci pro určitý projekt.

Tým společnými silami ohodnotí rizika a také možná realizační opatření. Většinou má tým 6-8 členů, ale lze se sestavit i týmy s dvakrát takovými počty lidí. Počet členů závisí na velikosti projektu. V případě procesní FMEA bude tým větší, protože je většinou mnohem více ovlivňujících faktorů. [25]

Metodou FMEA se dosahuje zavedení předběžných opatření a tím se zabraňuje případnému vzniku neshod. To vede ke sníženým nákladům na realizaci projektu.

Když to bude shrnuto, tak by cíl byl definován takto: Cílem je již ve fázi vývoje nového výrobku definovat všechny možné vady související s daným předmětem (fmea), jak je vidět níže může být dvou druhů) a pro potenciálně nejrizikovější vady realizovat preventivní opatření.

Blíže specifikaci jednotlivých metod uvádí například pan Plura v literatuře [9]

## **4.5 Kontrola 1. kusu ve společnosti Schäfer - Menk s.r.o.**

Pro účely kontroly prvního kusu je ve firmě SM vydaná směrnice Kontroly prvního kusu, v této směrnici jsou především určeny odpovědnosti za prototypy neboli první kusy daných výrobků. Týká se to jak výrobků typu prototyp, tak také výrobku, který byl sice již vydáván, ale od jeho poslední expedice uběhlo více než 12 měsíců. Směrnice je platná pro všechny zaměstnance, kteří přímo i nepřímo vstupují do výrobku. Jde tedy o zaměstnance, kteří přijímají požadavky zákazníků a následně posílají k internímu zpracování. Zaměstnanci dbají na zanesení požadavků zákazníka do výrobní a kontrolní dokumentace. Platnost této směrnice také náleží dílům v případě koperace. Firma si také dle možností dodavatelů může provést přejímku prvního kusu dodávaného materiálu v případě, že se jedná o nový typ, polotovar a druh. Dodavatel k přejímce vyzve firmu dostatečně dopředu v předstihu minimálně 5 pracovních dnů. Výzva je ve většině případů doručena pracovníkovi nákupu, který má dodavatele nebo projekt na starost.

Manager za kvalitu projektu s pracovníkem technologie za daný projekt poté rozhodnout, zda bude přejímka provedena formou interní ve firmě SM nebo formou kontroly prvního kusu u dodavatele. Vysvětlení interní přejímky je v podkapitole níže.

V případě nakupovaných nebo kooperovaných položek musí kontrola proběhnout. Protože mohou být použity do výroby pouze, pokud vyhovují specifikacím. Požadavek nemusí být požadován v nákupní objednávce. Termín je možné domluvit dodatečně a za jeho domluvení odpovídá příslušný pracovník nákupu.

#### **4.5.1 Odpovědnosti za proces**

Odpovědnosti za proces jsou dány dle příslušných oddělení a pevně stanovené ve směrnici. V případě změn odpovědností nebo konkretizování je to uvedeno přímo u daného projektu. Níže jsou stručně popsány právě odpovědnosti jednotlivých zástupců v projektu. Za body uvedené pod každým zástupcem jsou tyto zástupci zodpovědní, pokud není pro výbraný projekt charakterizováno jinak. **[14,21]**

- Pracovník Obchodu
  - přijímá poptávku od zákazníka
  - analyzuje speciální požadavky zákazníka
  - zodpovídá za předání informací vedoucímu projektu k dalšímu zpracování **[14,21]**
- Manažer projektu
  - vede projektový tým
  - předává informace o speciálních požadavcích zákazníka,
  - plánuje náklady projektu, termíny a zdroje
  - zodpovídá za naplánování a provedení FAI **[14,21]**
- Nákupčí
  - vytváří smluvní vztahy s dodavateli (včetně kooperace),
  - předává speciální požadavky na kvalitu,
  - domlouvá plánování FAI u dodavatele,
  - zodpovídá za splnění termínů dodávek od dodavatelů
  - zodpovídá za reklamační řízení vadných dodávek **[14,21]**
- Technolog/konstruktér
  - specifikuje technické vlastnosti
  - je zodpovědný za tvorbu výrobních podkladů a
  - musí předat podklady do výroby a nákupu.
  - zajišťuje celý proces FAI po technické stránce projektu včetně potvrzených změn
  - je zodpovědný za přípravu a provedení FMEA,
  - připravuje prvotní podklady pro kontrolní plány kvality **[14,21]**

- Manažer výroby
  - zajišťuje proces Realizace produktu,
  - je zodpovědný za dodržení časového plánu pro provedení kontroly prvního kusu.
  - k jeho povinnostem patří připravit 1.kus k provedení kontroly.
  - pokud je zjištěn neshodný výrobek rozhoduje o dalších postupech.
  - je zodpovědný za kvalitu výrobku. **[14,21]**
- Zástupce kvality v projektu
  - je zodpovědný
    - za řízení a kontrolování opatření v rámci kvality
    - za odchylkové řízení, pokud nějaké nastane
    - za přípravu dokumentace při přípravě 1. Kusu
    - za předání dokumentace zákazníkovi
  - manažerovi projektu podává zprávu o kvalitě projektu
  - má právo zastavit celý proces spolu s vedoucím technické kontroly, pokud jsou nalezeny vážné neshody na výrobku **[14,21]**
- Vedoucí technické kontroly
  - účastní se provádění přejímky 1. kusu od dodavatele
  - zajišťuje provedení vstupní kontroly dodávek
  - jde s celou výrobou v rámci operativní kontroly
  - předává informace o stavu kvality Zástupci kvality v projektu (včetně hlášení o neshodách)
  - připravuje provedení interních FAI/EMP **[14,21]**
- Svářečí inženýr
  - doprovází prototyp z hlediska svařování
  - provádí analýzu proveditelnosti z hlediska svařování na počátku poptávky
  - vypracovává svářečsko technologickou dokumentaci
  - zařizuje a řídí provedení pracovních zkoušek
  - účastní se vlastního předávání 1. kusu / prototypu zákazníkovi **[14,21]**
- Logistik
  - nese zodpovědnost za skladování nakupovaných položek (a to i v případě speciálních požadavků zákazníka na skladování)
  - dále za skladování a evidenci Materiálu
  - zodpovídá také za dodání skladových položek podle plánu do výroby,
  - zajišťuje přípravu k expedici a balení hotového produktu. **[14,21]**
- Ekonom projektu
  - zodpovídá za řízení a dodržování rozpočtu projektu,
  - předává informace o rozpočtu projektu Manažerovi projektu.



#### **4.5.2 Provedení kontroly prvního kusu, přejímka od zákazníka**

Provedení přejímky prvního kusu u dodávaného produktu může být důvodem k uvolnění do sériové, malosériové nebo i kusové výroby, nicméně nesmí být důvodem k vynechání operativní kontroly. To znamená, že každá dávka je pravidelně podrobena technické kontrole.

Na průvodním listu je vždy označené, že se jedná o prototyp nebo první kus, což je impulsem, aby vedoucí výroby nebo mistři vyzvali pracovníky technické kontroly k provedení kontroly na dílech prvního kusu po každé provedené operaci dle výše popsaných milníků kvality.

Zároveň pracovníci technické kontroly po provedení operace potvrzují její provedení a shodu s požadavky zákazníka podpisem. Pokud nastane neshoda, jsou právě pracovníci technické kontroly povinni vystavit interní neshodu. **[14]**

#### **4.5.3 Interní FAI**

O provedení kontroly prvního kusu v rámci podniku, tedy takzvané interní FAI, může požádat Manažer za kvalitu projektu. Zároveň také může požádat o interní přejímku zákazník, například pokud se jedná o výrobek, který může mít vliv na bezpečnost. To znamená, že i když se nejedná o prototyp, může se stát, že zákazník požádá alespoň o interní kontrolu prvního kusu.

Pokud bude výrobku s požadavkem na kontrolu více, vytvoří se seznam s konkrétními výrobky, který musí být včas v elektronické podobě předán všem zúčastněným osobám. Seznam by měl být také doplněn o výpis zkoušek a měření, které mají být na výrobku provedeny.

Manager za kvalitu projektu zajistí účast u přejímky alespoň jednoho technologa, jednoho pracovníka nákupu, konstruktéra a dle potřeby i dalších pracovníků dle jeho uvážení. Jedním ze základních pravidel úspěšné přípravy pro externí či interní kontrolu prvního kusu je včasnost a úplnost informací. Záznam o interní přejímce je zásadní pro hodnocení připravenosti zákazníkem **[14]**

## 5. Proces schvalování dílů do sériové výroby

Ačkoliv se v případě firmy SM nejedná o sériovou výrobu. Někteří zákazníci požadují dokumentaci dle PPAP. Z tohoto důvodu je zde uvedena i teorie procesu schvalování dílů do sériové výroby PPAP (Production Part Approval Process). A protože přímo souvisí s metodikou pokročilého plánování kvality produktu známé pod zkratkou APQP (Advanced Product Quality Planning) na začátku kapitoly bude uvedena teorie o APQP. Příručky APQP a PPAP jsou používány u většiny členů dodavatelského řetězce světového automobilového průmyslu.

Němečtí výrobci automobilů upřednostňují německé normy VDA, konkrétně VDA 2 Zajišťování kvality před sériovou výrobou. **[27]**

### 5.1 Metodika pokročilého plánování kvality produktu (APQP)

APQP je metodika která definuje soustavu postupů a technik použitých při vývoji produktu v oblasti průmyslu a výroby. APQP je odvozený z normy řady QS 9000.

Na rozdíl od celé řady metod kvality s japonskými kořeny, APQP má své kořeny v USA. Metodika pokročilého plánování kvality produktu byla v 80. letech 19. století vyvinuta společnostmi Ford, Chrysler a General Motors. Cílem bylo poskytnoutí základního rámce pro plánování kvality výrobku firmám v automobilovém průmyslu. **[43,44]**

V současnosti je tento postup požadován v celém automobilovém průmyslu. Zejména proto, že je jedním z kritérií pro získání certifikace dle ISO/TS 16949. **[50]** Metodika APQP je rozdělená do určitých fází. Fáze, na které metodika APQP rozvrhuje proces vývoje výrobku, se vzájemně překrývají. Tyto fáze, které budou stručněji charakterizovány níže, mají za úkol definovat nezbytné kroky k dosažení výsledné kvality. Provází produkt od jeho schválení do výrobního programu až po sériovou výrobu, tím je také usnadněna komunikace mezi všemi zapojenými články vývoje a zajištěna včasná realizace jednotlivých bodů procesů. **[47]**

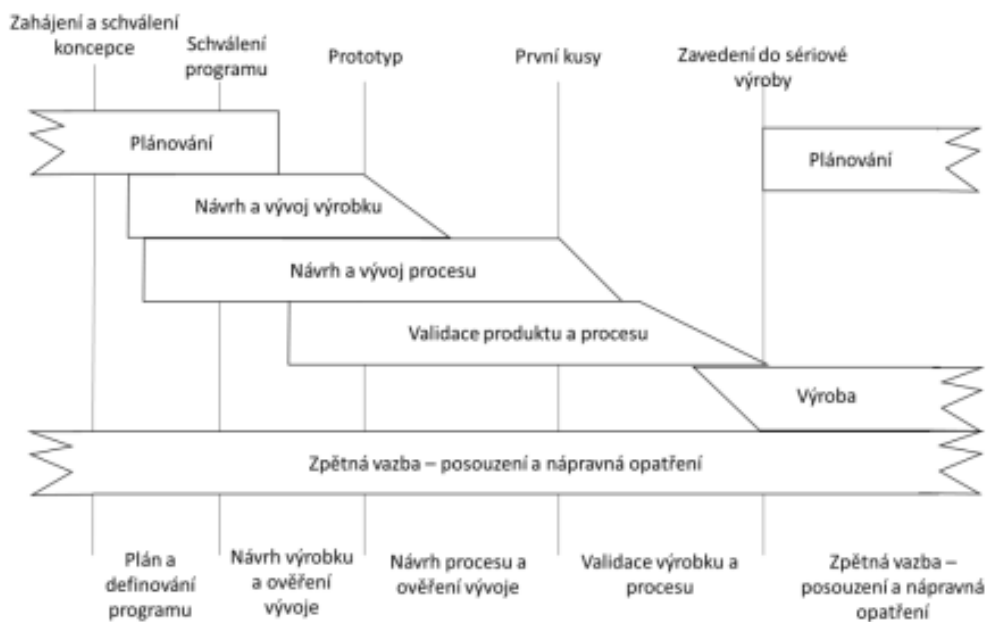
Je však na místě zdůraznit, že metodika APQP neposkytuje přesný návod, jak by měl být vytvořen plán kvality produktu. Nabízí pouze něco jako předlohu, čeho by se měli podniky v případě pokročilého plánování držet. Nicméně poslední slovo má vždy zákazník daného produktu, protože na prvním místě je vždy uspokojení potřeb a požadavků zákazníka. **[46,49]**

Níže jsou popsány právě zmiňované fáze tak, jak jsou rozděleny v příručce APQP.

## 5.2 Fáze APQP

Na obrázku 20 jsou znázorněny jednotlivé fáze v procesu tak jak byly navrženy právě automobilkami zmiňovanými výše. Jednotlivé fáze jsou:

1. Plánování a definování programu
2. Návrh a vývoj výrobku
3. Návrh a vývoj procesu
4. Validace výrobku a procesu
5. Zpětná vazba a posouzení nápravných opatření [45,46]



Obrázek 20 Plánování kvality dle APQP [45]

Každá fáze, jak lze vidět používá výstupy předešlé fáze jako své vstupy.

### 5.2.1. Plánování a definování programu

V první fázi jde především o identifikaci požadavků zákazníka a definování cílů kvality pro návrh. Zákazníci a jejich požadavky musejí být jasně definovány. Všechny získané požadavky zákazníka poté tvoří tzv. Hlas zákazníka (Voice of Customer, VOC). Zahrnutí a interpretace do procesu plánování a vývoje projektu musí být po celou dobu jednoznačná. Potřeby zákazníka promítnuté do předběžných měřitelných hodnot charakteristik kvality, následně budou představovat předběžné cíle návrhu. [45,46]

### 5.2.2 Návrh a vývoj výrobku

Fáze návrhu a vývoje výrobku používá jako své vstupy specifikace a cíle stanovené v první fázi, které dále zpracovává, tak aby vytvořila prototyp, který se poté považuje v této fázi za výstup. Před zhotovením se také provádí zhodnocení proveditelnosti a vyrobiteľnosti.

Toto hodnocení se provádí pomocí studie proveditelnosti. Pomocí které se posuzuje, zda je podnik schopen produkt vyrobit a dopravit k zákazníkovi v požadované kvalitě. Také se v této fázi musí provést metoda FMEA o této metodě bylo psáno už v přechozí kapitole. V případě této fáze se jedná o upřesňující design FMEU. Nicméně podstatnou částí v této fázi je také hodnocení nákladů. **[45,46]**

### ***5.2.3. Návrh a vývoj procesu***

Tato část má za úkol komplexní tvorbu celého výrobního systému. Používá výstupy z návrhu výrobku a přetváří je do návrhu budoucího výrobního systému. Dle literatury **[8]** se ohledně budoucího vývoje zaměřuje na tři elementy, a to konkrétně vyrobiteľnosť, požadavky na proces, možnosti závodu. Je také potřeba vytvořit vývojový diagram procesu, studii způsobilosti procesu a spočítat ukazatele způsobilosti procesu. **[8,46]**

### ***5.2.4. Validace výrobku a procesu***

V tomto kroku se provádí validace nebo také v českém znění ověření shody výrobku a procesu prostřednictvím ověřovací výroby. Ověřovací výroba představuje výrobu menšího množství součástí, kde jsou však použity všechny aspekty sériové výroby (nářadí, personál, přípravky atd.). Minimální množství vyrobených dílů stanovuje zákazník. Ověřování, zda došlo ke správnému pochopení zákaznických požadavků se provádí právě pomocí metody PPAP, v dnešní době už nejen u automobilového průmyslu. Této metodě je věnován zbytek této kapitoly. **[45,46]**

### ***5.2.5. Zpětná vazba a posouzení nápravných opatření***

Výstupy z validace jsou použity pro realizaci nápravných opatření. V případě nápravných opatření pro zlepšování kvality jde především o snižování variability. Ze schématu znázorněného výše, je jasně žřetelné, že poslední fáze je svým způsobem nikdy nekončícím procesem. Výsledky této fáze ve většině případů nikdy nezankají, protože jsou použity jako vstupy do dalších nových projektů.

Jak zde bylo popsáno poslední etapou APQP je schválení výrobku po předchozím předložení PPAPové dokumentace, která, jak už bylo avízováno na začátku kapitoly, bude blíže specifikována v podkapitole 5.3. Dokumentace vypracovávaná podle VDA 6.2, kterou využívají německé automobilové společnosti je velmi podobná, jen některé dokumenty mají jiné názvy. **[45,46]**

## 5.3 PPAP

Proces schvalování dílů k sériové výrobě na základě předložené dokumentace dodané společně s prvním kusem, jak už bylo zmíněno je označován zkratkou PPAP. V současnosti se s PPAP setkáváme kromě automobilového průmyslu, také u výrobců stavební techniky, kolejových vozidel nebo také zemědělské techniky a mnoha dalších.

Proces schvalování dílů do sériové výroby je přímo vnořen do metodiky APQP, konkrétně do části validace výrobku a procesu. Dokazuje, zda byly všechny inženýrské, designové a specifikační požadavky správně pochopeny ze strany do davatele a zda je v silách výrobního procesu produkovat výrobky, které budou stabilní i za splnění všech požadavků zákazníka. Celý proces PPAP se vždy soustředí na výrobek, nikoliv na výrobu jako celek. **[43,47]**

To je dáno především tím, že každý zákazník může mít jiné individuální a specifické požadavky na jednotlivé výrobky. Individuální přístup k PPAP je dán také implementací zákaznických požadavků na dodávané díly do svého systému managementu kvality (ISO/TS\_16949). Splnění zákaznických požadavků je dokazované zpět zákazníkovi pomocí reportů a dokumentace popsané níže, a právě PPAP poskytuje jasný přehled o veškerých požadavcích jednotlivých zákazníků. **[50]**

## 5.4 Účel a cíl PPAP

Účelem PPAP je prokázat, že organizace chápe všechny požadavky v konstrukční dokumentaci, a i ostatní specifikace jednotlivých zákazníků. Dále prokázat že je výrobní proces schopen vyrábět produkt, který bude trvale splňovat všechny požadavky. PPAP se musí používat na všech interních a externích výrobních místech organizace dodávající výrobní díly, náhradní díly, výrobní materiály nebo volně vložené materiály. **[44,49]**

Cílem PPAP je:

- zajištění funkčnosti výrobního procesu
- zajištění dlouhodobé a plynulé výroby kvalitních výrobků
- omezení výroby neshodných výrobků.

## 5.5 Dokumentace podle PPAP

Seznam nezbytných informací vždy záleží na individuální domluvě se zákazníkem. Avšak dle příručky PAPP by měla být dokumentace v takovémto rozsahu. Dokumentace je zde uvedena i v anglickém jazyce vždy v závorce, jelikož některé firmy názvy dokumentů nepřekládají nebo používají zkratky. Bližší popis dokumentů je uveden následovně pod výčtem dokumentace o 18 prvcích. **[49,51]**

1. Konstrukční dokumentace (Design Record)
2. Dokumenty o technických změnách (Engineering Change Documents)
3. Technické schválení zákazníkem (Customer Engineering approval)
4. FMEA návrhu (Design FMEA, DFMEA, FMECA)
5. Vývojový diagram procesu výroby (Process Flow Diagram)
6. FMEA procesu (Process FMEA)
7. Kontrolní plán (Control Plan)
8. Analýza systému měření (Measurement System Analysis Studies)
9. Rozměrové protokoly (Dimensional Results)
10. Výsledky zkoušek materiálu (Material, Performance Test Results)
11. Počáteční studie způsobilosti procesu (Initial Process Studies)
12. Dokumentace kvalifikované laboratoře (Qualified Laboratory Documentation)
13. Schválení vzhledu (Appearance approval report)
14. Vzorek produktu (Sample product)
15. Referenční vzorek (Master Sample)
16. Seznam kontrolních přípravků (Checking Aids)
17. Prohlášení o shodě se specifickými požadavky zákazníka (Records of Compliance with Customer-Specific Requirements)
18. Průvodka předložení dílu (Part Submission Warrant) **[49,51]**

### ***5.5.1 Konstrukční dokumentace, konečný design***

Doklad o finální podobě a vlastnostech produktu předloženého ke schválení. Dokladem bývá většinou tištěná verze výkresu. Dodavatel musí doložit, že konečný výkres odpovídá požadavkům a specifikaci zákazníka. Může se stát, že je konstrukční dokumentace v elektronické formě, například v případě modelů CAD/ CAM. **[48,51]**

### ***5.5.2. Potvrzení o změně***

Jedná se o záznam schválení technických změn, který identifikuje případnou změnu ze strany zákazníka. U produktu, u kterého tyto změny ještě nebyly zaneseny v konstrukční dokumentaci, ale byly již u daného dílu/produktu provedeny organizace shromažďovat veškeré dokumenty o schválených technických změnách V případě, že je změna potvrzena, zahajuje se změnové řízení a následně změněná dokumentace součástí při konečném odevzdání PPAPové dokumentace. **[49,51]**

### **5.5.3. Technické schválení zákazníkem**

Pokud je to vyžadováno zákazníkem, je organizace povinna shromažďovat doklady o jeho souhlasu (technickém schválení).

### **5.5.4. DFMEA, FMECA**

Dodává se pouze pokud, je odpovědnost za design na straně dodavatele. Charakteristika metody FMEA byla provedena už v předchozí kapitole.

### **5.5.5. Průběhový diagram**

Je diagramu procesu, který zachycuje všechny kroky ve výrobním procesu, včetně příchozích komponentů. Jasně popisuje kroky a posloupnost výrobního procesu.

### **5.5.6. FMEA procesu**

Tento dokument souvisí s průběhovým diagramem, protože v každém jeho bodě identifikuje možné chyby z pohledu výroby nebo montáže. Procesní FMEA, musí být potvrzená dodavatelem i zákazníkem.

### **5.5.7. Plán kontroly a řízení**

Detailně rozepisuje, jak jsou potenciální chyby kontrolovány na vstupu, během výroby nebo na finálním produktu. Jasně definuje veškeré metody, které jsou používány pro kontrolu a řízení procesu a splňuje požadavky stanovené zákazníkem. Pokud si to zákazník přeje, může být požadováno schválení tohoto plánu. [49]

### **5.5.8. Analýza systému měření (MSA)**

V této studii jsou popsána kritéria přijatelnosti pro: reprodukovatelnost a opakovatelnost, strannost, linearitu, stabilitu u všech měřicích a zkušebních zařízení. Dále obsahuje potvrzení, že všechna použitá měřidla jsou dostačující a kalibrovaná. [51]

### **5.5.9. Výsledky měření rozměrů**

Organizace prokazuje, že výsledky kontrol rozměrů se shodují s hodnotami uvedenými v konstrukční dokumentaci. Na rozměrových protokolech je nutné uvést mimo čísla dílu také jeho změnový index a datum provedení měření. V případě měření například malých součástí s nutností velké přesnosti se také uvádí například vlhkost a teplota laboratoře. [46,51]

### **5.5.10. Výsledky materiálových a výkonnostních testů**

Souhrn vykonaných testů na součásti, který udává, kdy byl který test vykonán, jaké byly jeho specifikace a výsledky. Splnění požadavků materiálových a výkonnostních testů je typicky schvalováno zákazníkem a jsou v něm obsaženy i materiálové listy.

Dodavatel musí shromažďovat záznamy o výsledcích zkoušek materiálu nebo funkčnosti, tak aby mohl zákazník kdykoliv na požádání nahlédnout. Pokud tedy nebyl zadán požadavek k předložení před uvolněním. Dle produktu a zákazníků, budou požadovány různé zkoušky. Například pokud se bude jednat o součást, která bude použita za ztížených pracovních podmínek (například práce v moři) může zákazník požadovat zkoušku v solné komoře. **[46,47]**

#### **5.5.11. Počáteční studie způsobilosti procesu**

Zkoumání způsobilosti procesu se používá pro stanovení pravděpodobnosti, s jakou výrobní proces splňuje požadavky na specifikaci. K hodnocení způsobilosti procesu se používají indexy Pp / Ppk a Cp / Cpk, které porovnávají předepsanou (přípustnou) variabilitu hodnot danou v mezích se skutečnou variabilitou sledovaného znaku kvality. **[48,51]**

#### **5.5.12. Dokumentace kvalifikované laboratoře**

Kontrolu a zkoušení pro PPAP musí provádět kvalifikovaná laboratoř, jak definují požadavky zákazníka. Kvalifikovaná laboratoř, ať už interní či externí ve vztahu k organizaci, musí mít předmět činnosti a dokumentaci prokazující, že laboratoř je kvalifikovaná k prováděnému typu měření nebo zkoušení. **[47,48]**

#### **5.5.13. Schválení vzhledu**

Pro výrobek, který má v záznamu návrhu stanoveny vzhledové požadavky, musí být vyplněn samostatný Appearance Approval Report (AAR). Vyplněný AAR spolu s reprezentativními výrobky/díly musí být předloženy zákazníkovi, od kterého přijde vyjádření. Protokol se většinou používá u produktu s požadavky na barvu, strukturu nebo vzhled výrobku. Například v automobilovém průmyslu se jedná o díly interiéru automobilů. **[47,48]**

#### **5.5.14. Vzorky**

V případě požadavku zákazníka musí organizace poskytnout vzorky výrobků, a to v množství jím určeném.

#### **5.5.15. Referenční vzorek**

Dodavatel musí uchovat srovnávací vzorek (etalon) tak dlouho, jako uchovává záznamy o schválení dílů do sérové výroby (PPAP) Srovnávací vzorek musí být jednoznačně označen a musí mít přiřazen datum, kdy byl schválen zákazníkem. Vzorek je potvrzen jak dodavatelem, tak i zákazníkem.

#### **5.5.16. Kontrolní zařízení**

Je-li to požadováno, musí organizace předložit seznam obsahující jaký-koliv montážní, kontrolní či jiný přípravek nebo měřidlo specifický pro daný díl.



### **5.5.17. Zvláštní požadavky zákazníka**

Pokud má zákazník jakékoli další zvláštní požadavky je nutno předložit důkaz o tom, že i tyto požadavky byly splněny.

### **5.5.18. Průvodka předložení dílů**

Dokument, známý pod zkratkou PSW (Part Submission Warrant), poskytuje souhrn všech částí PPAP a stanovuje, zda je díl připravený pro uvolnění do sériové výroby. Po splnění všech požadavků zákazníka na PPAP organizace vyplní požadované informace ve formuláři PSW. Pro každé číslo výrobku zákazníka musí být zpracován samostatný PSW, pokud není dohodnuto se zákazníkem jinak.

Pro jednotlivé dokumenty charakterizovány výše je v požadavcích také stanoveno, zda se budou předkládat společně s prvními kusy nebo jestli budou zpracovány a uloženy u dodavatele a zákazníkovi by byly předloženy jen na základě jeho výzvy. Ne vždy je možné předložit všechny dokumenty nebo také může být jejich význam zbytečný. Například, pokud se díly nenavrhují, ale jen se vyrábí dle přesného výkresu, tak nebude dodavatel zpracovávat FMEU návrhu. Oproti tomu například pokud se jedná o svařované výrobky, jako v případě firmy SM, můžou zákazníci také požadovat doložení odbornosti pracovníků. Jedná se například o certifikáty pracovníků nedestruktivního zkoušení, certifikáty svářečů. Zákazník si také může vyžádat protokoly z různých výrobních procesů, jako jsou protokoly o tepelném zpracování, protokoly o povrchových úpravách či protokoly dokazující zdravotní nezávadnost (v případě zdravotního průmyslu). **[47,49,51]**

## **5.4 Stav PPAP u zákazníka**

Jakmile dodavatel odevzdá veškerou nutnou dokumentaci a zašle vzorky zákazníkovi, může dostat tyto tři možnosti odpovědí:

- **Schváleno**
- **Dočasně schváleno**
- **Zamítnuto**

První možnost nebo také status dílu je pro dodavatele nejlepší. Značí, že zákazník byl spokojen se splněním jeho požadavků a nevidí problém uvolnit díl do sériové výroby. Pro podnik je to dobrá zpráva a s touto informací získali oprávnění dodávat schválené díly v sériích, pokud se zákazníkem nebylo dohodnuto jinak, například další kontrola po určitých dávkách a jiné. **[49]**

Druhou variantou je tzv. „dočasné schválení“. Pokud nastane tento status, znamená to, že zákazník dodavateli dovoluje dodávku dílů na omezenou dobu nebo

na omezené množství. Podmínkou pro dočasné schválení je nutné, aby dodavatel jasně definoval, jak zabrání dalším neshodám. Dále musí vypracovat plán pro další opakované předložení, tak aby bylo s výsledkem „schváleno“. **[49,51]**

Poslední situací je neschváleno, ta nastává v momentě, kdy zákazník usoudí, že dodavatel nesplnil požadované podmínky a díl musí být zamítnutý. V případě tohoto hodnocení je nutné ze strany dodavatele okamžitě přijmout nápravná opatření a při dalším předání dokumentace PPAP dosáhnout odpovědi „uvolněno“. **[49,51]**

## 5.5 Úrovně předložení

Rozsah předložené dokumentace je obvykle definován takzvanou úrovní, kterou si stanovuje vždy zákazník. Nicméně v praxi je lepší si požadavky na dodání dokumentace vyjasnit v rámci procesu přezkoumání požadavků zákazníka. A to především, které dokumenty budou předkládány, ale také kdy budou předkládány.

Dle 4. vydání příručky **[49]** PPAP je definováno 5 základních úrovní předložení. Jednotlivé úrovně se liší rozsahem předkládaných dokumentů.

PPAP se může zákazníkovi předložit ke schválení celkem na pěti úrovních. Liší se od sebe především množstvím poskytnutých informací pro schválení a místem jejich kontroly.

- **Úroveň 1** – zákazníkovi se poskytne pouze průvodka (PSW) a zbylou dokumentaci i se vzorky předkládá na vyžádání.
- **Úroveň 2** – Dodavatel předkládá PSW, společně se vzorky a omezenou dokumentací.
- **Úroveň 3** – výchozí úroveň pro většinu automobilového průmyslu. V tomto případě dodavatel předkládá PSW, vzorky a také kompletní dokumentaci k přezkoumání a schválení zákazníkem.
- **Úroveň 4** – Dodavatel předkládá PSW a další výsledky dle požadavku zákazníka.
- **Úroveň 5** – požadavky jako u úrovně 1, ale je vyžadována přítomnost zákazníka při přezkoumání dokumentace u dodavatele. **[46,49]**

*„Jako výchozí úroveň musí organizace používat úroveň 3. Organizace musí předkládat záznamy a/nebo položky, které jsou specifikované danou úrovní. „[52]*

Požadavky i se označenými úrovněmi jsou na ukázkou znázorněny v tabulce 2

Tabulka 2 Požadavky na PPAP dle úrovně [51]

POŽADAVEK	ÚROVEŇ PŘEDLOŽENÍ				
	Úroveň 1	Úroveň 2	Úroveň 3	Úroveň 4	Úroveň 5
1 – Konstrukční podklady	R	S	S	*	R
2 – Konstrukční změny - dokumentace	R	S	S	*	R
3 – Schválení konstrukce zákazníkem	R	R	S	*	R
4 - Konstrukční FMEA	R	R	S	*	R
5 – Vývojové diagramy procesu(Flow Chard)	R	R	S	*	R
6 - Procesní FMEA	R	R	S	*	R
7 – Kontrolní plán	R	R	S	*	R
8 – Měřicí prostředky	R	R	S	*	R
9 – Výsledky rozměrových kontrol	R	S	S	*	R
10 – Výsledky kontrol materiálu	R	S	S	*	R
11 – Výchozí rozbor procesu	R	R	S	*	R
12 – Dokumentace kvalifikované laboratoře	R	S	S	*	R
13 – Protokol o schválení vzhledu	S	S	S	*	R
14 – Vzorek produktu	R	S	S	*	R
15 – Referenční vzorek	R	R	R	*	R
16 – Kontrolní přípravky a prostředky	R	R	R	*	R
17 – Záznam o shodě s požadavky zákazníka	R	R	S	*	R
18 – Průvodka předložení dílu PSW	S	S	S	S	R

S = Organizace musí předložit zákazníkovi a na vhodných místech uchovat kopii záznamu nebo položky dokumentace  
R = Organizace musí uschovat na vhodných místech a na požádání zpřístupnit zákazníkovi  
\* = Organizace musí uschovat na vhodných místech a na požádání předložit zákazníkovi

# PRAKTICKÁ ČÁST

## 1. Cíl praktické části práce

Cílem praktické části diplomové práce bylo popsat přejímku prvního kusu ve firmě Schäfer - Menk s. r. o.

Pro praktickou část byly stanoveny cíle:

- Příprava dokumentace k dílu
- Měření dílu pomocí 3D
- Sestavení vyhodnocujícího protokolu
- Projít cestu výrobku od příjmu materiálu až po přejímku výrobku
- Ověření a zmapování procesů

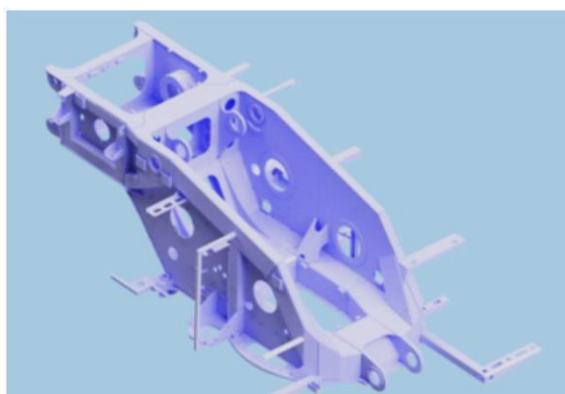
## 2. Popis přejímané části

Dílem vybraným pro tuto diplomovou práci byla konstrukce části autojeřábu pro společnost Tadano. Jak už bylo řečeno na začátku práce, tato společnost byla v době psaní diplomové práce největším zákazníkem společnosti Schäfer - Menk s. r. o. Z tohoto důvodu byl pro praktickou část vybrán právě prototyp FA 076 SMP 1. Pro představu, v které části se díl nachází, je zde obrázek 21, na kterém je vyznačená část, o kterou se jedná.



Obrázek 21 Jeřáb společnosti Tadano [14]

Pohled na konkrétní vybranou součást je na obrázku 22 jedná se o část jeřábu, která následně drží vysouvající se tubusy, je také na něm umístěna kabina obsluhy. Vzhledem k rozměrům celého jeřábu, byla i tato část velmi rozměrná, na délku je cca 6 metrů, na šířku 3,5m a na výšku cca 2 m a hmotnost této části rámu je cca 3 200 kg, což je pro představu asi 2x průměrný osobní automobil střední třídy. [14]

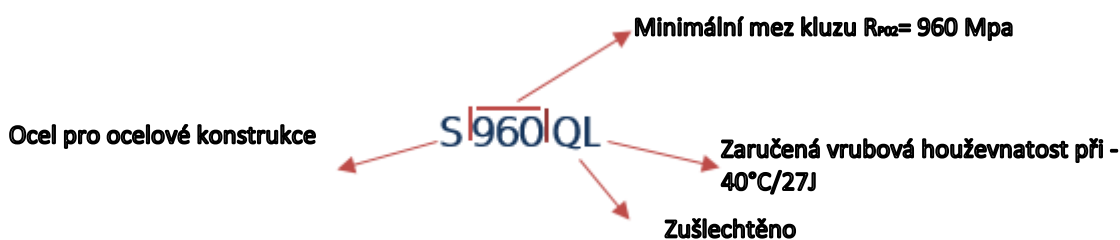


Obrázek 22 Přejímaná součást [14]

## 2.1 Použitý materiál

Vzhledem k náročnosti konstrukce jeřábu a následně jeho požadovaných vlastností byla tato část (označována D a S) předně vyrobena z materiálu S960QL, na méně namáhané části (označovány O) pak následně z materiálu S355MC, S235JRH. Vysvětlení označení ocelí uvedené níže bylo převzato z normy ČSN EN ISO 10027-1 Označování ocelí. [14]

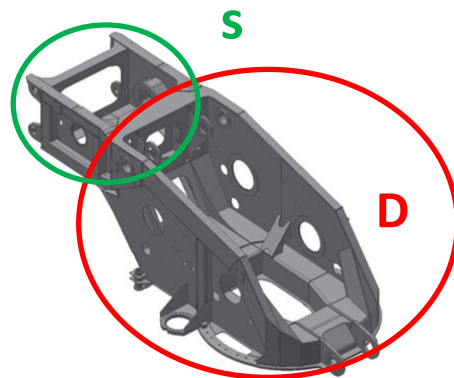
### 2.1.1 Ocel S960QL



Jedná se o vysokopevnostní speciální konstrukční ocele vhodné ke svařování. V tabulce 3 jsou uvedené mechanické vlastnosti této ocele a v tabulce 4 je uvedeno chemické složení ocele S960QL dle ČSN EN ISO 10025-6. Jsou to jemnozrnné stavební oceli zušlechtěné kalením do vody, které se převážně používají při konstrukci mobilních jeřábů, užitkových vozidel a nádob. [15,54]

Tabulka 3 Mechanických vlastností ocele S960QL [16]

Minimální mez kluzu	Pevnost v tahu	Minimální tažnost
Re(MPa)	Rm (MPa)	A (%)
960	980-1150	10



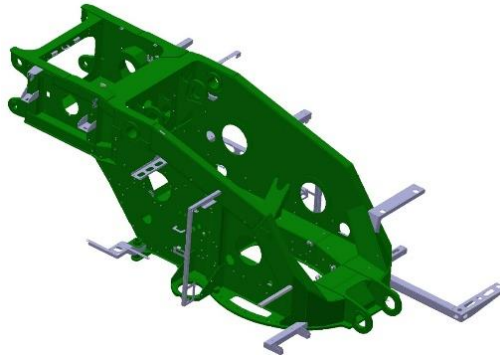
Obrázek 23 Součást D+S z oceli S960 QL

Tabulka 4 Mechanických vlastností ocele S960QL [14]

Chemické složení S960QL [max %]													
C	Mn	Si	P	S	Cu	Ni	Cr	Mo	V	Ti	Al	N	Nb
0,16	1,24	0,21	0,007	0,001	0,01	0,08	0,19	0,59	0,039	0,003	0,054	0,002	0,014

## 2.2.2 Ocel S355MC a Ocel S235JRH

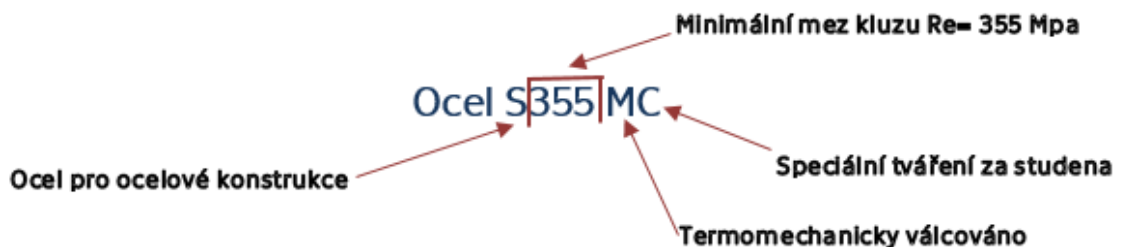
Všechny ostatní součásti (označovány O) na obrázku 24 označené šedivou barvou byly z ocele S355MC nebo S235JRH, vysvětlení označení těchto ocelí níže bylo opět převzato z normy ČSN EN ISO 10027-1 Označování ocelí. [15]



Obrázek 24 Označené části z ocelí S355MC a S235JRH[14]

### Ocel S355MC

Nízkolegovaná ocel válcovaná za tepla kombinuje vysokou pevnost s vynikající tvářitelností. Nahrazuje běžnou konstrukční ocel pro aplikace, kde je vysoká pevnost nejdůležitější. Je ideální pro nosné a zvedací aplikace včetně zemních a zemědělských strojů. Vysoká mez kluzu přináší úspory hmotnosti a zvýšená pevnost součástí. Ocel lze snadno svařovat a pozinkovat. [17]



Tabulka 5 Mechanických vlastností ocele S355MC [17]

Minimální mez kluzu	Pevnost v tahu	Minimální tažnost
Re(MPa)	Rm (MPa)	A (%)
355	430-550	21

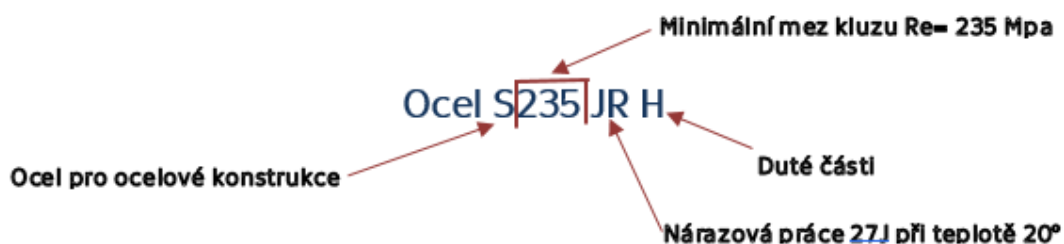
Tabulka 6 Chemického složení ocele S355MC [17]

Chemické složení S355MC [max %]								
C	Mn	Si	P	S	V	Ti	Al	Nb
0,12	1,5	0,50	0,025	0,020	0,20	0,15	0,015	0,09

## Ocel S235JRH

Ocel S235JRH je standardní ocel na duté konstrukce tvarovaná za tepla. Jedná se o duté profily nelegované oceli podle normy EN 10219. Profil může být kruhový, čtvercový nebo obdelníkový. Dutý profil se používá především v energetice, elektrárnách, v zemědělské a chemické technice a v poslední řadě ve strojírenství.

[15]



Tabulka 7 Mechanických vlastností ocele S235JRH pro duté profily [18]

Minimální mez kluzu	Pevnost v tahu	Minimální tažnost
$R_e$ (MPa)	$R_m$ (MPa)	A (%)
230	360-510	24

Tabulka 8 Mechanických vlastností ocele S235JRH [18]

Chemické složení S235JRH [max %]							
C	Mn	Si	P	S	Cu	N	Nb
0,17	1,40	0	0,035	0,035	0,55	0,009	0,014

Dokumenty kontroly o kvalifikaci materiálu, které dokládají, že se jedná opravdu o toto složení, se také předkládají zákazníkovi k dokumentaci projektu při převímce prvního kusu. Zákazník kontroluje především 3.1 dle EN 10204, tavbu, chemické složení, mechanické výsledky, popř. dodatečné požadavky (např. UT).


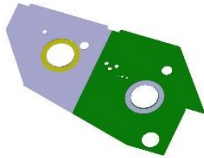
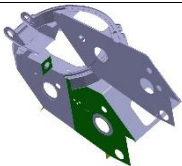
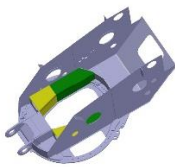
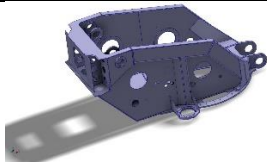


### 3. Technologický a svařovací postup FA 076

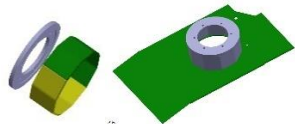
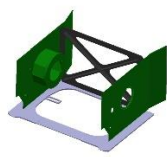
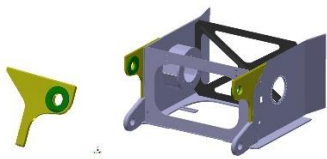
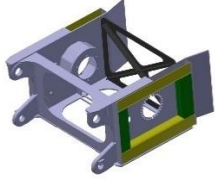

Před započítím jakékoliv výroby prototypu je vždy nutné, aby byl svařečským inženýrem vytvořen technologický postup svařování, a to v dostatečném předstihu, aby mohly být doladěny všechny nesrovnalosti.

Technologický postup je i se všemi podsestavami zanesen v informačním systému včetně předpokládaných časů na jednotlivé operace. Jelikož celkový postup je velice obsáhlý a není předmětem této práce a také proto, že by bylo prozrazeno tzv. Know-How firmy, bude zde uvedena pouze ve stručnosti stavba prototypu FA 076 OW. Jednotlivé části, jak byly rozloženy už v předchozí kapitole Popis přejímané části, jsou zaneseny vždy do tabulek, kde je stručně naznačen postup výroby mezi jednotlivými částmi, v nichž se nachází mnoho operací, které by byly popsány ve stručném technologickém postupu. Technologický postup byl rozdělen na čtyři části. První část obsahuje stručný popis s obrázkem sestavení části D, pro druhou část je popsáno sestavení části S. V třetí části O jsou navařené konzole a v poslední části technologického postupu jsou ostatní operace: tryskání, lakování a další.

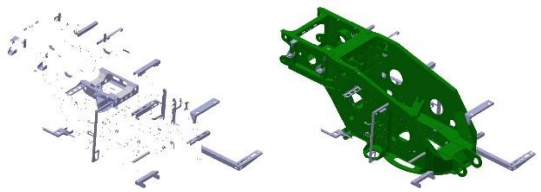
Tabulka 9 část D Stručný postup

Část D	
1. Svařování podsestavy – kruh + výplň pozice	
2. Svaření bočnic s výztuhami - Levá a pravá bočnice	
3. Montáž a svaření bočnic k základnímu kruhu	
4. Navaření výztuh k bočnicím	
5. Celkové provedení části svařence „D“	

Tabulka 10 Část S stručný postup

<b>Část S</b>	
<b>6. Svaření podsestavy bočnic</b>	
<b>7. Přivaření bočních dílů a výztuhy</b>	
<b>8. Dovaření úchytů a zbytku vzpěr</b>	
<b>9. Dokončení části „S“</b>	
<b>10. Svaření části „S“ a „D“</b>	

Tabulka 11 Část konzole a nastavby O stručný postup

<b>Část O – Konzole a nastavby</b>	
<b>11. Ustavení všech konzolí dle výkresů</b>	

Tabulka 12 Část Končená kontrola po svaření S a D

<b>Konečná kontrola Po svaření S a D</b>	
<b>12. Penetrační zkouška</b>	Více bude uvedeno v praktické části kapitola 7. Výstupní kontrola
<b>13. Magnetická zkouška</b>	
<b>14. Vizuální kontrola</b>	
<b>15. Ultrazvuková zkouška</b>	
<b>16. Samokontrola</b>	Každý jednotlivý pracovník si po sobě odvedenou práci zkontroluje


Tabulka 13 Ostatní operace

<b>Ostatní operace</b>	
<b>17. Tryskání</b>	Tryskání se provádí v tryskacím boxu. Výrobek touto operací prochází ještě před nastřelování bolzenů.
<b>18. Kontrola po tryskání</b>	Pracovník tryskače provede kontrolu, jestli je výrobek správně otryskaný, a tudíž připraven na přemístění do lakovny k nanesení barvy.
<b>19. Nastřelování Bolzenů</b>	Navařování šroubů pomocí svařovacích robotů je poslední částí před 3D rozměrovou kontrolou.
<b>20. Měření na 3D</b>	Této operaci z hlediska důležitosti je věnována téměř celá kapitola (viz níže).
<b>21. Lakování</b>	Lakování se provádí v lakovacích boxech, potom je výrobek přesunut k doschnutí.
<b>22. Kontrola povrchových úprav</b>	Vizuálně se provede kontrola, zda je barva nanесena po celé části výrobku, v případě požadavků zákazníka se udělá zkouška na vyhodnocení tloušťky vrstvy.
<b>23. Kontrola před expedicí</b>	Pracovník expedice provede kontrolu, zda je vše připraveno k expedici a výrobek je připraven dle balícího předpisu, potom nalepí štítek „expedován“.
<b>24. Expedice</b>	[14] 

## 4. Průvodní list FA 076 OW

Průvodní list neboli zkráceně průvodka slouží v podniku k tomu, aby se kontrolovala posloupnost technologického postupu výrobku. Velkou výhodou je, že průvodka je stavěná tak, aby byl uveden popis činnosti, dále kdo činnost provedl a také kdo ji zkontroloval (pokud tedy činnost kontrolu vyžaduje). Každá průvodka obsahuje v hlavičce označení součásti; jméno zákazníka, pro koho je součást vyráběná; datem započtení výroby je datum, které bude v hlavičce průvodky. Dále jsou v průvodci zaznačena čísla výkresů, číslo zakázky a číslo kusu. V případě prototypu je uvedena číslovka „1“ a v závorce „prototyp“. V tabulce 14 je ukázáno, jak vypadá vyplněná hlavička firmy SM.

Tabulka 14 Vyplněná hlavička průvodky pro FA 076 OW [14]

	<h1>FA 76 OW</h1>	OW_TK_038	
		Rev.: 1	List: 1/11
		Datum: 19.5.2017	
<b>Číslo výkresu:</b> Zeichnungsnummer	99707066001 99707066002 99707066003 99707066005	<h2>TADANO</h2>	
		<b>Č. zakázky</b>	<b>Číslo kusu:</b> Laufende Nr:
<b>Typ / Typ:</b>	<b>FA076</b>	<b>170 276</b>	1 (prototyp)

Dále je průvodka rozdělena do částí viz kapitola Popis přejímané části. Nejprve se vyrobí část „D“, která je částí nosnou a konstrukčně nejvíce náročnou. Potom se nastehují části pro celek „S“ a následně se část D a S svaří v jeden celek. Nakonec se doplní konzole a ostatní části, které jsou označeny „O“.

U prototypu po každé operaci, ať už se jedná o svařování či obrábění, následuje kontrola. Pro část D se jedná o kontrolu svarů: vizuální, magnetickou a ultrazvukovou. Všechny tři kontroly provádí pracovníci firmy.

Pro samostatné provádění vizuální zkoušky, magnetické zkoušky a ultrazvukové zkoušky musí být pracovníci certifikováni v levelu 2 dle ČSN EN ISO 9712. [38]

Pro ukázkou je v tabulce 15 uvedeno, jak vypadá průvodka ve firmě SM. Je zde uvedena pouze část S, vyplněná průvodka s podpisy a daty pro výrobek TADANO FA 076 OW je součástí příloh diplomové práce.

Tabulka 15 Průvodka část S pro FA 076 OW[14]

2		S/ 99707066005				
Svařovací plán / Schweissplan		- PZS_OW_FA076				
Datum	Název operace / Verfahren			Výroba / Herstellung		TK
				Jméno / Name	Podpis / Unterschrift	Zkontroloval / Geprüft
Svařovna / Schweißerei	Sestavení / Zusammensetzung	SM_Naht_001				
	<input checked="" type="checkbox"/>	<b>Heftung (mm)</b>	<b>SOLL</b>	<b>IST</b>		
		<b>Position 1</b>	1218+-4			
		<b>Position 2</b>	1014,5+-4			
		<b>Position 3</b>	595+-3			
		<b>Position 4</b>	5+-1			
		Svaření / Schweissen				
		Předal / Übergeben von:				

## 5. Plán kontroly kvality FA 076 OW

S rostoucími požadavky zákazníků k zajištění kvality už při přípravách smlouvy v souladu s normou ČSN EN ISO 9001 se zavedlo vytváření dvou kontrolních dokumentů. Jedná se o plán kvality a plán kontrol kvality. Podnik se při vytvoření plánu kontroly kvality zavazuje tyto požadavky zákazníka splnit. Plán kvality určuje odpovědnosti a pravomoce pro jednotlivé činnosti a určitou zakázku. Plán kontrol kvality nebo také zkráceně nazýván kontrolní plán, je do detailu rozebraný soupis kontrol a zkoušek, které mají být u jednotlivé zakázky provedeny. V tomto plánu se také určuje, podle kterých předpisů budou zkoušky a kontroly provedeny. Podle jakých předpisů či standardů budou vyhodnocovány a jaký bude ze zkoušek záznam. Některé zkoušky mají pouze protokol s hodnotami, některé detailní mají rozbor doplněný například fotografiemi. Pokud shrneme kontrolní plán, dopracujeme se k těmto základním bodům:

- Co se bude kontrolovat? Výrobek
- Kdo to bude kontrolovat? Osoba
- Jak se to bude kontrolovat? Způsob
- Čím se to bude kontrolovat? Měřidlo, oči
- Jak často se bude kontrolovat? Počet
- Kde má být provedený záznam?

## Základní typy kontrolních plánů

- **Prototypový kontrolní plán** slouží pro zavedení nově vyvinutých výrobků. Uvádějí se v něm všechny kontrolní operace, které musí být u tohoto typu provedeny.
- **Předseriový kontrolní plán** slouží pro nově zavedené výrobky nebo skupiny výrobků. Je důležitý, protože se s jeho pomocí nastavují výrobní podmínky, obsahuje více kontrolních operací než plán seriový.
- **Výrobní plán** používá se na výrobcích, u kterých byly úspěšně nastaveny výrobní podmínky a mohou být, ať už samostatně nebo po skupinách, zavedeny do výroby. [14,21]

V případě výrobku FA 076 OW se jedná o prototypový kontrolní plán, protože se tento typ rámu ve firmě ještě nikdy nevyrobil.

Tento plán vypracovává manažer kvality, případně vedoucí kvality nebo zástupce, který byl z oddělení kvality tímto vypracováním pověřen. Plán se obvykle vypracuje ještě před začátkem výroby prototypu. Na konci výroby se kontroluje, zda se plán dodržel a přikládá se také k dokumentům pro zákazníka jako informace o kontrole výrobku.

Kontrolní plán společnosti Schäfer - Menk s. r. o je v tabulce 16. Jedná se pouze o část plánu kontroly kvality. Celý plán pro projekt FA 076 OW prototyp je uveden v příloze této diplomové práce.

Tabulka 16 Plán kontroly kvality pro FA 076 OW[14]

Plán kontroly jakosti / Prüfplan							QS TK 005	
							Rev.: 0   List 1 / 6	
							Datum : 5.5.2016	
<b>Označení plánu / Kennzeichnung :</b>	<b>Počet listů / Anzahl der Blätter :</b>	<b>Zákazník / Kunde :</b>	<b>Výkres / rev. :</b>	<b>Zeichn. Nr. / ÄnderungsNr. :</b>	<b>Název / Benennung :</b>	<b>Č. revize plánu / Änderungsindex :</b>		
KP - FA076 / 001	1 / 6	TADANO - FAUN	99707066001		OW_Rahmen	0		
<b>Zpracoval-Erstellt / Datum-Datum :</b> Stinglová/2017_30.4.2017		<b>Schválil-Genehmigt / Datum-Datum :</b> L-Ježdíková/2017_02_3			<b>Schválení zákazníkem / Kundenfreigabe :</b>			
<b>Kontrolní plán/Kontrollplan :</b> 1 kus - Přejímka / EMP Abnahme		<b>Platnost od / Gültig ab :</b> Mai 2017			<b>Pozn.: / Bem.:</b> SM - 170276 intern			
Warenannahme - Bleche								
Operace / Arbeitsgang	Popis činnosti / Verfahren	Specifikace / Angaben	Měřicí technika / Prüfmittel	Metoda / Methode	Četnost / Häufigkeit	Kontroluje / Geprüft	Záznam / Notiz	Reakce při chybě / Prozess beim Fehler
Plech/Blech	Přijem materiálu , plechů /Warenannahme , Bleche	Objednávka ,DL /Bestellung , Lieferschein	SKL 001	Počet ks, srovnání požadavků/Anzahl der Bleche , Vergleich den Anforderungen	100%	Přijem materiálu / Warenannahme	PC Tabelle /IS Helios	směrnice OS_06/ Richtlinie OS_06
Plech/Blech	Jakost materiálu /Materialqualität	3.1 Zertifikat nach EN 10204	srovnání- Vergleich/ Kontrolle	Kontrola shody se standardem/ Konformität mit dem Standard	Všechny certifikáty/ alle Zertifikate	Warenannahme/Einkauf/ IWE	PC Tabelle / IS Helios /Stempel auf dem zertifikat	směrnice OS_06/ Richtlinie OS_06
Plech/Blech	Výdej materiálu/Warenausgabe	Pálicí plán,Zakázka /Brennschneidplan, Nr. .. Auftrag .....	Arbeitsanweisung SLK 002	Kontrola shody s pálicím plánem, kvality po4et/Konformität mit den Brennschneidplan, Qualität , Anzahl	100%	Výdej materiálu/ Materialausgabe	PC Tabelle /IS Helios /Tagliche Ausgabe	směrnice OS_06/ Richtlinie OS_06
Plech/Bleche	Příprava k pálení/Vorbereitung zum Brennschneiden	Návodka Microstep-002 /Pálicí plán/Zakázka/Anweisung Microstep - 002/Brennschneidplan/Auftrag	Microstep/ Laser	Kalibrace/Kontrola vzorků/Kalibration , Musterkontrolle	Před pálením/ Vzorky 1.kus, dále každý 10./Vor Brennschneiden/Muster 1 St., dann jedes 10.St.	Mistr/operátor /Vormeister/Operator	pracovní záznam /Aufzeichnung	směrnice OS_06/ Richtlinie OS_06

## 6 Použitá měřidla na projekt FA 076 OW

Každý projekt nebo jednotlivý výrobek má kromě kontrolního plánu kvality vypracovaný seznam měřidel, která budou použita. Může se ale stát, že se seznam změní, proto je před projektem vypracovaný předpokládaný seznam, který se po dokončení aktualizuje. Nutností z hlediska metrologie je také, aby byla všechna měřidla platná. Proto se pro každé použité měřidlo uvádí, do kdy má platnost kalibrace ve formátu měsíc/rok.

Pro projekt FA 076 OW prototyp byla použita následující měřidla:

- 3D měřidlo Leica AT 402
- Ocelový svinovací metr
- Mikrometrický odpich
- Měrka na svary
- Úhelník píložný 250x 160
- Digitální vodováha - 800 mm
- NDT - ruční magnet
- NDT - UT OSM 25 GO
- Tloušťkoměr barev – digitální
- Oboustraný kalibr 70D10
- Kalibr závitový M4
- Kalibr závitový M5
- Kalibr závitový M6
- Kalibr závitový M8
- Kalibr závitový M12
- Kalibr závitový M16
- Kalibr závitový M20
- Kalibr závitový M27

Měřidla se také zaznamenávají v projektové formě, která obsahuje hlavičku, kde je jméno společnosti, číslo zakázky a číslo výrobku. Všechny ostatní náležitosti stejně jako u průvodního listu se doloží zákazníkovi při převjímce nebo následně po ní.

## 7. Výstupní kontrola – FA 076 OW

Přejímka prvního kusu FAI, popřípadě pokud si to vyžádá zákazník, tak PPAP, musí být dopředu stanovená na určité datum a musí být vše, co je popsáno níže, připraveno.

Výrobek ve fázi těsně před dokončením prochází několika kontrolami popsanými níže. Ačkoliv není výrobek otryskaný ani nalakovaný, je už téměř hotový a všechny velké kontroly proto probíhají v této fázi.

### 7.1 Kontrola rozměrů pomocí 3D

V dnešní době už je mnoho 3D měřících přístrojů. Pro tuto výrobu však nelze použít každý. Ve firmě se měří přístrojem Leica AT 402, který je posán níže, protože z důvodu typu výroby velkých rozměrných částí (viz kapitola Zákazníci firmy SM) je měření u přenosných 3D měřících přístrojů jediným řešením.

Velkou výhodou kromě přemísťování je také to, že nezabere mnoho místa a nemusí mít předem vyhraněné pracoviště. Může se prakticky měřit kdekoliv ve firmě, kde nejsou velké otřesy a kde je možné umístit za pomoci jeřábu velký výrobek, jak bylo popsáno v popisu měřeného výrobku. U FA 076 se jedná o rozměry cca 6 x 3 x 2,5 m s hmotností 3,2 t. **[14]**

Ve firmě Schafer Menk se pro měření na 3D používá software Polyworks IM inspect, který ve spolupráci s výše zmíněným měřidlem umožňuje měření 3D velmi rozměrných součástí jako je produkt, který byl vybrán pro tuto diplomovou práci.

#### 7.1.1 Představení programu Polyworks IM inspect

PolyWorks Inspect je výkonný software kanadské společnosti InnovMetric Software Inc., který využívá objemově velké sítě bodů ke kontrole kvality dílců a nástrojů v kterékoliv fázi výrobního procesu.

V současnosti Polyworks využívá velká většina předních výrobců, ať už v leteckém či automobilovém průmyslu. Bývá nejčastěji využíván jako standardní programové řešení pro měření prototypů, prvních kusů či přeměření kooperovaných dílů.

Program Polyworks im inspect je využíván napříč odvětvím průmyslu. Ať už se jedná o slévárenský průmysl, obor tváření či zpracování plastů, všude v těchto částech průmysl najde program Polyworks Im inspect široké uplatnění. **[20]**

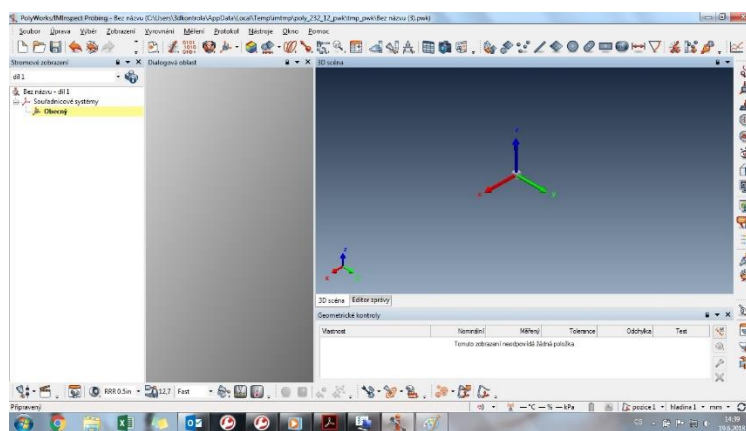


Za jednu z velkých výhod tohoto programu lze považovat, že je k dispozici volný prohlížeč PolyWorks / IMView™, který maximalizuje sdílení informací mezi firmami.

### **PolyWorks Inspect umožňuje:**

- užití objemově velké sítě bodů dílců či sestav nasnímaných bezkontaktně
- schválení výrobního procesu skrze kompletní inspekci prvně sestavených produktů
- monitorování výrobních cyklů automatickým měřením opotřebení nástrojů a rychlé detekce jakéhokoliv poklesu kvality ve výrobě
- ověření finální produkce a kompletních sestav skrze předlohy kontrolní inspekce užitím automatických maker **[14]**

### **Postup práce s programem**



*Obrázek 25 PC s programem Polyworks na pozadí*

### **1. Import objektu**

PolyWorks Inspect podporuje datové soubory s vysokou hustotou bodů. Tyto modely jsou vytvořené v některém 3D CADU a exportované do jednoho z formátů, které Polyworks podporuje, viz níže. V častých případech model, který bývá použit k měření, přijde od zákazníka.

*Polyworks IMinspect podporuje tyto formáty modelů: [20]*

- |            |          |
|------------|----------|
| • CATIA V4 | • STEP   |
| • CATIA V5 | • STL    |
| • IGES     | • UG     |
| • PRO/E    | • VDA-FS |

### **2. Srovnání objektů do totožného souřadného systému**

Ustavení se provádí pomocí nasnímáním rovin, které budou zadány jako základní. Pokud nelze použít rovina (například rotační součásti, koule a podobně), musí být srovnán objekt pomocí nasnímáním více bodů a případně středu součásti.

### **3. Získávání náměrů a Vyhodnocení**

Náměry jsou získávány pomocí snímání bodů, některým ze 3D měřících přístrojů. Pro firmu SM je to Leica tracker AT 402, který je popsán níže. V případě že je potřeba změřit rovinu, změří se několika body za použití snímačů, které jsou vždy skalibrovány pro daný přístroj. Pro vyhodnocení se vytvářejí takzvané měřicí protokoly, jak byly tyto protokoly vytvořeny, je uvedeno v kapitole Vyhodnocení a tvorba protokolu. **[20]**

#### **7.1.2 Představení přístroje Leica Tracker AT 402**

Jak píše výrobci tohoto přístroje, Leica Absolute Tracker AT402 má jedinečný systém „Vše v jednom“. **[19]**

Měřicí přístroj, který umožňuje velkou přesnost pro změření velkých vzdáleností, je možné napájet vnitřní nabíjecí baterií. Je odolná do velmi prašných a náročných pracovních prostředí. Její velkou výhodou je možnost zabalení do kufru, který může být použit třeba i jako příruční zavazadlo do letadla. Obzvláště velké konstrukce jako jsou produkty firmy Schäfer Menk vyžadují velmi přesné, přenosné a flexibilní zařízení, a to právě proto, že tyto požadavky Leica tracker AT 402 splňuje a je pro tuto výrobu hojně užívaný. Celý měřicí systém váží cca 15 kg, z toho důvodu je velmi snadno přenositelný.

Přístroj je certifikován certifikátem IP54 (IEC 60529), což znamená, že je připraven pro jakékoliv náročné pracovní prostředí, jako je pro potravinářství – velmi chladné podmínky, pro strojírenství: prašné hlučné, a mnoho dalších odvětví, ve kterých je náročné pracovní prostředí. Byl to také první certifikovaný laser tracker pro venkovní použití. **[19]**

Pro svůj nekonečně se otáčející optický snímač může měřit celý horizont 360°. Pro snímání používá přístroj Leica tracker AT 402 snímací senzory zobrazené na obrázku X, senzory jsou různých rozměrů. Menší je vhodný například pro měření děr či jiných špatně dostupných míst. Přístroj Leica může být od snímací sensorové kuličky vzdálen až 160 m. To je jedna z jeho velkých výhod v průmyslové firmě velkých svařovaných konstrukcí, jakou je firma SM. **[19]**



Obrázek 26 Příklad Leica AT 402 v cestovním kufru [19]



Obrázek 27 Snímací senzory pro Leicu [19]



Obrázek 28 Příklad Leica AT 402 [19]

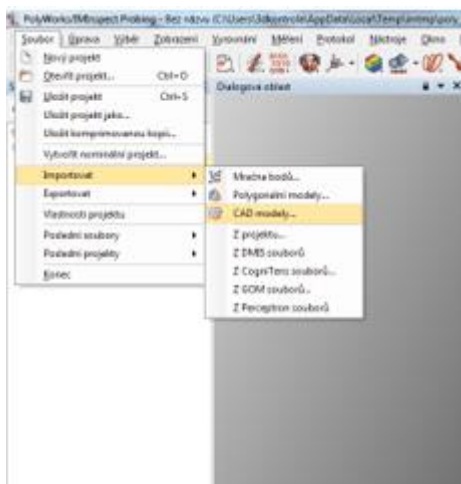
### 7.1.3 Konkrétní 3D měření FA 076 OW

V rámci psaní této diplomové práce jsem byla zaškolená na práci s 3D přístrojem od značky Leica z důvodu názorného vyzkoušení měření právě přejímaného výrobku FA 076 OW. Výstupem měření byl vyhodnocovací protokol, který byl také vyhodnocen v softwarovém programu Polyworks.

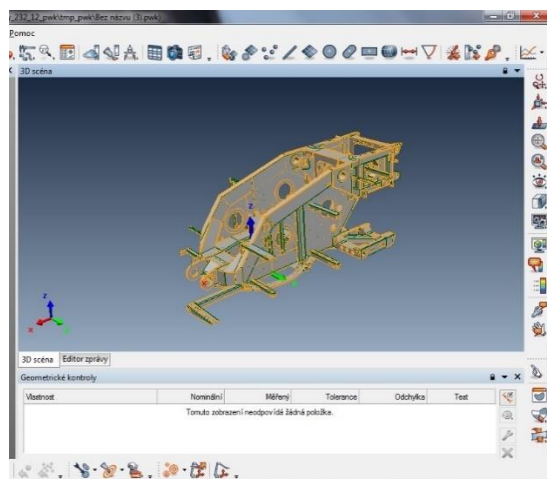
Výstupní 3D měření probíhalo jeden týden před samotnou přejímkou, protože v případě prototypu je větší možnost výskytu chyb vedoucích k následným opravám. První měření tedy bylo provedeno týden před přejímkou prvního kusu, poté probíhaly opravy a následně byl výrobek změřený znovu. V příloze této práce jsou tedy uvedeny oba protokoly z měření, jak první protokol, tak i protokol po opravě. Zákazníkovi je zasílán ale pouze prokol z měření již opraveného dílu. V některých výrobcích typu prototyp se provádí měření i po obrobení. Z důvodu co nejmenších nákladů na případnou opravu a rychlejšího odhalení velkých chyb.

Postup měření byl následující:

1. Nejprve se výrobek FA 076 umístil za pomoci jeřábu na stanoviště 3D kontroly, (jak už bylo zmíněno výše výrobek FA 076 OW váží více než průměrný osobní automobil, proto jiná možnost přemístění než za pomoci jeřábu nebyla možná).
2. Následně se kontrolovalo umístění výrobku: výrobek musí být umístěn tak, aby mohl být naskenovaný ze všech stran, pokud je to možné. V tomto případě stačila vyvýšená kovová deska, viz obrázek 33.
3. Před samotným měřením se musel do programu Polyworks nahrát model aktuálně měřeného výrobku, v tomto případě FA 076 OW.

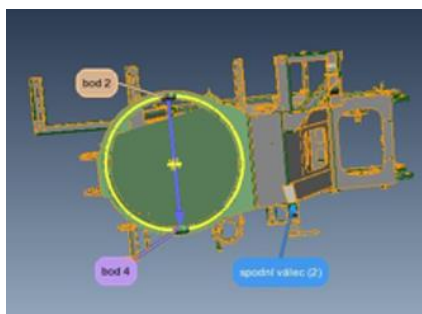


Obrázek 29 Postup pro importování dílu

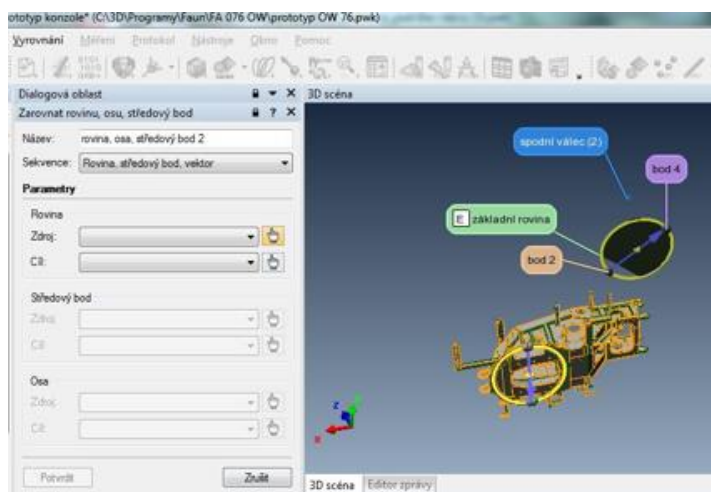


Obrázek 30 Importovaný díl

- Poté se přístroj vynuloval a Leica se nakalibrovala pomocí nasnímání několika bodů na výrobku; to bylo z důvodu, aby se přístroj sesynchronizoval s programem.
- Vyrovnání do stejného souřadného systému bylo provedeno pomocí kruhu, jak je uvedeno na obrázcích 31 a 32. Pomocí magnetů a kovových kuliček se nejprve nasnímala základní rovina potřebná k vyrovnání. Magnety a kovové kuličky jsou vidět na obrázku.



Obrázek 32 Výsledek po vyrovnání



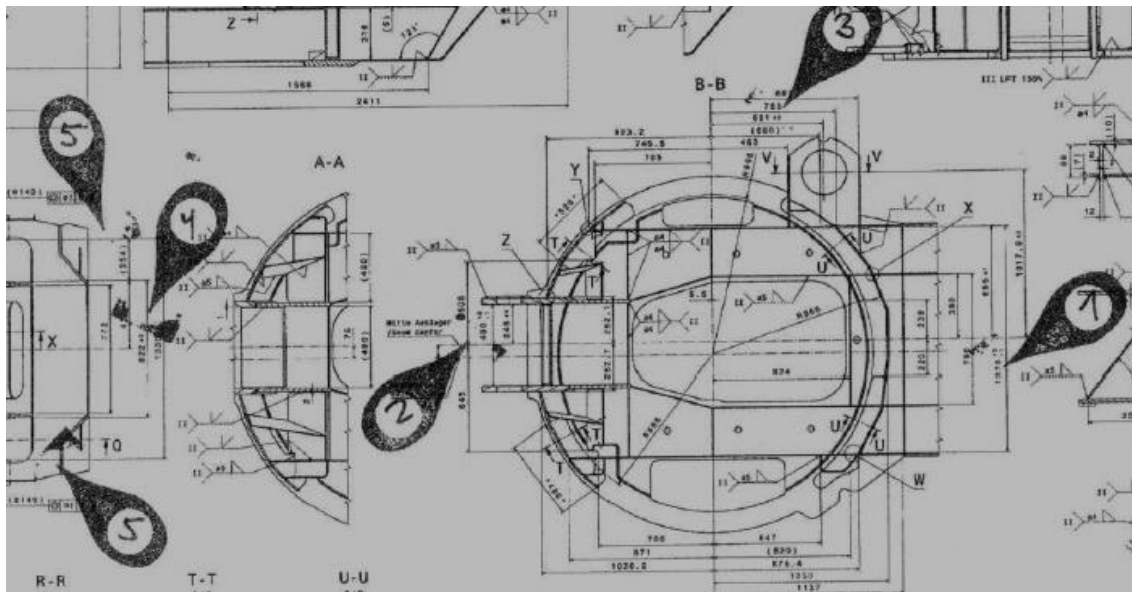
Obrázek 31 Ukázka nastavení vyrovnání

- Poté co je díl vyrovnaný, mohou být pomocí magnetů a snímačů měřeny všechny ostatní rozměry. Dle modelu si program sám vyhodnotí, jak postupně mají být body nasnímány. Jelikož některé rozměry nebylo možné změřit pomocí 3D měření, byly doměřovány dodatečně pomocí měřidel uvedených na seznamu měřidel pro projekt FA 076. První měření FA 076 OW trvalo zhruba půlku pracovní směny (to znamená necelé 4 hodiny). Na obrázku 33 je zachyceno mnou prováděné měření.



Obrázek 33 Měření FA 076 OW

Jak už bylo zmíněno výše, pokud jsou na výrobku rozměry, které nelze změřit pomocí 3D, jsou ve výkrese zaznačeny a jsou přímo stanovené jako nezměřitelné na 3D a doměřují se ručně pomocí měřidel uvedených v seznamu měřidel. Zaznačí se do tabulky podle příslušného čísla, označeném na výkrese. Rozměr, který má výrobek mít, je v prvním sloupci a ve druhém sloupci je výsledný skutečně změřený rozměr.



Obrázek 34 Ukázka zaznačení rozměru ke změření[14]

Zároveň je u rozměrů daná tolerance, která se nepohybuje u takto velkých výrobků v řádu desetin, nýbrž v řádu desítek, například  $1370 \pm 3$  mm. Další sloupeček, který musí tento protokol mít, je sloupeček opravy. Na základě změřených rozměrů a určených tolerancí kontrolor určí, zda je nutná oprava, či ne. Stejně jako všechny již zmiňované dokumenty se tento dokument přikládá zákazníkovi k příjemce.

Tabulka 17 Ukázka vyplnění protokolu u rozměrů mimo 3D [14]

Typ / Typ :		FA076		A	
Pos.	Popis / Beschreibung	Rozměr / Soll Mass (mm)	Výsledek / Ist Mass (mm)	Oprava / Reparture Ja / Nein	
Rozměry / Maße					
D					
1	Position 1	1370 +3	1369 ± 370	Ja / Nein	
2	Position 2	490+2-1	489 ± 496	Ja / Nein	
3	Position 3	681+3	678	Ja / Nein	
4	Position 4	822+2	823	Ja / Nein	
5	Position 5	254+2	255 ; 254	Ja / Nein	

### 7.1.4 Vyhodnocení 3D měření: tvorba protokolu

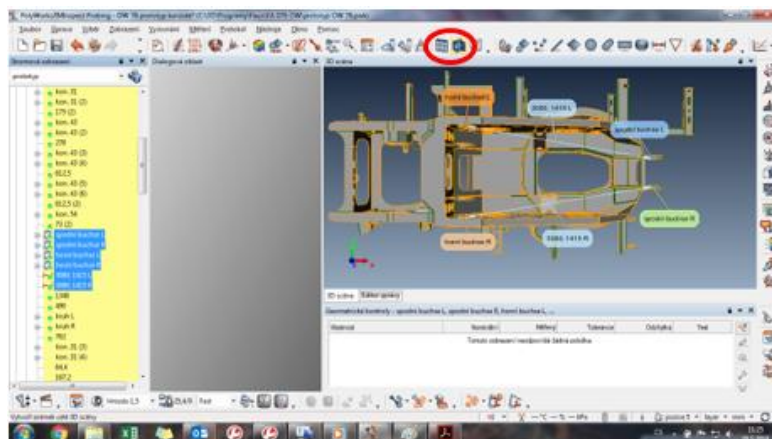
Na konci měření se do výkresu zaznačí, které rozměry jsou špatně a jaké jsou požadované opravy. Případně pokud na výrobku chybí některé části konzolí, tak se vypíše, na jaké pozice se zapomnělo a zaznačí se toto místo s číslem opravy i na výrobek (viz obrázek 35), výrobek je tím automaticky přemístěn na opravu.



Obrázek 35 Zaznačení chyby přímo na výrobku[14]

Poslední a velmi důležitou částí je vytvoření protokolu. Při měření přístroj změří velké množství bodů a rozměrů a je na pracovníkovi 3D měření, aby vyhodnotil potřebné rozměry a vytvořil odpovídající protokol.

Níže bude uveden stručný postup tvorby protokolu právě v programu polyworks. Nejprve se dle výkresu a úvahy kontrolara vyberou rozměry, které budou sloužit jako funkční, tudíž jsou v případě výrobku nejdůležitější. Rozměry byly vybrány v programu polyworks po levé straně ve stromě změřených prvků a bodů, následně bylo vybráno, co chceme zobrazit a nakonec vše vyhodnoceno do tabulky, viz obrázek 36. Postup, jak je poskládán vyhodnocující protokol, je dle důležitosti rozměrů, to znamená, že na prvním místě budou právě zmíněné funkční plochy. Potom se pomocí ikonky fotoaparát vytvoří obrázek a pomocí ikonky tabulka budou rozměry přeneseny do tabulky. V tabulce je uvedeno, jaká charakteristika se vyhodnocuje, kolik má mít požadovaný rozměr, jaká je tolerance, dále rozměr, který byl změřen a v posledním sloupci zhodnocení, zda daný rozměr vyhovuje, či nevyhovuje.



Obrázek 36 Ukázka výběru pozic pro vyhodnocení v programu polyworks

Výsledný protokol musí obsahovat označení čísla výrobku, v případě prototypu s dodatkem protyp, jméno autora protokolu, a pokud autor protokolu neprováděl měření, tak i jméno toho, kdo toto měření provedl. V neposlední řadě je velmi důležité uvést datum měření. Potom je na pravé straně uvedeno logo programu a na levé logo firmy viz obrázek 37. Výsledný protokol měření se odesílá 2 dny před přejímkou zástupci zákazníka, který přijede na přejímku.



Obrázek 37 Hlavička pro vyhodnoceující report FA 66 OW

## 7.2 Vizuální kontrola svarů pro FA 076 OW

Vyhodnocení a výsledky této vizuální kontroly se zákazníkovi nepředkládají. Z důvodu statistiky chybovosti je však vizuální kontrola svarů důležitou kontrolou. Kontrola se provádí celkem čtyřikrát, po svařování, po tryskání, po laku a zaznamenává se do tabulky 18, viz tabulka zobrazená níže. V některých případech se stane, že jsou například některé chyby viditelné až po tryskání, v opačných případech se dá chyba objevit třeba až po nalakování. Z toho důvodu se tato vizuální kontrola provádí čtyřikrát.

V obrázku 38 lze vidět vyhodnocení těchto kontrol. Důležité je, že ani v jedné ze čtyř kontrol nebyla nalezena trhlinka ani chybějící svar. V tomto případě se dá téměř poukázat na parettovo pravidlo, jelikož pokud je nahlédnuto do sloupce po svařování je viditelné, že téměř z 50 % jsou pouze dva druhy chyb.



Tabulka 18 Počet nalezených neshod po vizuálních kontrolách

**Počty nalezených neshod**

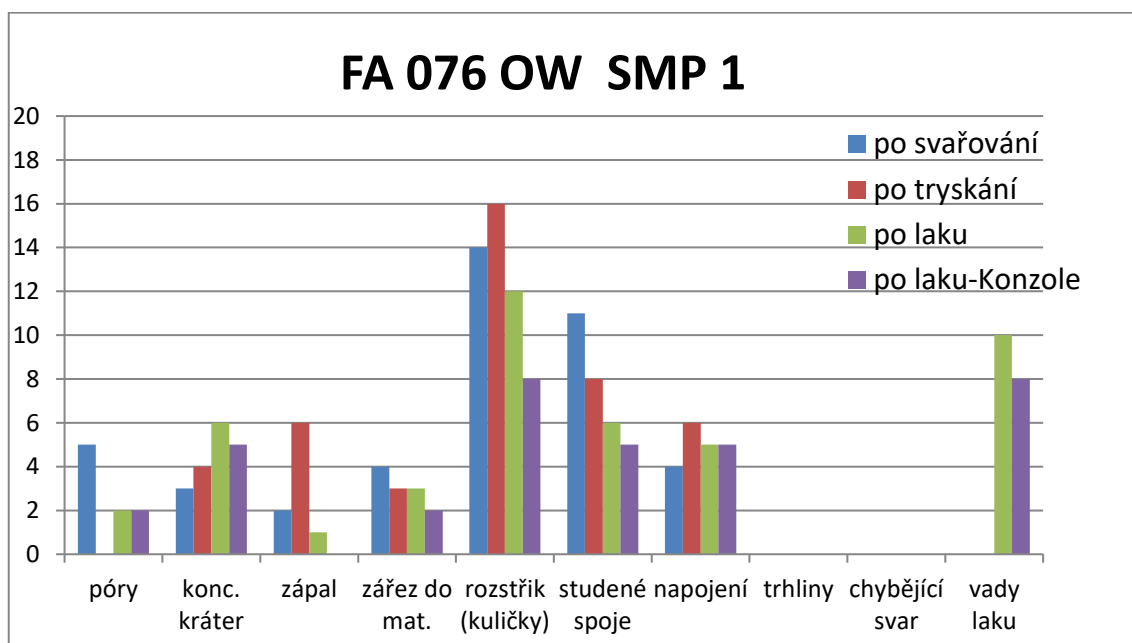
OW/UW Prototyp		Typ FA 076 SMP 1	po svařování	po tryskání	Po laku	Po laku-Konzole
Svary	Pór		5	0	2	2
	Koncový kráter		3	4	6	5
	Zápal		2	6	1	0
	Zářez do mat.		4	3	3	2
	Rozstřík (kuličky)		14	20	12	8
	Studené spoje		11	8	6	5
	Napojení		4	6	5	5
	Trhliny		0	0	0	0
	Chybějící svar		0	0	0	0
	Vady laku		0	0	10	8

Pro interní potřebu TK /platnost od 1.8.2017

Věř, 01

TK Dýšina

Pro lepší vyhodnocení jsou chyby zanesené do grafu rozlišené podle místa kontroly, z grafu lze jasně vidět, že při výsledné kontrole před expedicí v grafu zvané jako lak-konzole je počet chyb nejmenší. Jelikož byly chyby nalezeny na místech, které nebyly pro zákazníka důležité, se jejich výskyt dále neřešil.



Obrázek 38 Vyhodnocení chybovosti po vizuálních zkouškách

### 7.3 Kontrola svarů: magnetická zkouška

Pro kontrolu svarů magnetickou práškovou metodou byl použit ruční magnet TWM220N a kontrola byla provedena na otryskaném díle těsně před lakováním. Kontrola byla prováděna z důvodů požadavků zákazníka a zákazník si sám určil, které svary mají být zkontrolovány. Níže bude uveden pouze stručný



Obrázek 39 Provádění magnetické zkoušky

postup magnetické zkoušky pomocí ručního magnetu. Na obrázku 39 je vidět provedení magnetické zkoušky.

Postup:

- 1) Příprava povrchu pro zkoušení - mechanické čištění, odmašťování a sušení
- 2) Aplikování temperovací barvy ze vzdálenosti 30 cm.
- 3) Magnetizace ve dvou vzájemně kolmých směrech, cca 5 sec.
- 4) Hodnocení zkoušky dle detekce rozptylového toku, který se tvoří na povrchu zkoušeného materiálu v místě necelistvostí.

## 7.4 Kontrola svarů: penetrační zkouška

Kontrola svarů penetrační kapilární zkouškou je stejně jako ultrazvuková a magnetická zkouška prováděna na hotovém výrobku. Tato kontrola se také provádí jen na některých svarech. Provádí se hlavně v místě, kde mají svary největší vliv na funkčnost celého výrobku. Níže je také uveden stručný postup penetrační zkoušky. Kapilární zkouška je používána pro detekci chyb na povrchu. Pro tutu zkoušku je potřeba mít Penetrant MR 68, vývojku MR 70, čistič MR 71, viz obrázek 40. Důležité je, aby byla zkouška prováděna při teplotě minimálně +10 °C na povrchu materiálu.



Obrázek 40 Penetrant, vývojka a čistič

Postup:

- 1) Příprava povrchu pro zkoušení - mechanické čištění, odmašťování a sušení
- 2) Aplikování penetrantu na testovaný povrch (doba ponechání 10 až 20 min)
- 3) Odstranění zbytečného penetrantu
- 4) Použití vývojky a čekání na indikaci
- 5) Vyhodnocení testu - při světle, intenzitě 500 luxů, ihned po aplikaci vývojky
- 6) Očištění po testování

## 7.5 Kontrola svarů ultrazvuková zkouška

Stejně jako kontrola svarů magnetickou zkouškou byla zákazníkem požadována i kontrola pomocí ultrazvuku. Kontrola však byla požadována jen u některých svarů, které si určil zákazník, proto v protokolu byly uvedené pouze svary u jednotlivých žádaných pozic. Kontrolou svarů pomocí ultrazvuku se zabývalo jen okrajově. Protokoly ze všech tří zkoušek předkládá manažer kvality při přejímce zákazníkovi.

## 8. Přejímka prvního kusu a expedice

Jak už bylo psáno v kapitole teorie kontroly prvního kusu, přejímka je dopředu naplánovaná a datum oznámen dostatečně v předstihu pracovníkům, kterých se přejímka týká, a zákazníkovi. Přejímka prvního kusu výrobku FA 076 probíhala v závodě firmy SM Plzeň Dýšina. Zákazník byl posazen do zasedací místnosti a byli svoláni všichni členové projektu FA 076. Nejdůležitějšími účastníky přejímky byli představitelka kvality a svářecí inženýr zodpovědný za tento prototyp, ze strany zákazníka se také jednalo o manažera kvality, který byl zodpovědný za převzetí či nepřevzetí výrobku.

V jednací místnosti byla zákazníkovi předložena veškerá dokumentace, která byla určena pouze k předložení zákazníkovi, nýbrž byla uchována ve firmě.

Seznam celkové dokumentace k projektu je také součástí příloh k této diplomové práci. V následující podkapitole bude tato dokumentace vypsána včetně rozdělení na dokumentaci předkládanou a dokumentaci předávanou zákazníkovi. Po prozkoumání veškeré dokumentace a případném doplnění nejasností se účastníci přejímky odebrali do výroby, kde přejímka pokračovala.

Po pečlivé vizuální kontrole a přeměření základních rozměrů zákazníkem si zákazník rozhodne o převzetí či nepřevzetí výrobku.

### 8.1 Předkládaná a předávaná dokumentace zákazníkovi

Jak už bylo zmíněno výše, dle projektové dokumentace se zákazníkovi některé dokumenty předloží pouze při přejímce a některé se zašlou přes e-mail v den přejímky. Rozdělení této dokumentace je vypsáno v následujícím rozdělení.

#### **Dokumentace pouze předkládaná při FAI a uchována ve firmě**

1. Termínový plán prototypu
2. FMEA/riziková analýza
3. Technologické postupy/Instrukce
4. Návodky výrobní
5. Seznam nakupovaných dílů (plechy, profily, díly.....)
6. Seznam přípravků
7. Dohoda o procesu změn
8. Dohoda o procesu odchylek

9. Certifikace společnosti:
  - a. ISO 9001
  - b. ISO 14001
  - c. OHSAS 18001
10. Certifikace svářečská:
  - a. DIN EN 15085
  - b. DIN EN ISO 3834-2
  - c. DIN EN 1090-2
  - d. DIN 18800
11. Kvalifikace svářečů dle ISO 9606
12. Atesty vstupního materiálu 3.1 dle ČSN 10 204
13. Návodky pro svařování WPS/WPQR
14. Kontrola přídavného materiálu
15. Kontrolní dokumentace svařování
16. Kontrola povrchových úprav
17. Kontrola kompletnosti
18. Kontrola dokumentace
19. Protokol o magnetické zkoušce
20. Protokol a ultrazvukové zkoušce
21. Protokol o penetrační zkoušce

### **Dokumentace předávaná zákazníkovi**

Mezi dokumentaci předávanou zákazníkovi se řadí také technologický svařovací postup, ten však z důvodu rozsahu a mnoha podrobností není přílohou této práce. Všechny ostatní dokumenty k projektu FA 076, které jsou předávány zákazníkovi, jsou přílohami této práce.

1. Plán kvality FA076
2. Průvodní list FA076
3. Technologický svařovací postup
4. Kontrolní list EMP/FAI
5. Rozměrová kontrola 3D
6. Seznam měřidel FA076
7. Seznam projektové dokumentace

## 8.2 Vyhodnocení přejímky prvního kusu a expedice

Po prozkoumání celé dokumentace k projektu si zákazník, v tomto případě konkrétně manažer kvality, za firmu Tadano do svého protokolu o převzetí zaznamenal všechny skutečnosti při přejímce a výrobek zhodnotil jako převzatý. Potom co výrobek dostal status převzatý, mohl být zabalen dle balícího předpisu a připraven k expedici.

Poté co je výrobek připraven k expedici, je naložen do kamionu, označen štítkem expedováno, který obsahuje datum expedice, číslo kusu a podpis pracovníka, který expedici provedl, expedován k zákazníkovi. Na obrázku 41 je výrobek FA 076 OW naložený na kamionu a připraven k expedici, v pravém dolním rohu lze vidět expediční štítek.



Obrázek 41 Expedice výrobku FA 076 OW

## 8.3 Možné zlepšení do budoucna

Jelikož metrologie, a to konkrétně především v oblasti 3D měření, jde velmi dopředu, tak pro případné zlepšení 3D měření při provádění přejímek by bylo možné do budoucna pořídit Optický CMM 3D skener MetraSCAN 350 v kombinaci se snímací kamerou C-track obojí od firmy Solidvision. V době psaní diplomové práce byl firmě Schäfer Menk tento produkt představen.

Níže budou uvedeny jen parametry přístroje. Velkou výhodou při pořízení tohoto stroje je, že by se výrobek, který se běžně pomocí současného zařízení a vybavení firmy měří cca půl směny (4 hodiny), tímto přístrojem měřil za ¼ tohoto času. Oproti tomu velkou nevýhodou by mohla být vysoká pořizovací cena. Pro rozhodnutí, zda zvážit koupi přístroje by muselo být vytvořeno vícekriteriální rozhodování a také zvážena návratnost investice, případné ušetření na nákladech. To však už nebylo předmětem této diplomové práce.

Na obrázku 42 lze vidět měření pomocí metraSCAN 3D přímo na výrobku firmy SM.



Obrázek 42 Provádění měření pomocí přístroje metraSCAN 3D

#### Postup měření pomocí 3D skenování

1. Nakalibrování C-tracku pomocí kalibrační tyče
2. Potom nasnímaní magnetů, které jsou vidět vlevo na obrázku X
3. Následné skenování metra SCANEM 350
4. Vytvoření mračna bodů a naskenování celého výrobku
5. Následné vyhodnocení odchylek porovnáním model CAD X SKEN [52]

#### C-track optická reference

Optické reference C-track umožňuje sledování pohybu dotykové sondy a laserové hlavy v prostoru a také může umožnit dynamické pozicování. C-track je velmi flexibilní v prostoru a garantuje dobrou objemovou přesnost. Měřicí pracovní prostor může být rozšířen, aniž by byla ztracena přesnost, a to ani v různých pracovních prostředích.

[52]

#### Optický CMM 3D skener MetraSCAN 350

Skenovací hlava metraSCAN 3D umožňuje rychlé zachycení do 3D a to i v dílenských podmínkách. MetraSCAN 3D snímá tvar povrchu sadou třech laserových křížů. Velkou výhodou tohoto skeneru je, že umožňuje i skenování barevných, černých a lesklých povrchů. Metra SCAN 3D disponuje hmotností 1,38 kg, jeho přesnost je od 0,040mm, rozlišení 0,2 mm, rychlost měření udávaná výrobcem je 205 000 měření / sekundu a oblast pro skenování je 225x250 mm. [52]

# ZÁVĚR

V rešeršní části této práce jsem se zabývala tématem kvalita obecně, včetně nástrojů řízení kvality a požadavky zákazníka na kvalitu výrobku. V další kapitole, jsem se věnovala podrobnému sepsání milníků kvality, včetně výhod, nevýhod a úskalí. Dále jsem také popsala terorii kontroly prvního kusu jak obecně, tak ve firmě SM. A poslední v rešeršní části byla popsána neméně důležitá tvorba dokumentace podle PPAP.

Cílem praktické části diplomové práce bylo ověření a zmapování procesu přejímky prvního kusu ve firmě SM. Po dokončení diplomové práce, mohu konstatovat že, společnost Schäfer - Menk s. r. o., má správně nastaven proces tvorby dokumentace a výroby prototypu, což bylo dokázáno ověřením a zmapováním dokumentů.

Správnost dokumentů a nastavení postupů je primární, potvrzená následně i úspěšnou přejímkou prvního kusu zákazníkem a schválením jeho následného uvolnění do výroby. Při přípravách na diplomovou práci se mi naskytla možnost pracovat na výrobě a odladění prvního kusu prototypu horní otočné části jeřábu typu FA OW O76, což byl následně také cíl praktické části diplomové práce. Měření se provádělo na prototypu, který se dosud nevyráběl. Byl požadován precizní přístup a bezchybné odladění programu a způsobu měření tak, aby zákazník převzal tento prototyp a byla jistota, že jsou splněny všechny požadavky rozměrových tolerancí. Prototyp je zajímavý hlavně z hlediska originality, a tudíž individuálního přístupu. Při opakovaném měření byly zjištěny odchylky, které byly diskutovány s konstruktéry zákazníka a některé vedly ke změně dokumentace, další byly tolerovány v rámci montáže. K měření rozměrů byla použita Leica AT 400, ale z důvodu časově náročného způsobu měření, byla kontaktována firma Solidvision, která disponuje měřicím přístrojem vyšší přesnosti a flexibility měření. Při srovnávání práce s oběma typy přístrojů mohu konstatovat, že přesnost měření zůstává stejná, ale časová úspora v případě použití novějšího typu je cca 75 % času, což je vzhledem k taktu výroby v současné době velmi žádané. Po odzkoušení nového měřicího přístroje byl dán návrh na pro zakoupení tohoto přístroje, včetně veškeré dokumentace. Výsledky měření včetně kontrolních protokolů byly předány zákazníkovi a spolu se zákazníkem byla provedena praktická prohlídka OW.

I přes několik málo připomínek, které byly odstraněny na místě, byl prototyp přijat jako odpovídající a kontrola prvního kusu byla protokolárně ukončena. Zjištěné nedostatky byly po přejímce prezentovány vedením společnosti a budou implementovány do výrobního procesu za účelem neustálého zlepšování.

## Použité Zdroje: NORMY

- [2] ČSN EN ISO 9000:2016. *Systémy managementu kvality - Základní principy a slovník*. Praha: Český normalizační institut, 2016. 88 p.
- [3] ČSN EN ISO 9001. *Systémy managementu kvality - Požadavky*. Praha: Český normalizační institut, 2016. 48 p.
- [15] ČSN EN 10027-1. *Systémy označování ocelí - Část 1: Stavba značek oceli*. Praha: Český normalizační institut, 2017. 40 p.
- [16] ČSN EN 10025-6: *Výrobky válcované za tepla z konstrukčních ocelí - Část 6: Technické dodací podmínky na ploché výrobky s vyšší mezí kluzu po zušlechťování*. 1. Praha: Český normalizační institut, 2005
- [17] ČSN EN 10149-3. *Ploché výrobky válcované za tepla z ocelí s vyšší mezí kluzu pro tváření za studena - Část 3: Technické dodací podmínky pro normalizačně žíhané nebo normalizačně válcované oceli*. Praha: Český normalizační institut, 2014. 16 p.
- [18] ČSN EN 10025-2. *Výrobky válcované za tepla z konstrukčních ocelí - Část 2: Technické dodací podmínky pro nelegované konstrukční oceli*. Praha: Český normalizační institut, 2005. 36 p.
- [27] VDA 2. *Zajišťování kvality před sériovou výrobou: uvolnění výrobního procesu a produktu (PPF)*. Přeložil Stanislav KŘEČEK. Praha: Česká společnost pro jakost, 2013. Management jakosti v automobilovém průmyslu. ISBN 978-80-02-02443-9.
- [37] VDA 4.3 *Management jakosti v automobilovém průmyslu. Zajišťování jakosti před sériovou výrobou 6 díl*. 3. Praha: CSQ, 1998. ISBN 80-02-01268-2.
- [38] ČSN EN ISO 9712: *Nedestruktivní zkoušení - Kvalifikace a certifikace pracovníků NDT*. 1. Praha: Český normalizační institut, 2013.
- [50] IATF 16949:2016. *Požadavky na systém managementu kvality v organizacích zajišťujících sériovou výrobu a výrobu příslušných náhradních dílů v automobilovém průmyslu*. Praha: Český normalizační institut, 2016. 120 p.
- [53] ČSN EN ISO 14001. *Systémy environmentálního managementu - Požadavky s návodem pro použití*. Praha: Český normalizační institut, 2016. 60 p.
- [54] ČSN EN ISO 10025-6. *Výrobky válcované za tepla z konstrukčních ocelí - Část 6: Technické dodací podmínky pro ploché výrobky z ocelí s vyšší mezí kluzu v zušlechtěném stavu*. Praha: Český normalizační institut, 2005



## Použité Zdroje: KNIHY

- [4] VEBER, Jaromír, Marie HŮLOVÁ a Alena PLÁŠKOVÁ. *Management kvality, environmentu a bezpečnosti práce: legislativa, systémy, metody, praxe*. 2., aktualiz. vyd. Praha: Management Press, 2010. ISBN 978-80-7261-210-9.
- [5] NENADÁL, Jaroslav. *Moderní systémy řízení jakosti: quality management*. 2. dopl. vyd. Praha: Management Press, 2002. ISBN 80-7261-071-6.
- [6] VEBER, Jaromír. *Řízení jakosti a ochrana spotřebitele*. 2., aktualiz. vyd. Praha: Grada, 2007. Manažer. ISBN 978-80-247-1782-1.
- [7] SVOZILOVÁ, Alena. *Zlepšování podnikových procesů*. Praha: Grada, 2011. Expert (Grada). ISBN isbn978-80-247-3938-0.
- [8] BLECHARZ, Pavel. *Základy moderního řízení kvality*. Praha: Ekopress, 2011. ISBN 978-80-86929-75-0.
- [9] PLURA, Jiří. *Plánování a neustálé zlepšování jakosti*. Praha: Computer Press, 2001. Business books (Computer Press). ISBN 8072265431.
- [10] NENADÁL, Jaroslav. *Moderní management jakosti: principy, postupy, metody*. Praha: Management Press, 2008. ISBN 978-80-7261-186-7.
- [11] KOŽÍŠEK, J. *Management jakosti I*. Praha: České vysoké učení technické, 2010. ISBN 9788001045688.
- [12] ZAJÍC, Jiří a Jiří VESELÝ. *Komentář k vydání ČSN EN ISO 9001:2001: systémy managementu kvality: jak zavést systém managementu kvality: příručka pro zavádění ČSN EN ISO 9001:2001 v malých a středních organizacích*. Praha: Národní informační středisko pro podporu jakosti, 2005. Průvodce řízením jakosti. ISBN 80-7283-178-X.
- [13] BRIŠ, Petr. *Management kvality*. Vyd. 2., uprav. Zlín: Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně, 2010. 208 s. ISBN 9788073189129.
- [26] KOŠTURIÁK, Ján a Zbyněk FROLÍK. *Štíhlý a inovativní podnik*. Praha: Alfa Publishing, 2006. Management studium. ISBN 80-868-5138-9.
- [28] PREFI Thomas: *Qualitätsmanagement in der Produktentwicklung*. In: Tilo Pfeifer, Robert Schmitt (Hrsg.): *Masing Handbuch Qualitätsmanagement*. S.417–418.
- [29] JOCHEN Peter Sondermann: *Interne Qualitätsanforderungen und Anforderungsbewertung*. In: Tilo Pfeifer, Robert Schmitt (Hrsg.): *Masing Handbuch Qualitätsmanagement*. S.400.
- [45] CHRYSLER CORPORATION. *Advanced product quality planning (APQP) and control plan: reference manual*. 2nd ed. Southfield, MI: Chrysler Corporation, Ford Motor Company and General Motors Corporation, 2008. ISBN 9781605341378.
- [46] Matuský Jan, APQP + PPAP, Česká společnost pro jakost, S\_01\_20. 02. 2012\_skripta
- [51] AIAG. *Proces schvalování dílů do sériové výroby (PPAP)*. 4. vyd. Přeložil Ivana PETRAŠOVÁ. Praha: Česká společnost pro jakost, 2006. ISBN 80-02-01833-8

## Použité Zdroje: INTERNETOVÉ ODKAZY

- [1] Schäfer – Menk s.r.o. | *Velké projekty ve velkém měřítku.. Schäfer – Menk s.r.o.* | Velké projekty ve velkém měřítku. [online]. Copyright © 2018 [cit. 20.06.2018]. Dostupné z: <http://www.schmenk.cz/>
- [19] Leica Absolute Tracker AT402 - The easiest to use 3D Absolute Tracker ever - Leica Geosystems - Metrology. *Leica Geosystém metrology* [online]. [cit. 2018-07-02]. Dostupné z: [https://metrology.leica-geosystems.com/en/Leica-Absolute-Tracker-AT402\\_81625.htm](https://metrology.leica-geosystems.com/en/Leica-Absolute-Tracker-AT402_81625.htm)
- [20] PolyWorks Inspector. *InnovMetric Software* [online]. [cit. 2018-07-03]. Dostupné z: <https://www.innovmetric.com/en/products/polyworks-inspector>
- [22] Management kvality. *Úvod- management kvality* [online]. [cit. 2018-07-02]. Dostupné z: <https://publi.cz/books/276/03.html>
- [23] Historie řízení kvality (History of Quality Management). *Historie řízení kvality (History of Quality Management)-managementmania.com* [online]. [cit. 2018-07-02]. Dostupné z: <https://managementmania.com/cs/historie-rizeni-kv>
- [24] VDA 6.1. *VDA 6.1 managementmania.com* [online]. [cit. 2018-07-02]. Dostupné z: <https://managementmania.com/cs/vda-61>
- [25] NÁSTROJE KVALITY. *WWW.IKVALITA.CZ- Nástroje kvality ŘÍZENÍ JAKOSTI* [online]. [cit. 2018-07-02]. Dostupné z: <http://www.ikvalita.cz/tools.php?ID=81>
- [30] KOUL, Saroj a Joshuva ALEXANDER. *ENHANCING PROJECT MANAGEMENT – A QUALITY GATE USAGE*[online]. Phuket Thailand, 2013 [cit. 2018-07-02]. Dostupné z: [http://www.toknowpress.net/ISBN/978-961-6914-07-9/papers/S5\\_160-172.pdf](http://www.toknowpress.net/ISBN/978-961-6914-07-9/papers/S5_160-172.pdf)
- [31] SCHNELL, Joscha a Gunther REINHART. *Quality Management for Battery Production: A Quality Gate Concept* [online]. Phuket Thailand: Elsevier, 2017 [cit. 2018-07-02]. Dostupné z: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2212827116312525>
- [32] DOURADO, João Paulo, Rui SILVA a Ângela SILVA. *DEVELOPMENT OF NEW PRODUCTS USING APQP AND QUALITY GATES* [online]. Portugal, 2015 [cit. 2018-07-02]. Dostupné z: <http://revistas.lis.ulusiada.pt/index.php/ijeim/article/download/1897/2015>
- [33] AARON, John. *A PRIMMS PROJECT MANAGEMENT TUTORIAL: Quality Gates: A PRIMMS Tutorial* [online]. Copyright 2009 Milestone Planning & Research, 2005 [cit. 2018-07-02]. Dostupné z: <http://milestoneplanning.net/whitepapers/Quality%20Gates%20A%20Tutorial.pdf>
- [34] SIEMENS. *Quality Gates Concept* [online]. Mnichov: Siemens, 2003 [cit. 2018-07-02]. Dostupné z: <http://milestoneplanning.net/whitepapers/Quality%20Gates%20A%20Tutorial.pdf>
- [35] *INTRODUCING THE PROsys QUALITY GATES METHODOLOGY: A Requirements-based Technique for Managing Quality* [online]. PROsys, 1998 [cit. 2018-07-02]. Dostupné z: [http://www.prosys-llc.com/Web\\_Files/qgintro1.pdf](http://www.prosys-llc.com/Web_Files/qgintro1.pdf)

- [36] *Guide for successful completion of first article inspection* [online]. International Aerospace Quality Group. 2012 [cit. 2018-07-02]. Dostupné z: <https://www.slideshare.net/gknayak9/first-article-inspection>
- [39] *First Article Inspection* [online]. AgustaWestland SpA. leonardocompany, 2015 [cit. 2018-07-02]. Dostupné z: [http://www.leonardocompany.com/documents/63265270/69998024/body\\_QRS\\_101\\_FAI.pdf](http://www.leonardocompany.com/documents/63265270/69998024/body_QRS_101_FAI.pdf)
- [40] *Quality – First Article Inspection: FIRST ARTICLE INSPECTION (FAI)* [online]. sirs navigation, 2011 [cit. 2018-07-02]. Dostupné z: <https://www.sirs.co.uk/files/library/files/PDF%20Files/FAI%201.pdf>
- [41] First Article Inspection. *Jesse garant metrology centrum* [online]. [cit. 2018-07-02]. Dostupné z: <https://jgarantmc.com/first-article-and-dimensional-inspection-services/>
- [42] What is AS9102 First Article Inspection?. *AS9100 store-standarts stores* [online]. [cit. 2018-07-02]. Dostupné z: <http://as9100store.com/aerospace-standards-explained/what-is-as9102-first-article-inspection/>
- [43] DUDEK, Martin. Production Part Approval Process (PPAP). *Kvalita jednoduše* [online]. 2014, 2014 [cit. 2018-07-02]. Dostupné z: <http://kvalita-jednoduse.cz/articles-in-english/ppap-en/>
- [44] NETOLICKÝ, Petr, Ivana MAŽÍNOVÁ a witte NEJDEK. Plánování kvality v předvýrobních etapách a vzdělávání. *MM Průmyslové spektrum* [online]. 2011 [cit. 2018-07-02]. Dostupné z: <https://www.mmspektrum.com/clanek/planovani-kvality-v-predvyrobnich-etapach-a-vzdelavani.html>
- [47] PPAP (Production Part Approval Process) *managementmania.com* [online]. [cit. 2018-07-02]. Dostupné z: <https://managementmania.com/cs/ppap-production-part-approval-process>
- [48] *Production Part Approval Process AIAG PPAP 4th Edition: Supplier Production Part approval process GHSP* [online]. In: . 2014 [cit. 2018-07-02]. Dostupné z: [http://www.ghsp.com/uploads/Attachments/Production\\_Part\\_Approval\\_Process\\_Training.pdf](http://www.ghsp.com/uploads/Attachments/Production_Part_Approval_Process_Training.pdf)
- [49] *Production part approval process (PPAP)* [online]. Ford motor company, 2006 [cit. 2018-07-02]. Dostupné z: [https://www.academia.edu/14036534/AIAG\\_Production\\_Part\\_Approval\\_process\\_PPAP\\_4th\\_Edition](https://www.academia.edu/14036534/AIAG_Production_Part_Approval_process_PPAP_4th_Edition)
- [52] 3D skenování - zpracování dat, reverzní inženýrství, kontrola kvality. *SolidVision* [online]. [cit. 2018-07-02]. Dostupné z: <https://www.solidvision.cz/3d-skenovani/>

## Použité Zdroje: OSTATNÍ

- [14] Interní dokumenty firmy Schäfer Menk s.r.o.
- [21] Konzultace s pracovníky kvality

# Seznam obrázků

Obrázek 1 Firma Schafer Menk s.r.o. Radotín .....	11
Obrázek 2 Firma Tadano .....	12
Obrázek 3 Firma Cargotec.....	12
Obrázek 4 Firma Siemens .....	13
Obrázek 5 Firma Caterpillar .....	13
Obrázek 6 Požadavky na kvalitu výrobku .....	17
Obrázek 7 Požadavek na kvalitu procesu .....	17
Obrázek 8 Soubory procesů managementu .....	18
Obrázek 9 Řízení kvality v období 20. století .....	22
Obrázek 10 Ishikawův diagram .....	24
Obrázek 11 Symboly používané ve výjových diagramech .....	25
Obrázek 12 Vývojový diagram .....	25
Obrázek 13 Ukázka histogramu .....	25
Obrázek 14 Parretův diagram pro ukazatel druhů vad povrchových úprav.....	27
Obrázek 15 Ukázka regulačního diagramu .....	28
Obrázek 16 Quality gates.....	32
Obrázek 17 Zaznačení milníků kvality.....	32
Obrázek 18 Průběh projektu plánování kvality dle metodiky VDA 4.3 .....	35
Obrázek 19 Tok výroby se zaznačenými milníky kvality .....	38
Obrázek 20 Plánování kvality dle APQP .....	51
Obrázek 21 Jeřáb společnosti Tadano .....	61
Obrázek 22 Přejímaná součást .....	61
Obrázek 23 Součást D +S z oceli S960 QL .....	62
Obrázek 24 Označené části z ocelí S355MC a S235JRH.....	63
Obrázek 25 PC s programem Polyworks na pozadí .....	73
Obrázek 26 Příklad Leica AT 402 v cestovním kufru .....	75
Obrázek 28 Příklad Leica AT 402 .....	75
Obrázek 27 Snímací senzory pro Leicu .....	75
Obrázek 29 Postup pro importování dílu.....	76
Obrázek 30 Obrázek importovaného dílu.....	76
Obrázek 31 Ukázka nastavení vyrovnání .....	77
Obrázek 32 Výsledek po vyrovnání.....	77
Obrázek 33 Měření FA 076 OW .....	77
Obrázek 34 Ukázka zaznačení rozměru ke změření .....	78
Obrázek 35 Zaznačení chyby přímo na výrobku .....	79
Obrázek 36 Ukázka výběru pozic pro vyhodnocení v programu polyworks.....	80
Obrázek 37 Hlavička pro vyhodnoceující report FA 66 OW .....	80
Obrázek 38 Vyhodnocení chybovosti po vizuálních zkouškách.....	81
Obrázek 39 Provádění magnetické zkoušky .....	81
Obrázek 40 Penetrant, vývojka a čistič.....	82
Obrázek 41 Expedice výrobku FA 076 OW .....	85
Obrázek 42 Provádění měření pomocí přístroje metraSCAN 3D.....	86

## Seznam tabulek

Tabulka 1 Rozdělení histogramů .....	26
Tabulka 2 Požadavky na PPAP dle úrovně .....	59
Tabulka 3 Mechanických vlastností ocele S960QL .....	62
Tabulka 4 Mechanických vlastností ocele S960QL .....	62
Tabulka 5 Mechanických vlastností ocele S355MC .....	63
Tabulka 6 Mechanických vlastností ocele S 355 MC .....	63
Tabulka 7 Mechanických vlastností ocele S235 JRH pro duté profily.....	64
Tabulka 8 Mechanických vlastností ocele S235 JRH .....	64
Tabulka 9 Část D stručný postup .....	65
Tabulka 10 Část S stručný postup .....	66
Tabulka 11 Část konzole a nástavby O stručný postup .....	66
Tabulka 12 Část Končená kontrola po svaření S a D.....	66
Tabulka 13 Ostatní operace .....	67
Tabulka 14 Vyplněná hlavička průvodky pro FA 076 OW .....	68
Tabulka 15 Průvodka část S pro FA 076 OW.....	69
Tabulka 16 Plánu kontroly kvality pro FA 076 OW .....	70
Tabulka 17 Ukázka vyplnění protokolu u rozměrů mimo 3D .....	78
Tabulka 18 Počet nalezených neshod po vizuálních kontrolách .....	81

## Seznam Příloh

Příloha 01..... Seznam měřidel pro FA 076 OW
Příloha 02.....3D měřicí protokol 1 měření
Příloha 03.....3D měřicí protokol 2 měření
Příloha 04..... Plán kontroly kvality FA 076
Příloha 05.....Průvodní list pro FA 076 OW
Příloha 06.....Seznam celkové dokumentace k projektu FA 076
Příloha 07.....Přejímací Protokol Tadano