



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

FAKULTA STROJNÍHO INŽENÝRSTVÍ

FACULTY OF MECHANICAL ENGINEERING

ÚSTAV VÝROBNÍCH STROJŮ, SYSTÉMŮ A ROBOTIKY

INSTITUTE OF PRODUCTION MACHINES, SYSTEMS AND ROBOTICS

KONTROLNÍ PLÁN TLAKOVÉ NÁDOBY

PRESSURE VESSEL CONTROL PLAN

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

BACHELOR'S THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

Tereza Tesařová

VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

Ing. Jana Rozehnalová, M.Sc.

BRNO 2019

Zadání bakalářské práce

Ústav:	Ústav výrobních strojů, systémů a robotiky
Studentka:	Tereza Tesařová
Studijní program:	Strojírenství
Studijní obor:	Kvalita, spolehlivost a bezpečnost
Vedoucí práce:	Ing. Jana Rozehnalová, M.Sc.
Akademický rok:	2019/20

Ředitel ústavu Vám v souladu se zákonem č.111/1998 o vysokých školách a se Studijním a zkušebním řádem VUT v Brně určuje následující téma bakalářské práce:

Kontrolní plán tlakové nádoby

Stručná charakteristika problematiky úkolu:

Kontrolní plán jako dokumentovaný popis dílčích systémů a procesů výroby je užíván v mnoho odvětvích strojírenského průmyslu. Tato práce pojednává o vytvoření dokumentované informace o sledu všech výrobních a kontrolních operacích výroby konkrétní tlakové nádoby společnosti Frauenthal Automotive Hustopeče s.r.o..

Cíle bakalářské práce:

- Systemový rozbor řešené problematiky.
- Provedení analýzy souvisejících norem.
- Systemový rozbor řešené problematiky s procesním přístupem.
- Vytvoření dokumentované informace kontrolního plánu.
- Vlastní závěry a/nebo doporučení pro další rozvoj řešené problematiky.

Seznam doporučené literatury:

NENADÁL, Jaroslav. Moderní management jakosti: principy, postupy, metody. Praha: Management Press, 2008. ISBN 978-80-7261-186-7.

ČSN EN ISO 9001:2015: Systémy managementu jakosti - Požadavky. 02. Praha: Český normalizační institut, 2016.

Termín odevzdání bakalářské práce je stanoven časovým plánem akademického roku 2019/20

V Brně, dne

L. S.

doc. Ing. Petr Blecha, Ph.D.
ředitel ústavu

doc. Ing. Jaroslav Katolický, Ph.D.
děkan fakulty

ABSTRAKT

Cílem této bakalářské práce je vytvoření kontrolního plánu tlakové nádoby ve spolupráci se společností Frauenthal Automotive Hustopeče s.r.o.. V teoretické části práce se zabývám řešenou problematikou a jejími souvisejícími dokumenty či normami. V části praktické popisují využití všech souvisejících dokumentů a samostatnou tvorbu kontrolního plánu.

ABSTRACT

The aim of this bachelor thesis is to create a control plan for a pressure vessel in cooperation with company Frauenthal Automotive Hustopeče s.r.o.. In the theoretical part of thesis I deal with the subject and its related documents or standards. Then I describe utilization all of related documents and creation of control plan in the practical part.

KLÍČOVÁ SLOVA

Kontrolní plán, FMEA, plánování kvality produktu, Flow chart

KEYWORDS

Control plan, FMEA, product quality planning, Flow chart

BIBLIOGRAFICKÁ CITACE

TESAŘOVÁ, Tereza. Kontrolní plán tlakové nádoby [online]. Brno, 2020 [cit. 2020-06-26]. Dostupné z: <https://www.vutbr.cz/studenti/zav-prace/detail/125240>. Bakalářská práce. Vysoké učení technické v Brně, Fakulta strojního inženýrství, Ústav výrobních strojů, systémů a robotiky. Vedoucí práce Jana Rozehnalová.

PODĚKOVÁNÍ

Ráda bych poděkovala vedoucí bakalářské práce paní Ing. Janě Rozehnalové, M.Sc. za cenné rady, připomínky a ochotu při tvorbě mé práce. Dále děkuji společnosti Frauenthal Automotive Hustopeče s.r.o. za příležitost vypracovat zde bakalářskou práci, především Ing. Pavlovi Sieglovi za jeho čas, ochotu a předání zkušeností potřebných k vypracování. Na závěr věnuji poděkování rodině a svým nejbližším, kteří mě po celou dobu studií podporovali.

ČESTNÉ PROHLÁŠENÍ

Prohlašuji, že tato práce je mým původním dílem, zpracovala jsem ji samostatně pod vedením Ing. Jany Rozehnalové, M.Sc. a s použitím literatury uvedené v seznamu.

V Brně dne 26.6.2020

.....

Tesařová Tereza

OBSAH

1	ÚVOD	15
2	ROZBOR ŘEŠENÉ PROBLEMATIKY	17
2.1	SYSTÉM ŘÍZENÍ JAKOSTI	17
2.1.1	ISO NORMY	18
2.1.2	INTERNATIONAL AUTOMOTIVE TASK FORCE (IATF)	20
2.2	TLAKOVÉ NÁDOBY	20
2.2.1	JEDNODUCHÉ TLAKOVÉ NÁDOBY	20
2.2.2	STABILNÍ TLAKOVÁ ZAŘÍZENÍ	21
2.2.3	ČSN EN 286-1	21
2.3	PLÁNOVÁNÍ KVALITY PRODUKTU	22
2.3.1	ADVANCED PRODUCT QUALITY PLANNING (APQP)	22
2.3.2	VÝVOJOVÝ DIAGRAM	27
2.3.3	FAILURE MODE AND EFFECT ANALYSIS (FMEA)	28
2.3.4	KONTROLNÍ PLÁN	30
2.3.5	PRODUCTION PARTS APPROVAL PROCESS (PPAP)	31
3	FRAUENTHAL AUTOMOTIVE	33
3.1	BUSINESS UNIT AIRTANK	33
3.1.1	ZÁKAZNÍCI	34
3.1.2	FRAUETHAL AUTOMOTIVE HUSTOPEČE	34
3.1.3	TYPY VÝROBKŮ V PORTFOLIU SPOLEČNOSTI	34
3.1.4	CERTIFIKACE KVALITY	35
4	VYTVOŘENÍ KONTROLNÍHO PLÁNU	37
4.1	POPIS VÝROBKU	37
4.1.1	VÝROBNÍ PROCES	38
4.2	ADVANCED PRODUCT QUALITY PLANNING (APQP)	38
4.2.1	POPIS PROJEKTU	40
4.3	SOUVISEJÍCÍ DOKUMENTY	43
4.3.1	PROCESNÍ VÝVOJOVÝ DIAGRAM	43
4.3.2	PFMEA	46
4.4	KONTROLNÍ PLÁN TLAKOVÉ NÁDOBY	49
4.4.1	KATALOGY VAD	52
4.4.2	KONTROLNÍ NÁVODKY	53
5	ZHODNOCENÍ	55
5.1	PROJEKT	55
5.2	KONTROLNÍ PLÁN	56
6	ZÁVĚR	57
7	SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ	59
8	SEZNAM OBRÁZKŮ, TABULEK, SYMBOLŮ A ZKRATEK	61
8.1	SEZNAM OBRÁZKŮ	61
8.2	SEZNAM TABULEK	61
8.3	SEZNAM ZKRATEK	62
9	SEZNAM PŘÍLOH	63

1 ÚVOD

Kvalita nás doprovází celým životem, aniž bychom tomu věnovali velkou pozornost. Je považována za všestrannou vlastnost výrobků, služeb, lidí a systémů. Často ji tedy vnímají lidé ze strany zákazníka. Jestliže si něco kupujeme, očekáváme od výrobku či služby určitou úroveň kvality, která naše očekávání buď splní nebo ne. Pokud se nám ovšem takové kvality nedostane, vede to k naší nespokojenosti a začneme se ohlížet po jiné lepší variantě, kterou nabízí ostatní společnosti. V nejhorším případě může nedostatek kvality vést například až ke katastrofám. Jestliže se na to podíváme z druhé strany, ze strany organizace, která produkt či službu nabízí, může nedostatek kvality vést až k velkým finančním ztrátám nebo zkrachování organizace. Můžeme tedy říci, že kvalita je velmi důležitou vlastností, která vede k úspěšnosti a konkurenceschopnosti společnosti. Ta by se proto měla snažit svůj systém managementu kvality neustále zlepšovat. Tohoto zlepšování se dá dosáhnout mnoha způsoby, například využitím různých metod či analýz.

V této bakalářské práci rozebírám tři hlavní témata spjaté s kontrolním plánem tlakové nádoby, jimiž jsou systémy managementu kvality, tlakové nádoby a plánování kvality produktu. Nevěnuji se pouze kontrolnímu plánu, ale snažím se i přiblížit, se kterými metodami pro zlepšování kvality výrobku je spojen a jak se promítá už na samotném začátku v projektu, který plánování kvality zahrnuje. Při vypracování své práce jsem spolupracovala se společností Frauenthal Automotive Hustopeče s.r.o., ve které už pár let působím jako výpomoc na oddělení kvality.

Cílem této bakalářské práce je tedy vytvořit kontrolní plán pro tlakovou nádobu a přiblížit se tím k samotnému schválení produktu zákazníkem.

2 ROZBOR ŘEŠENÉ PROBLEMATIKY

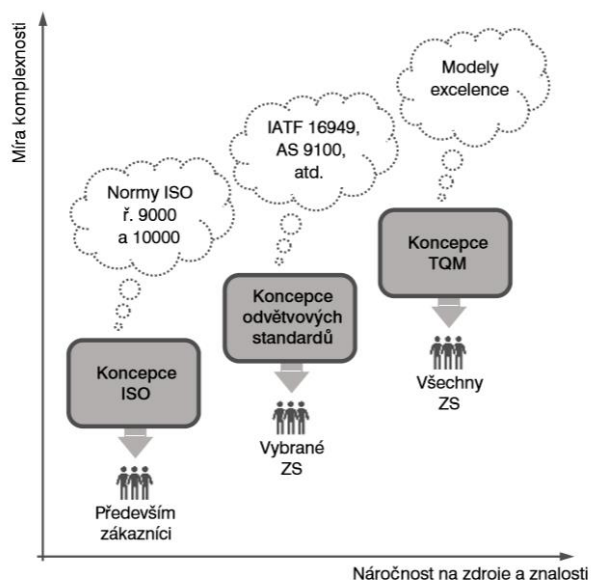
Pojem kvalita nás provází už z dávných dob historie, proto má i mnoho definic a různých pohledů, které se postupem času měnily. I přes to ale všechny vedou k jejím společným charakteristikám. Tento pojem vnímají jako komplexní vlastnost například produktu, jejíž úroveň lze zvyšovat a je důležitou vlastností pro zákazníka. Univerzální definici potom zavedla norma ČSN EN ISO 9001:2016, která říká, že kvalita je „*stupeň plnění požadavků souborem inherentních charakteristik objektu*“. [9]

2.1 SYSTÉM ŘÍZENÍ JAKOSTI

Systém řízení jakosti (Quality management system) je „*skupina zásad, vzájemně provázaných procesů a postupů, které jsou požadovány pro plánování produktu nebo služby*“. Tento systém musí organizace zavést, udržovat a zlepšovat. Také musí tyto procesy stanovit spolu s jejich vzájemnými vazbami a dále je vyhodnocovat. [4] [9]

Jak správně a efektivně systémově řídit jakost nám popisují tři světové koncepce (obr. 1):

- Koncepce ISO
- Koncepce odvětvových standardů
- Koncepce TQM



Obrázek 1 Soudobé koncepce managementu kvality (ZS – zainteresovaná strana) [9]

Systémové přístupy k managementu jakosti byly popsány v normách ISO řady 9000, které jsou univerzální a mohou se použít ve všech odvětvích nebo typech společností. Dále existuje koncepce odvětvových standardů, mezi které patří například IATF 16949. Ty určují požadavky na systémy managementu kvality v automobilovém průmyslu a jsou tedy více zaměřené na dané odvětví průmyslu než normy ISO. A nakonec se systémový přístup promítá v koncepci TQM (Total quality management), který je ze všech tří koncepcí nejvíce všestranný. [9]

Normy ISO řádu 9000 a IATF 16949 budu dále rozebírat z toho důvodu, že jsou to nejčastěji využívané a citované normy v České republice, které určují požadavky na systém řízení jakosti.

2.1.1 ISO NORMY

Normy ISO, které vydává Mezinárodní organizace pro normalizaci, jsou těmi nejrozšířenějšími. Například Evropská unie je od úplného začátku zařadila mezi evropské normy. Přímým managementem kvality se zabývají ISO normy řádu 9000. Požadavky na systém managementu kvality určuje potom norma ISO 9001, která je celosvětově nejrozšířenějším dokumentem specifikující tyto požadavky. [3] [9]

Pomoc při vytváření a zlepšování systémů managementu kvality, procesů nebo činností poskytují normy řádu 10000. Jedná se například o tyto normy:

- ISO 10002 Management kvality – Spokojenost zákazníka – Směrnice pro vyřizování stížností v organizacích
- ISO 10004 Management kvality – Spokojenost zákazníka – Směrnice pro monitorování a měření
- ISO 10005 Systémy managementu kvality – Směrnice pro plány kvality
- ISO 10006 Systémy managementu kvality – Směrnice pro management kvality projektů
- ISO/TR 10013 Směrnice pro dokumentaci systému managementu kvality [3]

ČSN EN ISO 9000:2016

Norma ČSN EN ISO 9000:2016 objasňuje základní koncepty kvality a definuje nejdůležitější pojmy, které se vztahují na všechny standardy systému řízení kvality a systému managementu kvality. Tím pomáhá orientovat se, pochopit a aplikovat normy řádu ISO 9000. [13] [14]

V normě najdeme popis těchto zásad managementu kvality:

- Zaměření na zákazníka
- Vedení
- Angažovanost lidí
- Procesní přístup
- Zlepšování
- Rozhodování založené na faktech
- Management vztahů [12]

ČSN EN ISO 9001:2016

Tato norma byla vydána v roce 1987 a dodnes byla mnohokrát revidována. Poslední revize této normy je z roku 2015, avšak česká verze normy vyšla až v roce 2016. Je založena na zásadách managementu kvality, které jsou popsány v ISO 9000. Jejím cílem je zavedení pořádku v organizacích využitím rozdělení určitých odpovědností a popisu procesů. [4]

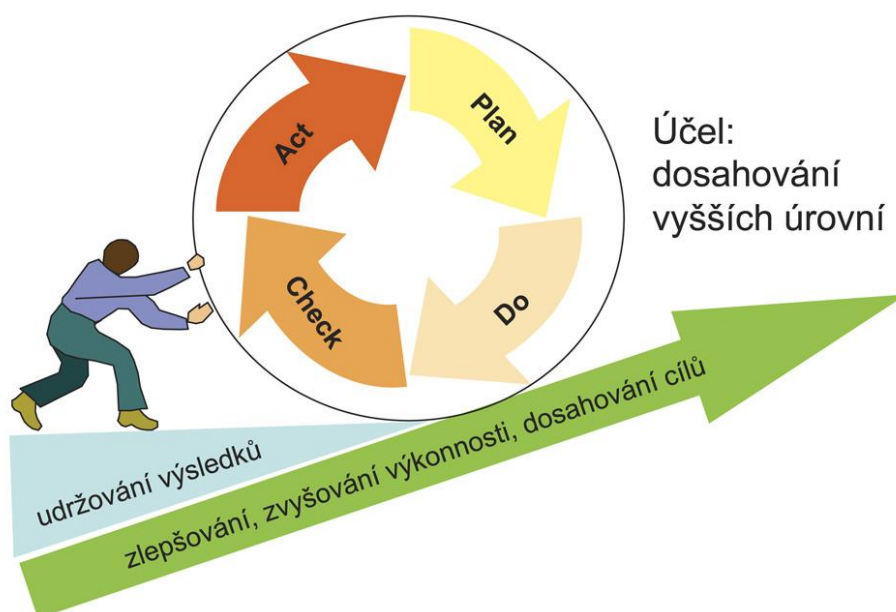
V této mezinárodní normě se vzájemně doplňují požadavky na systém managementu kvality s požadavky na produkty a služby. Norma využívá procesní přístup, který zahrnuje cyklus PDCA (Plánuj-Dělej-Kontroluj-Jednej) a zvažování rizik. Právě procesní přístup umožňuje organizaci:

- Pochopit požadavky a důslednost při jejich řešení,
- zvažovat procesy z hlediska přidané hodnoty,
- dosáhnout efektivní výkonnosti procesů,
- zlepšit procesy na základě hodnocení dat a informací. [12]

Zvažování rizik zase umožňuje organizaci určit ty faktory, které mohou způsobovat odchýlení jejích procesů a systému managementu kvality od plánovaných výsledků. Organizace tedy může zavést preventivní nástroje řízení, které budou minimalizovat negativní vlivy a maximalizovat využití příležitostí, které mohou nastat. Aby organizace dosáhla cíle trvalého plnění požadavků, řešení budoucích potřeb a očekávání, využije další formy zlepšení jako jsou skoková změna, inovace a reorganizace. [12]

V normě ČSN EN ISO 9000:2016 jsou popsány zásady managementu kvality (viz kapitola 2.2.1 ČSN EN ISO 9000:2016), které norma ČSN EN ISO 9001:2016 využívá k procesnímu přístupu. Tento přístup pojímá PDCA cyklus, také nazývaný Demingův cyklus, který lze použít na všechny procesy a na systém managementu jako celek. Cyklus PDCA je základním modelem zlepšování kvality. Cyklus nemá konec, tudíž by se měl pro zajištění stálého zlepšování opakovat (viz obr.2). Skládá se ze čtyř fází:

1. Plan (Plánuj) – stanov cíle systému a plán aktivit zlepšování
2. Do (Dělej) – realizuj naplánované činnosti
3. Check (Kontroluj) – monitoruj a analyzuj dosažené výsledky
4. Act (Jednej) – reaguj na dosažené výsledky a podle potřeby zaváděj opatření pro zlepšování výkonnosti [4] [11]



Obrázek 2 PDCA cyklus [15]

ČSN EN ISO 9004:2018

Tato norma je určena pro organizace, které chtějí řešit širší rozsah cílů, stejně jako zlepšovat celkovou výkonnost, účinnost a efektivnost organizace. Norma ČSN EN ISO 9004:2018 se doporučuje těm organizacím, jejichž vedení chce směřovat nad rámec požadavků normy ČSN EN ISO 9001:2016. Je-li tato norma použita v rámci systému managementu kvality, zdůrazňuje důležitost:

- Pochopení požadavků a jejich plnění,
- potřeby zvažovat procesy z hlediska přidané hodnoty,
- dosahování zvýšení výkonnosti a efektivnosti procesů,
- neustálého zlepšování procesů na základě objektivního měření. [4] [16]

2.1.2 INTERNATIONAL AUTOMOTIVE TASK FORCE (IATF)

IATF je skupinou, která se zabývá automobilovou výrobou, jejímž cílem je podpořit zvyšování úrovně kvality v automobilovém průmyslu.

Protože je v Česku jedno z nejhlavnějších průmyslových odvětví právě automobilový průmysl, je nejčastěji využívanou normou právě zmiňovaný odvětvový standard IATF 16949:2016. [9]

IATF 16949:2016

Předchůdcem IATF 16949:2016 byla norma ISO/TS 16949:2009, což byl samostatně použitelný dokument. Na rozdíl od něj je IATF 16949:2016 (norma systému managementu kvality pro automobilový průmysl) doplňkem již existující normy ISO 9001:2015 a ISO 9000:2015 a konkretizuje její požadavky tak, aby se jimi mohly řídit organizace působící v automobilovém odvětví. Tudiž každá organizace řídicí se normou IATF 16949:2016 si musí osvojit i požadavky normy ISO 9001:2015. Avšak požadavky této normy by se od roku 2018 měly řídit nejen automobilky, ale i jejich dodavatelé. [8] [9]

Cílem této normy je vytvořit systém managementu kvality, který se bude neustále zlepšovat, zdůrazňovat prevenci vad a snižovat variabilitu a ztráty v dodavatelském řetězci. [8]

2.2 TLAKOVÉ NÁDOBY

Tlakové nádoby jsou kovové nádoby válcového tvaru, které obsahují kapalinu nebo plyn pod tlakem. Látka pod tímto tlakem má energii, která se využívá k vykonání práce. Tyto nádoby bývají často součástí obsáhlejších systémů např. brzdových systémů nákladních automobilů. Takový brzdový systém může využívat jako zdroj energie např. vzduch, který je přenášen pneumaticko-mechanickým převodem na třecí brzdy. Tlakové nádoby mají ale i jiné využití než v automobilovém průmyslu. Vyrábí se také jako hasicí přístroje, nadzemní nádoby na plyn nebo pro lodní průmysl atd. [2]

Ve společnosti Frauenthal Automotive Hustopeče s.r.o. jsou tlakové nádoby navrhovány, vyráběny a posuzovány dle zákona č. 90/2016 Sb., o posuzování shody stanovených výrobků při jejich dodávání na trh a nařízení vlády č.119/2016 Sb.. Výroba společnosti by se dala rozdělit na dva základní druhy tlakových nádob, jimiž jsou jednoduché tlakové nádoby a stabilní tlaková zařízení, pro každý z nich platí jiná směrnice. [17]

Tabulka 1 Rozdělení tlakových nádob [2]

Jednoduché tlakové nádoby	Stabilní tlaková zařízení
<ul style="list-style-type: none">• řídí se směrnicí 2014/29/EU• nádoba s provozním tlakem PS >0,5 bar• vzduchojemy silničních a drážních vozidel	<ul style="list-style-type: none">• řídí se směrnicí 2014/68/EU• PS >0,5 bar• tlakové nádoby (zásobníky, výměníky, chladiče, odlučovače atd.), potrubí, armatury a sestavy tlakových zařízení

2.2.1 JEDNODUCHÉ TLAKOVÉ NÁDOBY

Tato bakalářská práce pojednává o jednoduché tlakové nádobě, tudíž se společnost při jejím navrhování, výrobě a posuzování řídila dle směrnice 2014/29/EU, o dodávání jednoduchých tlakových nádob na trh členskými státy Evropské unie. [2]

Jednoduchá tlaková nádoba je svařovaná a uzpůsobená pro vystavení vnitřnímu tlaku většímu než 0,5 bar. Je určena pouze k jímání vzduchu nebo dusíku. Skládá se z válcové části kruhového průřezu uzavřené klenutými nebo plochými dny. Nejvyšší dovolený tlak nádoby není větší než 30 bar a součin tohoto tlaku a objemu nádoby není větší než 10000 bar. Nejnížší dovolená teplota není nižší než -50 °C a nejvyšší dovolená teplota není vyšší než 300 °C (nádoby z oceli) a 100 °C (nádoby z hliníku nebo z jeho slitin). [2] [17]



Obrázek 3 Užití jednoduchých tlakových nádob (nákladní automobil – vlevo, vlak – vpravo) [2]

2.2.2 STABILNÍ TLAKOVÁ ZAŘÍZENÍ

Stabilní tlaková zařízení jsou ta, která spadají do působnosti směrnice 2014/68/EU (PED) o harmonizaci právních předpisů členských států týkajících se dodávání tlakových zařízení na trh. Jsou to tlakové nádoby, potrubí, armatury a sestavy tlakových zařízení. Do sestav tlakových zařízení se řadí vystrojené tlakové nádoby (LPG zásobník) a sestavy tlakových zařízení sestavených tak, že tvoří integrovaný a funkční celek (vodotrubné kotle). Postup pro posouzení shody si vybírá vždy výrobce na základě parametrů tlakového zařízení a zařídění do kategorie. Tyto parametry jsou min./max. dovolený tlak (PS), min./max. dovolená teplota (TS), objem a pracovní látka. Pracovní látkou rozumíme buď nebezpečné látky, nebo všechny ostatní (málo nebezpečné). Pro stanovení nebezpečnosti slouží nařízení Evropského parlamentu a Rady č. 1272/2008 o klasifikaci, označování a balení látek a směsí. [2]



Obrázek 4 Stabilní tlaková zařízení [1]

2.2.3 ČSN EN 286-1

Pro postupy posuzování shody je nezbytné využití norem a předpisů. Jelikož společnost Frauenthal Automotive vyrábí zejména tlakové nádoby na vzduch s využitím v automobilovém průmyslu, řídí se normou ČSN EN 286-1 a ČSN EN 286-2. Pro zbytek tlakových nádob vyráběných pro jiný průmysl platí normy zmíněné v kapitole 3.1.4 Certifikace kvality. [2]

ČSN EN 286 je norma pro jednoduché netopené tlakové nádoby pro vzduch nebo dusík. Má celkem čtyři části:

- 286-1 Tlakové nádoby pro všeobecné účely;
- 286-2 Tlakové nádoby pro brzdová zařízení na stlačený vzduch a pomocná zařízení motorových vozidel a jejich přívěsů;
- 286-3 Ocelové tlakové nádoby navržené pro brzdové zařízení na stlačený vzduch a pomocná pneumatická zařízení kolejových vozidel;
- 286-4 Tlakové nádoby ze slitin hliníku navržené pro brzdová zařízení na stlačený vzduch a pomocná pneumatická zařízení kolejových vozidel. [18]

2.3 PLÁNOVÁNÍ KVALITY PRODUKTU

Plánováním kvality si stanovujeme cíle pro dosažení kvality, ale i prostředky, které k tomuto procesu potřebujeme, abychom cíle dosáhli. Plánování kvality se zavádí i z ekonomických důvodů, jelikož čím dříve se odhalí vzniklé neshody, tím méně nákladů bude potřeba na jejich odstranění. Odstraněním těchto neshod ještě ve fázi plánování jakosti docílíme pouhého zlomku nákladů, které jsou potom nezbytné při odstraňování neshod ve fázi užívání nebo procesu realizace. Nejvíce neshod přitom vzniká v předvýrobních etapách. [9]

Plánování kvality rozhoduje hlavně o spokojenosti zákazníka. Cílem plánování kvality produktu je tedy splnit požadavky zákazníka, norem, zákonných požadavků apod. na daný produkt, proto je důležité nejdříve určit jejich potřeby, očekávání a požadavky. Mezi očekávání a potřeby můžeme z pohledu bezporuchovosti a kvality řadit například stav bez selhání bezpečnosti a snižování zmetkovitosti. Přínosem plánování kvality produktu může být poskytnutí kvalitního produktu včas s nejnižšími náklady nebo včasná identifikace požadovaných změn. [6] [9]

2.3.1 ADVANCED PRODUCT QUALITY PLANNING (APQP)

Advanced product quality planning (zdokonalené plánování kvality produktu) je definován jako směrnice určená k vytvoření plánu kvality produktu, který podporuje jeho vývoj ke splnění požadavků zákazníka a jeho spokojenosti. Jejím cílem je usnadnit komunikaci se všemi zúčastněnými, aby bylo zajištěno, že všechny požadované kroky jsou dokončeny včas. [6]

Mezi výhody APQP patří včasné plánování, identifikace požadované změny na začátku procesu s cílem zmírnit rizika a snížit potřebu pozdějších změn návrhu nebo procesu a poskytnutí kvalitního produktu včas s nižšími náklady. [6]

Implementace APQP pro organizaci znamená dodržení většiny těchto kroků:

a) Sestavení týmu

V prvním kroku organizace sestaví tým, který se skládá z odborníků např. kvality, obchodu nebo technických a výrobních. Členy mohou být i lidé zastávající funkce nakupování, servisu zákazníků nebo i dodavatelů a zákazníků samotných.

b) Vymezení předmětu

Dalším důležitým krokem je pochopení potřeb, požadavků a očekávání zákazníka. Nejdříve se posuzují požadavky na provedení a výrobní proces. Posoudí se i realizovatelnost návrhu, poté se zjistí náklady, časové rozvržení a omezení.

c) Komunikace týmu

Tým si stanoví komunikaci, při které si bude sdělovat své poznatky a názory se zákazníkem nebo ostatními členy týmu. Můžou tím být např. pravidelné schůzky a jednání.

d) Školení

Aby tým pracoval efektivněji a tím urychlil splnění požadavků zákazníka, dbá se na rozvíjení znalosti členů týmu.

e) Zapojení zákazníka a organizace

Zákazník může navrhnout svůj podnět organizaci k plánování kvality produktu.

f) Současné navrhování

V tomto kroku se jedná o proces, kdy týmy usilují o společný cíl pro urychlení zavedení kvalitních produktů.

g) Kontrolní plán

Plány kontroly a řízení popisují systémy kontroly a řízení dílčích částí a procesů. Sestavují se pro fáze prototypu, ověřovací série a sériové výroby.

h) Řešení okolností

V průběhu zpracování plánu kvality se může tým potýkat s okolnostmi, které se týkají návrhu produktu. Ty by se měly dokumentovat v písemné formě s náležitými odpověďmi. V případě, že by se jednalo o složitější situace, využívá se analytických metod např. zpracování vývojového diagramu nebo diagramu příčin a následků.

i) Kvalita produktu v časovém plánu

Při zpracování časového plánu musí brát tým ohled na typ produktu, složitost a očekávání zákazníka. Časový plán usnadňuje sledování pokroku. Aby bylo předkládání informací snadnější, u každé činnosti se uvádí datum zahájení a ukončení.

j) Plány týkající se časového diagramu

Předcházet problémům, které mohou nastat v průběhu procesu se dá pomocí souběžného navrhování konstrukce produktu a výrobních činností. Týmy musí být připraveny na případné změny v plánu kvality produktu, za účelem splnění požadavků zákazníka. Úspěšnost plánování kvality závisí na včasném splnění potřeb a očekávání zákazníka. [6]

APQP se skládá z pěti procesů (viz obrázek č.5):

1) Plánování a stanovení programu

Cílem této fáze je určit program plánování kvality produktu. Při sestavování programu je důležité úplné pochopení požadavků zákazníka.

2) Návrh produktu

V této etapě se provádí analýza vzhledem k realizovatelnosti, vyrobiteľnosti a bezporuchovosti. Zjišťuje se možnost výskytu potenciálních problémů a na základě prototypu se ověřuje, zda produkt splňuje cíle návrhu.

3) Návrh a vývoj procesu

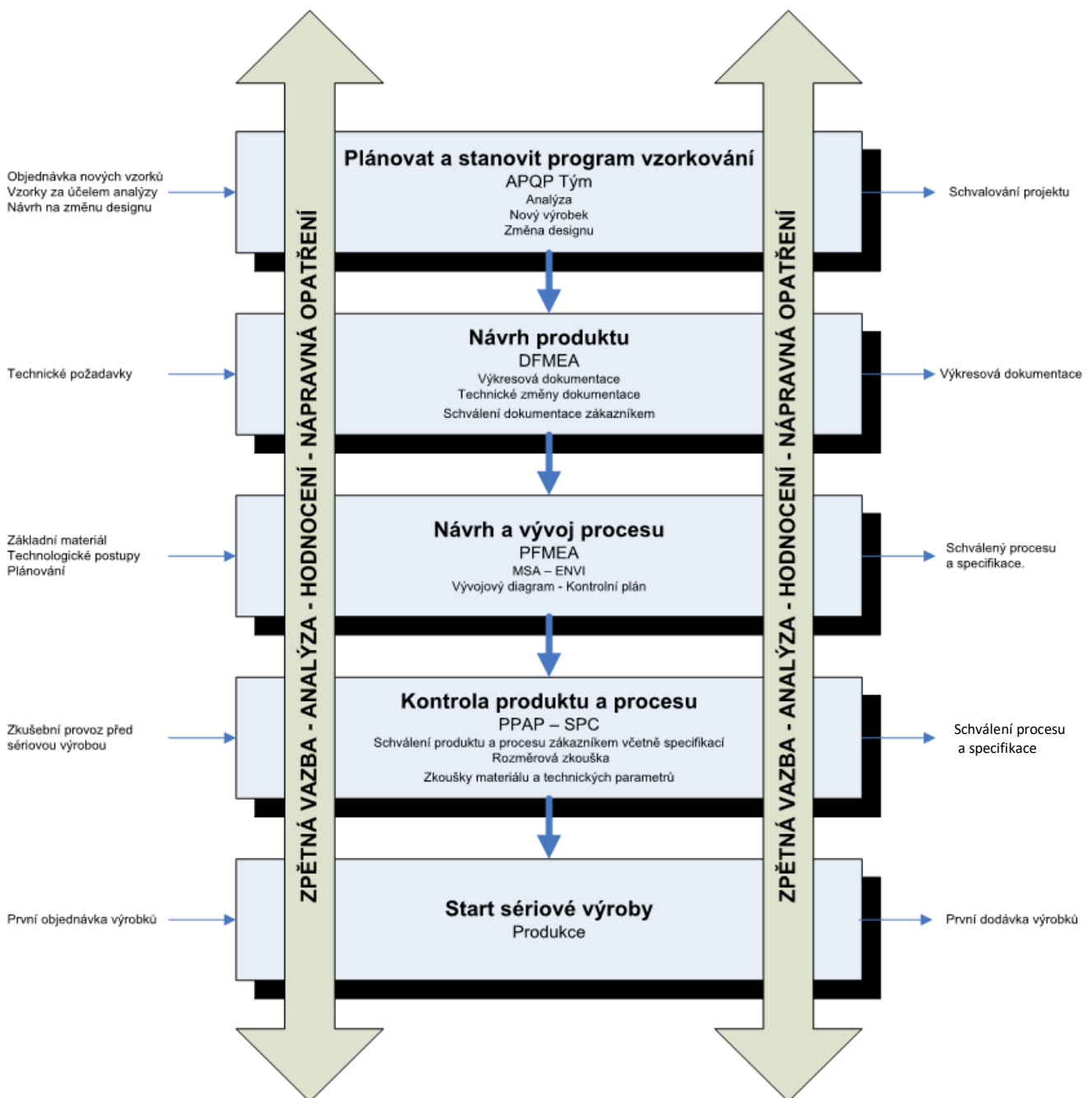
Ve fázi návrhu a vývoje procesu se pojednává o znacích vývoje systému výroby a souvisejících plánů kontroly a řízení. Výrobní systém musí zabezpečovat splnění požadavků, potřeb a očekávání zákazníka.

4) Kontrola produktu a procesu

V rámci kontroly produktu a procesu dochází k validaci výrobního procesu na základě hodnocení ověřovací výroby. Při validaci výrobní zkoušky se zjišťuje, zda se postupuje podle plánu kontroly a řízení podle vývojového diagramu a zda produkty splňují požadavky zákazníka.

5) Vyhodnocení zpětné vazby a nápravná opatření

V této etapě se hodnotí, jaké bylo dosaženo efektivnosti při plánování kvality produktu. [6]



Obrázek 5 APQP [2]

Každý z procesů má své vstupy a výstupy, které na sebe navazují:

Ad 1 Plánování a stanovení programu

Vstupy:

- Hlas zákazníka (zkušenosti týmu, průzkum trhu, minulé garance a informace o kvalitě)
- Legislativa (normy, zákony, směrnice)
- Předpoklady produktu/procesu
- Podnikatelský plán a marketingová strategie
- Údaje o produktu/procesu z benchmarkingu
- Vstupy zákazníka
- Studie o bezporuchovosti

Výstupy (tvoří vstupy pro návrh produktu):

- Cíle návrhu
- Cíle bezporuchovosti a kvality
- Předběžný rozpis materiálu
- Plán zabezpečování produktu
- Předběžný vývojový diagram
- Předběžná identifikace zvláštních znaků produktu a procesu
- Podpora vedení

Ad 2 Návrh produktu

Výstupy (tvoří vstupy pro návrh a vývoj procesu):

- Analýza možných způsobů a důsledků poruch návrhu produktu (DFMEA)
- Přezkoumání návrhu
- Realizace prototypu – plán kontroly a řízení
- Technické specifikace
- Materiálové specifikace
- Technologičnost návrhu
- Ověřování návrhu
- Technické výkresy
- Změny výkresů a specifikací

Výstupy APQP (tvoří vstupy pro návrh a vývoj procesu):

- Závazek týmu k realizovatelnosti a podpora vedení
- Požadavky na nové vybavení, zařízení a nástroje
- Požadavky na měřidla/zkušební zařízení
- Zvláštní znaky produktu a procesu

Ad 3 Návrh a vývoj procesu

Výstupy (tvoří vstupy pro validaci produktu a procesu):

- **Vývojový diagram procesu**
- Plán uspořádání výrobních prostorů
- **Analýza možných způsobů a důsledků poruch návrhu procesu (PFMEA)**
- Plán kontroly a řízení pro ověřovací sérii
- Normy a specifikace pro balení
- Plán předběžné studie způsobilosti procesu
- Instrukce pro proces
- Plán analýzy systémů měření
- Podpora vedení

Ad 4 Kontrola produktu a procesu

Výstupy (tvoří vstupy pro vyhodnocení zpětné vazby a nápravná opatření):

- Významná výrobní dávka
- Předběžná studie způsobilosti procesu
- **Schvalování dílů do sériové výroby (PPAP)**
- **Plán kontroly a řízení pro výrobu**
- Analýza systémů měření (MSA)

Ad 5 Vyhodnocení zpětné vazby a nápravná opatření

Výstupy:

- Snížená variabilita
- Zlepšená dodávka a servis
- Zlepšená spokojenost zákazníka
- Efektivní využívání získaných poznatků/nejllepších praktik [6]

Výše zvýrazněné body jsou stěžejní pro moji bakalářskou práci a blíže je popisují v dalších kapitolách.

2.3.2 VÝVOJOVÝ DIAGRAM

Mezi sedm základních nástrojů managementu kvality patří vývojový diagram (Flow chart), který se používá ke grafickému popisu kteréhokoliv procesu a návaznosti jednotlivých procesů. Užitečným je při analýze procesu, identifikaci míst, kde by mohly vznikat problémy nebo nadbytečné operace a pro lepší rozmístění kontrolních míst. [10]



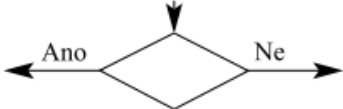



Tento diagram se popisuje jako konečný orientovaný, který má svůj začátek a konec. Je tvořen operačními bloky, které zobrazují dané činnosti a rozhodovacími bloky. Vývojovým diagramem můžeme jednoduše vysvětlit proces, odhalit jeho nedostatky, navrhnout zlepšení nebo vidět rozdíl mezi reálným a ideálním průběhem procesu. Jeho užití tedy napomáhá k rychlejšímu a lepšímu pochopení procesu. [3]

Při jeho zpracování si nejdříve tým nebo technolog, který zná proces, stanovuje jeho počátek a konec. Jestliže je proces složitější, rozděluje se na dílčí procesy tak, aby byl diagram přehledný a nepřesahoval jednu stránku. Při jeho tvorbě se používají grafické symboly, které jsou znázorněny na obrázku. [10]

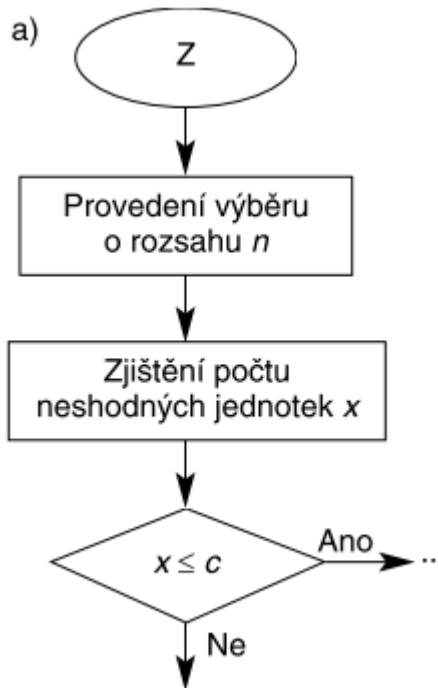
Vývojové diagramy dělíme na 3 typy:

- lineární vývojový diagram,
- vývojový diagram vstup/výstup,
- integrovaný vývojový diagram. [3]

Při vypracování mé bakalářské práce jsem pracovala s typem lineárním viz obrázek č.6.

Symbol	Význam
	Spojka, přechod na jinou část nebo pokračování vývojového diagramu
	Výkon operace, činnost
	Rozhodovací proces vždy jeden vstup a jen dva výstupy
	Subproces popsáný v jiném subdiagramu
	Začátek nebo konec procesu
	Dokument

Obrázek 6 Symboly využívané ve vývojovém diagramu a jejich význam [3]



Obrázek 7 Lineární vývojový diagram [3]

2.3.3 FAILURE MODE AND EFFECT ANALYSIS (FMEA)

FMEA je analýza možných způsobů a důsledků poruch, jejíž cíl je vzít v úvahu a řešit potenciální problémy v průběhu vývoje produktu a procesu. Její součástí je posuzování rizik a věnuje se každé komponentě montážní soustavy nebo výrobku. FMEA by měla být vytvořena před samotnou realizací výrobku nebo procesu, ale může se zahájit i později. Včasným zahájením se může zabránit vyšším nákladům a časovým ztrátám. Metoda se tedy aplikuje především na nové produkty či procesy, ale použít se může i na ty stávající, což je výhodou. [7] [3]

Metoda FMEA byla původně vytvořena v USA a určena na analýzu spolehlivosti složitých systémů v kosmickém výzkumu a jaderné energetice. Začala se ale využívat i v jiných oblastech k prevenci výskytu neshod a největšího rozšíření dosáhla právě v automobilovém průmyslu. Používání této metody je doporučeno normami ISO 9000 a v dnešní době je její použití nezbytné pro automobilový průmysl i jeho dodavatele. [10]

Tato metoda se aplikuje v týmu, tudíž je její velkou výhodou využití znalostí a zkušeností odborníků celého kolektivu. Týmová práce také posiluje spoluzodpovědnost pracovníků za návrh či proces a zlepšuje komunikaci. Tým by měl být složen z pracovníků konstrukce, vývoje, technologie, výroby, kvality a dalších. Zastoupení zde mají i pracovníci zásobování nebo ekonomického odboru. [10]

Analýza se používá při navrhování produktu (DFMEA) a při návrhu procesu (PFMEA).

Postup obou analýz probíhá v těchto fázích:

1. Analýza a hodnocení současného stavu
2. Návrh opatření
3. Hodnocení stavu po realizaci opatření

FMEA NÁVRHU PRODUKTU					
Systém _____					Číslo FMEA _____
Subsystém _____					Strana _____ z _____
Součást _____					Zpracoval _____
Model _____					Datum provedení FMEA: (původní) _____ (revidovaná) _____
Základní tým _____					

Prvek ----- Funkce	Možná vada	Možné následky vady	Význam	Kritičnost	Možné příčiny/ mechanismy vady	Výskyt	Stávající opatření pro prevenci	Stávající řízení návrhu – odhalování	Odhaltitelnost	Rizikové číslo	Doporučená opatření	Odpověd- nost Termín realizace	Provedená opatření	Význam	Výskyt	Odhaltitelnost	Rizikové číslo	

Obrázek 8 Formulář FMEA návrhu produktu [3]

Do formuláře FMEA se pak průběžně zapisují výsledky viz obrázek č.8. FMEA je živým dokumentem, proto je důležité ho aktualizovat, jestliže se během návrhu produktu nebo procesu vyskytnou změny. [3]

DFMEA

Pomocí FMEA návrhu produktu můžeme odhalit nedostatky, které by návrh výrobku mohl mít a můžeme je tak včas odstranit zavedením potřebných opatření. Její použití je účelné v případě, kdy se jedná například o návrh nových dílů, návrh použití jiných materiálů, problémové díly nebo o změnu požadavků zákazníků. Při tvoření DFMEA by se mělo uvažovat s jakými procesy a komponenty produkt souvisí a jak se vzájemně ovlivňují. [7] [10]

PFMEA

Vytvoření FMEA procesu následuje po FMEA návrhu produktu. Dokument PFMEA je živý a vypracovává se ještě před samotným provedením procesu. Za PFMEA je většinou odpovědný technolog, který zná technologický postup výroby produktu a zahrnuje všechny fáze výroby, povýrobní operace do okamžiku předání produktu zákazníkovi. K tomu by měl mít vypracovaný i vývojový diagram, čímž by měla analýza začínat. Vývojový diagram totiž obsahuje výrobní operace, díky kterým se mohou zjistit potenciální rizika. V PFMEA se musí

uvažovat i operace, které s daným procesem souvisí, tzn. skladování, doprava, přeprava materiálu nebo odesílání. [7]

V praktické části bakalářské práce se zabývám pouze procesní FMEA, tudíž níže popisují postup pro její vypracování. DFMEA i PFMEA mají tentýž postup jen s tím rozdílem, že příčiny možných vad tým nehledá v navrhovaném řešení výrobku, nýbrž v navrhovaném technologickém postupu.

1. Analýza a hodnocení současného stavu

Možné vady – Jednotlivé operace procesu se analyzují v pořadí, jak na sebe navazují. Tým by měl určit všechny možné vady, které se mohou na výrobku během dané operace vyskytnout.

Možné následky vad – Dalším krokem je stanovení působení těchto možných vad na následující operace nebo pracoviště a na konečného uživatele.

Možné příčiny vad – Potom tým analyzuje možné příčiny vad a zjišťuje, které kontrolní postupy jsou používány k tomu, aby byly možné vady před dalším procesem odhaleny.

Význam vady – Tým analyzuje, jak jsou následky vady závažné pro zákazníka. V případě, kdy vada může vést k několika různým následkům, její hodnocení se vztahuje k nejzávažnějšímu následku vady.

Výskyt vady – V tomto kroku se posuzuje pravděpodobnost, že v průběhu procesu vzniknou vadné výrobky nebo dojde k selhání procesu.

Odhalitelnost vady – Hodnocení vychází z posuzování účinnosti kontrolního postupu.

Rizikové číslo – Po hodnocení se vypočítá integrované kritérium RPN (Risk priority number), které získáme součinem bodových hodnocení jednotlivých kritérií:

$$\text{Rizikové číslo} = \text{význam} \times \text{výskyt} \times \text{odhalitelnost}$$

2. Návrh opatření

Doporučená opatření – Pro vady, které mají vyšší hodnoty rizikového čísla, než je zvolená mezní hodnota, se navrhuje opatření, které by měly snížit možné riziko těchto vad.

3. Hodnocení stavu po realizaci opatření

Po realizaci opatření, tým znovu analyzuje, zda tato opatření odpovídají plánovaným opatřením a opět hodnotí riziko vad. Pomocí toho může zjistit, zda byla jednotlivá opatření účinná a v případě že ne, znovu vyčlení možné vady s velkým rizikem. [10]

2.3.4 KONTROLNÍ PLÁN

Kontrolní plán je dokument, který obsahuje písemné popisy kontroly a řízení kvality dílů a procesů. Rozlišujeme tři fáze, které plán kontroly a řízení zahrnují:

- Prototyp
- Ověřovací série
- Sériová výroba [6]

Prototyp a ověřovací série zahrnují měření rozměrů, popis zkoušek materiálů a funkčních vlastností s rozdílem, že u prototypu se provádějí v průběhu jeho realizace a v ověřovací fázi se provádějí po fázi prototypu a před sériovou výrobou. U sériové výroby se potom jedná o dokument, obsahující souhrn znaků produktu nebo procesu, nástroje řízení procesu, zkoušky a systémy měření, probíhající v sériové výrobě. [6]

Kontrolní plán tedy obsahuje popis opatření, která jsou potřeba v každé etapě procesu, tzn. vstupní, mezioperační, výstupní a pravidelné požadavky se záměrem, aby měl produkt na výstupu požadovanou kvalitu a proces byl zvládnut. Jeho hlavním cílem je dosáhnout všech požadavků zákazníka při výrobě produktu. Výhodou plánu kontroly a řízení je, že se může použít i pro více výrobků, jestliže jsou vyráběny stejným procesem a se stejným zdrojem. [6]

Plán kontroly a řízení je živým dokumentem, který zahrnuje aktuální metody řízení a měření, tudíž je vhodné, aby spolu s nimi byl aktualizován a metody byly zlepšovány. [6]

Aby se dosáhlo co nejlépe naplněného účelu kontroly a zlepšování kvality s cílem co nejlépe pochopit proces, využívá se všech dostupných informací a to např.:

- Vývojový diagram procesu,
- FMEA,
- získané poznatky z podobných výrobků,
- znalosti týmu o procesu. [6]

Přínosem vypracování plánu kontroly a řízení je:

- kvalita – jeho metodika snižuje ztráty a zlepšuje kvalitu produktu,
- spokojenost zákazníka – dokument může pomoci se snížením nákladů, bez zhoršení kvality,
- komunikace – kontrolní plán sděluje a identifikuje změny znaků produktu/procesu.

Plán kontroly je potom udržován a používán v průběhu celého životního cyklu produktu. V počátku je jeho účelem dokumentovat a sdělovat počáteční plán pro řízení procesu, poté vede výrobu z hlediska toho, jak řídit proces a zajistit kvalitu produktu. Je živým dokumentem aktualizovaným zároveň se systémy a metody řízení jsou hodnoceny a zlepšovány. [6]

2.3.5 PRODUCTION PARTS APPROVAL PROCESS (PPAP)

V automobilovém průmyslu je při zavedení nových výrobků do sériové výroby nutné, aby organizace splnila požadavky „procesu schvalování dílů do sériové výroby“. Účelem PPAP je, aby organizace dokázala skutečnost, že dostatečně věnovala pozornost plánování kvality produktu a rozumí tak všem požadavkům týkajících se tohoto procesu. Mezi požadavky patří například výsledky analýzy FMEA produktu a procesu, vývojový diagram, plán kontroly a řízení, konstrukční dokumentace a další. [3]

PPAP musí být aplikován na všechny interní i externí dodavatele výrobních a náhradních dílů, výrobních materiálů a služeb. [5]

Organizace zajišťuje schválení produktu např. v těchto případech:

- Jedná-li se o nové díly nebo produkty,
- opravu nedostatků dříve předloženého dílu,
- nový proces,
- změny v návrhu produktu z hlediska specifikací, konstrukčních znaků a výrobního materiálu. [5]

Organizace prostřednictvím PPAP předkládá důkaz o tom, že splňuje všechny požadavky na PPAP. [5]

Požadavky na PPAP:

- konstrukční dokumentace
- dokumenty o technických změnách
- technické schválení zákazníkem
- FMEA návrhu
- Vývojový diagram procesu výroby
- FMEA procesu
- Kontrolní plán
- Analýza systému měření
- Rozměrové protokoly
- Výsledky zkoušek materiálu
- Počáteční studie způsobilosti procesu
- Dokumentace o kvalifikaci laboratoře
- Schválení vzhledu
- Vzorek produktu
- Referenční vzorek
- Seznam kontrolních prostředků
- Prohlášení o shodě se specifickými požadavky zákazníka
- Průvodka předložení dílu [5]

Dalšími požadavky, které musí organizace splnit, jsou požadavky zákazníka, mezi které patří např. požadavky na výrobní proces, konstrukci jednotlivých dílů nebo specifické požadavky. [5]

Zákazník také určuje úroveň předložení tzn. položky a záznamy. Následující tabulka popisuje jednotlivé úrovně předložení. [5]

Tabulka 2 Úrovně předložení PPAP [5]

Úroveň 1	Zákazníkovi se předkládá pouze průvodka
Úroveň 2	Zákazníkovi se předkládá průvodka se vzorky produktu a s omezenými podpůrnými údaji
Úroveň 3	Zákazníkovi se předkládá průvodka se vzorky produktu a s úplnými podpůrnými údaji
Úroveň 4	Průvodka a jiné požadavky stanovené zákazníkem
Úroveň 5	Průvodka se vzorky produktu a úplné podpůrné údaje přezkoumávané na výrobním místě organizace

Zákazník může předlohu schválit (všechny požadavky zákazníka jsou splněny), dočasně schválit (dodávka materiálu pro požadavky výroby je na omezenou dobu nebo v omezeném počtu kusů) nebo zamítnout (požadavky nejsou splněny). Po schválení předložení musí organizace zajistit, že dané požadavky zákazníka bude plnit i v budoucí výrobě. [5]

3 FRAUENTHAL AUTOMOTIVE

Společnost Frauenthal Automotive, kterou vlastní mezinárodní skupina Frauenthal Holding AG, je předním dodavatelem a vývojovým partnerem evropských výrobců užitkových vozidel. Celková produkční síť této společnosti disponuje osmi pobočkami v pěti evropských zemích a jedním výrobním závodem v Číně, čímž se snaží být vždy v blízkosti všech svých hlavních zákazníků a zároveň splňuje nejvyšší požadavky kvality. Toto zvyšuje flexibilitu a nabízí maximální bezpečnost dodávek při nejlepší možné ceně. [1]



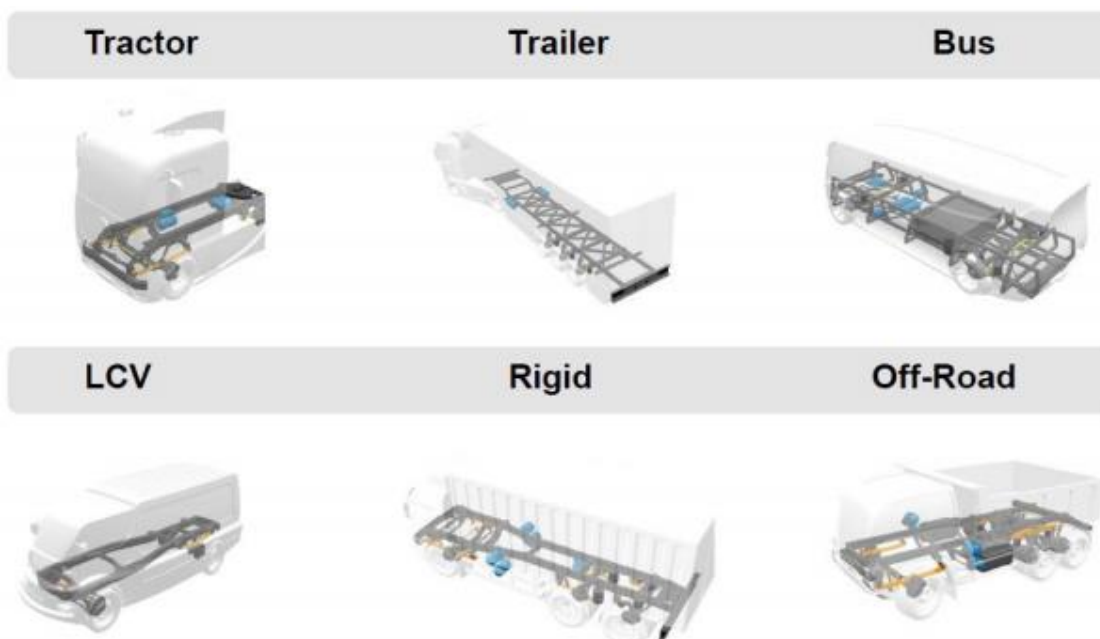
Obrázek 9 Logo společnosti [1]

Společnost se dělí na tři obchodní jednotky, které se zaměřují na výrobu odlišných výrobků a to:

- Business Unit Gnotec
- Business Unit Powertrain
- Business Unit Airtanks [1]

3.1 BUSINESS UNIT AIRTANK

Obchodní jednotka Airtanks se zabývá výrobou tlakových nádob (vzduchojemů). Ty jsou důležitým prvkem každého brzdového systému a zajišťují spolehlivý a dlouhodobý provoz. Jejich funkcí je ukládat potřebný stlačený vzduch pro otevření nebo zavření brzdy. [1]



Obrázek 10 Použití tlakových nádob v brzdných systémech [2]

Tato jednotka je se svým podílem na trhu přesahujícím 80 % zdaleka největším výrobcem vzduchojemů (dále jen „VZD“) v Evropě. Její výrobní závody se nacházejí v Elterleinu (Německo) a v Hustopečích (Česká republika). [1]

V obou závodech se vyrábí přibližně 1000 různých druhů tlakových nádob z oceli, ušlechtilé oceli a hliníku. [2]

V roce 2019 obchodní jednotky Frauenthal Automotive Gnotec a Airtanks spojily své síly a staly se silnější společností podporující automobilový průmysl a průmysl užitkových vozidel na celém světě. Obchodní jednotka Airtanks bude organizována v rámci skupiny Gnotec jako samostatná divize a povede ji generální ředitel skupiny Gnotec Group. [1]

3.1.1 ZÁKAZNÍCI

Frauenthal Automotive je špičkovým dodavatelem podvozkových a tlakovzdušných systémových komponent pro nejvýznamnější evropské výrobce užitkových vozidel (OEM zákazníci). [10]

Mezi hlavní OEM zákazníky se řadí:

- Volvo
- Renault
- DAF
- Scania
- Tatra
- Iveco
- MAN
- Daimler

Dalšími zákazníky jsou výrobci nákladních přívěsů:

- Schwarzmüller
- Wielton
- Schmitz
- Fliegl

Výrobci brzdových systémů:

- Haldex
- Knorr-Bremse
- WABCO

Mezi ostatní zákazníky patří i různé průmyslové společnosti (Festo) nebo výrobci hasících přístrojů (Minimax, Jockel). [2]

3.1.2 FRAUETHAL AUTOMOTIVE HUSTOPEČE

V roce 2012 společnost Frauenthal Automotive převzala do vlastnictví výrobce tlakových nádob Worthington Cylinders a.s. se sídlem v Hustopečích a začala investovat do rozvoje této pobočky. [1]

Frauenthal Automotive Hustopeče s.r.o. (dále jen „FHU“) celkově zaměstnává okolo 200 zaměstnanců pracujících v třisměnném provozu. Je jedním z největších zaměstnavatelů ve spádové oblasti města Hustopeče, čímž ovlivňuje hospodářský rozvoj regionu. [1] [2]

3.1.3 TYPY VÝROBKŮ V PORTFOLIU SPOLEČNOSTI

Produkce FHU zahrnuje přibližně 400 různých druhů VZD z oceli a nerezové oceli, odlišujících se jak rozměry, tak barvami nebo tvary, kterých nejhlavnějšími odběrateli jsou společnosti jako Volvo, Renault, MAN, Scania, Daimler a John Deere. [2]

Pro představu velké rozmanitosti výroby zde uvádím parametry tlakových nádob vyráběných společnostmi FHU:

Tabulka 3 Parametry tlakových nádob [2]

Objem	(0,07 ; 120) l
Průměr	(48,5 ; 396) mm
Délka	Max. 1 541 mm
Pracovní tlak	(10 ; 23) bar
Pracovní teplota	(-50 ; +100) °C
Vnější barva	9 druhů
Vnitřní barva	2 druhy

Využití tlakových nádob produkce FHU:

- Tlakové nádoby pro průmyslové účely, např. jako zásobníky pro pneumatická zařízení nebo hasicí přístroje.
- Tlakové nádoby pro kolejová vozidla a lodní systémy.
- Olejové nádrže, např. pro jeřáby, vozidla ve stavebnictví, traktory. [1]



Obrázek 11 Druhy tlakových nádob [2]

3.1.4 CERTIFIKACE KVALITY

Jelikož FHU vyrábí mnoho druhů tlakových nádob, výrobní procesy musí plnit různé požadavky z hlediska kvality. Společnost je tedy držitelem certifikátů kvality jako např. IATF 16949:2016 (Norma pro systém managementu kvality v automobilovém průmyslu), AD 2000 (Výrobce tlakových nádob), ČSN EN 286-1 a ČSN EN 286-2 (Jednoduché netopené tlakové nádoby pro vzduch nebo dusík), OHSAS 18001 (Systémy managementu bezpečnosti a ochrany zdraví při práci), ISO 14001 (Systémy environmentálního managementu), DNV-GL (lodní průmysl), ČSN EN 1866-2 (Pojízdné hasicí přístroje) a dalších. [2]

Každá z norem má určité požadavky, které musí produkt splnit. Proto jsou na tlakových nádobách prováděny různé zkoušky jako např. zkouška vodním přetlakem, kterou je testována každá nádoba 1,5násobkem pracovního tlaku (ČSN EN 286-2) nebo zkouška na ochranu proti korozi. Tyto zkoušky se provádí vzhledem k bezpečnosti nádoby, podléhají procesu schvalování a zaručují zákazníkovi požadovanou kvalitu výrobku. [2] [19]

4 VYTVOŘENÍ KONTROLNÍHO PLÁNU

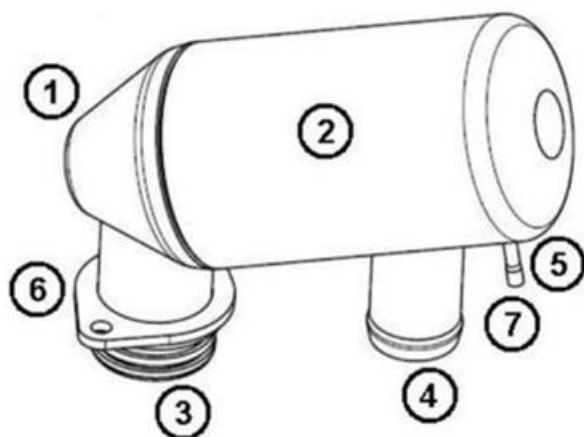
Vzhledem k současné celosvětové situaci, kdy nastala pandemie virové choroby Covid-19, bylo o něco složitější pracovat na vytvoření kontrolního plánu. Společnost Frauenthal Automotive s.r.o. poprvé zavřela pobočku v Hustopečích ke konci března a poté výrobu omezila. Nebylo tedy skoro možné se scházet a pracovat na tomto úkolu. Tento stav trval až do konce května.

V první podkapitole praktické části popisují produkt, pro který jsem vypracovávala kontrolní plán. V dalších podkapitolách popisují související dokumenty a projekt, podle kterého se FHU řídí při vypracovávání jeho jednotlivých částí a dokumentů, které jsou jeho součástí.

4.1 POPIS VÝROBKU

Vytvořený kontrolní plán se týká tlakové nádoby pro stlačený vzduch s výrobním číslem AL219221. Tuto nádobu vyrábí FHU pro zákazníka John Deere. Objem nádoby je 1,4 l a pracovní tlak činí 20 bar.

Projekt tohoto výrobku je momentálně ve fázi schvalování. Dvě komponenty (hluboké a kuželové dno č.1 a č.2, viz obrázek č. 12) se vyrábí ve FHU a ostatních pět dílů (trubky, příruba, trubička atd. č.3-č.7) je vyráběných u schválených dodavatelů. Části vyrobené ve FHU jsou lisované.



Obrázek 12 Očíslované komponenty (vlevo) a montáž výrobku (vpravo) [2]

V příloze č.1 je výrobní výkres výrobku AL219221 společnosti FHU. Pro netolerované rozměry platí norma zapsaná na výkrese ČSN EN ISO 13920-AF pro svařované konstrukce. Výrobek byl navržený s podporou normy ČSN EN 286-1 pro jednoduché tlakové nádoby a směrnice 2014/29/EU.

4.1.1 VÝROBNÍ PROCES

Pro lepší představu, jak probíhá proces výroby produktu od zákaznického požadavku až po spokojeného zákazníka slouží procesní mapa. Z ní můžeme vyčíst, jak jsou procesy ve společnosti rozděleny a jak na sebe navazují. Procesní mapa společnosti se skládá z řídicích, hlavních a podpůrných procesů, viz příloha č. 2. Mapování procesů výroby pomáhá postupnému zkvalitňování výroby a jeho prostřednictvím je podpořeno procesní řízení. Výrobní proces výrobku AL219221 se skládá z operací, které jsou postupně znázorněny na následujícím obrázku.



Obrázek 13 Výrobní proces výrobku AL219221 [vlastní]

4.2 ADVANCED PRODUCT QUALITY PLANNING (APQP)

Prvním důležitým krokem je zpracování plánu kvality produktu. Řízení projektů ve FHU začíná sestavením týmu, jehož členové se zabývají jednotlivými částmi projektu. Každý projekt se řídí požadavky zákazníka a má určenou dobu trvání. FHU projekty se rozdělují na dvě úrovně – high level a low level. Přičemž high level je pro OEM zákazníky, tudíž se nazývá automotive a low level je tedy non-automotive. Obě části mají pět milníků:

- I. Zadání a specifikace
- II. Výrobek (vyrobitelnost, plánování)
- III. Návrh a vývoj procesu
- IV. Ověření produktu a procesu
- V. Uvolnění do sériové výroby

Tyto milníky představují kontrolní úseky posuzující výsledky, které vznikaly během zpracování dílčích skupin úloh. Úspěšné splnění požadavků daného milníku je potom podkladem pro zahájení dalších prací. [10]

I přesto, že se John Deere neřadí mezi OEM zákazníky, řídí se tím projektem high level (automotive), jelikož má zákazník požadavky na kvalitu podobající se požadavkům OEM zákazníků.

Důležitými body projektu pro vytvoření kontrolního plánu jsou Flow chart a PFMEA. Samostatným bodem je v posledním milníku i kontrolní plán.

Projekty FHU jsou vytvořeny dle metodiky APQP, která je obecně popsána v kapitole 2.3.1 Advanced product quality planning (APQP).

Název úkolu
Advanced Product Quality Planning P01PN8-1_Specimen of project_Ve
1 HIGH LEVEL - Automotive
1.1 ----- MILNIK I. - ZADÁNÍ A SPECIFIKACE / Definition and
1.1.1 RFQ - Customers documents
1.1.2 RFQ - FA documents
1.2 ----- MILNIK II. - Návrh výrobku / Desing of product
1.2.1 Design FMEA
1.2.2 QFD -Critical characteristic
1.2.3 Capacity study
1.2.4 Design approval (drawing) , RTS for VOLVO
1.2.4.1 Design approval (drawing)
1.2.4.2 RTS - Review Technical Specification *
1.2.5 Specification of supplier
1.2.6 Plan for a new tools, equipment
1.2.7 Plan for a new gauge
1.2.8 Risk of project
1.2.9 Feasibility study
1.3 ----- MILNIK III. - Návrh a vývoj procesu / Design and deve
1.3.1 Purchase of measuring instruments
1.3.2 Checking of measuring instruments
1.3.3 Flow Chart
1.3.4 Process FMEA - prototyp
1.3.5 Prototype
1.3.6 Plan of the layout equipment
1.3.6.1 Plán rozložení zařízení_súčastná linka (Lay-out)
1.3.6.2 Přezkoumání uspořádání výrobních prostorů
1.3.7 Verification of measuring instruments (Measurement Systems Analysis)
1.4 ----- MILNIK IV. - Validace produktu a procesu / validation
1.4.1 Purchase of new tools, equipment
1.4.1.1 Lisovna
1.4.1.2 Svařovna
1.4.1.3 Tryskani
1.4.1.4 Lakovna
1.4.2 Purchase of material (necks, raw material...)
1.4.3 Checking of tools, a new equipment
1.4.4 Emergency plan (machines)
1.4.5 Preliminary plan of capability
1.4.6 Packaging
1.4.7 Samples (PPAP)
1.4.8 Homologation (type approval)
1.4.9 Statistic capability process
1.5 ----- MILNIK V. - Uvolnění do sériové výroby/ release into
1.5.1 Control plan - seria
1.5.2 IMDS (International Material Data System)
1.5.3 Technologist instruction
1.5.4 safety regulations
1.5.5 recycling
1.5.6 Internal Approval of product - series production
1.5.7 Run @ Rate
1.5.8 Sériová výroba -Serial Part Delivery
1.5.8.1 PHR - Part Handling Review *
1.6 ----- Sériová Výroba / Serial production

Obrázek 14 APQP společnosti FHU [2]

4.2.1 POPIS PROJEKTU

Celý projekt byl zahájen v lednu 2015, kdy společnost FHU obdržela první oficiální objednávku na výrobu prototypů daného typu výrobku. Od zahájení prošel projekt několika zásadními milníky.

Tabulka 4 Zásadní milníky projektu [vlastní]



a) Výroba prototypů (2015-2016)

Na začátku byl osloven dodavatel nástrojů, který navrhl způsob výroby lisovaných komponent a doporučil i materiál. Z důvodu dlouhého termínu výroby nástrojů, byla zvolena pro výrobu prototypů alternativa – kovotlačení. Zákazník s alternativou souhlasil. První prototypy byly tedy vyrobeny z kovotlačených dílů na provizorních nástrojích.

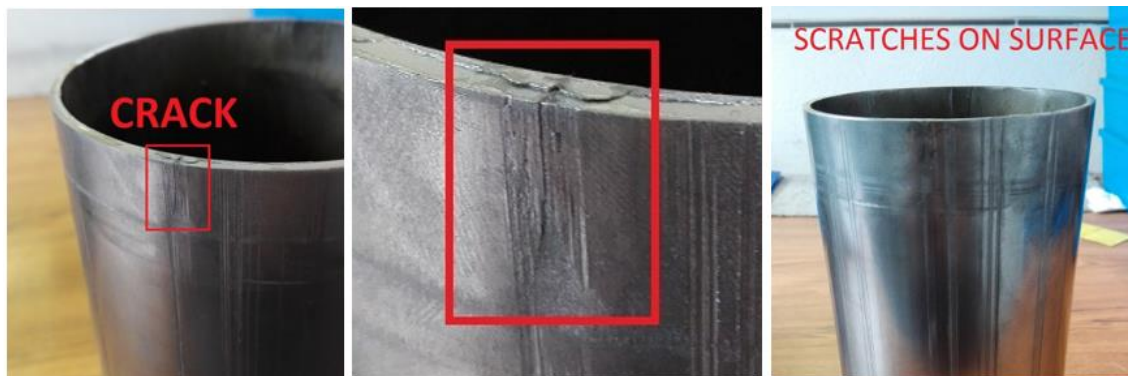
b) Nový výkres a požadavek na čistotu vnitřního prostoru nádoby (2016)

Zákazník na prototypu zjistil, že je nutná úprava některých dílů. Zákazník vydal nový výkres a proběhlo znovu vyhodnocení vyrobitelnosti. Následně byly dodány nové prototypy, které zákazník s připomínkami akceptoval. Připomínky měly být vyřešeny během výroby vzorků.

Během úprav výkresu (připomínky z prototypů) JD přidal nový požadavek na čistotu vnitřního prostoru.

c) Výroba vzorků (2016-2017)

Po odsouhlasení prototypů byla zahájena výroba nástrojů pro lisované komponenty. Při prvních testech dodavatel nástrojů zjistil, že nelze výrobek vyrobít na dva tahy a tím pádem bylo nutné udělat nástroje znovu, tentokrát na tři tahy. Po několika měsíčním zpoždění dodavatel při výrobě vzorků nástroj zničil. Následovala další výroba nástrojů, ale výsledek byl opět stejný. Bylo nutné změnit materiál pro lisování, protože se materiál neustále trhal, rýhoval atd. Tento problém se podařilo vyřešit až na přelomu roku 2018 a 2019.



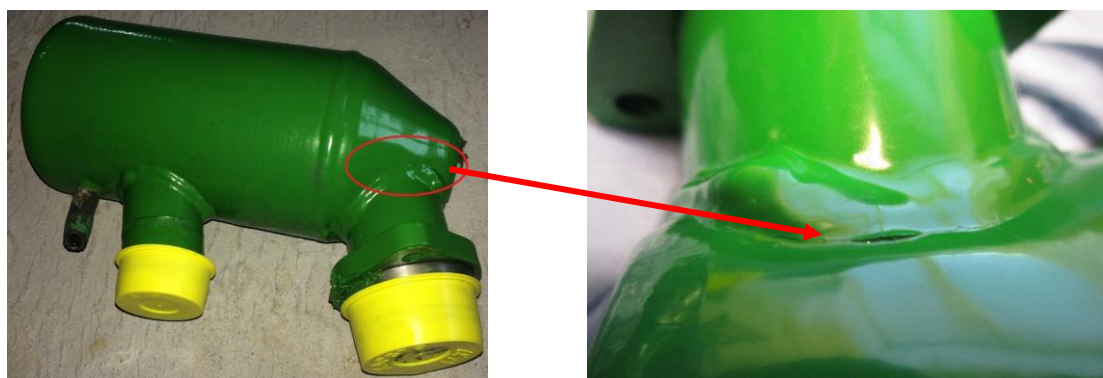
Obrázek 15 Trhliny a rýhy materiálu [2]

d) Spuštění alternativní výroby z kovotlačených dílů (2017-2020)

Jelikož FHU nebylo schopno zákazníkovi dodat vzorky a termín pro sériovou výrobu se blížil, bylo nutné najít alternativu. Proto po dohodě se zákazníkem byly komponenty vyráběny kovotlačem v externí firmě. Jednalo se o alternativní řešení po dobu pár měsíců. Bohužel společnost FHU nebyla schopna vyrábět lisované komponenty (viz bod c), proto se kovotlačené díly dodávaly zákazníkovi po dobu téměř 3,5 roku.

e) Trhliny v základním materiálu z provozu (2018-2020)

Po zahájení dodávek z kovotlačených dílů po několika měsících FHU obdržela reklamaci trhliny v základním materiálu v blízkosti svaru na kuželovém dně (viz obr. 16). Po analýzách se zjistilo, že svary jsou dle specifikace. Z důvodu přenášejících se vibrací na autech dojde k prasknutí základního materiálu, a to hlavně z důvodu nerovnoměrné tloušťky materiálu, což je dané způsobem vyrábění (kovotlačem). O nižší hodnotě tloušťky materiálu zákazník věděl a alternativu schválil (bod d).



Obrázek 16 Trhлина u svaru na kuželovém dně [2]

f) **Zamítnutí začátku lisování ve FHU ze strany zákazníka (2018-2019)**

Během roku 2018 a následně na začátku roku 2019 byly otestované nové nástroje od nástrojárny s pozitivním výsledkem. Zákazník byl informován, že je FHU schopna vyrobit vzorky a spustit sériovou výrobu z lisovaných komponent. Bohužel JD z důvodu řešení praskání základního materiálu celý přechod na lisované komponenty zastavil. S vyjádřením, že dokud nezjistí příčinu neschválí změnu. A proto se na výrobu vzorků čekalo celý rok 2019, než bylo se zákazníkem dohodnuto dotažení celého projektu do sériové výroby (2020).

g) **PPAP vzorky (2020)**

Během února 2020 byly vyrobeny PPAP vzorky a dokumentace PPAP byla zaslána zákazníkovi ke schválení. Z důvodu celosvětové současné situace, zatím nebyly vzorky schváleny.

4.3 SOUVISEJÍCÍ DOKUMENTY

Úkolem praktické části bylo vytvoření kontrolního plánu pro tlakovou nádobu. Aby byl kontrolní plán vytvořen je potřeba využít již popsaných souvisejících postupů a metod. V dokumentech PFMEA, Process Flow chart a kontrolním plánu jsou všechny procesy a operace popsány pod stejným číslem, jelikož na sebe všechny tyto dokumenty navazují.

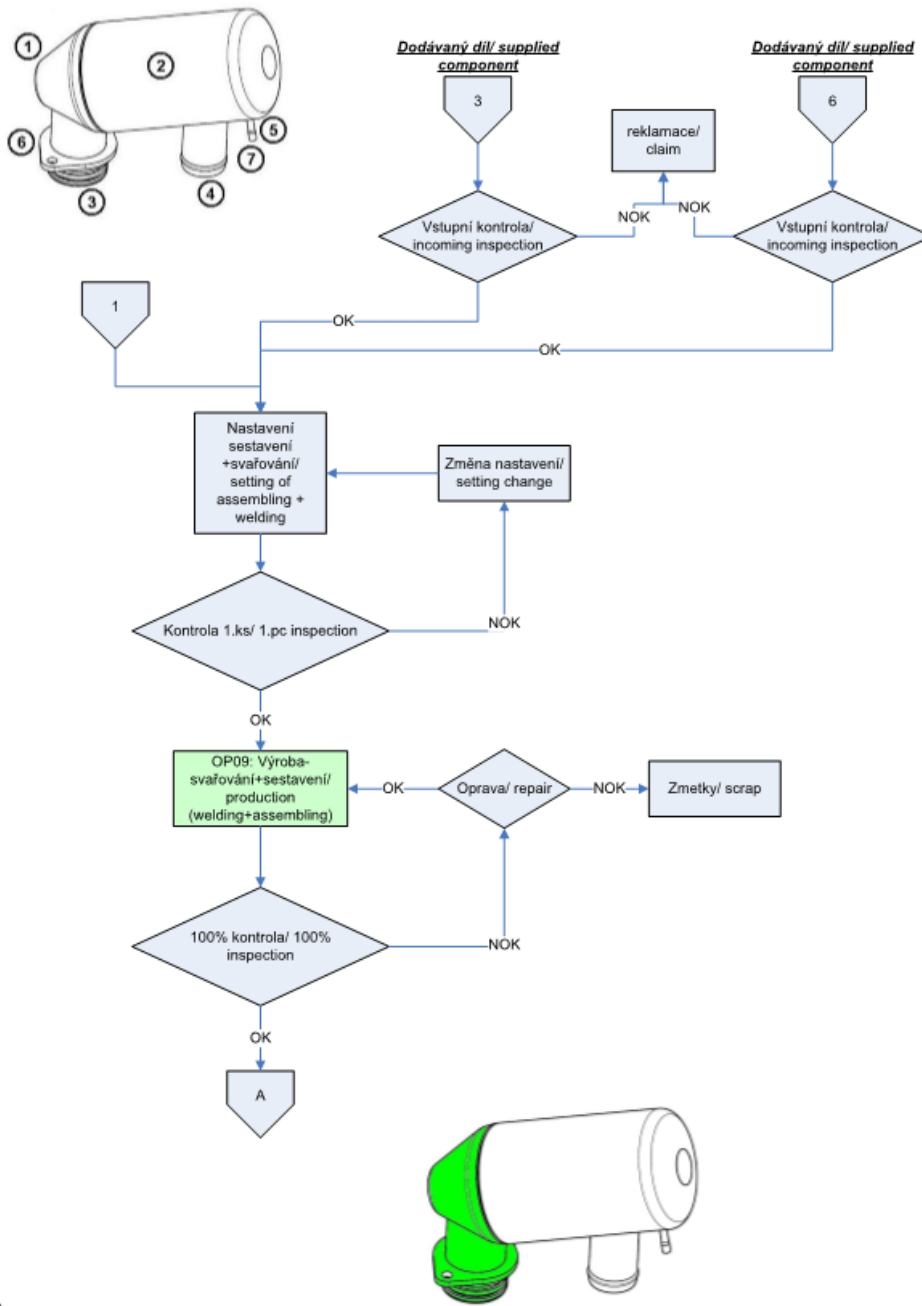
4.3.1 PROCESNÍ VÝVOJOVÝ DIAGRAM

Ke grafickému znázornění všech propojených procesů výroby produktu slouží vývojový diagram. Pomáhá týmu analyzovat nebo optimalizovat proces a je užitečný pro vytvoření FMEA procesu a kontrolního plánu.

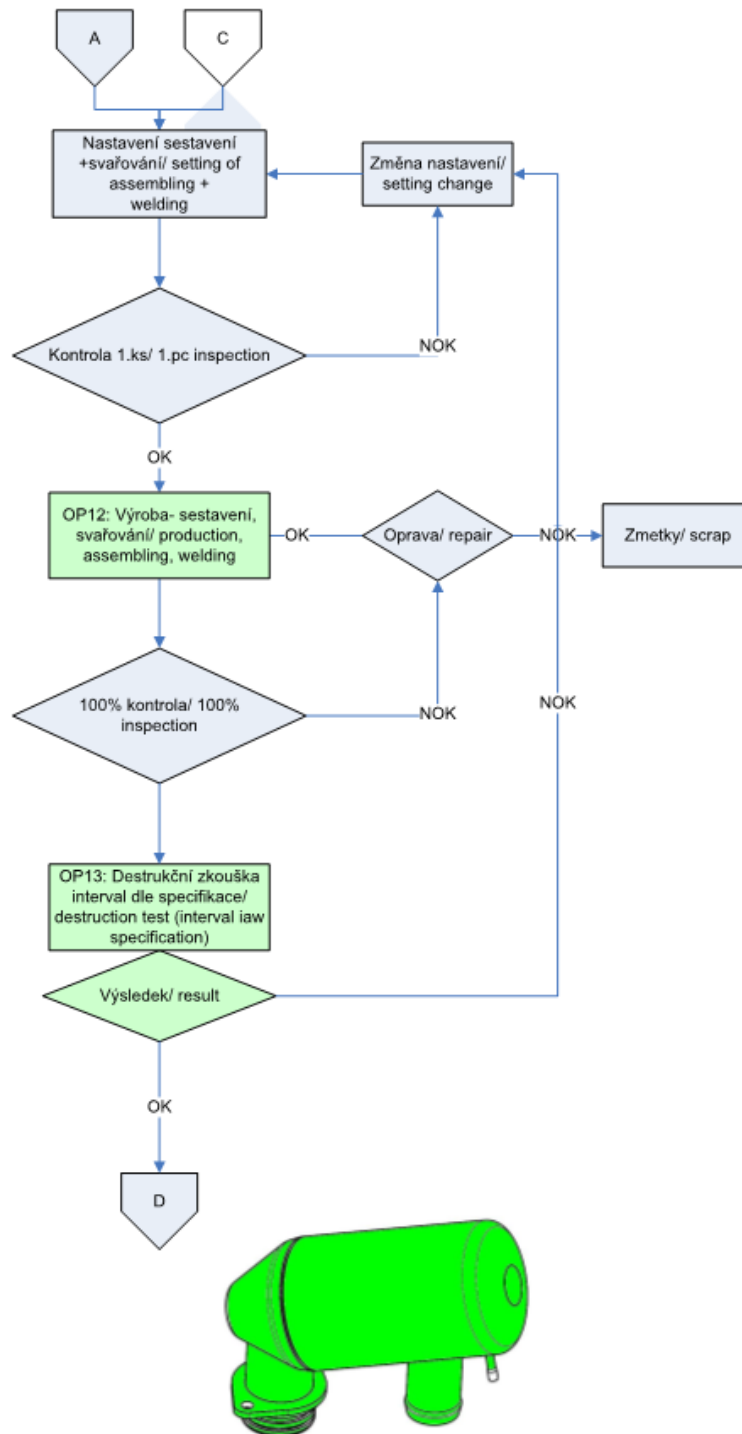
Proces Flow chart (procesní vývojový diagram) pro výrobek John Deere začíná lisováním komponent. Následuje děrování komponent, svařování, testování těsnosti, fosfátování, lakování, štítkování, finální kontrola a balení.

Process Flow chart byl vytvořen vedoucím technologem, který zná technologické postupy celého procesu.

Na obrázku č.18 můžeme vidět sestavení tří komponent (č.1, č.6 a č.3). Přičemž u dodávaných dílů se musí vykonat vstupní kontrola ještě před samotným sestavením. Jestliže dodávané díly neodpovídají požadavkům, jsou zaslány na reklamaci. Po sestavení probíhá kontrola prvního kusu, jestliže je v pořádku, začne výroba. V diagramu je uvedeno, o jakou operaci se jedná. Poté proběhne kontrola každého kusu, pokud není některý kus v pořádku, opraví se a v případě, že opravit nejde, vyhodnotí se jako zmetek. Konkrétní sestavení na obrázku je označeno jako „A“ a objevuje se poté i v další části Process Flow chartu, kde se sestavuje a svařuje s druhou částí označenou jako „C“.



Obrázek 17 Process Flow chart „A“ [2]



Obrázek 18 Process Flow chart „D“ [2]

4.3.2 PFMEA

Procesní FMEA je součástí III. Milníku projektu, ve kterém se jedná o návrh a vývoj procesu. Vytváří ji tým na základě Process Flow chart, DFMEA, výrobního výkresu a požadavků norem i zákazníka. Tento tým vede manažer kvality, je tvořen technologi, inženýry kvality a výroby a dalšími odborníky. Tým se scházel v pravidelných intervalech a definoval možné způsoby poruch pro jednotlivé operace. K nim pak přiřadil možné příčiny a důsledky. Následně ohodnotil závažnost, výskyt a odhalitelnost. Na základě závažnosti, odhalitelnosti a RPN čísla byly stanoveny nápravná opatření vedoucí ke snížení RPN čísla.

Procesní FMEA pro výrobek AL219221 má osm částí a histogram:

1. Vstupní kontrola
2. Lisování
3. Odmašťování
4. Svařování
5. Tlaková zkouška
6. Fosfátování
7. Vnější nástřik
8. Dokončovací linka VZD a expedice

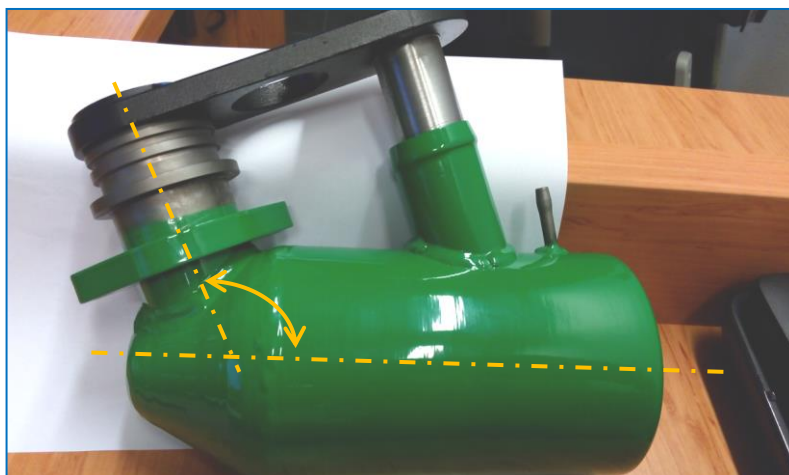
Na každou část je pověřena osoba, která má za daný proces odpovědnost. V procesní FMEA jsou uvedeny procesy, které jsou očíslovány shodně s procesy v procesním Flow Chartu. Ke každému procesu byl určen požadavek, možný způsob poruchy, možné důsledky a příčiny poruchy. Také se stanovuje číslo závažnosti možné poruchy a klasifikace bezpečnostním parametrem. Tento bezpečnostní parametr se potom objevuje i v kontrolním plánu, technologickém postupu a je vydefinován zákazníkem. Je označený jako znak [1] a musí být zvýrazněn. Po určení příčin se dále definují nástroje řízení pro prevenci a pravděpodobnostní číslo výskytu poruchy, dále nástroje řízení detekce a pravděpodobnostní číslo detekce poruchy. Následuje výpočet rizikového čísla a doporučená opatření. Kritérium pro stanovení nápravného opatření je výška RPN (ale není podmínkou, protože použití této prahové hodnoty není doporučeným postupem pro určování potřeby přijímat opatření), dále závažnost (známka hodnocení: 9; 10) a odhalitelnost (známka hodnocení: 9; 10).

PFMEA je živý dokument, i proto byla během uvádění do sériové výroby několikrát aktualizována a doplněna o nové možnosti selhání a aktualizaci závažnosti, výskytu či odhalitelnosti. Při posledních revizích (2. a 3.) se vycházelo ze stížností (reklamací) od zákazníka a zkušeností, které byly získány výrobou prvních prototypů. Některé možnosti selhání se znovu musely přehodnotit, protože realita výskytu nebo závažnosti byla ve skutečnosti jiná, než byla na začátku vydefinována.

Uvedu zde 3 příklady doplnění PFMEA:

- 1) Na začátku projektu se nepočítalo s tím, že pokud úhel trubky bude mimo specifikaci, může způsobit nemožnost namontovat díl na auto. Společnost neměla dostatek informací od zákazníka. Pro tým vytvářející PFMEA to znamenalo změnit závažnost ze 7 na 8 a nutnou úpravu svařovacího přípravku (zpřesnění sesazení).

Úpravou přípravku se snížil výskyt a úpravou způsoby kontroly se zvýšila odhalitelnost.



Obrázek 19 Přípravek na úhel trubky [2]

- 2) Mezi další problém patřil vysoký výskyt tekoucích zátek na testu těsnosti. Navržený přípravek nebyl vhodně zkonstruovaný, a proto bylo nutné provést úpravy přípravku, tak, aby lépe těsnil. Z důvodu zvýšeného výskytu tekoucích zátek vzniklo vysoké riziko, že by kontrolor pustil tekoucí nádobu a přehlédnul únik. Úpravou přípravku (nový design) jsme snížili výskyt na minimum a zavedli častější údržbu zátek. Tyto akce vedly ke snížení rizika uniknutí netěsné nádoby.



Obrázek 20 Staré přípravky (vlevo) a nový design přípravku (vpravo) [2]

- 3) Dalším problémem bylo, že zákazník reklamoval zmenšený průměr otvoru v přírubě. V PFMEA byla tato skutečnost uvedena, ale nikdo nepočítal s tím, že na začátku bude větší počet oprav a otvor se každou novou vrstvou laku bude zmenšovat natolik, že by do ní nebylo možné vložit šroub. Reakcí na to bylo úprava technologického postupu a doplnění kontroly pomocí kontrolního přípravku. Úpravou postupu (před každou opravou se musí otvory okartáčovat) se snížil výskyt na minimum a doplněním kontrolní instrukce se zvýšila odhalitelnost. Tím pádem se snížilo riziko, že se tento problém v budoucnu znovu objeví. Kontrolní návodka je uvedena jako příklad v bodě 4.4.2.

Číslo FMEA / Number PFMEA: **2 - 19**

Název a číslo dílu / procesu / Name: Lisování / press shop

Rok výroby modelu / program / year of manufacture: _____

Objekt / Object: John Deere - AL219221

Rozhodné datum (dokončení PFMEA) / Date (finish PFMEA): _____

Počet stran / The number of pages: 8

Vypracoval / Created: _____

Datum vypracování FMEA (Originálu) / Date of preparation of FMEA (original): _____

Revize / Revision: Revize 3.



Řešitelský tým (jméno, organizace) / Team (Name, position): _____

Krok procesu / Process step	Požadavek / Requirement	Možný způsob poruchy / Failure mode	Možné důsledky poruchy / Effects of failure on part/syst./operation	Klasifikace / Safety parameter	Možné příčiny poruchy / Cause	Stávající proces / existing process			Doporučená opatření / Recommended action	Odpovídá & Termín dokončení / Responsible & Termination date	Výsledky opatření / Verification -2nd RATING					
						Nástroje řízení Prevence / Tools -Prevention	Nástroje řízení Detekce / Tools -Detection	RPN / risk priority number			Přijaté opatření / Decided action	Datum dokončení / completion date	Závažnost (S)	Výskyt (Po)	Odhalení (Pd)	RPN
Op. Č. 1.- 7. Lisování / Op. No. 1.- 7.Pressing	Rovnoměrně vytažený / uniform thickness of the bottom	Nerovnoměrně vytažení- nedodržení tloušťky materiálu /Uneven thickness of the material (thickness under the target)	Zmetek / scrap	9	[1]	Chybné nastavení nástroje / incorrect setting of tool	seřízení / set up control	1	kontrola tloušťky stěny tlouš'koměrem dle kontrol plánu (1 kus, produkce 1/2hodiny, poslední kus) / check thickness of bottom acc.to control plan (first piece, production 1x2 hours, last piece)	6	54	Žádná opatření / no action	9	1	6	54
						Nedostatečné dotlačení na dorazy / insufficient pressure on the backstops	Preventivní údržba/ preventive maintenance	1	kontrola tloušťky stěny tlouš'koměrem dle kontrol plánu (1 kus, produkce 1/2hodiny, poslední kus) / check thickness of bottom acc.to control plan (first piece, production 1x2 hours, last piece)	6	54	Žádná opatření / no action	9	1	6	54
						Použití jiný svitek (menší tloušťka plechu) / use another coil (thickness of material is thinner)	pravidelné školení / regular training	1	kontrola tloušťky stěny tlouš'koměrem dle kontrol plánu (1 kus, produkce 1/2hodiny, poslední kus) / check thickness of bottom acc.to control plan (first piece, production 1x2 hours, last piece)	6	54	Žádná opatření / no action	9	1	6	54
						Špatná konstrukce	Uvolnění nového		kontrola tloušťky stěny tlouš'koměrem dle kontrol plánu (1 kus, produkce 1/2hodiny,		54	Žádná opatření / no action				

Obrázek 21 PFMEA [2]

4.4 KONTROLNÍ PLÁN TLAKOVÉ NÁDOBY

Cílem bakalářské práce bylo vypracovat kontrolní plán. Dokument jsem vytvářela pro sériovou výrobu, jelikož společnost FHU chtěla na jaře v roce 2020 nechat výrobek schválit. Aby mohla být poté spuštěna sériová výroba, bylo potřeba kontrolní plán vytvořit a nechat schválit manažerem kvality.

Při vypracování kontrolního plánu jsem pracovala s dokumenty, které na sebe navazují – Flow chart a procesní FMEA. Kontrolní plán jsem vytvářela za pomoci pracovníků oddělení kvality a technologie. Užitečné jsou jejich zkušenosti se způsoby kontroly jednotlivých procesů a jejich znalost.

Při tvorbě tabulky jsem vycházela ze zdroje č. 6 a z předešlých kontrolních plánů společnosti. Hlavička dokumentu obsahuje číslo kontrolního plánu, revize výrobní operace, název a popis dílu, kontakt a samotný název dokumentu s logem společnosti.

V kontrolním plánu začínám číslem operace, to se řídí podle Flow chartu a dále jednotlivými procesy dané operace. Ke každému procesu jsme určili kontrolní parametr. Dalším krokem bylo určení, zda se jedná o produkt nebo proces. V následujících dvou sloupcích se stanovilo, jaká je měrná jednotka a kontrolní zařízení daného parametru. Kontrola jednotlivých parametrů může být bez záznamu nebo se záznamem (KO list) a tyto záznamy se mohou archivovat, tudíž další sloupce jsou tvořeny z kontrolního záznamu a archivace. Dále je potřeba si určit kdo danou kontrolu provede, v našem případě to může být operátor/seřizovač nebo parťák/OŘJ (oddělení řízení jakosti). V některých případech je k tomu stanovena četnost kontroly nebo měření, kdy se kontroluje např. 1 kus za směnu či jiný časový úsek. Zmíněné tři sloupce jsou tedy nazvány jako typ řízení podle úrovně a četnost měření. V souvislosti s tím je potřeba určit plán reakcí v případě, kdy operátor/seřizovač/OŘJ narazí na neshodu. V předposledním sloupci je bezpečnostní parametr, který je u daného kritického parametru zvýrazněn žlutě a v posledním sloupci jsou poznámky.

Kontrolní plán pro výrobek AL219221 John Deere obsahuje dohromady 19 souborů – pro každou operaci je vytvořen jeden soubor. Jako názorný příklad popisuji postup tvorby kontrolního plánu pro jednu z operací:

Lisování kuželového dna

Při této operaci se lisování kuželového dna rozděluje na čtyři procesy a to:

- seřízení,
- 1.kus,
- produkce,
- poslední kus.


U každého z těchto procesů se kontrolují stejné čtyři parametry, kterými jsou:

- průměr dna,
- výška dna,
- tloušťka stěny,
- vizuální vady – trhliny, rýha, deformace, zálisek.

Ke každému z parametrů je definována měrná jednotka, jestliže se parametr kontroluje vizuálně, jako např. trhliny, je měrnou jednotkou pouze určení, zda je parametr OK nebo NOK (not OK). Po určení měrné jednotky následuje kontrolní zařízení (např. posuvné měřítko nebo tloušťkoměr), kterým se parametr změří. V dalším sloupci je stanoven kontrolní postup nebo odkaz, podle kterého se bude operátor při kontrole řídit. Tímto odkazem mohou být kontrolní návodky, katalogy vad nebo WPS (Welding Procedure Specification)-svařovací postup. Následně se určilo, zda se bude daná kontrola parametru zaznamenávat a jestli se bude záznam archivovat, popřípadě na jak dlouho. V dalším kroku se stanovilo, kdo bude kontrolu provádět např. operátor a případně je mu stanovena i četnost měření (např. 1 ks za 4 hodiny). V poslední části se jedná o plán reakcí v případě, že se bude jednat o neshodu. Zde jsou reakce jako zastavení produkce, znovu seřízení a kontrola všech kusů od posledního měření.

U ostatních operací je postup obdobný. Pokud se v dokumentu udělá jakákoliv změna, je označena modrou barvou. Kontrolní plán pro jinou operaci je v příloze č.3 a č.4.









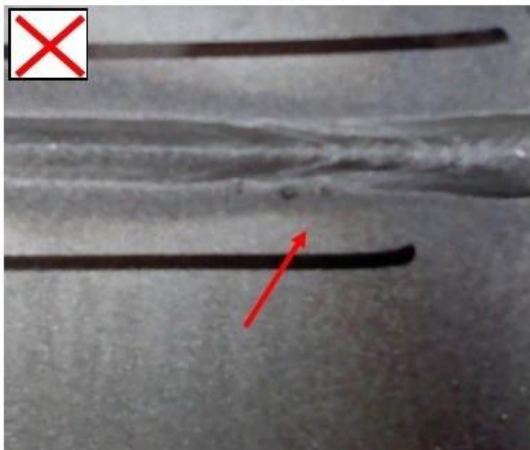
Po vypracování jsou kontrolní plány k dispozici na jednotlivých pracovištích, kde jsou určena kontrolní místa, na kterých se kontrolní list nachází. Např. pro kontrolu operace lisování kuželového dna se kontrolní plán nachází na lisovně.

Kontrolní plán č./ Control plan No.: CP-JD-LIS001		Revize vyr. operace/ Revision of prod. Step CPS 1		KONTROLNÍ PLÁN JAKOSTI- Sériová výroba AL219221 / CONTROL PLAN-serial production AL219221													
Název a popis dílu/ Part name description: AL219221																	
Kontaktní osoba a tel/ Key contact and phone No.:																	
Číslo operace procesu/ process step No.	Proces / Process	Parametr / characteristic	Produkt / Process	Měrná jednotka / used unit	Kontrolní zařízení / measuring equipment	Kontrolní postup - odkaz / measuring procedure - link	Kontrolní záznam / record of checking	archiva ce- roky /archiv ation- years	Typ řízení podle úrovně & četnosti měření / management level & frequency of measuring			Plán reakce / Reaction Plan			Bezpečnostní parametr / Safety parameter	Poznámky/ Notes	
									operátor / operator	seřizovač (S) / parták (P) / set-up man	OŘJ / QM dpt.	Postup v případě nalezení nezhodnosti (plán reakce) dle PSS řízení výroby, výrobní kontrola/ Procedure for reaction during nonconformity found according to PSS Production management, production control	operátor / operator	seřizovač (S) / parták (P) / set-up man			OŘJ / QM dpt.
OP1 -OP4	seřízení 3. tah lisování kuželové dno / setting 3rd stamping of conical bottom	průměr dna / shell diameter	x	mm	posuvné měřítko / slide gauge	výkres / drawing	bez záznamu / without record				x			znovu seřízení / new setting			
		výška dna / height of the bottom	x	mm	výškoměr / height meter	výkres / drawing						x					
		tloušťka stěny / wall thickness	x	mm	tloušťkoměr / thickness gauge	výkres / drawing	bez záznamu / without record					x			znovu seřízení / new setting	[1]	
		trhliny, rýha, deformace, zářisek / crack, groove, deformation, gall	x	OK / NOK	vizuálně / visual	katalog vad, technol. postup / defect catalogue, tech. procedure	bez záznamu / without record						x		znovu seřízení / new setting		
	lisování 3. tah kuželové dno 1. kus / stamping "3rd step" of conical bottom 1st pc	průměr dna / shell diameter	x	mm	posuvné měřítko / slide gauge	výkres / drawing	KO list (sheet)	10		x				zastavení produkce / stop production			
		výška dna / height of the bottom	x	mm	výškoměr / height meter	výkres / drawing	KO list (sheet)			x							
		tloušťka stěny / wall thickness	x	mm	tloušťkoměr / thickness gauge	výkres / drawing	KO list (sheet)	10		x				zastavení produkce / stop production		[1]	
		trhliny, rýha, deformace, zářisek / crack, groove, deformation, gall	x	OK / NOK	vizuálně / visual	katalog vad, technol. postup / defect catalogue, tech. procedure	KO list (sheet)	10		x				zastavení produkce / stop production			
	lisování 3. tah kuželové dno produkce /	průměr dna / shell diameter	x	mm	posuv. měř. / slide gauge	výkres / drawing	bez záznamu / without record			1 ks za 4 hod / 1 pc per 4 hours		1 ks za směnu / 1 pc per shift		zastavení produkce, kontrola všech kusů od posledního měření / stop production, checked parts from last measured piece		zastavení produkce, kontrola všech kusů od posledního měření / stop production, checked parts from last measured piece	
		výška dna / height of the bottom	x	mm	výškoměr / height meter	výkres / drawing				1 ks za 4 hod / 1 pc per 4 hours		1 ks za směnu / 1 pc per shift					

Obrázek 22 Kontrolní plán [2]

4.4.1 KATALOGY VAD

Částí kontrolního plánu mohou být katalogy vad. Při kontrole daného parametru v určité části procesu výroby se můžeme odkázat na daný kontrolní postup. Tím bývají technologické postupy, výkresy, katalogy vad a kontrolní návodky. U kontrolních operací zaměřených na vizuální vady je potřeba, aby pracovník, který bude danou vadu posuzovat věděl, kde jsou hranice přípustnosti. K tomu slouží katalog vad a vzorky neshodných kusů, kdy po shlédnutí dané vady může s větší jistotou usoudit, zda je výrobek shodný či nikoliv. V katalogu tedy vidí, jaké druhy vad se mohou vyskytnout, jak určitá vada vypadá nebo rozdíl mezi špatně vyrobeným kusem a kusem, který byl vyroben správně. Tímto způsobem se dá časně vyvarovat chybám a identifikovat chybné kusy.

	Název dokumentu: KATALOG VAD		Označení dokumentu: KV-JD-SVAR001	
	Vypracoval:	Výrobek: AL219221	Revize: 1	Datum:
Pracoviště: Svařovna			Strana: 3 z 5	
<u>Špatná geometrie svaru</u>		<u>Nepravidelný povrch svaru</u>		
				
<u>Póry ve svaru</u>		<u>Zúžení svaru</u>		
				

Obrázek 23 Katalog vad [2]

4.4.2 KONTROLNÍ NÁVODKY

Podobně jako katalogy vad, fungují kontrolní návodky. V případě, že se nejedná jen o vizuální vady, slouží pracovníkovi kontrolní návodka jako postup pro danou kontrolu výrobku. Kontrolní návodky jsou ve FHU vytvořeny pro operátora, který při kontrole používá kontrolní přípravek vyrobený přímo pro danou součást. Kontrolní přípravky jsou označeny a vyrobeny tak, aby pro operátora bylo co nejjednodušší zhodnotit správnost součásti. V kontrolní návodce je vždy uveden postup, který operátor při kontrole provede. Najde zde také, jak by měla kontrola správně vypadat i jak by vypadat neměla.

	Název dokumentu: KONTROLNÍ NÁVODKA		Označení dokumentu: KN-JD-LAK001		
	Vypracoval:	Výrobek: AL219221	Revize: 0	Datum:	
Pracoviště: Externí kalibrace	Název operace: Kontrola průměru díry 9 mm		Strana: 1 z 2		

Popis:

- Přípravek č. Z0967:
 - Před měřením zkontroluj, zda není měřicí pomůcka poškozena.



Postup kontroly:


- Kontrola průměru díry příruby (dvě místa – žlutě označena na obrázku níže) na měřeném kusu pomocí přípravku.







- Vložit přípravek do díry. **Zelená část** musí jít volně zasunout do díry celou svou délkou (viz obrázky dole). Na spodní ploše přípravek vyčnívá.




Fraunthal Automotive Hustopeče s.r.o.

 - zvýrazněná změna
 Důvod změny: nová návodka

Obrázek 24 Kontrolní návodka 1/2 [2]

	Název dokumentu: KONTROLNÍ NÁVODKA		Označení dokumentu: KN-JD-LAK001	
	Vypracoval:	Výrobek: AL219221	Revize: 0	Datum:
Pracoviště: Externí kalibrace		Název operace: Kontrola průměru díry 9 mm		Strana: 2 z 2
<p>3. Pokud přípravek nelze do díry vložit, je díra malá a musí být opravena dle technologického postupu opravy.</p> 				
<p>4. Pokud přípravek neprojde skrz celou díru (viz obr.), je díra malá a musí být opravena dle technologického postupu opravy.</p> 				
<p>5. Pokud do díry lze zasunout alespoň částečně červenou část, je kus NOK.</p> 				

Obrázek 25 Kontrolní návodka 2/2 [2]

5 ZHODNOCENÍ

5.1 PROJEKT

Dle původního časového plánu projektu měla společnost FHU vyrobit a dodat zákazníkovi PPAP vzorky v srpnu roku 2016 a sériová výroba měla začít v lednu roku 2017. Díky výskytu několika problémů v průběhu projektu nastaly změny. Problémy nevznikaly jen ze strany FHU, ale i ze strany zákazníka. Společnost FHU se se zákazníkem dohodla na alternativní výrobě lisovaných komponent a nahradila je za kovotlačené, tudíž se dodávka PPAP vzorků uskutečnila v roce 2017. Tohle alternativní řešení trvalo 3,5 roku, dokud FHU nebyla schopná dodávat lisované díly.

Jelikož byl celý proces nestabilní, zákazník požadoval 100% výstupní kontrolu. Každý výrobek byl tedy kontrolován pomocí 3D měření, čímž došlo ke ztrátě času zaměstnance, který tento čas mohl využít na jiné důležité práce. Jeden výrobek se na 3D měřidle kontroloval cca 15 minut.

V původním plánu byl dohodnutý počet dodávaných výrobků, který činil 3000 kusů za rok. V průběhu projektu ale zákazník výrazně snížil objednávky viz tabulka č. 5. V roce 2019 poklesly objednávky zákazníka až o 76,67 % od původního plánu.

Tabulka 5 Zhodnocení projektu výrobku AL219221 [vlastní]

Rok	Plánovaný počet dodaných kusů	Počet dodaných kusů	Pokles objednávek [%]	Čas strávený kontrolou výrobků [pracovní den]
2016	-	100	-	3,3
2017	3000	973	-67,57 %	32,4
2018	3000	900	-70,00 %	30,0
2019	3000	700	-76,67 %	23,3



Obrázek 26 Grafické znázornění dodaných výrobků zákazníkovi [vlastní]

5.2 KONTROLNÍ PLÁN

Mezi hlavní přínosy kontrolního plánu pro společnost se řadí:

- stabilnost procesu
- zajištěnost provozu bez prostoje linky
- zpětná dohledatelnost, kde nebo u koho vznikla chyba v procesu kontroly
- snížení počtu reklamací
- zamezení provádění dalších operací na výrobku

Díky využití kontrolního plánu v procesu výroby se zajistí dodání kvalitního výrobku zákazníkovi včas, omezení zmetkovitosti a snížení nákladů, které by byly způsobené možnými reklamacemi nebo prostojem linky. Stabilnost procesu znamená větší pravděpodobnost dodání výrobků, které budou bez závad. Zavedením kontrolního plánu do výroby tedy zvyšujeme spokojenost zákazníka s dodanými výrobky a zároveň snižujeme náklady.

6 ZÁVĚR

Cílem mé bakalářské práce bylo vytvořit kontrolní plán tlakové nádoby. V teoretické části jsem tedy rozebrala systémy managementu kvality, téma tlakových nádob a plánování kvality produktu, ve kterém figuroval kontrolní plán i jiné s ním spjaté metody jako je PFMEA a vývojový diagram. Jelikož jsou tyto dokumentace součástí projektu, zabývala jsem se i tématy APQP a PPAP.

Projekt pro výrobu tlakové nádoby značky John Deere byl postupem času v určitých aspektech nezvyklý, společnost se ale řídila podle svých dosavadních zkušeností. Byl zahájen v roce 2015, avšak v jeho průběhu vzniklo několik překážek, které celý proces schvalování prodloužily o několik let. Po změnách procesů lisování a kovotlačení, úpravě nástrojů a po vytvoření kontrolních přípravků, se projekt na jaře v roce 2020 posunul do fáze schvalování. Vzhledem ke zkušenostem z tohoto projektu se FHU poučila z chyb a v současnosti se snaží eliminovat vznikající problémy s projekty tím, že se častěji uskutečňují schůze potřebné k jeho konzultování a k řešení vzniklých komplikací.

Aby se podařilo monitorovat dílčí operace a včasné zachycovat možné nedostatky vznikající při těchto operacích, vytvářela jsem kontrolní plán výrobku. Tento dokument je určen pro sériovou výrobu a je nedílnou součástí celkového procesu zajišťování kvality. Při jeho vypracování bylo nutné pracovat s postupy a metodami probranými v teoretické části. Vývojový diagram byl užitečný k pochopení celého procesu výroby a na základě PFMEA, která analyzuje možnosti vzniku vad při jednotlivých operacích, jsem dokument kontrolního plánu vytvořila. K tomu se vytvářely i kontrolní návody a katalogy vad, které jsou potřebné k eliminování počtu neshodných výrobků. Kontrolní návody spolu s kontrolními přípravky fungují podobně jako systém POKA-YOKE, ve kterém jde o snahu zabránit možnému vzniku chyb. Zároveň jsou vhodné pro pracovníky s jazykovou bariérou, kterých na našem pracovním trhu přibývá.

Vypracování dokumentace kontrolního plánu a pomoc při zpracování katalogu vad bylo přínosem pro společnost FHU, jelikož po zpracování kontrolního plánu může společnost zavést dokument do sériové výroby ihned po schválení PPAP zákazníkem. Jeho implementací se zvyšuje spokojenost zákazníka a zároveň snižují náklady, které by mohly vzniknout díky reklamacím nebo prostojem linky z důvodu řešení neshodnosti výrobků. Vytvořením této dokumentace se tedy FHU v projektu APQP posunula o krok blíže k pátému milníku – uvolnění do sériové výroby.

7 SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ

- [1] Frauenthal Automotive. *Frauenthal Automotive* [online]. 2020 [cit. 2020-03-12]. Dostupné z: <https://www.frauenthal-automotive.com/>
- [2] Interní podklady Frauenthal Automotive Hustopeče s.r.o.
- [3] NENADÁL, Jaroslav. *Moderní management jakosti: principy, postupy, metody*. Praha: Management Press, 2008. ISBN 9788072611867.
- [4] HNÁTEK, Jan, Otakar HRUDKA, Ondřej HYKŠ, Miroslav JEDLIČKA, Miroslav STANĚK, Elena STIBŮRKOVÁ, Marie ŠEBESTOVÁ a Milan TRČKA. *Komentované vydání normy ČSN EN ISO 9001:2016: systémy managementu kvality – Požadavky*. 4. vyd. Praha: Česká společnost pro jakost, 2016. ISBN 978-80-02-02642-6.
- [5] *Proces schvalování dílů do sériové výroby (PPAP)*. 4. vyd. Přeložil Ivana PETRAŠOVÁ. Praha: Česká společnost pro jakost, 2006. ISBN 80-02-01833-8.
- [6] *Moderní plánování kvality produktu (APQP) a plán kontroly a řízení: referenční příručka*. 2. vyd. Přeložil Ivana PETRAŠOVÁ. Praha: Česká společnost pro jakost, 2009. ISBN 9788002021421.
- [7] *Analýza možných způsobů a důsledků poruch (FMEA): referenční příručka*. 4. vyd. Přeložil Ivana PETRAŠOVÁ. Praha: Česká společnost pro jakost, 2008. ISBN 9788002021018.
- [8] *Norma pro systém managementu kvality v automobilovém průmyslu IATF 16949:2016: Požadavky na systém managementu kvality v organizacích zajišťujících sériovou výrobu a výrobu příslušných náhradních dílů v automobilovém průmyslu*. Praha: Česká společnost pro jakost, 2016. ISBN 978-80-02-02699-0.
- [9] NENADÁL, Jaroslav. *Management kvality pro 21. století*. Praha: Management Press, 2018. ISBN 978-80-726-1561-2.
- [10] PLURA, Jiří. *Plánování a neustálé zlepšování jakosti*. Praha: Computer Press, 2001. Business books (Computer Press). ISBN 80-7226-543-1.
- [11] Příklady aplikace sedmi základních nástrojů managementu jakosti. *Qmprof.cz* [online]. 2006, 30.6.2006 [cit. 2020-04-27]. Dostupné z: https://www.qmprof.cz/33/prikklady-aplikace-sedmi-zakladnich-nastroju-managementu-jakosti-uniqueidmRRWSbk196FNf8-jVUh4Eou0c_K0wh9GC6onfPMKKGKw/
- [12] ČSN EN ISO 9001:2016 Systém managementu kvality – požadavky. Praha: ČNI, 2016.
- [13] ISO – ISO 9000:2015 - Quality management systems — Fundamentals and vocabulary. [online]. Copyright © All Rights Reserved [cit. 14.06.2020]. Dostupné z: <https://www.iso.org/standard/45481.html>
- [14] SPEJCHALOVÁ, Dana. *Management kvality*. Vyd. 3. Praha: Vysoká škola ekonomie a managementu, 2011. ISBN 978-80-86730-68-4.
- [15] Kvalita. Skupina ČEZ [online]. Dostupné z: <https://www.cez.cz/edee/content/micrositesutf/odpovednost2013/cs/bezpecnost/zasada-zlepsovani-kvality-rizeni.htm>
- [16] *Technické normy* [online]. 2008 [cit. 2020-06-20]. Dostupné z: http://www.iso-normy.cz/ISO_9004.html

- [17] *Jednoduché tlakové nádoby* [online]. [cit. 2020-06-20]. Dostupné z: <https://www.tuv-nord.com/cz/cs/nase-sluzby/posuzovani-shody/jednoduche-tlakove-nadoby/>
- [18] *ČSN EN 286-1*. Praha: ČESKÝ NORMALIZAČNÍ INSTITUT, 1999.
- [19] *ČSN EN 286-2*. Praha: ČESKÝ NORMALIZAČNÍ INSTITUT, 1994.

8 SEZNAM OBRÁZKŮ, TABULEK, SYMBOLŮ A ZKRATEK

8.1 SEZNAM OBRÁZKŮ

Obrázek 1 Soudobé koncepce managementu kvality (ZS – zainteresovaná strana) [9]	17
Obrázek 2 PDCA cyklus [15]	19
Obrázek 3 Užití jednoduchých tlakových nádob (nákladní automobil – vlevo, vlak – vpravo) [2]	21
Obrázek 4 Stabilní tlaková zařízení [1]	21
Obrázek 5 APQP [2].....	24
Obrázek 6 Symboly využívané ve vývojovém diagramu a jejich význam [3]	27
Obrázek 7 Lineární vývojový diagram [3]	28
Obrázek 8 Formulář FMEA návrhu produktu [3]	29
Obrázek 9 Logo společnosti [1]	33
Obrázek 10 Použití tlakových nádob v brzdných systémech [2]	33
Obrázek 11 Druhy tlakových nádob [2]	35
Obrázek 12 Očíslované komponenty (vlevo) a montáž výrobku (vpravo) [2]	37
Obrázek 14 Výrobní proces výrobku AL219221 [vlastní]	38
Obrázek 17 APQP společnosti FHU [2].....	39
Obrázek 15 Trhlíny a rýhy materiálu [2]	41
Obrázek 16 Trhlina u svaru na kuželovém dně [2]	41
Obrázek 18 Process Flow chart „A“ [2]	44
Obrázek 19 Process Flow chart „D“ [2]	45
Obrázek 20 Přípravky na úhel trubky [2]	47
Obrázek 21 Staré přípravky (vlevo) a nový design přípravku (vpravo) [2]	47
Obrázek 22 PFMEA [2].....	48
Obrázek 23 Kontrolní plán [2]	51
Obrázek 24 Katalog vad [2]	52
Obrázek 25 Kontrolní návodka 1/2 [2].....	53
Obrázek 26 Kontrolní návodka 2/2 [2].....	54
Obrázek 27 Grafické znázornění dodaných výrobků zákazníkovi [vlastní].....	55

8.2 SEZNAM TABULEK

Tabulka 1 Rozdělení tlakových nádob [2].....	20
Tabulka 2 Úrovně předložení PPAP [5].....	32
Tabulka 3 Parametry tlakových nádob [2].....	35
Tabulka 4 Zásadní milníky projektu [vlastní].....	40
Tabulka 5 Zhodnocení projektu výrobku AL219221 [vlastní].....	55

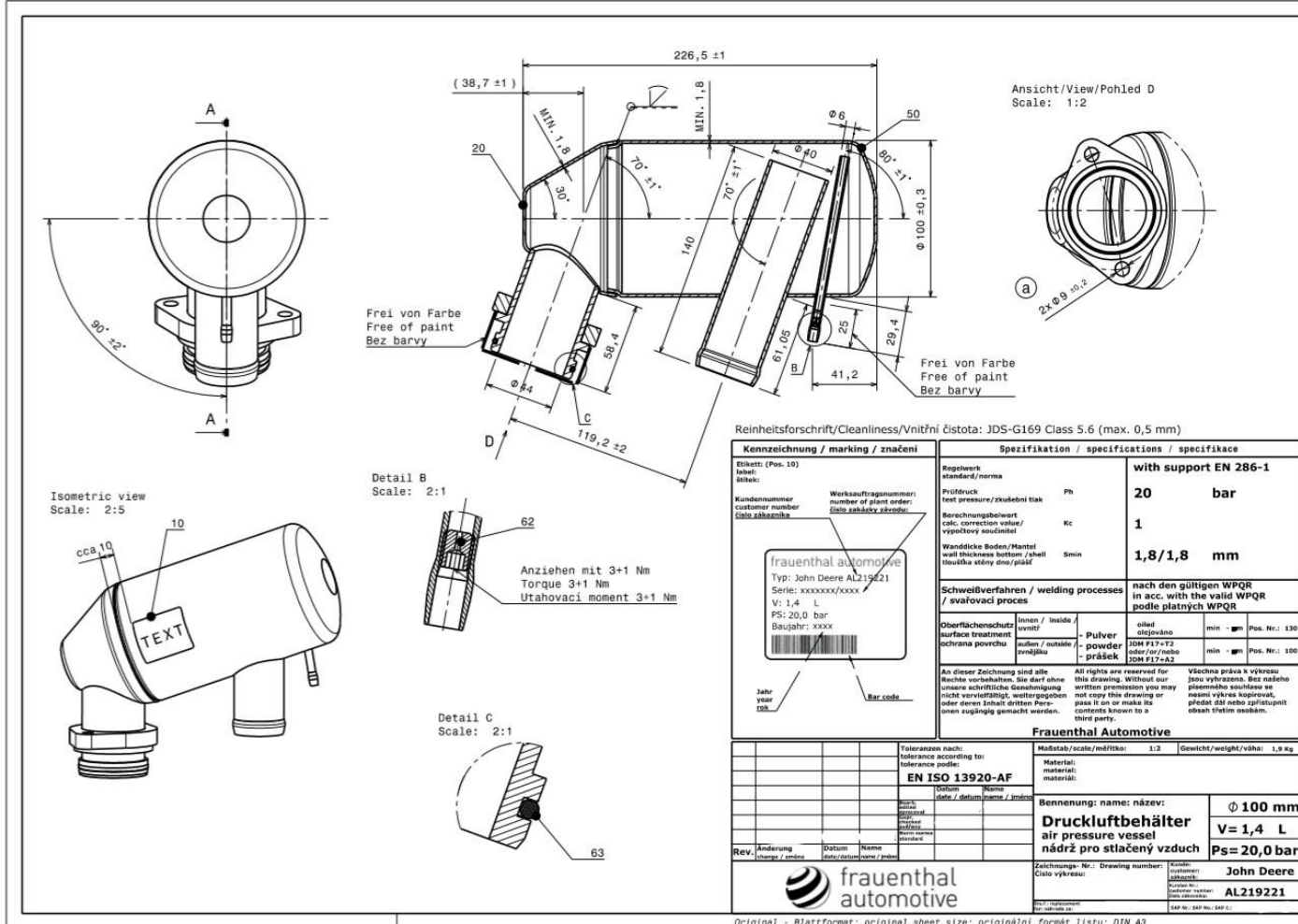
8.3 SEZNAM ZKRATEK

%	Procento
AD	Arbeitsgemeinschaft Druckbehälter
APQP	Advanced product quality planning
ČSN	Česká technická norma
DNV-GL	Det Norske Veritas Germanischer Lloyd
EN	Evropská norma
ENVI	Environmentální kritéria
EU	Evropská unie
FHU	Frauenthal Automotive Hustopeče s.r.o.
FMEA	Failure mode and effects analysis
IATF	International automotive task force
ISO	Mezinárodní organizace pro normalizaci
JD	John Deere
LPG	Liquified Petroleum Gas
MSA	Measurement Systems Analysis
NOK	Not OK
Obr.	Obrázek
OEM	Original Equipment Manufacturer
OHSAS	Occupational Health and Safety Assessment Series
OŘJ	Oddělení řízení jakosti
PDCA	Plan, Do, Check, Act
PED	Pressure Equipment Directive
PPAP	Production Part Approval Process
PS	Provozní tlak
RPN	Risk priority number
s.r.o.	Společnost s ručením omezeným
Sb.	Sbírka zákonů
SPC	Statistical Process Control
TQM	Total quality management
TS	Provozní teplota
VZD	Vzduchojem
WPS	Welding Procedure Specification
ZS	Zainteresovaná strana

9 SEZNAM PŘÍLOH

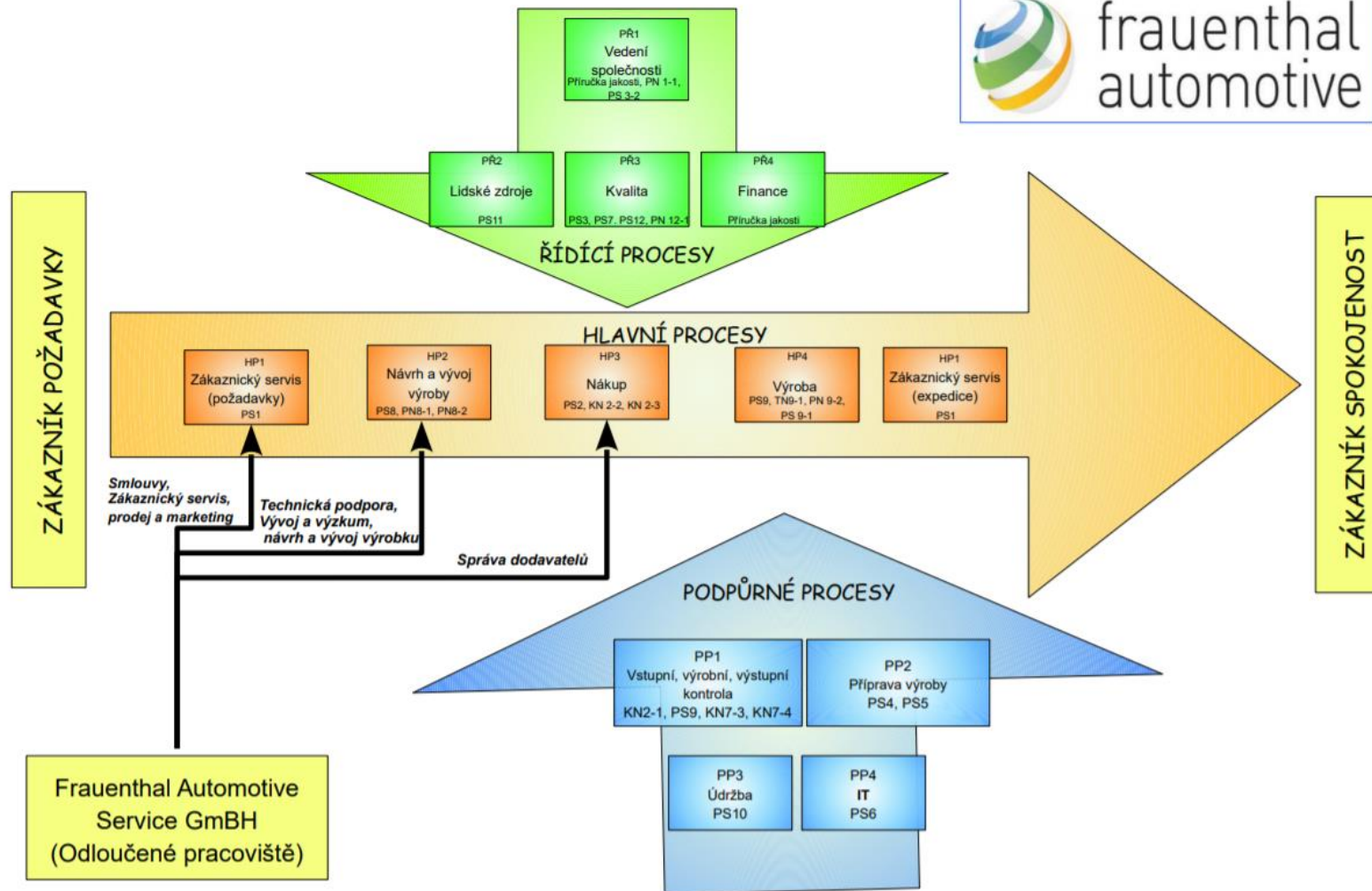
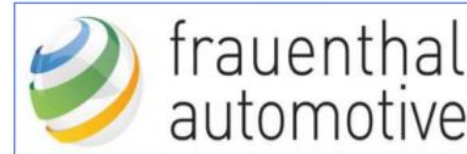
Příloha 1 Výrobní výkres výrobku AL219221 [2].....	65
Příloha 2 Procesní mapa FHU [2]	66
Příloha 3 Kontrolní plán (přivaření trubičky) ½ [2].....	67
Příloha 4 Kontrolní plán (přivaření trubičky) 2/2 [2].....	68

PŘÍLOHY




Priloha 1 Výrobní výkres výrobku AL219221 [2]

PROCESNÍ MAPA – Frauenthal Automotive Hustopeče s r.o.



Příloha 2 Procesní mapa FHU [2]

Kontrolní plán č./ Control plan No. CP-JD-SVAR002		Revize vyr. operace/ Revision of prod. Step		KONTROLNÍ PLÁN JAKOSTI- Sériová výroba AL219221 / CONTROL PLAN-seriál production AL219221															
Název a popis dílu/ Part name description: AL219221																			
Kontaktní osoba a tel/ Key contact and phone No.:																			
Číslo operac e proces u/ proces s step	Proces / Process	Parametr / characteristic	Product Process	Měrná jednotka / used unit	Kontrolní zařízení / measuring equipment	Kontrolní postup - odkaz / measuring procedure - link	Kontrolní záznam / record of checking	archiva ce-roky /archiv ation-years	Typ řízení podle úrovně & četnost měření / management level & frequency of measuring			Plán reakcí / Reaction Plan			Bezp. parametr / Safety parameter	Poznámky/ Notes			
									operátor / operator	seřizovač (S)/ parták (P) / set-up man	ORJ / QM dpt.	Postup v případě nalezení nesohody (plán reakcí) dle PS9 Řízení výroby, výrobní kontrola/ Procedure for reaction during nonconformity found according to PS9 Production management, production control			operátor / operator	seřizovač (S)/ parták (P) / set-up man	ORJ / QM dpt.		
OP 14	nastavení přivaření trubičky - hlub. dno - 1 kus / setting welding small tube - cylindrical bottom - 1st pce	vzhled svaru / appearance of weld	x	OK / NOK	vizuálně / visual	katalog vad / defect catalogue	bez záznamu / without record		x			změna nastavení svařovacího zařízení / change of welding machine setting WPS				[1]			
		výška svaru / weld height	x	mm	měrka / gauge	výkres / drawing	bez záznamu / without record		x										
		svařovací proud / welding current	x	A	displej / display	WPS	KO list (sheet)	10	x									[1]	
		úhel trubičky / angle of tube	x	OK / NOK	šablona / gauge	výkres / drawing	KO list (sheet)	10	x										
	kontrola přivaření trubičky - hlub. dno - výroba / checking welding - small tube - cylindrical bottom - production	vzhled svaru / appearance of weld	x	OK / NOK	vizuálně / visual	katalog vad / defect catalogue	bez záznamu / without record		100%		1 ks za směnu / 1 pc per shift		zastavení produkce, kontrola všech kusů od posledního měření / stop production, checked parts from last controlled piece				[1]		
		nastavení svařovací hubice / setting of weldig outlet	x		vizuálně / visual	technol. postup / tech. procedure	bez záznamu / without record		po výměně svařovací špičky / after change welding tip										
		svařovací proud / welding current	x	A	displej / display	WPS	bez záznamu / without record		1 ks za 4 hod / 1 pc per 4 hours		1 ks za směnu / 1 pc per shift							[1]	
		úhel trubičky / angle of tube	x	OK / NOK	šablona / gauge	výkres / drawing	KO list (sheet)	10	1 ks za 4 hod / 1 pc per 4 hours		1 ks za směnu / 1 pc per shift								

Příloha 3 Kontrolní plán (přivaření trubičky) ½ [2]

OP 14	kontrola přivaření trubičky - hlub. dno - výroba / checking welding - small tube - cylindrical bottom - production	vzhled svaru / appearance of weld	x	OK / NOK	vizuálně / visual	katalog vad / defect catalogue	bez záznamu / without record	100%	1 ks za směnu / 1 pc per shift	zastavení produkce, kontrola všech kusů od posledního měření / stop production, checked parts from last controlled piece	zastavení produkce, kontrola všech kusů od posledního měření / stop production, checked parts from last controlled piece	[1]	
		nastavení svařovací hubice / setting of weldig outlet	x		vizuálně / visual	technol. postup / tech. procedure	bez záznamu / without record	po výměně svařovací špičky / after change welding tip					
		svařovací proud / welding current	x	A	displej / display	WPS	bez záznamu / without record	1 ks za 4 hod / 1 pc per 4 hours	1 ks za směnu / 1 pc per shift		zastavení produkce, kontrola všech kusů od posledního měření / stop production, checked parts from last controlled piece	[1]	
		úhel trubičky / angle of tube	x	OK / NOK	šablona / gauge	výkres / drawing	KO list (sheet)	10	1 ks za 4 hod / 1 pc per 4 hours		1 ks za směnu / 1 pc per shift	zastavení produkce, kontrola všech kusů od posledního měření / stop production, checked parts from last controlled piece	
	kontrola přivaření trubička - hlub. dno - poslední ks / checking welding - small tube - cylindrical bottom - last pc	vzhled svaru / appearance of weld	x	OK / NOK	vizuálně / visual	katalog vad / defect catalogue	bez záznamu / without record	x		kontrola všech kusů od posledního měření / checked parts from last measured piece		[1]	
		svařovací proud / welding current	x	A	displej / display	WPS	KO list (sheet)	10	x				[1]
		úhel trubičky / angle of tube	x	OK / NOK	šablona / gauge	výkres / drawing	KO list (sheet)	10	x				

Příloha 4 Kontrolní plán (přivaření trubičky) 2/2 [2]