



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

SYNERGICKÝ EFEKT NÁSTROJŮ KVALITY

SYNERGISTIC EFFECT OF QUALITY TOOLS

DIPLOMOVÁ PRÁCE

MASTER'S THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

Bc. Denisa Fuksová

VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

doc. Ing. Petr Blecha, Ph.D.

BRNO 2020

Zadání diplomové práce

Ústav: Ústav výrobních strojů, systémů a robotiky
Studentka: **Bc. Denisa Fuksová**
Studijní program: Strojní inženýrství
Studijní obor: Kvalita, spolehlivost a bezpečnost
Vedoucí práce: **doc. Ing. Petr Blecha, Ph.D.**
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 diplomové práce:

Synergický efekt nástrojů kvality

Stručná charakteristika problematiky úkolu:

Zhruba jednu čtvrtinu průmyslové produkce České republiky tvoří automobilový průmysl (automotive). Pro podniky tohoto průmyslového segmentu je velmi důležité úspěšně zavést a udržovat systém managementu kvality. Mezi jedny ze základních nástrojů preventivního zabezpečování kvality patří například vývojový diagram, kontrolní plán nebo FMEA. Současný trh pak nabízí celou řadu softwarové podpory pro tyto nástroje. Diplomová práce tak bude orientována na porovnání vybraných nástrojů preventivního zabezpečování kvality a analýzu jejich možného synergického propojení.

Cíle diplomové práce:

Popis současného stavu poznání.
Systémový rozbor řešené problematiky, návrh a zdůvodnění zvoleného způsobu řešení zadaného úkolu.
Aplikace vybraných metod.
Technicko – ekonomické posouzení dosaženého výsledku.
Vlastní závěry (návrh nového řešení) a/nebo doporučení.

Seznam doporučené literatury:

NENADÁL, Jaroslav. Management kvality pro 21. století. Praha: Management Press, 2018. ISBN 978-80-7261-561-2.

Proces schvalování dílů do sériové výroby (PPAP). 4. vyd. Přeložil Ivana PETRAŠOVÁ. Praha: Česká společnost pro jakost, 2006. ISBN 80-02-01833-8.

IATF 16949:2016. Norma pro systém managementu kvality v automobilovém průmyslu. Praha: Česká společnost pro jakost, 2016.

Termín odevzdání diplomové 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

Předmětem této práce je teoretický rozbor požadavku kvality na díl v předsériové fázi a nástrojů kvality. Diplomová práce se zaměřuje na synergii vybraných nástrojů kvality. V praktické části se zabývá porovnáváním softwarů, pomocí kterých lze dané nástroje vytvořit a udržovat. Následně aplikace vybraných metod ve výrobní společnosti dodávající do automobilového průmyslu.

ABSTRACT

The subject of this work is a theoretical analysis of the quality requirement for the part in the pre-series phase and quality tools. The thesis focuses on the synergy of selected quality tools. The practical part focus on comparison of software, which can be used to create and maintain tools, Subsequently the application od selected methods in a manufacturing company supplying the automotive industry.

KLÍČOVÁ SLOVA

management kvality, základní nástroje kvality, proces, software, systémový přístup

KEYWORDS

Quality management, basic quality control tools, process, software, system approach

BIBLIOGRAFICKÁ CITACE

FUKSOVÁ, Denisa. Synergický efekt nástrojů kvality [online]. Brno, 2020 [cit. 2020-06-26]. Dostupné z: <https://www.vutbr.cz/studenti/zav-prace/detail/125521>. Diplomová práce. Vysoké učení technické v Brně, Fakulta strojního inženýrství, Ústav výrobních strojů, systémů a robotiky. Vedoucí práce Petr Blecha.

PODĚKOVÁNÍ

Mé poděkování patřím především panu doc. Ing. Petru Blechovi, Ph.D. za cenné rady, vstřícnost a trpělivost při vedení mé diplomové práce.

Zároveň děkuji Ing. Pavlu Drexlerovi za čas, ochotu a poskytnuté informace.

ČESTNÉ PROHLÁŠENÍ

Prohlašuji, že tato práce je mým původním dílem, zpracoval jsem ji samostatně pod vedením doc. Ing. Petra Blechy, Ph.D a s použitím literatury uvedené v seznamu.

V Brně dne 26. 06. 2020

.....

Bc. Fuksová Denisa

OBSAH

1	ÚVOD	15
2	VYMEZENÍ POJMU KVALITA.....	16
2.1	Definice kvality	16
2.2	Management kvality a systémy managementu kvality	16
3	POŽADAVKY NA NÁVRH A VÝVOJ PRODUKTU A PROCESU DLE NORMY PRO SYSTÉM MANAGEMENTU PRO AUTOMOBILOVÝ PRŮMYSL.....	17
4	SOUČASNÉ PŘÍSTUPY KE SCHVALOVÁNÍ DÍLŮ DO SÉRIOVÉ VÝROBY V AUTOMOBILOVÉM PRŮMYSLU – PROCES SCHVALOVÁNÍ DÍLŮ DO SÉRIOVÉ VÝROBY (PPAP) A UVOLNĚNÍ VÝROBNÍHO PROCESU A PRODUKTU (PPF).....	19
4.1	Proces schvalování dílů do sériové výroby (PPAP)	20
4.2	Uvolnění výrobního procesu a produktu (PPF).....	25
4.3	Porovnání PPAP a PPF	32
5	NÁSTROJE MANAGEMENTU KVALITY	33
5.1	Sedm základních nástrojů managementu kvality	33
5.2	Sedm „nových“ nástrojů managementu kvality	44
5.3	Další metody a nástroje managementu kvality.....	48
6	POPIS SOUČASNÉHO STAVU POZNÁNÍ.....	52
6.1	VÝROBNÍ SPOLEČNOST	52
7	SYSTÉMOVÝ ROZBOR ŘEŠENÉ PROBLEMATIKY, NÁVRH A ZDŮVODNĚNÍ ZVOLENÉHO ZPŮSOBU ŘEŠENÍ ZADANÉHO ÚKOLU	55
7.1	Popis problému.....	55
7.2	Systémový rozbor řešené problematiky	55
7.3	Návrh a zdůvodnění zvoleného způsobu řešení	59
8	APLIKACE VYBRANÝCH METOD.....	70
8.1	Procesní vývojový diagram vytvořený v programu Palstat CAQ	72
8.2	PFMEA vytvořená v programu Palstat CAQ	74
8.3	Kontrolní plán vytvořený v programu Palstat CAQ	81
9	TECHNICKO-EKONOMICKÉ POSOUZENÍ DOSAŽENÉHO VÝSLEDKU	92
10	ZÁVĚR	95
11	SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ	96
12	SEZNAM ZKRATEK, SYMBOLŮ, OBRÁZKŮ A TABULEK.....	97
12.1	Seznam zkratk.....	97
12.2	Seznam obrázků.....	97
12.3	Seznam tabulek.....	98
13	SEZNAM PŘÍLOH	99

1 ÚVOD

Již od dob Aristotela byla kvalita definována jako kategorie myšlení. Kvalita nebo chcete-li jakost tak není zdaleka pouhým výdobytkem moderní společnosti, lidský život naopak provází celá tisíciletí. Rozvoj kvality započal již od prvních modelů řemeslné výroby a přes staletí pak pokračoval dál až do současnosti, kdy na kvalitu nahlížíme jako na nedílnou součást každodenního života.

Nejinak je tomu i u automobilového průmyslu (automotive), který se na české průmyslové produkci podílí téměř z jedné čtvrtiny a na HDP skoro z deseti procent. Logicky tedy existuje mnoho firem, které chtějí ovládnout alespoň nějakou část lukrativního, pokud možno globálního, automobilového trhu. Bez působení schopného managementu kvality ve společnosti se však mezi konkurencí jen stěží udrží.

Nejčastějším typem výroby v automobilovém průmyslu je bezesporu produkce sériová. Standardizovaný postup schvalování dílů do sériové výroby se tak stává jednou z ústředních oblastí úloh managementu kvality, zvláště v dnešním globalizovaném světě. Neustále zvyšující se tlak na cenu, při současně vzrůstajícím riziku v rozsahu dodávek, vyžaduje zajištění stupně zralosti a kvality výrobků při uvolnění výrobního procesu a produktu na co nejvyšší úrovni. Standardizovaný postup zároveň přispívá k lepší partnerské spolupráci, napomáhá totiž k minimalizaci ztrát mezi dodavatelem a odběratelem. V automotive se nejčastěji setkáváme s postupy PPAP a PPF.

Management kvality by však měl využívat nejen standardizované postupy, ale také další všeobecně uznávané nástroje kvality. Mezi základní nástroje kvality ve fázi návrhu a vývoje patří především vývojový diagram, kontrolní plán a FMEA. Pro co nejlepší efektivitu je poté vhodné využít systémový přístup, jehož nastavení může výrazně ulehčit použití vhodného softwaru. Současný trh nabízí hned několik takovýchto programů, které mohou být při vytváření systému nápomocné. A právě zmíněnými softwary, stejně tak jako výše uvedenými nástroji kvality ve fázi návrhu a vývoje, se bude tato práce z velké části zabývat.

2 VYMEZENÍ POJMU KVALITA

2.1 Definice kvality

Pojmem kvalita se rozumí dle ČSN EN ISO 9000:2016 „*stupeň splnění požadavků souborem inherentních charakteristik objektu*“. [8] Kvalita je komplexní vlastnost výrobků, služeb, informací, lidí i systémů, které dokáží plnit určitou mírou požadavky, které jsou na ně kladeny. Dle Crosbyho byla kvalita definována: „Kvalita je shoda s požadavky“. Je to tedy vlastnost, pomocí které můžeme hodnotit, zda organizace je schopna tyto záležitosti plnit.

Inherentní charakteristiky lze dělit na dvě kategorie:

- parametry jejichž hodnotu lze vyjádřit číslem a jsou tedy měřitelné
- atributy, které nelze popsat číselnou hodnotou, například vůně, a jsou tedy neměřitelné. [2]

2.2 Management kvality a systémy managementu kvality

V souladu s informacemi výše je zřejmé, že kvalita provází objekty po celý jejich životní cyklus. Za účelem zabezpečení požadovaného stupně plnění požadavků na kvalitu produktů a služeb je potřeba vytvořit systémy řízení, které stanovenou úroveň kvality umožní zajistit. Norma ČSN EN ISO 9001:2016 používá označení management kvality.

Dle normy ČSN EN ISO 9001:2016 je management kvality definován jako: *koordinované činnosti k zaměření a řízení organizace, týkající se kvality*. [8] Koordinovaných činností je celá řada, a proto se dělí dle následujícího obr. 1 do čtyř hlavních souborů: plánování, řízení, prokazování a zlepšování. [2]

Všechny čtyři procesy a činnosti jsou v organizacích koordinovány a řízeny prostřednictvím výše zmíněných systémů managementu kvality. [2]

Management kvality je součástí řízení každé organizace a plní především tyto uvedené zásady [8]

- zaměření na zákazníka,
- vedení (leadership),
- angažovanost lidí,
- procesní přístup,
- systémový přístup
- zlepšování,
- rozhodování založené na faktech,
- management vztahů.

3 POŽADAVKY NA NÁVRH A VÝVOJ PRODUKTU A PROCESU DLE NORMY PRO SYSTÉM MANAGEMENTU PRO AUTOMOBILOVÝ PRŮMYSL

Tato práce se primárně zabývá fází před sériovou výrobou. Níže jsou uvedeny jednotlivé normy a příručky, které organizaci napomáhají fázi návrhu a vývoje systematicky řídit.

Jedná se o normu systému managementu pro automobilový průmysl, která vychází z požadavků normy ISO 9001:2015. Ta stanovuje základní požadavky na systém managementu kvality. Norma pro systém managementu kvality pro automobilový průmysl, dále jen „IATF 16949“ stanovuje systémové požadavky kvality pro organizace a pro management kvality při zajišťování sériové výroby.[9]

3.1.1 Návrh a vývoj produktů a služeb

Při návrhu a vývoji se musí dle normy IATF 16949 organizace zaměřovat především na prevenci chyb než na jejich zjišťování. Je důležité fázi návrhu a vývoje dokumentovat. Při plánování je důležité, aby organizace zajistila, všechny zainteresované strany v organizaci a dodavatelský řetězec byl součástí. Norma také doporučuje použít průřezový přístup, kde radíme:

- Management projektu (např. AIAG nebo VDA-RGA)
- Činnosti při návrhu produktu a výrobního procesu, jako jsou např. úvahy o použití alternativních návrhů a výrobních procesů
- Vypracování a přezkoumání analýzy rizik při návrhu produktu (FMEA) včetně opatření pro snižování těchto rizik
- Vypracování a přezkoumání analýzy rizik ve výrobním procesu (např. FMEA, toky procesu, plány kontroly a řízení a standardní pracovní instrukce)

Norma rozděluje pohled na návrh a vývoj produktu a návrh a vývoj procesu. Organizace se nemusí zabývat produktem, tak procesem zároveň. [9]

3.1.1.1 Vstup pro návrh a vývoj produktu

Pro výsledek přezkoumání smlouvy musí organizace identifikovat, dokumentovat a přezkoumávat požadavky na vstup pro návrh produktu. Mezi požadavky mimo jiné patří:

- Specifikace produktu, včetně zvláštních charakteristik
- Požadavky hranice a rozhraní
- Identifikovatelnost, sledovatelnost a balení
- Úvahy o alternativních návrzích
- Posuzování rizik s požadavky na vstup a schopnost organizace zmírňovat/ řídit rizika, včetně rizik z analýzy proveditelnosti
- Cíle týkající se shody s požadavky na produkt včetně jeho uchování, bezporuchovosti, životnosti, provozuschopnosti, zdraví, bezpečnosti, vlivu na životní prostředí, časových harmonogramů vývoje a nákladů,
- Příslušné požadavky zákonů a předpisů země určení identifikované zákazníkem, jsou-li k dispozici
- Požadavky na zabudovaný software

Pokud organizace projekty podobné povahy měla, nebo má, je na místě uplatňovat informace získané z projektů předchozích návrhů, analýz konkurenčních produktů, ze zpětné vazby od dodavatele, z interního vstupu, provozních údajů a dalších relevantních zdrojů. [9]

3.1.1.2 Vstup pro návrh výrobního procesu

Organizace by měla identifikovat, dokumentovat a přezkoumávat požadavky na vstup pro návrh výrobního procesu:

- Výstupní data z návrhu produktu včetně zvláštních charakteristik
- Cíle týkající se produktivity, způsobilosti procesu, časových plánů a nákladů,
- Alternativní výrobní technologie
- Požadavky zákazníka, existují-li
- Zkušenost z předchozích vývojů
- Nové materiály
- Požadavky na manipulaci s produktem a ergonomii
- Návrh pro výrobu a návrh pro montáž [9]

3.1.1.3 Zvláštní charakteristiky

Organizace musí používat průřezový přístup pro vytvoření, dokumentování a zavedení procesu identifikace rizik, kterou sama provádí. Měla by přitom zahrnout:

- Dokumentování všech zvláštních charakteristik ve výkresech, v analýze rizik (např. FMEA), v plánech kontrol a řízení, v standardních pracovních instrukcích nebo instrukcích pro operátora; tyto zvláštní charakteristiky jsou identifikovány speciálními znaky (symboly) a uvedeny napříč jednotlivými dokumenty
- Vypracování řídicích a monitorovacích postupů pro zvláštní charakteristiky produktů a výrobních procesů
- Schválení specifikovaná zákazníkem, jsou-li požadována
- Soulad s definicemi a symboly specifikovanými zákazníkem nebo s ekvivalentními symboly používanými organizací, dle převodní tabulky; převodní tabulka symbolů musí být předložena zákazníkovi, je-li požadováno. [9]

3.1.1.4 Proces schvalování produktu

Při schvalování produktu musí organizace vytvořit, zavést a udržovat proces schvalování produktu a výrobního procesu, které odpovídají požadavkům zákazníka. Závěrem schvalování by mělo být dokumentované schválení produktu před odesláním. [9]

3.1.1.5 Výstupy z návrhu a vývoje produktu

Výstup z návrhu a vývoje produktu by měl být prezentován tak, aby mohl být ověřen a validován podle požadavků na vstup pro návrh produktu. Tento výstup by měl mimo jiné zahrnovat:

- Analýzu rizik návrhu (FMEA);
- Výsledky studie bezporuchovosti;
- Zvláštní charakteristiky produktu;
- Výsledky ochrany proti chybám v návrhu produktu např. DFSS, DFMA, FTA;
- Vymezení produktu včetně 3D modelů, soubory technických dat, požadavky týkající se výroby produktu a geometrické kótování a tolerance (GD&T);

- 2D výkresy, data týkající se výroby produktu a geometrické kótování a tolerance (GD&T);
- Výsledky z přezkoumání návrhu produktu;
- Směrnice pro diagnostiku služeb a pokyny pro opravu a provozní spolehlivost;
- Požadavky na náhradní díly;
- Požadavky na balení a označování štítkem pro odeslání. [9]

3.1.1.6 Výstup z návrhu výrobního procesu

Tato fáze musí být organizací také dokumentovaná. Mezi výstupy mimo jiné zahrnujeme:

- Specifikace a výkresy
- Zvláštní charakteristiky produktu a výrobního procesu;
- Identifikaci proměnných u vstupu do procesu, které ovlivňují charakteristiky;
- Nástroje a zařízení pro sériovou výrobu a způsoby řízení, včetně studií způsobilosti zařízení a procesu (procesů)
- Výrobní diagramy/schéma výrobního procesu, včetně propojení produktu, procesu a nástrojů;
- Analýzu kapacit;
- FMEA výrobního procesu;
- Plány údržby a pokyny pro údržbu;
- Plán kontroly a řízení
- Standardní práci a pracovní instrukce;
- Přejímací kritéria pro schvalování procesu;
- údaje týkající se kvality, bezporuchovosti, udržovatelnosti a měřitelnosti
- výsledky identifikace a ověřování ochrany proti chybám, je-li to vhodné;
- metody rychlé detekce neshody produktu/výrobního procesu, zpětnou vazbu o těchto neshodách a jejich nápravu.[9]

3.1.1.7 Shrnutí

Primárně norma IATF 16949 radí, aby organizace vytvořila, zavedla a udržovala proces návrhu a vývoje. Organizace musí využívat systematický přístup, zohledňovat veškeré rizika tohoto procesu a vytvářet prostor pro kvalitní tvoření nových úspěšných produktů nebo služeb. [8]

4 SOUČASNÉ PŘÍSTUPY KE SCHVALOVÁNÍ DÍLŮ DO SÉRIOVÉ VÝROBY V AUTOMOBILOVÉM PRŮMYSLU – PROCES SCHVALOVÁNÍ DÍLŮ DO SÉRIOVÉ VÝROBY (PPAP) A UVOLNĚNÍ VÝROBNÍHO PROCESU A PRODUKTU (PPF)

V automobilovém průmyslu musí být uplatňovány postupy plánování kvality při schvalování výrobků a procesů do sériové výroby, dle mezinárodní normy IATF 16949, která sjednocuje požadavky standardů QS 9000 a VDA. Americký standart QS 9000 vydáván pod hlavičkou AIAG, která normu distribuuje, má proces schvalování dílů do výroby zahrnut v metodice

PPAP (Production Part Approval Process). V německém standardu VDA je obdobný proces pod názvem Uvolnění výrobního procesu a produktu (PPF – Produktionsprozess, und Produktfreigabe). [7]

4.1 Proces schvalování dílů do sériové výroby (PPAP)

4.1.1 Historie

Proces schvalování dílů do sériové výroby vznikl jako výsledek společného spojení Chrysler, Ford Motor Company a General Motors. Tito největší zástupci automobilového průmyslu v USA pracují společně pod skupinou AIAG. Cílem bylo především standardizovat referenční manuály, procesy a sjednotit formát dokumentace.

Metodika PPAP byla poprvé publikována v únoru roku 1993. Během let pak byla několikrát upravována až do současné aktuální verze č. 4 v březnu 2006. [2]

4.1.2 AIAG (The Automotive Industry Action Group)

Jedná se o celosvětovou organizaci založenou v roce 1982. Na jejím založení se významně podílely automobilky Chrysler, Ford Motor Company a General Motors. Důvodem vzniku AIAG byla snaha o zvýšení prosperity v automobilovém průmyslu zlepšováním obchodních procesů a činností, které jsou součástí dodavatelského řetězce. Členství v této organizaci dává možnost organizacím ovlivňovat nové technologie a standardy tykající se obchodních procesů. [3]

4.1.3 Účel

Proces schvalování dílů do sériové výroby (PPAP) určuje generické požadavky pro schválení dílů do sériové výroby, včetně výrobních a hromadných materiálů. Účelem je primárně určit, zda organizace správně porozuměla všem požadavkům zákazníka včetně konstrukční dokumentace a jiným specifikacím. Zda je společnost schopna zabezpečit kapacitně proces, tzn. vyrábět produkt trvale splňující tyto požadavky při sériových podmínkách za požadovaného kapacitního výkonu. [1]

PPAP se musí používat na všech výrobních místech organizace interních i externích. Veškeré požadavky na dodavatele dílů, materiálů či náhradních dílů. Pokud si zákazník nevyžádá jinak. Např. katalogové díly jsou identifikovaný dle funkčních specifikací nebo podle uznaných průmyslových norem.

Předmětem mohou být nové díly nebo produkty, oprava dříve předloženého dílu, díly, na které byly pozměněny po technické stránce či změna materiálu. [1]

4.1.4 Požadavky na PPAP

Organizace musí plnit veškeré stanovené požadavky na PPAP a zároveň musí plnit všechny specifické požadavky zákazníka na PPAP. Jedná se o:

1. Konstrukční dokumentace
2. Dokumenty o schválených technických změnách
3. Technické schválení
4. FMEA návrhu produktu
5. Vývojový diagram procesu
6. FMEA procesu
7. Plán kontroly a řízení

8. Studie analýzy systému měření
9. Výsledky kontroly rozměrů
10. Záznamy o výsledcích zkoušek materiálů a funkčnosti
11. Počáteční studie procesu
12. Dokumentace kvalifikované laboratoře
13. Protokol o schválení vzhledu (AAR)
14. Vzorky vyrobených dílů
15. Referenční vzorek
16. Kontrolní prostředky
17. Specifické požadavky zákazníka
18. Průvodka předložení dílu (PSW) [1]

4.1.4.1 Konstrukční dokumentace

Organizace musí mít veškerou konstrukční dokumentaci u prodejného produktu/dílu, včetně dokumentace pro komponenty či jiné prodejní díly. Pokud má organizace dokumentaci v elektronické formě, např. CAD/CAM, musí organizace pro identifikování provedených měření pořídit fyzickou kopii.

Organizace musí poskytnout důkaz o tom, že byla zpracována zpráva, kterou požaduje zákazník o materiálovém složení daného dílu a informace jsou v souladu s požadavky zákazníka. Například použitím IMDS (International Materials Data System).

4.1.4.2 Dokumentace o schválených technických změnách

Organizace má povinnost mít všechny dokumenty o schválených technických změnách, které nebyly dosud zaznamenány v konstrukční dokumentaci, ale byly už provedeny.

4.1.4.3 Technické schválení zákazníkem

Jedná se o potvrzení, že technické doklady jsou schváleny zákazníkem.

4.1.4.4 Analýza druhů poruch a jejich důsledků v případě návrhu (FMEA návrhu) jestliže je organizace zodpovědná za návrh produktu

Organizace, která je zodpovědná za návrh produktu musí mít provedenou FMEA návrhu, která je v souladu a ve shodě se stanovenými požadavky zákazníka.

4.1.4.5 Vývojový diagram (vývojové diagramy) procesu

Organizace musí mít vývojový diagram dle formátu specifikovaného organizací, který jasně popisuje kroky a posloupnost výrobního procesu a splňuje očekávání zákazníka.

4.1.4.6 Analýza druhů poruch a jejich důsledků v případě procesu (FMEA procesu)

Organizace musí provést FMEA procesu v souladu a ve shodě s požadavky stanovenými zákazníkem.

4.1.4.7 Plán kontroly a řízení

Organizace musí mít plán kontroly a řízení, ve kterém jsou definovány všechny použité metody pro kontrolu a řízení procesu a splňuje požadavky zákazníka.

4.1.4.8 Studie analýzy systému měření

Organizace musí vypracovat analýzu systému měření, opakovatelnost a reprodukovatelnost (GR&R) měřidla, linearitu, strannost, stabilitu u všech nových nebo modifikovaných měřidel, měřících a zkušebních zařízení. [1]

4.1.4.9 Výsledky kontroly rozměrů

Organizace musí poskytnout důkaz o tom, že bylo provedeno konstrukční měření, a naměřené hodnoty jsou ve shodě s požadavky zákazníka. Organizace musí řídit všechny dokumenty, zaznamenávat stav změn, datum zhotovení výkresu, název organizace a číslo dílu.

Organizace musí jeden vzorek označit jako referenční a ten uchovávat.

4.1.4.10 Záznamy o výsledcích zkoušek materiálů/funkčnosti

Výsledky zkoušky, které jsou předepsané v konstrukční dokumentaci nebo v kontrolním plánu musí mít organizace uložené.

Tyto výsledky musí označovat a zahrnovat:

- Stav změny konstrukční dokumentace u zkoušených dílů,
- dokumenty o každé schválené změně,
- číslo, datum a stav,
- zkoušené množství,
- skutečné výsledky
- název dodavatele materiálu
- kód dodavatele

4.1.4.11 Počáteční studie procesu

Organizace si musí se zákazníkem odsouhlasit jaký ukazatel bude předkládat pro odhad počáteční způsobilosti procesu. Zároveň musí organizace provádět analýzu systému měření pro zjištění, jak chyba měření ovlivňuje měření v rámci studie.

Pro ukazatele kvality se používají ukazatele způsobilosti stabilního procesu Cpk. Jedná se o odhad sigma, který je založen na variabilitě uvnitř podskupiny. Cpk ale nezahrnuje vliv variability procesu mezi podskupinami tudíž může být neuplným ukazatelem výkonosti.

Ukazatel Ppk je založen na celkové variabilitě v celém souboru údajů. [1]

Tabulka 1 Kritéria přijatelnosti [1]

Výsledky	Interpretace
$C_{pk} > 1,67$	Proces aktuálně splňuje kritéria přijatelnosti
$1,33 \leq C_{pk} \leq 1,67$	Proces může být přijatelný, se souhlasem zákazníka
$C_{pk} < 1,33$	Proces v současné době nesplňuje kritéria přijatelnosti

Pokud se předloží zákaznickovy výsledky s nestabilním procesem, organizace je povinna předložit plán opatření k nápravě.

4.1.4.12 Dokumentace kvalifikované laboratoře

Kontrolu a zkoušení pro PPAP musí provádět laboratoř, která je kvalifikovaná a definovaná zákazníkem. Laboratoř může být interní nebo externí, musí být kvalifikovaná pro daný typ měření, popřípadě pro provádění zkoušek.

4.1.4.13 Protokol o schválení (AAR)

Tento požadavek se uvádí pouze za předpokladu, že se jedná o pohledové díly. Tento dokument se používá u dílů s požadavky na barvu, strukturu nebo vzhled produktu.

PROTOKOL O SCHVÁLENÍ VZHLEDU																													
ČÍSLO DÍLU ①					ČÍSLO VÝKRESU ②					POUŽITÍ VOZIDLO ③																			
NÁZEV DÍLU ④					KÓD KUPUJÍCÍHO ⑤					STAV TECHNICKÉ ZMĚNY ⑥ ⑦					DATUM														
NÁZEV ORGANIZACE ⑧					VÝROBNÍ MÍSTO ⑨					KÓD DODAVATELE / PRODEJCE ⑩																			
DŮVOD PŘEDLOŽENÍ ⑪					☐ PRŮVODKA PŘEDLOŽENÍ DÍLU ☐ PŘEDVĚŽNÁ STRUKTURA					☐ ZVLÁŠTNÍ VZOREK ☐ PRVNÍ VÝROBNÍ DODÁVKA ☐ TECHNICKÁ ZMĚNA					☐ JINÉ														
HODNOCENÍ VZHLEDU																													
INFORMACE ORGANIZACE O ZDROJI A STRUKTURE ⑫										⑬ SPRÁVNÁ A LZE POKRÁČOVAT SPRÁVNÁ A PŘEDLOŽÍ BE ZMĚNY SCHVÁLENO K DALŠÍMU OPRACOVÁNÍ ETCHVOBRÁBĚNÍEM																			
HODNOCENÍ BARVY																													
⑭ INDEX BARVY		⑮ ÚDAJE O ZÁKLADNÍCH BLOKÁŽÍCH			⑯ ČÍSLO REFERENČNÍ VZORKU		⑰ DATUM REFERENČNÍ VZORKU		⑰ TYP MATERIÁLU		⑰ ZDROJ MATERIÁLU		⑰					⑰ KÓD INDEX BARVY		⑰ STAV DÍLU									
													<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <tr> <th colspan="4">BARVY DÍLŮ</th> <th colspan="2">TISK</th> <th colspan="2">VÝSTŘIH</th> <th colspan="2">LESK</th> <th colspan="2">ROVNOST LESK</th> </tr> <tr> <th>ČERN.</th> <th>BIELÝ</th> <th>STŘEDNÍ</th> <th>MODRÝ</th> <th>ŽLUTÝ</th> <th>TMAVÝ</th> <th>ČERNO.</th> <th>ČERNO.</th> <th>ČERNO.</th> <th>VYS.</th> <th>MODR.</th> <th>VYS.</th> <th>MODR.</th> </tr> </table>									BARVY DÍLŮ				TISK		VÝSTŘIH	
BARVY DÍLŮ				TISK		VÝSTŘIH		LESK		ROVNOST LESK																			
ČERN.	BIELÝ	STŘEDNÍ	MODRÝ	ŽLUTÝ	TMAVÝ	ČERNO.	ČERNO.	ČERNO.	VYS.	MODR.	VYS.	MODR.																	
KOMENTÁŘ ⑰																													
PODPIS ZA ORGANIZACI ⑰					TELEFONNÍ ČÍSLO					DATUM					PODPIS ZPLNOMOCNĚNÉHO PŘEDSTAVITELE ZÁKAZNÍKA ⑰					DATUM									

Obrázek 1 Protokol o schválení vzhledu [1]

4.1.4.14 Vzorek výrobních dílů

Organizace musí poskytnou vzorek produktu dle požadavku zákazníka.

4.1.4.15 Referenční vzorek

Referenční vzorky se musí uchovávat po stejnou dobu jako dokumentace. Referenční vzorek musí být označen, a musí na něm být datum schválení zákazníkem. Tento díl slouží jako vzor nebo etalon pro následující výrobu.

4.1.4.16 Kontrolní prostředky

Spolu s předložením PPAP musí organizace předložit kontrolní prostředek pro každý díl, sestavu nebo komponent. Společnost musí prokázat, že všechna hlediska kontrolního prostředku souhlasí s požadavky na rozměry dílů.

S tím souvisí i analýza systému měření, opakovatelnost a reprodukovatelnost, strannost, linearita a studie stability.

4.1.4.17 Specifické požadavky zákazníka

Organizace musí mít všechny záznamy o shodě s veškerými požadavky zákazníka.

4.1.4.18 Průvodka předložení dílu (PSW)

Jakmile organizace splní veškeré požadavky na PPAP je povinná vyplnit PSW. (příloha 1.)

4.1.5 Úrovně předložení

Dle PPAP je stanoveno 5 úrovní prokazování. Tyto úrovně se liší v povinnosti organizace uchovat a předkládat požadavky na PPAP. Jako výchozí úroveň musí organizace používat úroveň 3. [1]

Organizace musí předkládat záznamy a/nebo položky, které jsou specifikované danou úrovní:

- **Úroveň 1:** předkládá se pouze průvodka

- **Úroveň 2:** předkládá se průvodka společně se vzorky produktů a s omezenými podpůrnými údaji.
- **Úroveň 3:** předkládá se průvodka společně se vzorky produktů a s úplnými podpůrnými údaji.
- **Úroveň 4:** předkládá se průvodka a jiné požadavky stanovené zákazníkem
- **Úroveň 5:** předkládá se průvodka se vzorky produktu a úplné podpůrné údaje přezkoumávané na výrobním místě organizace [1]

Tabulka 2 Požadavky na uchování/předkládání

Úroveň předložení					
<i>Požadavek</i>	<i>Úroveň 1</i>	<i>Úroveň 2</i>	<i>Úroveň 3</i>	<i>Úroveň 4</i>	<i>Úroveň 5</i>
1. Konstrukční dokumentace	R	S	S	*	R
- Pro patentované součásti/details	R	R	R	*	R
- Pro všechny ostatní součásti/details	R	S	S	*	R
2. Dokumenty o případné technické změně	R	S	S	*	R
3. Technické schválení zákazníkem, je-li požadováno	R	R	S	*	R
4. FMEA návrhu	R	R	S	*	R
5. Vývojové diagramy procesu	R	R	S	*	R
6. FMEA procesu	R	R	S	*	R
7. Plán kontroly a řízení	R	R	S	*	R
8. Studie analýzy systému měření	R	R	S	*	R
9. Výsledky kontroly rozměrů	R	S	S	*	R
10. Výsledky zkoušek materiálu, vlastností	R	S	S	*	R
11. Počáteční studie procesu	R	R	S	*	R
12. Dokumentace kvalifikované laboratoře	R	S	S	*	R
13. Protokol o schválení vzhledu (AAR), přichází-li to v úvahu	S	S	S	*	R
14. Vzorek produktu	R	S	S	*	R
15. Referenční vzorek	R	R	R	*	R
16. Kontrolní prostředky	R	R	R	*	R
17. Záznamy o shodě se specifickými požadavky zákazníka	R	R	S	*	R

18. Průvodka předložení (PSW)	S	S	S	S	R
S = Organizace musí předložit zákazníkovi a na vhodných místech uchovat kopii záznamů nebo položky dokumentace R = Organizace musí uchovat na vhodných místech a na požádání zpřístupnit zákazníkovi *= Organizace musí uchovat na vhodných místech a na požádání předložit zákazníkovi.					

4.1.6 Stav předložení u zákazníka

Po schválení musí organizace zajistit, že bude plnit nadále všechny požadavky zákazníka.

Na základě vyhodnocení předložení všech důkazů o splnění požadavků dle PPAP mohou nastat tři základní stavy PPAP u zákazníka

- Schváleno – díl či materiál. Včetně všech dílčích komponentů splňuje všechny požadavky zákazníka, tzn. že organizace může začít dodávat dle sjednaného plánu
- Dočasné schválení – dovoluje dodávku materiálu omezenou dobu či v omezeném množství. Tato situace nastane, pokud organizace jasně definovala způsob schvalování zamezující neshodám či vypracovala plán opatření schválený zákazníkem
- Zamítnuto – předložené důkazy nesplňují požadavky zákazníka. Předložení a/ nebo proces musí být přepracován před odesláním vzorků. [1]

4.1.7 Shrnutí

Primárně se metoda PPAP používá u velkosériové výroby v automobilovém průmyslu. Pomáhá zlepšovat vztahy mezi dodavatelem a odběratelem, mezi nimi jsou jasně dané požadavky a očekávání. Metoda PPAP u dodavatelů posiluje vědomí o kvalitě. Nevýhodou je však komplikovaná administrativa. [1]

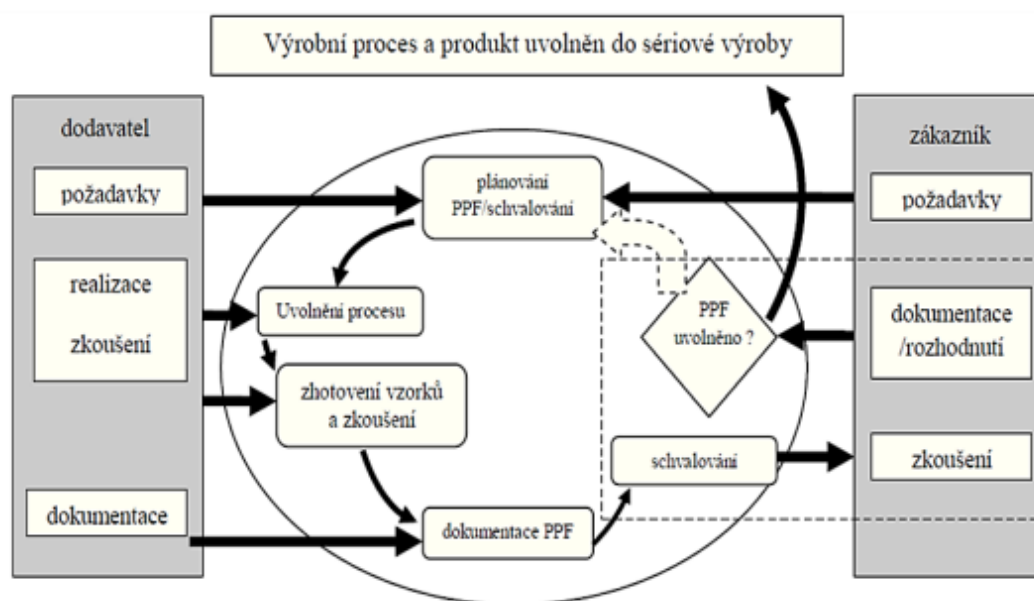
4.2 Uvolnění výrobního procesu a produktu (PPF)

Jedná se o proces uplatňovaný v automobilovém průmyslu dle standardu VDA, je součástí svazku VDA 2 „Zajišťování kvality před sériovou výrobou“ (5. vydání 2012) PPF je systematický nástroj pro zajištění dílu při schvalování do sériové podoby jako výše uvedený PPAP, který je používán v rámci standardu QS – 9000. PPF definuje celkem 22 požadavků, ze kterých se hned 12 shoduje s požadavky PPAP.

Cílem PPF je zajistit důkaz o tom, že zákazníkem požadované technické požadavky na produkt byly splněny. Předkládá se hodnocení procesu a produktu na základně příslušných dokumentů. Cílem procesu PPF je zajistit úroveň zralosti produktu před zahájením sériové výroby.[7]

4.2.1 Postup uvolnění výrobního procesu a produktu (PPF)

Postup se dělí na uvolnění procesu výroby a přepravy produktu a uvolnění produktu. Předložení se skládá z dokumentů procesu a produktu i vzorku pro uvolnění. Vzorky pro uvolnění PPF jsou produkty a materiály, které byly vyrobeny jako součást PPF sériovými prostředky za sériových podmínek. Na obrázku č. 2 je znázorněn postup uvolnění procesu a produktu.



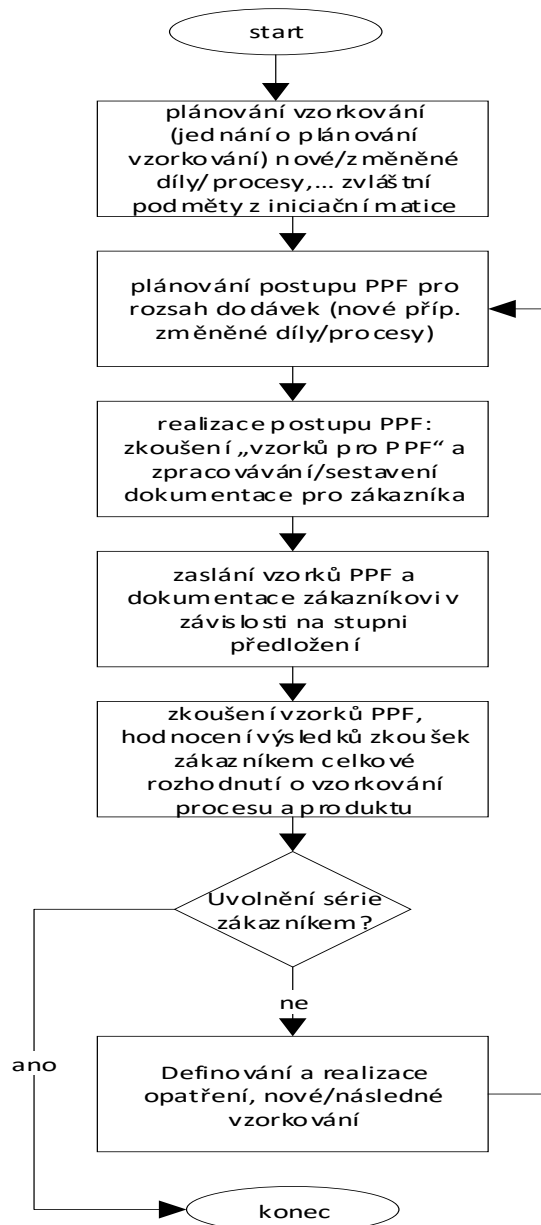
Obrázek 2 postup uvolnění procesu a produktu. [6]

4.2.2 Cíl uvolnění výrobního procesu a produktu (PPF)

Metodika PPF zajišťuje důkaz o tom, že před zahájením sériové výroby jsou požadavky zákazníka dohodnuté ve specifikacích (např. výkresy, normy, balící předpisy, stav změn, kapacity, zvláštní požadavky apod.) a byly splněny.

Postup se používá pro výrobky/ hotové díly, náhradní díly, polotovary, výrobní materiály/pomocné láky, které se stávají součástí produktu. PPF se využívá u nových dílů, a u změn podléhajících podle iniciační matice PPF (změny produktu, změny výrobních procesů, přerušení výroby delší 12 měsíců).

Jednotlivé kroky průběhu schvalování dílů dle PPF níže popisuje vývojový diagram.



[6]

Obrázek 3 Průběh PPF (vzorkování) [6]

4.2.3 Plánování a odsouhlasení postupu PPF

Mezi dodavatelem a zákazníkem musí dojít k vzájemnému odsouhlasení postupu. Cílem je společné porozumění rozsahu, obsahu a časového plánu. Obsahem odsouhlasení mohou být:

- vstupní předpoklady, např. uvolněné specifikace, soupis zákaznických požadavků, výkresy, normy balicí návodky, tabulka vzorců barev, status změn
- termíny, které musí být naplánovány tak, že uvolnění sériových dodávek nebude zpožděno,
- stupeň předložení včetně požadavků na dokumentaci,
- určení testu výkonnosti/validace procesu (velikost výrobní dávky produktu s ohledem na typ a provedení)
- stanovení počtu produktů, které mají být pro vzorkování dodány a zkoušeny
- rozsah PPF bude proveden na skupině produktů (rodina produktů)
- metody měření/ zkoušení

- charakteristiky produktu a procesu, zahrnutý do zkoumání způsobilosti [6]

Výsledky o plánovaném vzorkování musí být dokumentovány. Jestliže se organizace rozhodne vyrábět produkt na více výrobních místech musí se PPF provést pro každé pracoviště zvlášť. Plánování a odsouhlasení musí být pro nové díly dohodnuto a provedeno podle svazku VDA „Zajištění stupně zralosti pro nové díly“ k odpovídajícímu stupni zralosti. Zákazníkem je iniciována změna vztahující se k dohodě o vzorkování a změny vyplývající z iniciační matice jsou navrhovány dodavatelem.[6] Iniciační matice viz příloha č.2

Dle PPF se uplatňují 4 úrovně předložení důkazů o splnění požadavku, pokud není zákazníkem stanoveno jinak, musí být předložen vzorek s příslušnou dokumentací odpovídající stupni předložení 2.

Možná kritéria výběru pro stupeň 0:

- rozsah dodávek bez zvláštních charakteristik
- interní dodavatele organizace
- kvalitativní způsobilost uvolněného dodavatele je prokázána
- normované díly,

Možná kritéria výběru pro stupeň 1:

- změna rozsahu dodávek s nepatrným rizikem stupně zralosti
- interní dodavatele organizace a vyčleněné procesy,
- rodina produktů: vzorkování čísla dílů podle stupně 2 nebo 3, zjednodušený postup podle stupně 1 pro všechna další čísla dílů

Možná kritéria výběru pro stupeň 3:

- rozsah dodávek se zvýšeným rizikem stupně zralosti, nebo s významnými změnami,
- technologicky nové, nebo významně změněné stávající výrobní procesy,
- rozsah dodávek s vysokým stupněm inovací
- rozsah dodávek s požadavky ve vztahu k prokazování zvláštních charakteristik [6]

Tabulka 3 Prokazování PPF [6]

		Stupeň předložení			
	Rozsah, pokud se produktu týká	0	1	2	3
	Krycí list ke zprávě PPF	V	V	V	V
1	Výsledky zkoušek k uvolnění produktu: (např. geometrie, rozměry, funkce, suroviny (pevnost, fyzikální vlastnosti...), hmotnost, hmatový vjem, akustika, pachový vjem, vzhled, povrch, spolehlivost, zkoušky ESD, elektrická bezpečnost)	D	D	V	V
2	Vzorek (počet příp. dodané množství podle dohody)	D	V	V	V
3	Technické specifikace (např. zákaznické výkresy, CAD – data, specifikace, schválené změny konstrukce, odolnost proti zkratu, zajištění napájení, funkční bezpečnost (FUSI))	D	D	V	V
4	FMEA-D (FMEA produktu)	D	D	D	D

5	Uvolnění konstrukce a vývoje dodavatele při odpovědnosti dodavatele za vývoj podle dohody	D	D	V	V
6	Důkaz o dodržení právních požadavků (např. životní prostředí, bezpečnost, recyklace, specifické certifikáty pro některé země)	na	V	V	V
7	Materiálový datový list podle IMDS*	V	V	V	V
8	Zpráva o odzkoušení SW	D	V	V	V
9	FMEA-P (FMEA procesu)	D	D	D	D
10	Diagram průběhu procesu („Flow-Chart“), výrobní a kontrolní kroky	D	D	D	V
11	Plán kontroly a řízení („Control – plan“)	D	D	D	D
12	Důkaz o způsobilosti procesu	D	D	V	V
13	Důkaz o zajištění zvláštních charakteristik	na	na	V	V
14	Seznam měřidel (s ohledem na produkt)	D	D	D	V
15	Zkoumání způsobilosti měřidel, zda jsou přiměřené (výsledky)	D	D	D	D
16	Přehled nástrojů (množství/počet otisků a informace ke konceptu nástrojů)	D	D	V	V
17	Důkaz pro dosažení dohodnuté kapacity (validace procesu)	D	D	V	V
18	Písemné sebehodnocení kritérií podle matice hodnocení sériové zralosti produktu a procesu (příloha 4)	D	D	V	V
19	Životopis dílu	D	V	V	V
20	Důkaz o vhodnosti nasazených přepravních jednotek včetně skladování	D	D	V	V
21	Status PPF dodavatelského řetězce (dodávané díly, stanovené díly a vlastní díly)	D	D	V	V
22	Uvolnění systému povrchových úprav podle požadavku zákazníka	D	D	V	V

V Předložení zákaznickovy

D Provedení, dokumentování a archivace u dodavatele (příp. k nahlédnutí zákazníkovi)

na není aplikovatelné, v daném stupni předložení se nesmí vybrat

***** Materiálový datový list je podél skutečného řetězce dodavatelů, nezávisle na smluvním postavení, dosažitelný prostřednictvím IMDS [6]

4.2.4 Průběh procesu PPF

Nezávisle na stupni předložení/plánování vzorkování musí dodavatel provést PPF a výsledky dokumentovat. Dodavatel musí prokázat splnění požadavků 1 až 22 z tabulky č3

4.2.4.1 Výsledky zkoušek k uvolnění produktu

Dodavatel musí poskytnout důkaz o porozumění výkresové dokumentace a specifikací.

4.2.4.2 Vzorek (množství dle dohody)

Dodavatel musí podle předem dohodnutých požadavků předložit množství dílů, které mají být zkoušeny. Tyto vzorky jsou náhorně odebrány z ověřovací výroby a musí být jednoznačně označeny, aby naměřené hodnoty mohly být přiřazeny k jednotlivým vzorkům. [6]

4.2.4.3 Technická specifikace

Organizace musí mít k dispozici kompletní konstrukční dokumentaci k jednotlivým dílům. Jestliže došlo k technickým změnám u schvalovaných dílů je potřeba doložit příslušné dokumenty o schválení těchto změn.

4.2.4.4 FMEA produktu

Pokud je organizace dodavatele odpovědná za návrh produktu, musí aplikovat metodu FMEA návrhu produktu a na vyžádání předložit výsledky zákazníkovi. Metoda FMEA může být zpracována pro skupinu podobných dílů, musí ale splňovat zákazníkem definované požadavky.

4.2.4.5 Uvolnění konstrukce

Organizace musí mít ke všem dílům kompletní konstrukční dokumentaci.

4.2.4.6 Dodržení právních požadavků

Dodavatel musí doložit záznamy o shodě se všemi specifickými požadavky.

4.2.4.7 Materiálový list podle IMDS

Dodavatel musí uchovat záznamy o výsledcích zkoušek látek obsaženy v produktech včetně originálních náhradních dílů. Veškeré látky spojené s výrobou produktu se dokumentují v materiálovém datovém listě. Závazné a detailní požadavky jsou obsaženy v doporučení IMDS. [6]

4.2.4.8 Zpráva o testování software

Jedná se o zprávu, ve které se popisuje důvod testování software, změny oproti předcházejícímu software, údaje o konfiguraci, kompatibilitě. Vykonává se test integrace softwaru, test modulů, test systémové integrace.

4.2.4.9 FMEA procesu

Dodavatel musí zpracovat FMEA procesu a doložit její výsledky.

4.2.4.10 Vývojový diagram procesu (Flow chart)

Dodavatel musí mít vývojový diagram procesu, který jasně popisuje jednotlivé kroky a logickou posloupnost výrobního procesu.

4.2.4.11 Plán kontroly a řízení (Control plan)

Plán kontroly a řízení musí být zpracovaný, přináší důkaz, že při plánování a realizaci výroby byly vzaty v úvahu poznatky z FMEA, všechny používané metody pro kontrolu a řízení procesu a splňuje požadavky stanovené zákazníkem.

4.2.4.12 Důkaz o způsobilosti procesu

U definovaných charakteristik musí být zdokumentována způsobilost procesu. Metody zkoumání a ukazatele způsobilosti je nutné mít dopředu dohodnuté se zákazníkem. Pokud nejsou stanové jinak, musí se dodržovat minimální hodnoty uvedené v tabulce č. 4. [6]

Tabulka 4 Způsobilost procesu [6]

Druh zkoumání	Způsobilost
Ukazatel způsobilosti stroje, krátkodobé zkoumání	$Cm_k \geq 1,67$
Ukazatel způsobilosti procesu, dlouhodobé zkoumání stabilních procesů	$Cp_k \geq 1,33$
Ukazatel výkonnosti procesu, dlouhodobé zkoumání nestabilních procesů	$Pp_k \geq 1,33$

4.2.4.13 Důkaz o splnění zvláštních znaků

Dodavatel má povinnost doložit záznamy o shodě se všemi zvláštními znaky zákazníka.

4.2.4.14 Seznam měřidel

Soupis měřidel se prokazuje ve vztahu ke konkrétnímu produktu a jeho odsouhlasení probíhá v rámci plánování PPF.

4.2.4.15 Způsobilost měřidel

V případě požadavku zákazníka, musí organizace doložit kontrolní přípravky pro každý díl, sestavu či komponent. Následně musí prokázat, že všechny aspekty kontrolního přípravku jsou v souladu s požadavky (MSA).

4.2.4.16 Seznam nástrojů

Zákazníkovi musí být předložen seznam všech nástrojů vztahující se k produktu.

4.2.4.17 Validace procesu

Cílem je poskytnout důkaz o způsobilosti kompletního výrobního procesu za sériových podmínek, schopnosti vyrobit zákazníkem dohodnutý počet dílů, které jsou ve shodě se specifikací a ve sjednaných termínech, prokázání shody průběhu validace procesů u nových nebo změněných procesů a výrobků s požadavky zákazníka.

Doba chodu výroby za sériových podmínek musí být odsouhlasena se zákazníkem, s ohledem na výkonnost zařízení (počet dílů za směnu.). Jestliže nebylo dohodnuto jinak probíhá test výkonnosti minimálně jednou za směnu. Pokud dodávka obsahuje více variant může být se zákazníkem dojednáno, které z nich budou podléhat testu výkonnosti pro převzetí procesu. Níže jsou uvedeny příklady dalších ovlivňujících parametrů:

- Všeobecné časy přípravy a údržby
- doby přestávek,
- koncept nástrojů,
- počet výrobních linek
- výměna nástrojů,
- střídání směn
- podíl zmetků
- model směn
- plánované údržbové směny
- bezpečnostní rezerva pro neplánovaně přerušení směny.

1) Sebehodnocení sériové zralosti produktu a procesu

Sebehodnocením dodavatel potvrzuje splnění všech požadavků a provedení interního uvolnění. [6]

4.2.4.18 Životopis dílu

Všechny změny týkající se produktu a výrobního procesu se musí dokumentovat.

4.2.4.19 Potvrzení o vhodnosti použitých transportních jednotek včetně skladování

Organizace musí poskytnout důkaz, že způsob skladování a použité přepravní prostředky nebudou poškozovat dodávané díly.

4.2.4.20 PPF status v rámci dodavatelského řetězce

Za uvolnění všech komponentů subsystémů a služeb svého řetězce dodavatelů, aby byly splněny požadavky zákazníka na produktu a výrobní proces zodpovídá dodavatel. [6]

4.2.4.21 Uvolnění systému povrchových úprav

Díly s povrchovou úpravou jsou uvolňované podle zákaznických požadavků.

Dodavatel musí realizovat PPF a získané výsledky dokumentovat. Dodavatel je povinen splnit sám vůči sobě splnění požadavků 1 až 22. Splnění produktu se odvíjí podle počtu bodů 1 až 8, 21 a 22, procesu probíhá prostřednictvím bodů 9 až 20.[7]

Veškeré dokumenty a vzorky smí dodavatel předložit pouze tehdy, pokud byly splněny všechny specifikace. Pokud dodavatel žádá o odchylku musí požádat nejprve zákazníka o povolení odchylky. Toto povolení se přikládá společně s plánem opatření k vyřešení nedostatků k dokumentaci PPF. Jestliže je odchylka zamítnuta, díly nejsou způsobilé a nesmí být zabudovány do konečného produktu. Dodavatel je povinen odeslat zákaznickovy vzorky a dokumentaci dle předem zvoleného stupně předložení a dalších požadavků dle plánu schvalování. Zákazník provede hodnocení přiložené dokumentace a pokud je to možné odzkouší vzorky.

Výsledky tohoto hodnocení zákazník musí zdokumentovat a informovat dodavatele o uvolnění sériových dodávek. Rozhodnout lze třemi způsoby a to:

- i.O. – všechny požadavky na dodavatele byly splněny bez omezení, uvolnění sériových dodávek je uvolněno
- podmíněčné i.O. – požadavky nejsou splněné úplně, dodávky mohou probíhat za předem domluvených podmínek po omezenou dobu, následuje další vzorkování
- n.i.O. – dohodnuté požadavky nejsou splněné vůbec, uvolnění není uvolněno, je požadováno nové vzorkování [6]

4.3 Porovnání PPAP a PPF

Příručka ve svých přílohách popisuje i rozdíly mezi PPAP a PPF z pohledu požadavků na doložení, které jsou v tabulce č.5 [6]

Tabulka 5 Porovnání PPAP a PPF [6]

Požadavky PPF		Shoda s PPAP požadavky (číslo požadavku)
Krycí list zprávy PPF		18
1	Výsledky zkoušek pro uvolnění produktu: (např. geometrie, rozměry, funkce, materiály (pevnost, fyzikální vlastnosti...), hmotnost, hmatový vjem, akustika, pachový vjem, vzhled, povrchy, spolehlivost, ESD zkoušky, elektrická bezpečnost atd.).	(9), (10), (13)
2	Vzorek (počet příp. dodané množství podle dohody).	(14)
3	Technické specifikace (např. zákaznické výkresy, CAD-data, specifikace, přijaté změny konstrukce, odolnost proti zkratu, zajištění proti napětí, funkční bezpečnost.	(1), (2)
4	FMEA – D (FMEA produktu).	(4)
5	Uvolnění vývoje konstrukce dodavatele při vývojové odpovědnosti podle dohody.	(1), (3)

6	Důkaz o dodržení právních požadavků (např. životní prostředí, bezpečnost, recyklace, specifické certifikáty pro některé země).	(17)
7	Materiálový datový list podle IMDS.	(10)
8	Zpráva o zkoušení SW.	Žádná shoda.
9	FMEA – P (FMEA procesu).	(6)
10	Diagram průběhu procesu („Flow-chart“), výrobní a kontrolní kroky.	(5)
11	Plán kontroly a řízení („Control-plan“).	(7)
12	Důkaz o způsobilosti procesu.	(11)
13	Důkaz o zajištění zvláštních charakteristik.	(17)
14	Seznam měřidel (s ohledem na produkt).	(16)
15	Zkoumání způsobilosti měřidel.	(8), (11), (16)
16	Přehled nástrojů (množství/počet otisků a informace ke konceptu nástrojů).	Žádná shoda.
17	Důkaz pro dosažení dohodnuté kapacity (validace procesu).	Žádná shoda.
18	Písemné sebehodnocení kritérií podle matice hodnocení sériové zralosti produktu a procesu.	Žádná shoda.
19	Životopis dílu.	(2)
20	Důkaz o vhodnosti nasazených přepravních jednotek včetně skladování.	Žádná shoda.
21	Status PPF dodavatelského řetězce (dodávané díly, stanovené díly a vlastní díly).	Žádná shoda.
22	Uvolnění systémů povrchových úprav podle požadavku zákazníka.	Žádná shoda.

[6]

5 NÁSTROJE MANAGEMENTU KVALITY

Od managementu kvality se očekává, že různé činnosti bude vykonávat objektivně a jeho principy budou aplikovány efektivně a účinně. Proto bylo vyvinuto velké množství různých metod a nástrojů. Níže uvedené nástroje se při prokazování kvality hojně využívají.[4]

5.1 Sedm základních nástrojů managementu kvality

Sedm základních nástrojů se uplatňují zejména při řešení problémů s kvalitou a při neustálém zlepšování. Tyto nástroje byly rozvinuty v Japonsku zejména K. Ishikawou a W.E. Demingem. Mezi sedm základních nástrojů řadíme:

1. Vývojový diagram
2. Diagram příčin a následků
3. Formulář pro sběr údajů
4. Paretův diagram
5. Histogram
6. Bodový diagram
7. Regulační diagram

Pořadí výše uvedených nástrojů se snaží kopírovat nejčastější posloupnost jejich používání při řešení problémů s kvalitou. [4]

5.1.1 Vývojový diagram

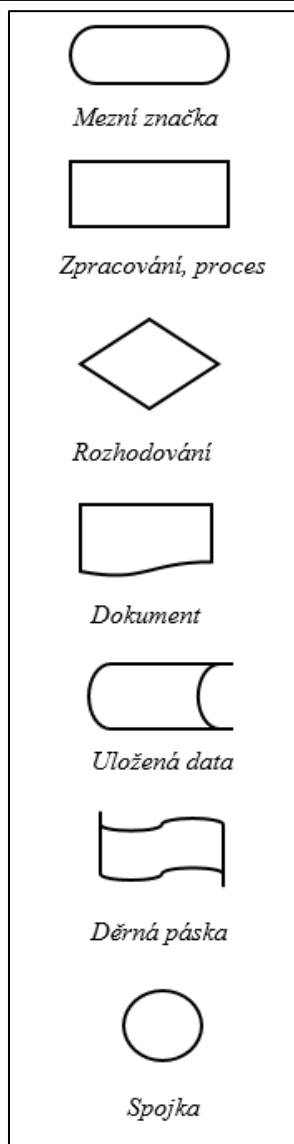
Vývojový diagram je grafickým zobrazením posloupnosti a vzájemné návaznosti všech kroků procesu. Může se jednat jak o existující, tak o navrhovaný proces. Jedná se o vhodný nástroj zejména pro analýzu procesu jeho jednotlivých kroků a větvení, identifikaci oblastí, kde mohou vznikat problémy, zkoumání procesu z hlediska nejvhodnějšího rozmístění kontrolních míst a pro identifikaci nadbytečných činností. Vývojové diagramy přispívají k lepšímu pochopení procesu a pracovníkům napomáhají při jejich zapojení do procesu. Pro vytváření diagramu se doporučuje pracovat v týmu a měli by se na jeho zpracování podílet převážně vlastníci procesu a pracovníci.

Při zpracování vývojového diagramu by měl být vymezen začátek a konec popisovaného procesu. Pokud je popisovaný proces příliš rozsáhlý, doporučuje se dílčí procesy rozdělit, aby byly vývojové diagramy dostatečně přehledné. Následuje fáze, kdy se zpracují identifikace jednotlivých činností procesu. Vhodným postupem, zejména v případě popisu navrhovaného procesu, je využití brainstormingu se záznamem jednotlivých činností na kartičky. Uspořádání jednotlivých kartiček pomáhá ke správné posloupnosti jednotlivých činností. Možnou alternativou může být tvorba s využitím vhodného softwaru. [4]

Dle normy ČSN 5807 se diagramy skládají ze symbolů, které mají stanovený význam, krátkého vysvětlujícího textu a spojovacích čar.

5.1.1.1 Nejčastěji používané symboly

- **Mezní značka** – tento symbol znázorňuje výstup do vnějšího prostředí nebo vstup z něho, např. začátek nebo konec procesu.
- **Zpracování, proces** – tento symbol představuje jakýkoliv druh zpracování, např. provádění definované operace nebo skupiny operací, jejichž výsledkem je buď změna hodnoty, formy či umístění informací, nebo stanovení, který z několika směrů toku se má sledovat.
- **Rozhodování** – tento symbol představuje rozhodovací nebo přepínací funkci s jedním vstupem, příslušné výsledky hodnocení mohou být přidruženy ke spojnicím reprezentujícím cesty.
- **Dokument** – symbol představuje čitelná data, kde nosič dat je např. tištěný výstup, formulář pro vstup, dokument popisující jednotlivý proces
- **Uložená data** – tento symbol představuje uložená data ve formě vhodné pro zpracování.
- **Děrná páska** – symbol představuje data
- **Spojka** – představuje výstup do jiné části téhož vývojového diagramu nebo vstupu z něj a používá se k přerušení spojnice a k jejímu pokračování na jiném místě.



obr. 1 Nejčastěji používané symboly [4]

5.1.2 Diagram příčin a následků (Ishikawův diagram, diagram rybí kosti)

Diagram příčin a následků je důležitým grafickým nástrojem pro analýzu všech možných příčin různých následků. Jedná se o systémový přístup k řešení problému, který pomáhá zdokumentovat všechny myšlenky a náměty. Tato metoda by měla být prvním krokem všech problémů, u nichž není zřejmá příčina vzniku. Je důležité zapojit širší okruh pracovníků a pomocí brainstormingu a diagramu příčin a následků se pokusit problém vyřešit.

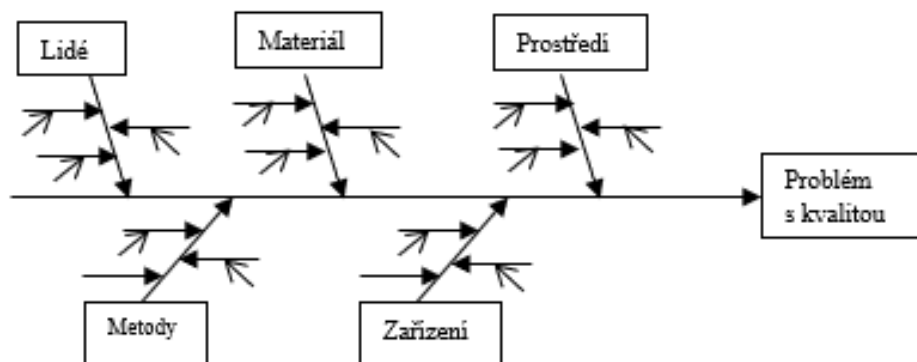
Brainstorming je týmová metoda, zvyšující účinnost tvůrčího myšlení, kdy cílem je zjistit co nejvíce nápadů, které budou analyzovány a hodnoceny později. Čím více nápadů, tím více je pravděpodobnější, že bude odhalena příčina. Při brainstormingu by měly být dodržovány zásady:

- Moderátor řídí pouze diskuzi
- Musí mluvit vždycky pouze jedna osoba
- Každý se vyjadřuje pouze k řešenému tématu
- Volnost tvorby námětů
- Žádné náměty se v průběhu této fáze nekritizují ani jinak neposuzují

- Všechny náměty se zaznamenají

Při vytváření diagramu příčin a následků by mělo být jasné a stručně definován, kdy se může jednat jak o problém existující, tak potenciální. Následně, by měl být vytvořen tým, kde by měli být zastoupeni odborníci z různých oblastí vztahujících se k problému, důležití jsou ale i neodborníci, kteří nebudou zatíženi „provozní slepotou“.

Doporučuje se vytvořit velkou pracovní plochu, na které bude diagram příčin a následků zpracován tak, aby mohly být v různých úrovních zaznamenány všechny možné příčiny řešeného problému. Struktura je znázorněna viz obrázek níže. [4]



Obrázek 4 Struktura diagramu a příčin následků

Tým musí nejprve pomocí brainstormingu vymezit hlavní oblasti, v nichž působí příčiny, které se mohou podílet na vzniku řešeného problému. V případě kvality se nejčastěji používají kategorie: materiál, zařízení, metody, lidé a prostředí. V jednotlivých kategoriích se postupně identifikují možné příčiny. U příčin, které nejsou dostatečně konkrétní by měly být analyzovány příčiny těchto příčin. Pro postupné odhalení příčin je vhodné využít metodu „5x Proč“. [4] Její podstatou je ponořovat se hlouběji do úrovně příčin a tím si přiblížit koncepci vlastní analýzy kořenových příčin. [11]

Následuje vyhodnocení nejdůležitějších příčin například hlasováním všech členů týmu. Celkové hodnocení představuje výchozí údaje pro vyhodnocení nejdůležitějších příčin. Pro identifikaci nejdůležitějších příčin je vhodné provést analýzu pomocí Paretova diagramu.

Výsledný diagram příčin a následků by měl být živým záznamem, který v průběhu řešení dané problematiky neustále využíváme a doplňujeme o nové informace.

5.1.3 Formulář pro sběr údajů

Formuláře jsou určeny pro systematické shromažďování údajů relevantních pro řízení a zlepšování kvality. Výsledné údaje jsou východiskem pro hodnocení stávajícího stavu procesu, neustálého zlepšování, hodnocení účinnosti provedených opatření apod. Při přípravě formuláře je důležité zajistit, že budou shromažďovány takové údaje, které poskytnou potřebné informace.

Formuláře nemusí být pouze papírové. V současné době se využívají informační technologie, které mají elektronickou podobu a jsou sdíleny s různými pracovníky na odlišných pracovištích. Elektronické formuláře mají mnoho výhod. Například zvyšují efektivnost záznamu, zajišťují jejich potřebnou čitelnost, umožňují automatickou kontrolu proti zapsání nesprávných údajů, kontrolu úplnosti zaznamenaných údajů, nebo okamžité vyhodnocení a zpracování grafických výstupů.

Před návrhem vhodného formuláře je důležité si vyjasnit, jak budou shromážděné údaje dále zpracovávány (způsob statistického vyhodnocení, grafické výstupy apod.). Formuláře by měly být srozumitelné a dostatečně přehledné a musí obsahovat všechny důležité identifikační znaky podmínek, za nichž byly shromážděné údaje získány. Identifikační znaky by měly obsahovat datum, čas, místo, výrobní zařízení, jméno pracovníka, který sběr dat prováděl, použitý systém měření, identifikaci sledované výrobní dávky, parametry výroby a další důležité údaje. [4]

Tyto údaje jsou zásadní pro stratifikaci dat. Stratifikace dat představuje třídění podle zvolených hledisek a je velmi důležitá pro další hodnocení shromážděných údajů, které jsou často nehomogenní. Možnými hledisky pro stratifikaci údajů mohou být například druh zjištěné neshody, místo jejího výskytu, výrobní linka, časový úsek výroby, pracovník obsluhy procesu, další parametry průběhu procesu, druh použitého materiálu apod.

Před prvním použitím formuláře, by měl být nejprve vyzkoušen pro ověření reálného použití v praxi. Pozornost by měla být také věnována srozumitelnosti, vhodnosti uspořádání, přehlednosti a dostatku místa pro záznam jednotlivých údajů. [4]

5.1.4 Paretův diagram

Paretův diagram je důležitým nástrojem manažerského rozhodování, protože umožňuje stanovit priority při řešení problémů s kvalitou tak, aby byl dosažen maximální efekt. Diagram je také vhodný pro znázornění hlavních příčin problémů. Paretův diagram získal své pojmenování podle V. Pareta, italského ekonoma 19. století, který popsal nepravidelné rozložení bohatství mezi obyvateli; totiž, že vysoký podíl veškerého bohatství vlastní pouze malé procento obyvatel. Tento jev americký odborník J.M. Juran transformoval do oblasti řízení kvality v podobě: Většina problémů s kvalitou (80 až 95 %) je způsobena pouze malým podílem (5 až 20 %) příčin, jež se na nich podílejí. Tento princip byl pojmenován jako Paretův princip, nebo také označení pravidlo 80/20. [4]

Příčiny představují „nositele nedostatků“, jako jednotlivé příčiny neshod, jednotlivé neshody, jednotlivé výrobky, jednotlivá výrobní zařízení, jednotliví pracovníci apod. Použitím Paretova principu lze například stanovit, že na vznikajících problémech se rozhodující měrou podílí jen určitá skupina výrobků z celého výrobního programu, jen některé neshody ze všech vyskytujících se nehod, jen některé příčiny ze všech působících příčin, jen některá výrobní zařízení ze všech používaných, jen někteří pracovníci ze všech, kteří ovlivňují kvalitu produktu apod.

Výše uvedené skupiny příčin se označují jako „životně důležitá menšina“ a pro ostatní používáme výraz „užitečná většina“. „Životně důležitou menšinu“ lze identifikovat právě pomocí Paretova diagramu, což znamená, že se soustředíme na zdroje a na eliminaci příčin, které nejvíce přispívají k analyzovanému problému. [4]

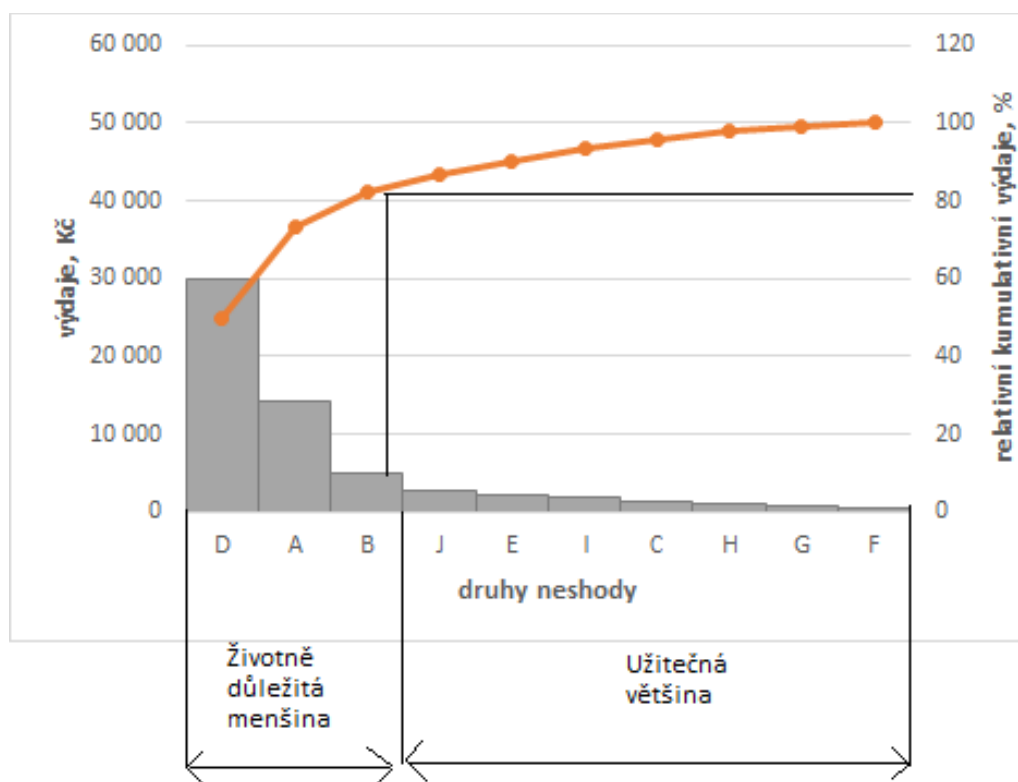
Pro vytvoření Paretova diagramu je nezbytné shromáždit kvantitativní údaje, které charakterizují velikost příspěvku jednotlivých příčin k analyzovanému problému. Základním ohodnocením jednotlivých příčin je nejčastěji četnost výskytu za sledované období.

Při tvorbě je prvním krokem shromáždění zpracovaných údajů a seřazení příčin podílejících se na problému podle velikosti příspěvku a to sestupně. Dále se postupným sčítáním příspěvků jednotlivých příčin seřazených podle jejich velikosti vypočtou kumulativní součty příspěvků a zároveň vypočteme i v procentech. Příklad výpočtu je uveden v tabulce 6. [4]

Tabulka 6 Tabulka hodnot pro sestrojení Paretova diagramu [4]

Druh neshody	Výdaje, Kč	Kumulativní výdaje, Kč	Relativní kumulativní výdaje, %
D	29 800	29 800	49,7
A	14 300	44 100	73,5
B	5 100	49 200	82,0
J	2 800	52 000	86,7
E	2 100	54 100	90,2
I	2 000	56 100	93,5
C	1 300	57 400	95,7
H	1 200	58 600	97,7
G	900	59 500	99,2
F	500	60 000	100

Paretův diagram se skládá z kombinace sloupcového a bodového diagramu. Ve sloupcovém diagramu jsou znázorněny jednotlivé příčiny, které jsou poskládané sestupně a navzájem se porovnávají. Stupnice na ose y je volena tak, aby zahrnovala celkový součet všech příspěvků. Bodový diagram je doplněn tzv. Lorenzovou křivkou, která znázorňuje průběh hodnot relativních kumulativních součtů příspěvků v procentech (viz obr. 5). Stupnice na této ose by měla odpovídat stupnici na levé ose y. Lorenzova křivka je vynášena na úroveň pravé hrany jednotlivých sloupců. [4]



Obrázek 5 Příklad Paretova diagramu [4]

Po sestrojení Paretova diagramu následuje jeho vyhodnocení. To znamená identifikace „životně důležité menšiny“. K určení se obvykle používají dva druhy kritérií, které jsou konstruovány na rozdílném základě:

- určitá zvolená hodnota relativního kumulativního součtu příspěvků v procentech,
- průměrná hodnota příspěvku na jednu příčinu (průměrné výdaje na jeden druh neshody).

Dle prvního případu do životně důležité menšiny řadíme příčiny, které odpovídají cca 80% kumulativního součtu příspěvků. Paretův princip není fyzikální zákonitostí, jedná se pouze o obvyklé chování jevů. Tudíž může kumulativnímu součtu příspěvků odpovídat vyšší než 20% podíl příčin. V těchto případech se pak často používá jako kritérium i nižší hodnota relativního kumulativního součtu příspěvků například v rozmezí od 50 % do 80 %. K identifikaci životně důležité menšiny lze použít grafické znázornění. V úrovni kumulativního součtu se vede rovnoběžka s osou x a po dosažení Lorenzovy křivky se na osu x spustí kolmice.

Dle druhého případu, kdy by byla jako kritérium použita průměrná hodnota příspěvku na jednu příčinu, by v úrovni této hodnoty byla vedena rovnoběžka s osou x a životně důležitou menšinou by tvořily všechny protnuté sloupce.

Nápravná opatření by měla vést k eliminaci, resp. minimalizaci příčin náležících do životně důležité menšiny.

Pro efektivní použití při řešení problému s kvalitou je nejlepší kombinace Paretova diagramu a diagramu příčin a následků. [4]

5.1.5 HISTOGRAM

Jedná se o sloupcový diagram vyjadřující rozdělení četnosti hodnot ve vhodně zvolených intervalech (třídách). Šířka sloupců odpovídá šířce intervalu sledovaného znaku, ve kterém se zjišťuje četnost hodnot. Tudíž by měly sloupce v histogramu vždy navazovat na sebe, protože dolní hranice daného intervalu je zároveň horní hranicí předchozího intervalu a horní hranice daného intervalu zároveň dolní hranicí následujícího intervalu. Tento diagram poskytuje cenné informace o charakteru rozdělení sledovaného znaku a díky tomu je považován za základní grafický nástroj průzkumové analýzy shromážděných údajů. Histogram má mnoho využití, například při analýze kvality vstupů, analýze způsobilosti procesu, hodnocení úspěšnosti aktivit zlepšování apod.

K sestrojení histogramu je potřeba dostatečný počet údajů (nejméně cca 30 hodnot). Pro jeho vytvoření se většinou používá software. [4]

Jakmile je shromážděno dostatečné množství údajů o hodnotách sledovaného znaku, následuje stanovení minimální a maximální hodnoty. Tyto charakteristiky vymezují oblasti, které by měly být rozděleny do vhodně zvolených intervalů. Dále se určí variační rozpětí hodnot, které poskytují první informaci o variabilitě sledovaného znaku:

$$R = x_{\max} - x_{\min}$$

Kde:

R – variační rozpětí hodnot,

$x_{\max}$ – maximální hodnota souboru,

$x_{\min}$ – minimální hodnota souboru.

Dále je důležité ke zpracování histogramu zvolit vhodný počet intervalů. Doporučuje se rámcové rozpětí počtu intervalů, obvykle 5 až 20 intervalů, přičemž platí, že pro rozsáhlejší soubory by měl být použit větší počet intervalů. [4]

Dle variačního rozpětí hodnot a zvoleného počtu intervalů lze stanovit vhodnou šířku intervalů. Častěji jsou využívány histogramy se stejnou šířkou intervalů. K tomuto odhadu slouží poměr variačního rozpětí a navrženého počtu intervalů. [4]

$$h \approx \frac{R}{k}$$

kde:

h - šířka intervalu

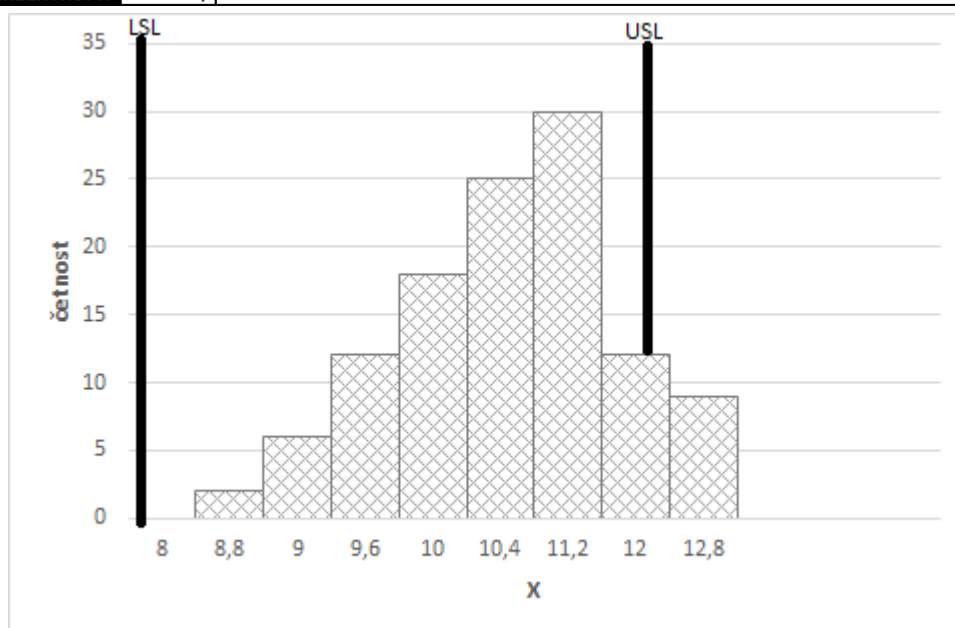
R – variační rozpětí hodnot

k – počet intervalů

K určení jednotlivých intervalů je důležité vhodně zvolit dolní hranici prvního intervalu. Tato hranice by měla být volena tak, aby v prvním intervalu byla dosažena minimální hodnota a bylo zajištěno, že budou hodnoty vhodně přiřazeny do intervalů. Pro přesnější data se doporučuje, aby hranice intervalů byly stanoveny o řád přesněji než zpracovávané hodnoty. A to z důvodů, aby nemohla nastat situace, že některá z hodnot je rovna hranici druhého intervalu. Horní hranice prvního intervalu, která je zároveň i dolní hranicí druhého intervalu, a hranice dalších intervalů vznikne postupným připočítáním vhodně zaokrouhlené šířky intervalu k dolní hranici prvního intervalu.

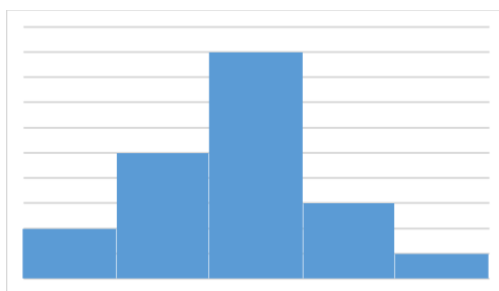
Intervalové rozdělení četností hodnot je uvedeno v tabulce, která je podkladem pro zpracování histogramu. Následujícím krokem je vyhodnocení četností hodnot v jednotlivých intervalech. Doporučuje se použít software, „ruční“ použití by mohlo být zdlouhavé při velkém množství dat. [4]

U histogramu osa x odpovídá hodnotám sledovaného znaku a šířka sloupců tak umožňuje vymezení jednotlivých intervalů. Výška sloupců na ose y odpovídá četnostem hodnot v jednotlivých intervalech. Pokud jsou předepsány toleranční meze, doporučuje se je do sestrojeného histogramu doplnit, aby bylo možné graficky posoudit míru jejich dodržování. Níže je obrázek s histogramem, ve kterém jsou uvedeny toleranční meze. [4]

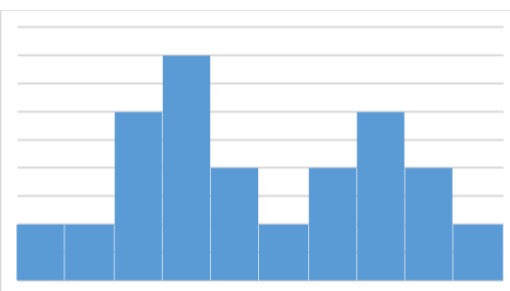


Obrázek 6 Příklad histogramu se zakreslenými tolerančními mezemi [4]

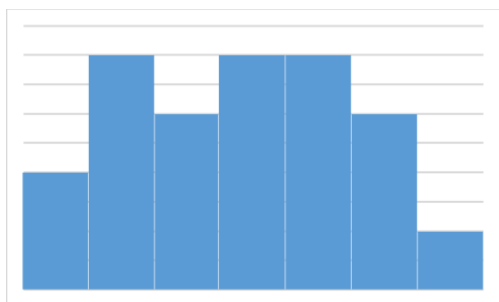
Při analýze histogramu se soustředíme zejména na jeho polohu, která charakterizuje střední hodnotu sledovaného znaku. Zaměřujeme se také na šířku sledovaného znaku, která vypovídá o variabilitě hodnot, a na jeho tvar, který umožňuje odhalit některé vymezené příčiny variability. Typické tvary histogramu jsou uvedené níže. [4]



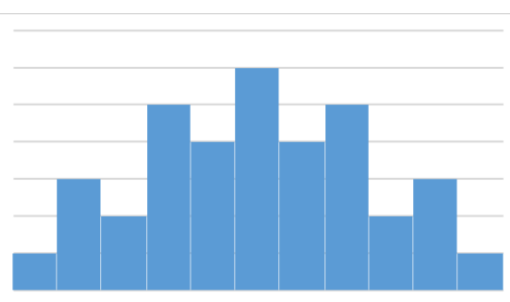
a) histogram zvonovitého tvaru



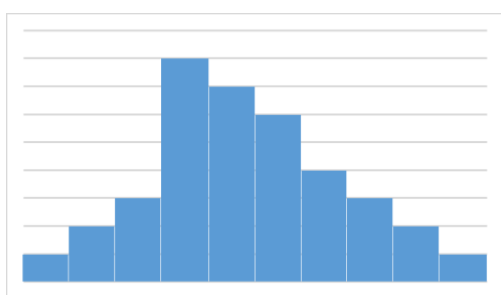
b) dvouvrcholový histogram



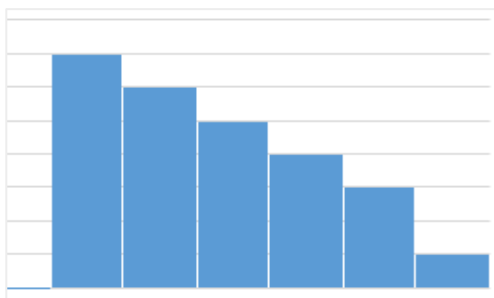
c) histogram plochého tvaru



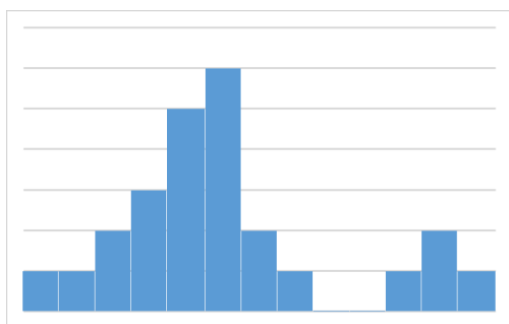
d) hřebenový histogram



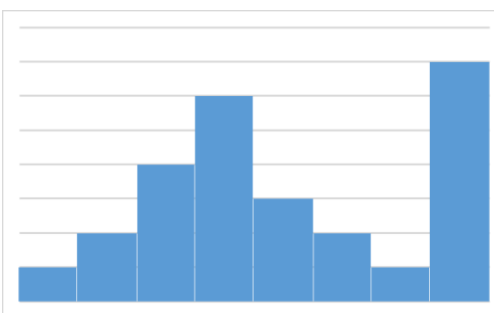
e) histogram asymetrického tvaru



f) useknutý histogram



g) histogram s izolovanými hodnotami



h) histogram s vyšší četností v krajní třídě

Obrázek 7 Typické tvary histogramů [4]

Nejčastěji má histogram ve zvonovitým tvar, který je obrazem hustoty pravděpodobnosti normálního rozdělení (Gaussovy křivky). Toto rozdělení se zobrazuje zejména v případech, kdy je variabilita hodnot je vyvolána pouze působením náhodných příčin. Tohle znázornění ale nejde brát jako důkaz o působení pouze těchto příčin. Dvou či více vrcholový histogram signalizuje, že analyzovaný soubor údajů vznikl spojením dvou či více souborů získaných za různých podmínek (různé suroviny, různé technologie, různé směny atd.). Pokud se zobrazí histogram toho typu, je potřeba identifikovat příslušnou vymezitelnou příčinu a provést stratifikaci. Z původního jednoho souboru vzniknou dva. Pokud je histogram plochého tvaru, byly údaje shromážděny za proměnlivých podmínek, to znamená spojení několika dílčích souborů, jejichž histogramy se odlišují polohou a navzájem se překrývají. Jedná se o typický případ, kdy se sledovaný znak kvality mění v závislosti na čase. Hřebenový tvar histogramu je charakteristický pravidelným střídáním vyšších a nižších hodnot četností v jednotlivých intervalech. Tato situace může nastat i při nevhodném určení hranic jednotlivých intervalů. Pokud má histogram asymetrický tvar, signalizuje to případ, kdy hodnoty sledovaného znaku leží v blízkosti hranice, která vymezuje obor hodnot znaku. Příklad takové hranice lze najít u fyzikálních veličin, které mohou nabývat pouze kladných hodnot. U některých veličin může asymetrické rozdělení sledovaného znaku vyjadřovat jeho přirozené chování. Jednostranným či oboustranným prudkým ukončením je charakteristický tzv. „useknutý histogram“. Obvykle upozorňuje, že vyrobené produkty prošly třídící kontrolou, při které byly z původního souboru vyřazeny ty, u nichž hodnota sledovaného znaku kvality přesáhla toleranční meze. Histogram, který má izolované hodnoty obvykle signalizuje přítomnost odlehlých hodnot. U těchto hodnot je potřeba nejprve zjistit, za jakých podmínek byla data získána a posoudit, zda do souboru skutečně patří nebo vznikla např. chybným měřením. [4]

Histogram s vyšší četností hodnot v krajní třídě obvykle signalizuje úmyslné zkreslování naměřených údajů tak, aby nebyly překračovány stanovené toleranční meze. [4]

5.1.6 Bodový diagram

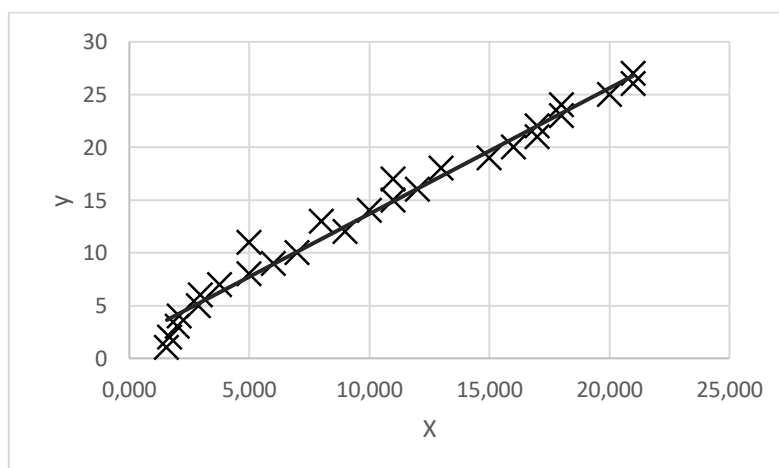
Jedná se o grafický nástroj pro studium vztahů mezi dvěma proměnnými. Bodový diagram umožňuje posuzovat například vzájemnou souvislost mezi dvěma znaky kvality produktu, analyzovat souvislosti mezi určitým znakem kvality produktu a vybraným parametrem procesu, vyhodnocovat změny vybraných ukazatelů v závislosti na čase, posuzovat, jak dalece údaje měřidla odpovídají správným hodnotám apod.

K sestrojení bodového diagramu je potřeba dvojice odpovídajících hodnot obou proměnných. Čím více údajů je k dispozici, tím věrohodnější informaci o závislosti mezi sledovanými proměnnými může bodový diagram poskytnout. Důležité je pamatovat na to, aby se jednalo o soubor získaných za stejných podmínek. Pokud by to nebylo splněno, je potřeba údaje vhodným způsobem stratifikovat a dílčí soubory zpracovat samostatně. [4]

Výsledek bodového diagramu může být výrazně ovlivněn volbou stupnic na osách. Osy by měly odpovídat variačnímu rozpětí hodnot příslušného znaku, což umožňuje plně využít celou oblast vymezenou souřadnicovým systémem. [4]

Rozmístění bodů v bodovém diagramu, které odpovídá jednotlivým dvojicím hodnot příslušných proměnných, charakterizuje směr, tvar a míru těsnosti závislosti mezi sledovanými proměnnými. V praxi se setkáváme s tzv. volnými závislostmi, které jsou charakteristické určitým rozptylem bodů. Příčinou může být působení dalších vlivů, jako je například variabilita parametrů procesu, vnějších podmínek, vlastností použitých materiálů apod. Na rozptylu se také podílí nepřesnost stanovování hodnot odpovídajících proměnných.

Vytvořený bodový diagram podává základní grafickou informaci o vzájemné souvislosti dvou sledovaných proměnných. Pro posouzení tohoto vztahu jak matematicky, tak statisticky je potřeba provést další hodnocení. Za pomoci regresní a korelační analýzy. Při interpretaci vztahů mezi analyzovanými proměnnými ať na základě bodového diagramu nebo nalezené regresní funkce je důležité si uvědomit, že tyto závěry se týkají konkrétního rozmezí hodnot obou proměnných a konkrétních podmínek, za kterých byly údaje získány. [4]



Obrázek 8 Příklad bodového diagramu [4]

5.1.7 Regulační diagram

Jedná se o grafický nástroj umožňující odlišit variabilitu procesu vyvolanou vymezitelnými (zvláštními) příčinami od variability vyvolané náhodnými (přírozenými) příčinami. Tyto informace jsou důležité pro předvídaní chování procesu a nalezení vhodných aktivit pro zlepšení procesu. Opatření, která vedou k odstranění vymezitelných příčin jsou většinou řešitelná na úrovni obsluhy procesu. U náhodných příčin variability vyžadují většinou radikální změny procesu (např. jiná technologie, jiné výrobní zařízení, jiný systém řízení procesu), o kterých musí rozhodnout management organizace.

Regulační diagram je důležitou součástí analýzy průběhu opakujících se procesů a základním nástrojem jejich statistické regulace (SPC- Statistical proces control). Podrobnější informace k této problematice nebudou v této práci dále řešeny. [4]

5.2 Sedm „nových“ nástrojů managementu kvality

Těchto sedm „nových“ nástrojů managementu kvality bylo metodicky rozpracováno japonskou Společností pro vývoj metod řízení kvality v průběhu sedmdesátých let minulého století. Rozvoj těchto nástrojů souvisel s rozvojem komplexního řízení kvality (Total Quality Control). Tato skupina nástrojů byla cíleně vyvinuta pro oblast plánování. Označení „nové“ neznamená, že by nahrazovaly sedm základních nástrojů, ale vztahuje se k tomu, že tyto nástroje měly pomoci v nové éře komplexního řízení kvality, přičemž řada z nich byla nově vytvořena nebo nově rozpracována jako nástroj managementu kvality.[12]

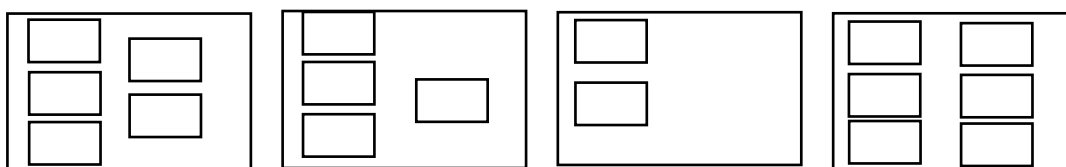
Mezi sedm „nových“ nástrojů managementu kvality se řadí:

1. Afinitní diagram
2. Diagram vzájemných vztahů
3. Systematický (stromový) diagram
4. Maticový diagram
5. Analýza údajů v matici
6. Diagram PDPC
7. Síťový graf.

5.2.1 Afinitní diagram (diagram afinity)

Jedná se o vhodný nástroj pro vytvoření a uspořádání různorodých námětů, týkajících se určitého problému. Pomocí diagramu se tyto náměty rozdělují do přírozených skupin, které objasňují strukturu řešených problémů. To umožňuje v relativně krátkém čase získat a uspořádat spoustu cenných námětů.

Tvorba probíhá v týmu a uplatňuje se převážně intuitivní myšlení. Nejprve se upřesní a jednoznačně vymezí řešený problém a pak následuje tvorba námětů, které by mohli přispět k jeho vyřešení. Všechny náměty se sepisují na kartičky. Po ukončení diskuze se kartičky vyskládají na velkou plochu a seskupí se do skupin příbuzných námětů. Tím nám vznikne afinitní diagram viz obrázky níže. Použití je vhodné zejména v případech, kdy je řešený problém složitý, obtížně zpracovatelný a vyžaduje zapojení skupiny řešitelů.



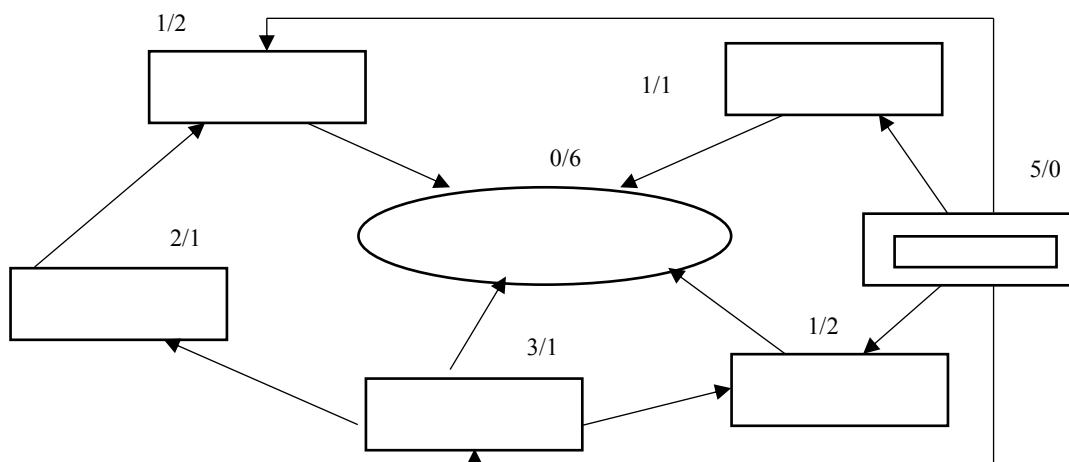
Obrázek 9 Struktura afinitního diagramu

5.2.2 Diagram vzájemných vztahů

Diagram umožňuje na základě analýzy logických nebo příčinných souvislostí mezi jednotlivými náměty určit časové priority realizace jednotlivých aktivit nebo stanovit klíčové příčiny řešeného problému.

Výchozími údaji pro sestavení diagramu vzájemných vztahů mohou být náměty vytvořené při sestavování afinitního diagramu. Zpracování probíhá v týmu. Úkolem je analyzovat logické nebo příčinné souvislosti mezi jednotlivými náměty. Zjištěné vztahy se zobrazují šipkami.

Po identifikaci a zakreslení vztahů se pro každý námět vyhodnotí počet vystupujících a vstupujících šipek. Jedná se o vyhodnocení, kolikrát byl posuzovaný námět ve vztahu k ostatním východiskem, a kolikrát následkem. [4]

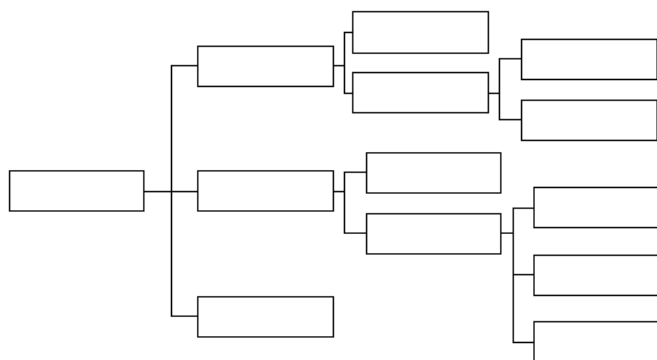


Obrázek 10 Struktura diagramu vzájemných vztahů [4]

5.2.3 Systematický (stromový) diagram

Jedná se o názorné zobrazení systematické dekompozice určitého celku na jednotlivé dílčí části. Je vhodným nástrojem pro rozložení problému na dílčí problémy, zobrazení struktury příčin problému, vytvoření plánu řešení problému nebo dekompozici hlavních požadavků zákazníků na konkrétnější požadavky. Jedná se o týmový nástroj. [4]

Zpracování systematického diagramu se provádí postupným přiřazováním kartiček s náměty, jež vždy rozvíjejí předcházející úroveň až do dosažení dostatečné úrovně podrobnosti viz obrázek č. 11



Obrázek 11 Struktura systematického diagramu [4]

5.2.4 Maticový diagram

Maticový diagram se používá k posouzení vzájemných souvislostí mezi prvky dvou nebo více oblastí problému. Jeho použití pomáhá doplnit chybějící prvky analyzovaných oblastí, identifikovat a odstranit „bílá místa“ v informační bázi vztahující se k problému.

Nejčastěji se používá matice ve tvaru „L“ například využívané při QFD metodě.

Nejprve se určí jednotlivé oblasti problému. V základní aplikaci se jedná většinou o dvě výrobní oblasti. K určení jednotlivých kroků lze využít afinitní diagram a systematický diagram.

Obvykle se rozlišují čtyři úrovně vztahů: silná závislost, průměrná závislost, slabá závislost a nezávislost. Míra závislosti se vyjadřuje vhodně zvolenými grafickými symboly.

Jedná se o komplexní analýzu vztahů mezi prvky oblastí a pro vyhodnocení důležitosti jednotlivých prvků. [4]

		ZNAKY JAKOSTI PRODUKTU						
		Znak 1	Znak 2	Znak 3	Znak 4	Znak 5	Znak 6	Znak 7
POŽADAVKY NA PRODUKT	Požadavek A	⊙	△			△		
	Požadavek B		⊙				○	
	Požadavek C		○		⊙			⊙
	Požadavek D		⊙					○
	Požadavek E	△		○	△		⊙	
	Požadavek F		⊙			○		

⊙ - silný vztah
○ - průměrný vztah
△ - slabý vztah

Obrázek 12 Struktura systematického diagramu [4]

5.2.5 Analýza údajů v matici

Analýza se zaměřuje zejména na porovnávání různých variant charakterizovaných řadou kritérií a výběr nejlepší varianty.

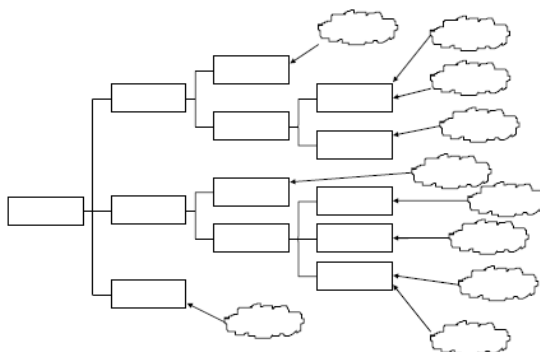
Pomocí grafických či numerických metod analýzy údajů v matici lze například vyhodnotit nejvhodnější koncepci navrhovaného produktu či provést výběr nejvhodnějšího dodavatele. Postup by měl probíhat v následujících krocích:

1. **Definování cíle** – výchozí zadání pro volbu kritérií a stanovení optimální varianty.
2. **Volba kritérií, na jejichž základě bude vybírána nejlepší varianta** – musí se jednat o číselná kritéria, tzn. měřitelná či hodnotitelná např. botovým hodnocením.
3. **Vymezení posuzovaných variant** – nejvíce se přiblížit optimu.

4. **Shromáždění údajů o konkrétních hodnotách kritérií jednotlivých posuzovaných variant** – zde by měli být shromážděny údaje o všech zvolených kritériích posuzovaných variant.
5. **Definování optimální varianty** – všechna posuzovaná kritéria dosahující optimálních hodnot.
6. **Výběr vhodné metody analýzy údajů v matici** – pro znázornění je nejlepší využít některou z grafických metod.
7. **Vyhodnocení nejlepší varianty** – vyhodnocení podobnosti jednotlivých variant s optimální variantou. [4]

5.2.6 Diagram PDPC

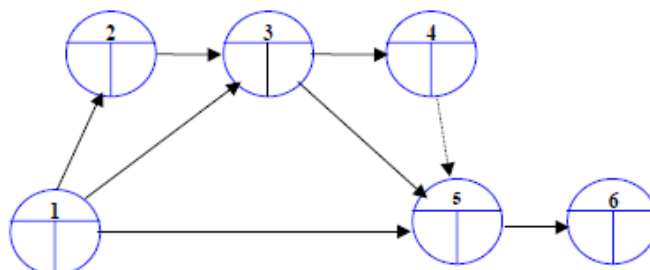
Diagram PDPC (Process Decision Programm Chart) je nástrojem, pomocí něhož se identifikují možné problémy, které mohou nastat při realizaci plánovaných činností a navrhnou se protiopatření. Jedná se o rozšířený systematický diagram. Používá se zejména v případech, kdy se jedná o nové úkoly nebo nové podmínky jejich řešení nebo je dosažení cíle striktně časově limitováno. [4]



Obrázek 13 Struktura diagramu PDPC [4]

5.2.7 Síťový graf

Jedná se o vhodný nástroj pro stanovení optimálního harmonogramu průběhu projektu skládajícího se z řady činností a jejich následné monitorování. Ze síťového grafu se získají důležité podklady pro stanovení vhodných opatření pro zkrácení celkové doby trvání projektu, pro rychlé posouzení vlivu zpoždění jednotlivých činností na časový harmonogram, pro operativní úpravy harmonogramu v případě jakýchkoliv změn doby trvání činností apod. Jedná se o cenný nástroj při plánování kvality nových projektů.



Obrázek 14 Příklad síťového diagramu [4]

5.3 Další metody a nástroje managementu kvality

Kromě sedmi základních nástrojů managementu kvality a sedmi „nových“ nástrojů kvality lze procesy výrazně zefektivnit použitím řady dalších nástrojů. K nim můžeme řadit metoda FMEA či přezkoumání návrhu. [4]

5.3.1 Přezkoumání návrhu

Přezkoumání návrhu je definováno jako „plánované, dokumentované a nezávislé přezkoumání existujícího nebo předkládaného návrhu“. Jedná se o metodu, která se doporučuje řešit v týmu a systematicky zkoumat návrh, kdy cílem je vyhodnotit způsobilost návrhu (produktu nebo procesu) splnit požadavky na kvalitu, identifikovat případné nedostatky a navrhnout způsob jejich řešení. Dalším cílem přezkoumání návrhu je například posouzení, že navrhované řešení nejrobustnějším, nejúčinnějším a nejefektivnějším řešením.

Doporučuje se, aby v čase návrhu a vývoje byla přezkoumána každá fáze. To napomáhá k ověření práce vývojového týmu a poskytuje doporučení pro zlepšení návrhu, zvyšuje pravděpodobnost, že veškeré požadavky byly zohledněny. Přezkoumání návrhu by se mělo chápat jako poradenskou činnost, kdy v týmu jsou zastoupeni nezávislí odborníci z různých oblastí: management kvality, bezpečnosti, spolehlivosti, konstrukce, legislativy, technologie, ekologie, zkušebnictví, ergonomie, marketingu, financí apod. [4]

Průběh by měl mít přesný řád a návrh by měl být formou otázek a odpovědí analyzován z různých odborných hledisek. Dle normy ČSN EN 61160 se rozlišují tyto etapy:

- Vstupní přezkoumání návrhu
- Koncepční přezkoumání návrhu
- Podrobné přezkoumání návrhu
- Konečné přezkoumání návrhu

Z každého přezkoumání by měla být zpracována zpráva, ve které by měly být zaznamenané důležité otázky a odpovědi, zjištěné problémy k řešení a navržená doporučení. [4]

5.3.2 Metoda FMEA

Metoda FMEA (Failure Mode and Effect Analysis) je týmová analýza možností vzniku vad u posuzovaného návrhu spojená s ohodnocením jejich rizik, jež je východiskem pro návrh a realizaci opatření vedoucí ke zmírnění těchto rizik. Jedná se o důležitou metodu ve fázi návrhu a vývoje a jejím použitím lze odhalit až 90% možných neshod. [4]

Metoda FMEA vznikla v šedesátých letech minulého století v USA a byla původně určena pro analýzy spolehlivosti v kosmickém výzkumu (tzn. že byla vyvinuta NASA pro projekt Apollo) a jaderné energetice. Jelikož se metoda osvědčila, začala se využívat jako prevence výskytu neshod v dalších oblastech. Nejvíce rozšířena je v automobilovém průmyslu, kde je její zpracování součástí uvolnění dílu do sériové výroby.

V době vzniku této práce, vychází nová harmonizovaná FMEA, která vznikla spojením požadavků dle VDA 4 a AIAG (4. vydání). Jelikož je nová FMEA stále připomínkována a nebylo stanoveno datum do kdy ji musí organizace zavést, nebude dále v této práci zmiňována a probíráno bude pouze 4. vydání, které je stále ještě platné. [4]

Jedná se o jednu z nejvíce propracovaných metod managementu rizik. Výroba jednotlivých komponent v automobilovém průmyslu je složitější, a tak se očekává další rozvoj jejího využití. [4]

Metoda FMEA se rozděluje na dvě základní aplikace. Metoda se zabývá buď tím, jak je z hlediska rizik možných vad navržen, produkt nebo tím, jak dobře je z hlediska rizik možných vad navržen proces. FMEA produktu se snaží eliminovat rizika vzniku možných vad v průběhu jeho užívání. FMEA procesu eliminuje vznik možných vad v průběhu navrhovaného procesu.

Mezi hlavní výhody aplikace metody lze přiřadit:

- systémový přístup k prevenci nízké kvality
- určení priorit opatření na základě kvantifikace rizika možných vad
- optimalizace návrhu, vedoucí ke snížení počtu změn ve fázi realizace
- vytváření cenné informační databáze o produktu či procesu
- minimální náklady na provedení v porovnání s náklady, které by mohly vzniknout při výskytu vad. [4]

Tato metoda by měla být zahájena dostatečně dopředu, především u nových produktů a procesů, nejlépe hned, kdy je zpracována první koncepce řešení. Jedná se o týmovou metodu, je důležité zapojit odborníky ze všech odvětví. Měli by být zapojeni odborníci z oblasti konstrukce, technologie, výroby, útvaru řízení kvality, zkušeben, marketingu a další vlastníci procesu. Pro efektivní nastavení je součástí týmu moderátor, který řídí metodické a organizační řízení. FMEA by měla probíhat v těchto základních fázích. Nejprve je důležité analyzovat a zhodnotit současný stav, dále navrhnout a realizovat opatření ke zmírnění rizik a následně probíhá hodnocení stavu po realizaci opatření. [4]

Celá FMEA se zaznamenává průběžně do standardizovaného formuláře. Příklad formuláře je uveden v příloze č.1. [4]

Metoda FMEA se díky požadavkům automobilového průmyslu v praxi poměrně často využívá, například norma IATF 16949 ji dokonce vyžaduje. [4]

5.3.2.1 FMEA návrhu produktu

Hlavním cílem je již v ranné fázi produktu odhalit co nejvíce možných vad. Ještě před schválením tedy začít realizovat opatření, která by odstranila případné nedostatky. FMEA návrhu produktu probíhá v týmu, který je složen ze zástupců různých útvarů, kteří jsou schopni navrhované řešení objektivně posoudit. Tým řídí moderátor a metoda se aplikuje ve třech fázích.

První fází je analýza a hodnocení současného stavu. V této fázi se nejprve navrhovaný produkt pomocí systematického diagramu nebo blokového schématu dekomponuje na dílčí části a vlastní analýza se postupně věnuje těmto částem. Důležitým podkladem pro identifikaci možných vad je analýza funkcí, které má produkt v konečné fázi. Dále se identifikují možné vady, které by se v takto navržené části mohly vyskytnout. Tým by měl posoudit možné vady, které by se mohly v průběhu používání produktu vyskytnout, se zohledněním na různé podmínky například nežádoucí fyzikální jevy (deformace, zlomení, koroze). Následně se tým zaměřuje na analýzu jejich následků a na dopady na zákazníka, resp. uživatele okolí a podobně. Klade se důraz na bezpečnost uživatele.

Mezi příčinami vad může být například návrh nevhodného materiálu nebo nevhodné konstrukční řešení dílu. Dalším krokem je analýza stávajících preventivních opatření a stávajících způsobů ověřování návrhu. Pro vyhodnocení rizik možných vad se používá hodnocení na stupnici od 1 do 10 bodů, kdy 10 bodů je nejhorší možná varianta.

Hodnocení probíhá ve všech třech kategoriích jako jsou význam, očekávaný výskyt a odhalitelnost. Organizace si pro své vyhodnocení může zvolit kritéria dle různých příruček, dle VDA 4 a AIAG (4. vydání). Pro zajištění srovnatelnosti hodnocení se využívají hodnotící tabulky. U posuzování významu vady se hodnotí, jak je možný následek vady pro zákazníka závažný. V příloze č. 3, 4, 5 jsou uvedeny hodnotící tabulky dle příručky AIAG (4. vydání) [14]

Hodnocením pravděpodobnosti výskytu vady se určují technické možnosti vzniku vady v průběhu plánované doby života produktu nebo dílu, přičemž se vychází především ze zkušeností s podobnými produkty. Jedná se o posouzení pravděpodobnosti vzniku vady vlivem určité příčiny. U výskytu se klade důraz na používaná preventivní opatření. [4]

U odhalitelnosti vady hodnocení se vychází z posouzení účinnosti stávajících kontrolních postupů, používaných k ověřování návrhu produktu. Jestliže je odhalitelnost vady nebo její příčiny vysoká je bodové hodnocení nízké. Pokud ale vadu ani její příčinu používanými kontrolními postupy prakticky nelze odhalit, je naopak bodové hodnocení vysoké.

Z výsledného bodového hodnocení se vypočte integrované kritérium, tzv rizikové číslo (RPN – Risk Priority Number), které představuje součin jednotlivých bodů všech kategorií. Vzhledem k hodnotící stupnici jednotlivých kritérií může rizikové číslo nabývat hodnot v rozmezí od 1 do 1000. [4]

$$\text{RIZIKOVÉ ČÍSLO} = \text{VÝZNAM} \times \text{VÝSKYT} \times \text{ODHALITELNOST}$$

Organizace si může stanovit, pravidla, kdy je riziko již nepřijatelné a je nutné navrhnout opatření ke zmírnění rizika. Jestliže je hodnota rizikového čísla nižší než kritická hodnota, je riziko považováno za přijatelné. Kritickou hodnotu může stanovit i zákazník. Nejčastěji se pohybuje kolem hodnoty 100 a více. Případně může platit pravidlo, že pokud je hodnota u konkrétní kategorie vyšší než 8, jedná se o nepřijatelné riziko apod. [4]

Druhou fází je návrh a realizace opatření ke zmírnění rizik. Jestliže se určí riziko jako nepřijatelné, úkolem týmu je navrhnout taková opatření, která by riziko těchto možných vad dostatečně snížila. Prioritně by se mělo jednat o snížení významu dané vady, poté o snížení pravděpodobnosti výskytu vady a následně o zlepšení odhalitelnosti vady. Návrhy jsou předloženy odpovědnému vedoucímu ke schválení, přidělení odpovědnosti za realizaci a stanovení příslušných termínů. [4]

Poslední fází je hodnocení stavu po realizaci opatření. To znamená, že se do základního formuláře zaznamenají provedená opatření a příslušná bodová hodnocení jednotlivých kritérií včetně nových hodnot rizikových čísel. Aby bylo možné příslušná rizika považovat za přijatelná, mělo by dojít k poklesu rizikového čísla pod jeho kritickou hodnotu či k dostatečnému snížení hodnocení jednotlivých kritérií. Pokud se to nepodaří, hledá se účinnější opatření. [4]

5.3.2.2 FMEA PROCESU

FMEA procesu se obvykle provádí při návrhu výroby nových či inovativních produktů nebo při změnách technologického postupu. Jedná se o podobný postup jako při FMEA návrhu produktu s tím rozdílem, že příčiny možných vad tým nehledá v návrhu produktu, ale v navrhovaném procesu. FMEA procesu je velmi cennou metodou a rovněž analýzou a přezkoumáním již používaného výrobního procesu, protože dokáže odhalit slabá místa, a tak iniciovat jeho zlepšení. FMEA procesu může být rozšířena i na nevýrobní procesy.

Obvykle za FMEA procesu odpovídá pověřený pracovník vývoje technologie, který týmu FMEA předkládá návrh procesu realizace produktu. V technologickém postupu, by měly být zahrnuty veškeré fáze výroby a zároveň výrobní operace až do okamžiku předání produktu zákazníkovi. Návaznost jednotlivých operací by měla být znázorněna pomocí vývojového diagramu. FMEA procesu lze rozlišit na tři fáze. [4]

První fáze se skládá z analýzy jednotlivých dílčích operací procesu v pořadí, jak na sebe navazují. Pro každou operaci jsou požadavky na kvalitu vyráběných produktů analyzovány zvlášť. Analyzované informace jsou využity při identifikaci možných vad, které mohou v průběhu dané operace nastat. Jedná se o vady jak konečné na produktu, tak i o vady, které způsobí, že následující operace nebude úspěšná.

Pro každou možnou vadu se analyzují možné následky a možné příčiny jednotlivých vad. Následky nemusí navazovat na konečný produkt, ale i na následující operace procesu. Následně tým identifikuje všechny možné příčiny, které by mohly vyvolat. Dále se analyzují možná preventivní opatření, kterými se předchází působení možné příčiny vady či vzniku vady. Tato preventivní opatření mají pozitivní dopad na hodnocení pravděpodobnosti výskytu vady. Následuje analýza používaných kontrolních postupů, které danou možnou vadu mohou odhalit. Kontrolní postupy je potřeba dostatečně konkrétně popsat, protože na základě těchto údajů je hodnocena pravděpodobnost odhalení vady. [4]

Hodnocení probíhá stejně jako u FMEA návrhu produktu dle hodnotících tabulek, které hodnotí význam, pravděpodobnost výskytu a odhalitelnost vady. Význam vady se vztahuje k nejzávažnějšímu následku vady. Rozdílem oproti FMEA návrhu produktu je, že FMEA procesu je rozšířena o následky týkající se dopadu na navazující procesy a na obsluhu procesu.

V případě očekávaného výskytu vady se u FMEA procesu, na rozdíl od FMEA návrhu produktu, posuzuje pravděpodobnost, že v průběhu dané operace vzniknou vlivem dané příčiny produkty s danou možnou vadou. K posouzení této pravděpodobnosti lze v případě statisticky zvládnutých procesů vycházet ze znalosti způsobilosti procesu, konkrétně indexu Cpk, který je navázán na pravděpodobnost výskytu neshodných produktů. Hodnocení odhalitelnosti bude náležet kontrolním postupům, jejichž výsledek silně závisí na subjektivním vnímání kontrolora (např. vizuální kontrola), lepší hodnocení naopak získávají automatizované kontroly. Hodnotící tabulky jsou v příloze č.6, 7, 8 dle příručky AIAG (4. vydání). [14]

Rizikové číslo se vypočte stejně jako u FMEA návrhu produktu, a to součinem hodnocení významu, pravděpodobnosti výskytu a odhalitelnosti. [4]

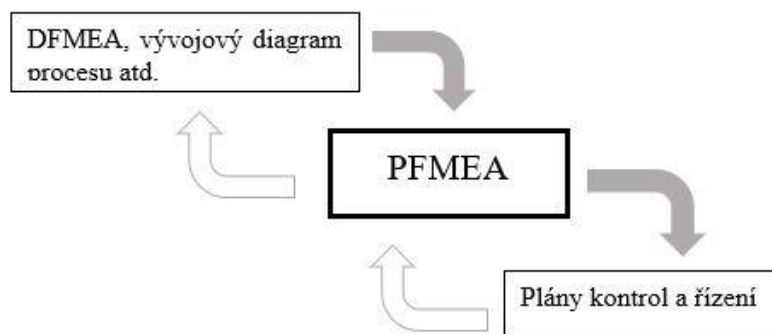
Jestliže bylo riziko vyhodnoceno jako nepřijatelné, tým musí navrhnout opatření, která riziko těchto možných vad sníží. Návrhy jsou předloženy odpovědnému vedoucímu ke schválení, přidělení odpovědnosti za realizaci a stanovení příslušných termínů. [4]

6 POPIS SOUČASNÉHO STAVU POZNÁNÍ

Dle požadavku zákazníka je dodavatel povinen před uvolněním dílu do sériové výroby předložit dokumenty, které zaručují, že výrobky splňují veškeré specifikace produktu. K jejich prokázání se využívají nástroje kvality jako jsou vývojový diagram, FMEA a kontrolní plány.

Dle normy IATF 16 949:2016 musí mít organizace plán kontroly a řízení pro ověřovací sérii a sériovou výrobu, který uvádí jejich propojení diagramu procesu a výstupy z analýzy rizik výrobního procesu (PFMEA).

Zároveň organizace musí ověřovat, že je zaveden vývojový diagram procesu, PFMEA a plán kontroly a řízení včetně dodržování metod měření, plánů odběru vzorků, přijímacích kritérií atd. V kapitole Zlepšování, neshoda a nápravné opatření, ochrana proti chybám norma dále uvádí že organizace musí mít dokumentovaný proces, aby stanovila používání ochranných metod. Výrobní proces musí být dokumentovaný v analýze rizik procesu (PFMEA) a četnost zkoušek musí být dokumentována v plánu kontroly a řízení. Organizace zároveň musí tyto metody přezkoumávat a aktualizovat. [9]



Obrázek 15 Vzájemné vztahy toku informací v rámci PFMEA [AIAG FMEA] [14]

6.1 VÝROBNÍ SPOLEČNOST

Výrobní společnost, na které se budou prezentovat níže uvedené nástroje, vyrábí díly pro automobilový průmysl. Jedná se převážně o díly pro vedení vzduchu do klimatizací. Tato společnost je převážně subdodavatelem společností, které dodávají palubové desky do automobilek. Je důležité zmínit, že firma se zabývá pouze procesem, nikoliv vývojem.

Konkrétně se zaměřuje na lisování plastů pomocí technologie vyfukování.

Společnost musí mít zavedeny následující systémy řízení (IMS). Zaveden a certifikován systém integrovaného řízení (IMS), který zahrnuje systém managementu kvality dle normy ISO 9001, systém managementu kvality pro automobilový průmysl IATF 16949 a systém environmentálního managementu podle normy ISO 14001. Společnost musí hodnotit a zahrnout do rozsahu systému managementu kvality organizace specifické požadavky zákazníka.[9]

Tyto systémy jsou kontrolovány audity, které provádí externí společnosti. Ve společnosti také probíhají interní audity. Ty podléhají plánu auditu.

Za průběh předsériové fáze zodpovídá projektový manager, jehož cílem je předání dílu do sériové výroby.

Tabulka 7 Odpovědnosti a činnosti projektového oddělení

Tabulka činností, odpovědností a záznamů				
p. č.	Činnost	Kdo	Komu	Jak/Záznam
1.	Jmenování vedoucího projektu.	Manažer ŘP	Manažer projektu (MP)	písemně/ Jmenování Projektového týmu
2.	Jmenování projektového týmu.	Jednotlivý manažeri	MP	ústně, e-mail
3.	Předání podkladů vč. podkladů zákazníka.	Sales manažer	MP	Písemně
4.	Potvrzení kontaktních osob, komunikační matice odpovědností, způsob komunikace se zákazníkem	MP	zákazník	e-mail
5.	Zpracování a předložení plánu realizace vývoje procesu.	MP	Manažer ŘP, zákazník	písemně
6.	Definování etap vývoje a jejich časový harmonogram.	MP	Manažer ŘP, zákazník	písemně/Har monogram realizace projektu
7.	Stanovení externích poskytovatelů – dodavatelů.	Strategický nákup	MP	písemně
8.	Stanovení rizik procesu - FMEA	Tým FMEA	MP	Písemně/FM EA
9.	Stanovení QM plánu a jeho následná realizace.	Manažer QA	MP	Písemně/ QM plán
10.	Stanovení plánu zabezpečení technických zařízení, forem a kontrolních přípravků a jejich následná realizace.	Technický manažer	MP	Písemně/Plán realizace
11.	Stanovení úrovně a způsobu vzorování dodávaných produktů.	Strategický nákup	MP	Písemně
12.	Realizace vývoje technologického procesu – testování.	MP	MP	Písemně/Zprá va o zkoušení
13.	Stanovení záložních technických řešení procesu, a to především stroj, dokončovací zařízení.	Technický manažer	MP	Písemně

14	Ověření výrobních kapacit a způsobilosti procesu – interní R&R.	MP	Manažer ŘP	Písemně
15	Předložení podkladů k uvolnění procesu a produktu zákazníkem.	MP	Zákazník	Písemně
16	Uvolnění produktu a procesu.	Zákazník	MP	Písemně/PS W
17	Předání produktu výrobě do série.	MP	Výrobní manažer	Písemně

Organizace předkládá dokumentaci dle přístupu PPAP či PPF. Jednotlivé odpovědnosti jsou popsány níže v tabulce.

Tabulka 8 Tabulka odpovědností a činností při předkládání PPAP či PPF dokumentace

Tabulka činností, odpovědností a záznamů				
p.č.	Činnost	KDO	KOMU	JAK/ZÁZNAM
1.	Zabezpečení relevantních dat a výkresů k produktu.	Projektový manager (MP)	Zákazník	Písemně
2.	Změny v návrhu dokumentace.	MP	Zákazník	Písemně
3.	Schválení změn v návrhu produktu.	Zákazník	MP	Písemně
4.	FMEA návrhu produktu	Zákazník	MP	Písemně
5.	Vývojový diagram procesu	MP	Zákazník	Písemně
6.	FMEA procesu	Tým FMEA	Zákazník	Písemně
7.	Kontrolní plán	Inženýr kvality	Zákazník	Písemně
8.	MSA studie	Inženýr kvality	Zákazník	Písemně
9.	Výsledky měření produktu – měrové protokoly	Metrolog	Zákazník	Písemně / Polyworks
10.	Výsledky materiálových testů	MP	Zákazník	Písemně
11.	Počáteční studie procesu	Manager kvality	Zákazník	Písemně
12.	Doložení kvalifikace externí laboratoře	Manager kvality	MP	Písemně / Certifikát
13.	Schválení vzhledu produktu	MP	Zákazník	
14.	Předložení vzorků z výroby	MP	Zákazník	Fyzicky

15.	Předložení označených vzorků – Master sample	MP	Zákazník	Fyzicky
16.	Seznam kontrolních pomůcek a přípravků	MP	Zákazník	Písemně
17.	Záznamy o splnění požadavků zákazníka	MP	Zákazník	Písemně
18.	Krycí list vzorování PSW	MP	Zákazník	Písemně
19.	Zadání materiálu do IMDS	MP	Zákazník	Písemně / IMDS
20.	Předložení krycích listů PSW od dodavatelů	Strategický nákup	MP	Písemně
21.	Předložení požadovaného souboru dokumentů pro vzorování - PPAP	MP	Zákazník	Písemně

7 SYSTÉMOVÝ ROZBOR ŘEŠENÉ PROBLEMATIKY, NÁVRH A ZDŮVODNĚNÍ ZVOLENÉHO ZPŮSOBU ŘEŠENÍ ZADANÉHO ÚKOLU

7.1 Popis problému

Společnost se rozrůstá a získává více nových projektů. Se zvyšujícími požadavky zákazníků se rozhoduje, jakým způsobem danou dokumentaci vytvářet efektivně, „Just in time“ (JIT) a zůstat konkurence schopná. JIT znamená eliminaci ztrát za nepřetržitého toku, které docílíme motivací zaměstnanců a neustálým zlepšováním v co nejrychlejší čas.

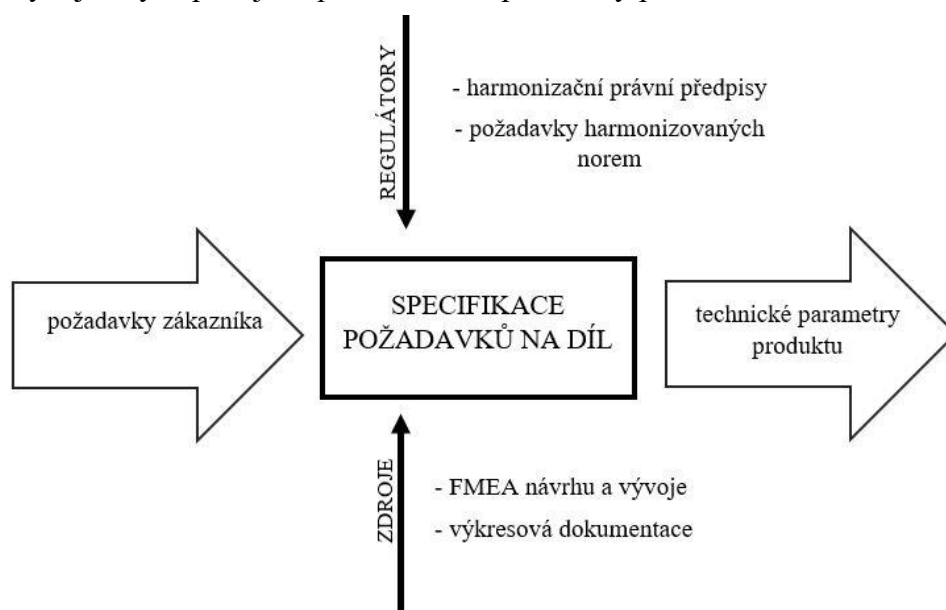
V současné době se nástroje, kterými jsou vývojový diagram procesu, FMEA procesu a kontrolní plán, vytváří pouze písemně. Společnost hledá software, který by použila pro jejich efektivní přípravu. Tyto nástroje jsou synergické. Jejich propojení musí být zřetelné v každé dokumentaci předkládané zákazníkovi.

7.2 Systémový rozbor řešené problematiky

Vstupem do systému jsou vždy interní a externí aspekty vycházející z kontextu organizace, požadavky zákazníka a potřeb a očekávání zainteresovaných stran. Výstupem jsou dosažené výsledky a spokojenost zákazníků. [8]

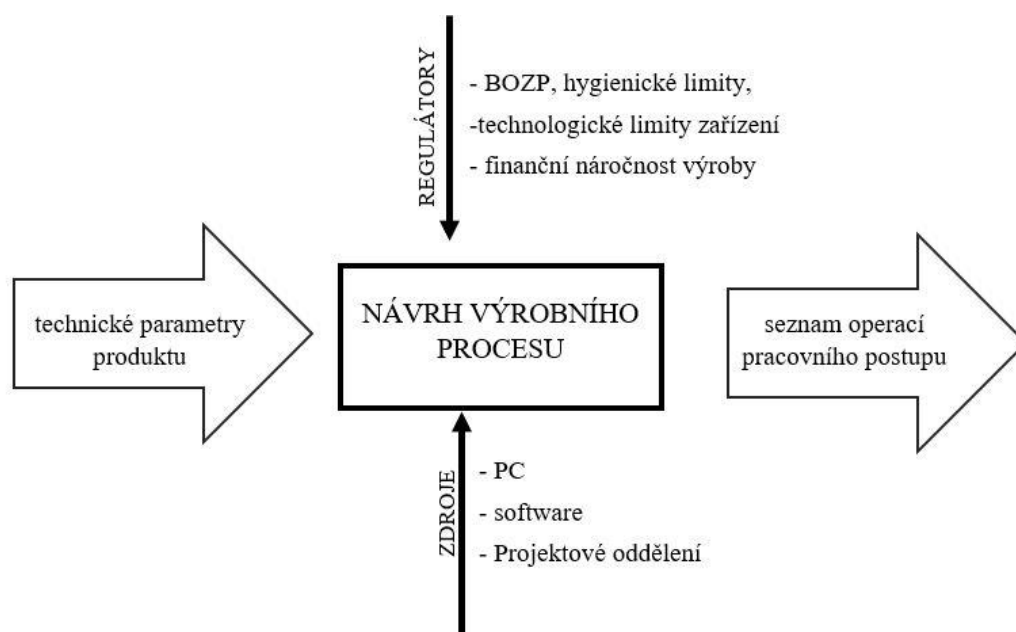
Pro uspokojení zákazníka je důležité sledovat výrobek v rámci celé fáze životního cyklu. Fáze před sériovou výrobou je jednou z nejdůležitějších fází produktu. V této fázi se odhalí nejvíce možných chyb. Zde by se mělo zajistit plné pochopení požadavků a očekávání zákazníka. Vstupem požadavků na díl by měl být hlas zákazníka (průzkum trhu, historické zkušenosti apod.), podnikatelský plán, marketing a vstupy od zákazníka (FMEA návrhu a vývoje). Důležitým regulátorem jsou harmonizační právní předpisy a požadavky

harmonizovaných norem. Důležitým zdrojem informací je výkresová dokumentace a FMEA návrhu a vývoje. Výstupem jsou pak technické parametry produktu.



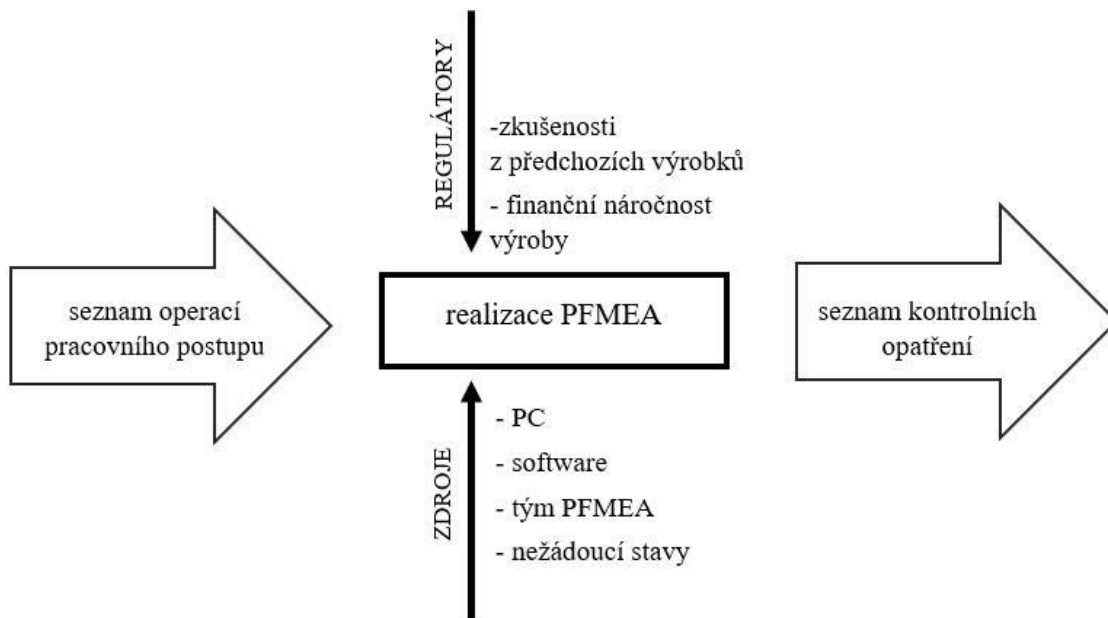
Obrázek 16 Specifikace požadavků na díl

Technické parametry produktu nám slouží jako vstup do návrhu výrobního procesu. Nejlépe výrobní proces znázorníme procesním vývojovým diagramem. Zde se identifikují všechny procesy od vstupního materiálu až po expedici hotového produktu. Identifikují se dokumenty, směrnice či formuláře, které jsou podpůrné pro dané procesy. Regulátorem jsou BOZP, hygienické limity, technologické limity zařízení a finanční náročnost výroby. Zdrojem jsou nástroje, kterými lze procesní vývojový diagram znázornit (PC, software) a projektové oddělení. Výstupem je seznam všech operací procesu, které jsou nezbytné pro vytvoření PFMEA.



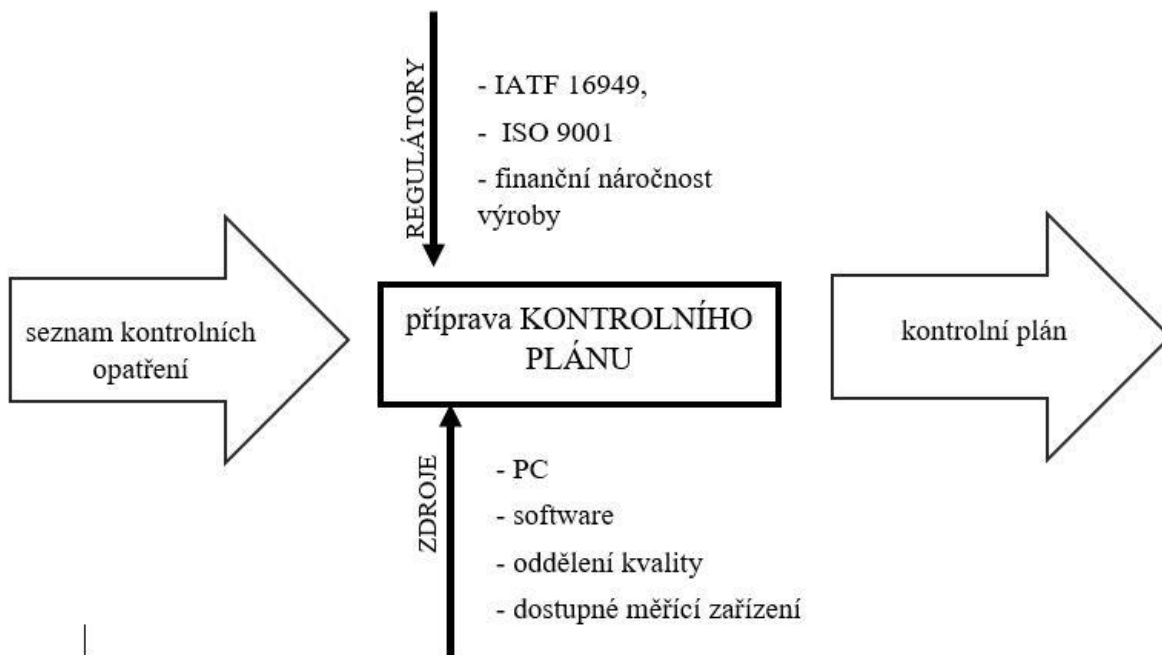
Obrázek 17 Návrh výrobního procesu

Z nadefinovaného seznamu operací se vytváří PFMEA. U každé operace se analyzují možné vady v procesu, které mohou ovlivnit kvalitu dílů. Důležitým zdrojem je tým. Výstupem je nejenom vytvořená PFMEA, která je zhodnocena, ale i seznam veškerých vad a hrozeb, které musíme pravidelně kontrolovat, abychom zabránili jejich výskytu. To jsou vstupní data pro kontrolní plán. Zároveň musíme regulovat proces a zaznamenávat data.



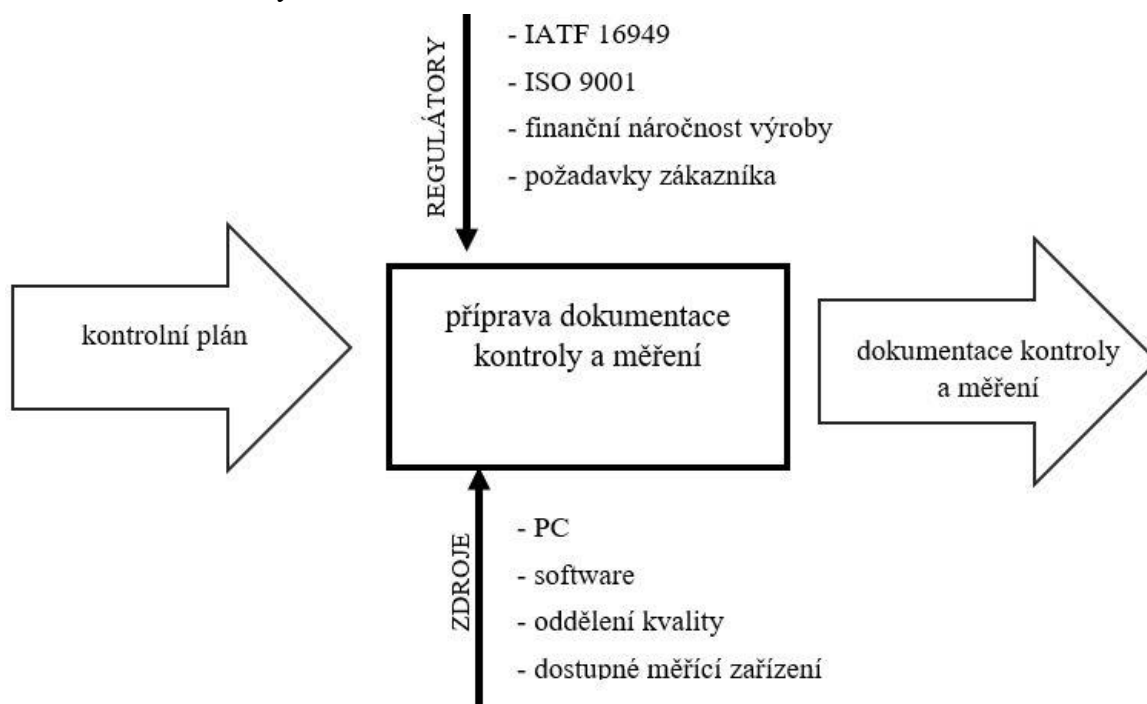
Obrázek 18 realizace PFMEA

Ze seznamu kontrolních opatření připravíme kontrolní plán. Hlavním úkolem kontrolního plánu je odhalit možné vady v průběhu nebo před uvolněním výroby. Četnost kontroly se reguluje i na základě hodnocení z PFMEA. Výstupem je kontrolní plán.



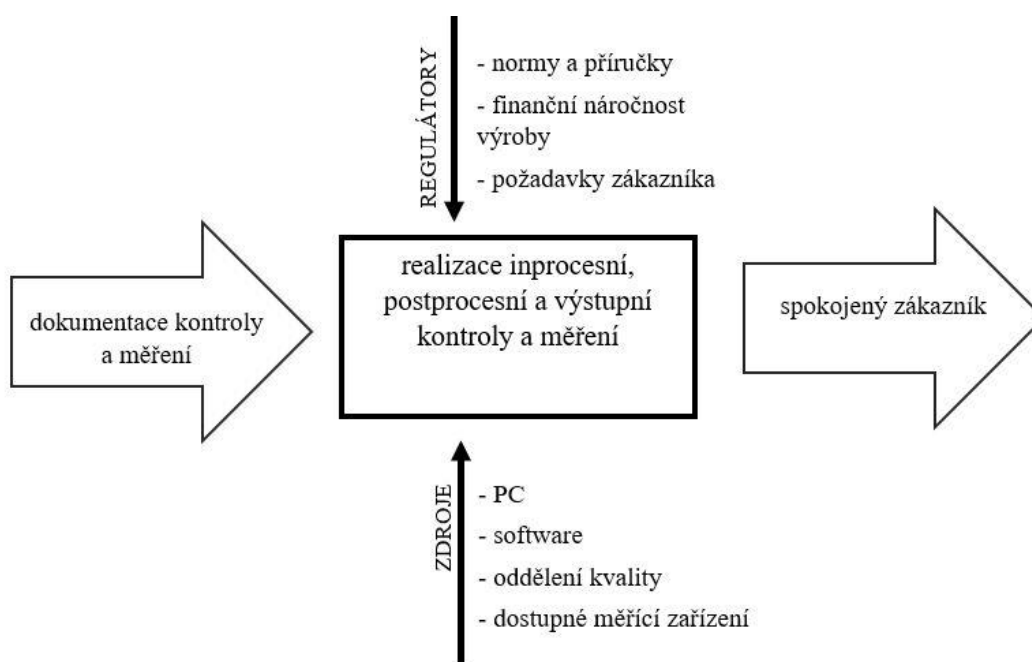
Obrázek 19 Příprava kontrolního plánu

Z kontrolního plánu nám vzniknou podklady pro dokumentaci kontroly a měření. Regulátory jsou požadavky harmonizovaných norem a požadavky zákazníka. Výstupem je dokumentace kontroly a měření.



Obrázek 20 Příprava dokumentace kontroly a měření

Z těchto dat se dále vyhodnocuje způsobilost procesu, způsobilost stroje či měřidla. Tím si ověřujeme, že byl proces nastaven správně, že jsme použili vhodný stroj, měřicí kontrolní přípravek a především, že je produkt dle požadavku zákazníka. Spokojený zákazník znamená další příležitost pro nové projekty.



Obrázek 21 Realizace inprocesní, postprocesní a výstupní kontroly měření

7.2.1 Rozbor požadavků na synergické využití nástrojů kvality

Jednotlivé kroky jsou na sobě závislé a každá změna má vliv na proces.

Uvedeme si příklad, kdy na začátku zákazník požadoval jednoduchý díl bez další montáže a komponent. V průběhu testování zjistí, že konec průduchu nedoléhá a dochází k úniku vzduchu. Rozhodne se pro doplnění pěnového těsnění. V našem synergickém systému to znamená, že se na základě změny požadavku musí procesní vývojový diagram rozšířit o operaci montáž, lepení pěny.

Po aktualizaci procesního vývojového diagramu se zreviduje PFMEA, kde dojde k odhalení možných vad, které mohou nastat. Například chybějící těsnění, použití špatného rozměru těsnění nebo špatné lepidlo. Tyto možné vady se musí zároveň kontrolovat v kontrolním plánu. Tím nám vzniknou další záznamy, které se mohou dále zpracovávat, například pro hodnocení dodavatele apod.

Další příkladem synergie může být úprava na stroji. Tou může být například doplnění robotizace. Požadavek zákazníka zůstává stejný, změna ale nastává v procesním vývojovém diagramu. Zde je potřeba zohlednit robotické pracoviště a úkon, který robot provádí. Tato změna se promítne i do PFMEA. Nejen že nám mohou vzniknout nové vady, například špatné nastavení robota, ale také můžeme pomocí robotizace snížit výskyt vady produktu.

Například místo ručního ořezávání dílu se použije právě robotické rameno. Tím se nám může snížit výskyt vady „zaříznutí“, či vůbec neodříznutí. Jestliže jsou tyto vady ohlédány mechanicky, je možné snížit četnost kontroly v kontrolním plánu.

Synergie mezi nástroji kvality nefunguje pouze v předsériové fázi, ale provází nás celým životním cyklem produktu. Jedním z příkladů může být reklamace, ať už z pole či výrobní linky, kdy je organizace povinna všechny tyto nástroje zrevidovat a vytvořit opatření, aby k dalším reklamacím nedocházelo.

Propojení těchto nástrojů kvality nám pomáhá k zvládnutí pochopení procesu. Pochopení, že jednotlivé kroky na sebe navazují. Vidíme tak propojení jejich vstupů a výstupů, jejich možné vady a důležitost jednotlivých kontrolních kroků.

7.3 Návrh a zdůvodnění zvoleného způsobu řešení

Zákazník v projektové fázi požaduje, aby byl k jednotlivým produktům vypracován vývojový diagram, PFMEA a kontrolní plán. Pro tvorbu lze použít různé počítačové programy. V této práci budou analyzovány programy MS Office(Visio a Excel) a program Palstat CAQ.

7.3.1 MS Office

Historie Office sahá do roku 1989, kdy byla uvedena verze 1.0. pro Macintosh a rok poté pro operační systém Windows. Microsoft Word přišel na trh v roce 1983 a Excel až v roce 1987. Do současné doby bylo uvedeno celkem 8 verzí tohoto produktu. Microsoft Visio pochází původně od společnosti Visio Corporation, kterou společnost Microsoft koupila v roce 2000. [10]

7.3.2 Palstat CAQ

Společnost působí na trhu od roku 1992. Palstat CAQ pomáhá vybudovat efektivní systémy řízení kvality ve společnostech. Zajišťuje naplnění vybraných požadavků zákazníků i

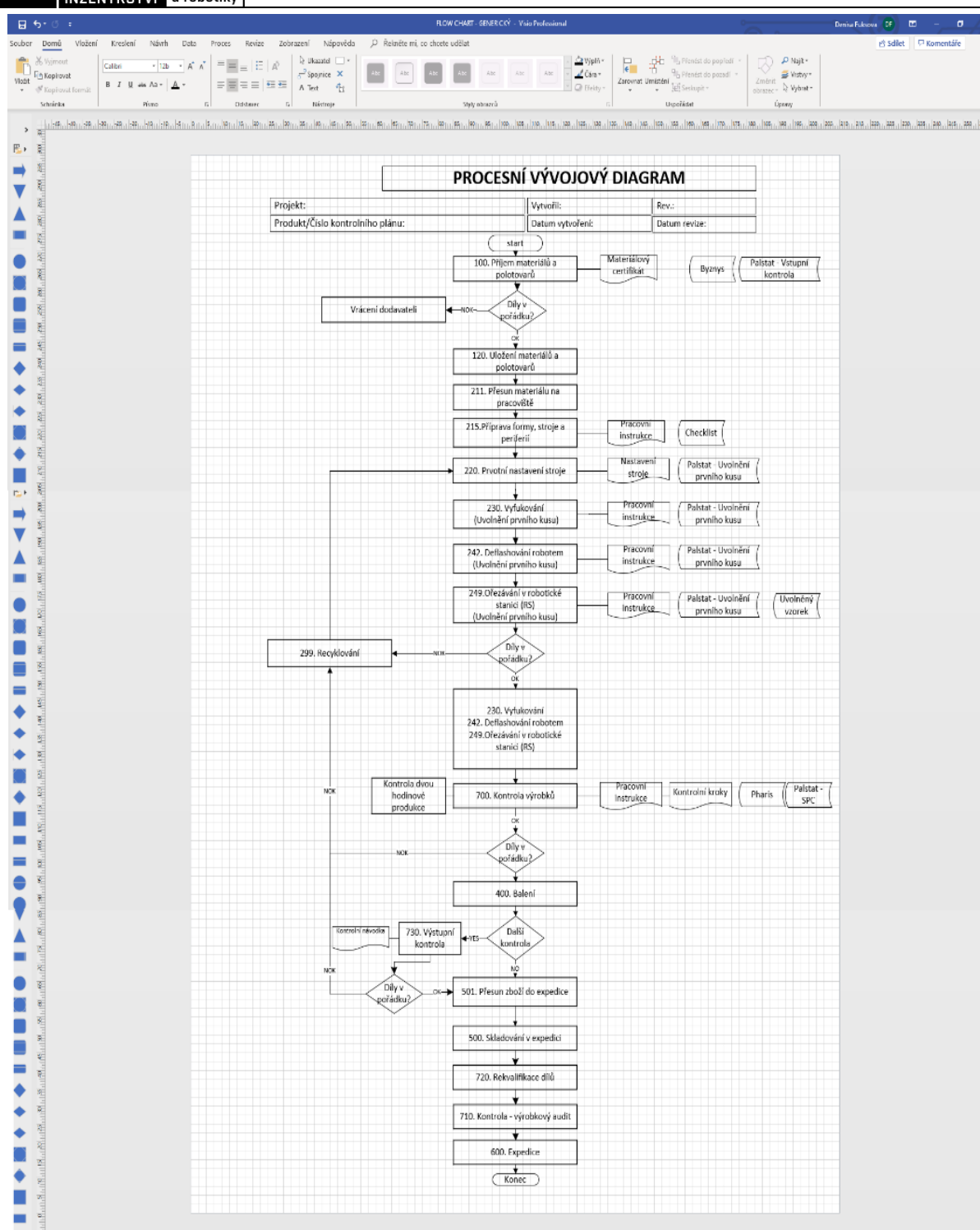
norem v oblasti řízení kvality, metrologie, údržby a dalších. Systém je určen pro implementaci norem ČSN EN ISO 9001, IATF 16949, VDA a dalších.

Program nabízí řadu modulů jako například, vývojové diagramy, FMEA, metrologie, SPC, MSA, auditů produktů, kontrolní plány atd.[13]

7.3.3 Vývojový diagram

Nejprve projektové oddělení vytvoří vývojový diagram, který znázorňuje celý průběh toku materiálu a výrobního procesu až po jeho expedici výrobku. Každý proces má přidělené číslo operace, které musí být v souladu s čísly operací v další dokumentaci (PFMEA, kontrolní plán). Synergie mezi jednotlivými dokumenty je důležitá. Jednotlivé operace musí být dohledatelné napříč všemi dokumenty.

Pro vytvoření vývojového diagramu v MS Office je nejefektivnější použít program Visio, který je určený pro vytváření vývojových diagramů. Program Visio není součástí základního balíčku, a jeho licence se musí dokupovat zvlášť. Program obsahuje předdefinované jednotlivé symboly. Výhodou je možnost vytvoření vzoru, který zabezpečí jednotvárnost dokumentů. Níže je znázorněn příklad vzoru vývojového diagramu vytvořeného pomocí programu Visio od MS Office



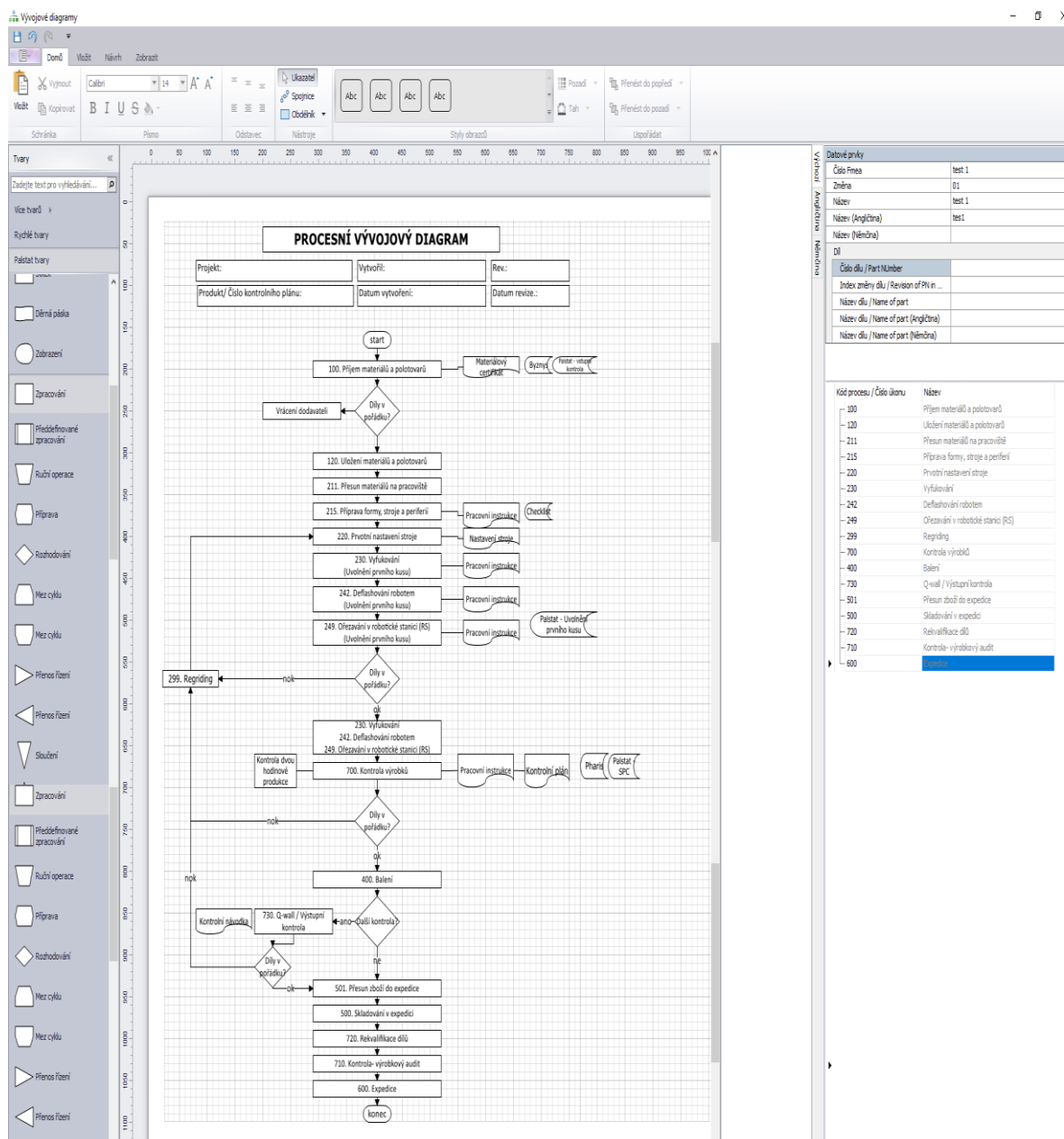
Obrázek 22 Prostředí procesního vývojového diagramu vytvořeného v programu Visio

K vytvoření vývojového diagramu v programu Palstat CAQ můžeme využít dva moduly. Jedním z nich je modul vývojové diagramy, který pracuje na podobné bázi jako program Visio.

Pro vytvoření vývojového diagramu lze využít také aktivaci příslušných funkcionalit z jednotlivých modulů (FMEA, kontrolní plány). Program Palstat nabízí možnost „natahování“ definovaných procesů v modulu FMEA. Tím zaručíme stejné „názvosloví“ ale

správnému postupu to neodpovídá. FMEA by měla vycházet z vývojového diagramu nikoliv naopak.

Moduly obsahují předdefinované symboly, které se dají jednoduše použít. Hlavní nevýhodou je, že nelze vytvořit jeden vzorový dokument, který by se dal upravovat pro jednotlivé produkty, ale vždy se musí vytvářet celý nový. Což může způsobit rozdílné dokumenty napříč jinými projekty. Příklad vzoru vývojového diagramu vytvořeného pomocí programu Palstat CAQ.



Obrázek 23 prostředí procesního vývojového diagramu vytvořeného v programu Palstat

V tabulce níže se nachází shrnutí a porovnání jednotlivých programů. Jejich výhody a nevýhody.

Tabulka 9 Výhody a nevýhody vytváření procesního vývojového diagramu

Program Ms office		Program Palstat CAQ	
Výhody	Nevýhody	Výhody	Nevýhody
+ předdefinované symboly	- nejedná se o systémový program	+ předdefinované symboly	- nelze vytvořit vzor
+ možnost vytvoření vzoru	- jeho licence se musí dokupovat zvlášť	+ možnost využívat bez koupi modulu Vývojové diagramy	- nefunguje správně propojení mezi procesním vývojovým diagramem a FMEA
+ práce s bloky	- vyšší cena (musí se navíc dokupovat k balíčku MS Office)	+ nižší cena	
+ tvorba vícestránkových diagramů	- nejedná se o řízenou dokumentaci	+ práce s bloky	
		+ tvorba vícestránkových diagramů	
		+ systémový program	
		+ všechny dokumenty v jednom programu se stejným názvoslovím	

7.3.4 Procesní FMEA

Když je vytvořen vývojový diagram začíná se v týmu vypracovávat procesní FMEA. Tým se skládá z technologa, logistika, inženýra kvality, procesního inženýra a vedoucího technické skupiny. Tým se schází na několika schůzkách. Je důležité odhalit ve všech zmíněných procesech možné vady, které mohou nastat a zajistit, jak vadám preventivně předejít před sériovou výrobou.

Mezi vstupní dokumenty může mimo jiné být i FMEA návrhu a vývoje, jestliže ji zákazník poskytne. Procesní FMEA zahrnuje všechny procesy, které jsou očíslovány dle vývojového diagramu.

Pro vytvoření FMEA v programu Ms Office je ideální použít program Excel. Jedná se o tabulkovou aplikaci, ve které lze nadefinovat pole FMEA. Nejprve je potřeba mít předlohu FMEA, aby se nezapomnělo na veškeré náležitosti, která FMEA musí obsahovat. Začínáme hlavičkou, která by měla obsahovat číslo či název projektu nebo dílu, datum vytvoření, tým, revizi a datum poslední revize. Dále pak vytváříme jednotlivá pole. Vytvoření vyžaduje znalosti programu, nadefinování vzorce pro výpočet RPN a jednotlivé buňky.

Hlavní nevýhodou je, že nemáme předem nadefinované vady, příčiny, prevenci apod. Tím pádem nám vznikají různé FMEA, s odlišným názvoslovím napříč projekty. Většinou je FMEA obsáhlejší, a tak vznikají dlouhé nepřehledné dokumenty, ve kterých se při aktualizaci a přezkoumání těžko dohledávají jednotlivé vady. Další nevýhodou je, že společnost obtížně řídí PFMEA ve dvou jazycích. Zákazník vyžaduje FMEA převážně v anglickém jazyce, ovšem pro užití a lepší pochopení celého týmu je lepší debatovat v českém jazyce. Výhodou však je možnost jakékoliv úpravy sestavy dle požadavku zákazníka. Níže je uveden příklad PFMEA vytvořený v programu Excel.

FMEA Weidmann P&A 10 rev. 6 - bezm kompatibilit - Excel											
Soubor Domů Vlození Rozložení stránky Vzorci Data Revize Zobrazení Napověda Hledat											
Automatické ukládání Vytvořit Kopírovat Vložit Kopírovat formát Schránka											
A B C D E F G H I J K L M N O P Q R S T											
1	Projekt:	DIP 2020									
2	Model:	DIP 2020									
3	Rešitelský tým:	Technolog, vedoucí logistiky, inženýr kvality, procesní inženýr.									
4	Druh:	Procesní FMEA									
5											
6											
7											
8											
9											
10											
11											
12											
13											
14											
15											
16											
17											
18											
19											
20											
21											
22											
23											
24											
25											
26											
27											
28											
100 Příjem materiálu a polotov											
120. Uložení materiálu a poloto											
211. Přesun materiálu na prac											
215. Příprava formy, stroje a p											
220. Proti nastavení stroje											
230. Vytváření											
242. Dešifrování rozborem											
249. Ořezávání											

Obrázek 24 prostředí PFMEA vytvořeného v programu Excel

Pro vytvoření FMEA v programu Palstat CAQ, stejně tak jako pro zahájení přípravy dokumentace, je nezbytným krokem zadání nového dílu do systému modulu „Databáze dílu“. V praxi to znamená zavedení kmenových dat produktu - čísla dílu, názvu, a materiálu. To zaručí, že zadaná data se propíší i do modulu „FMEA“.

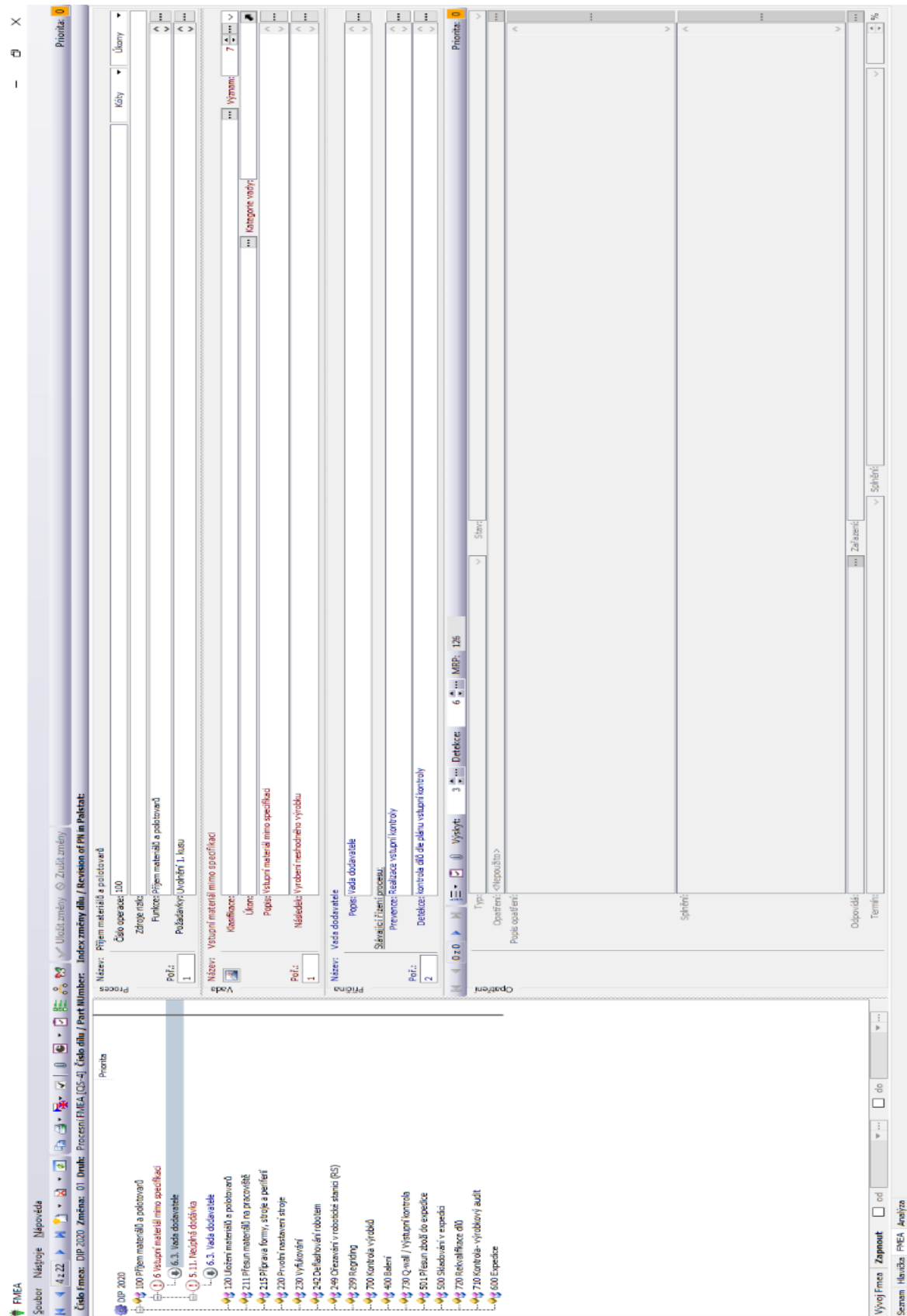
Před vlastním začátkem práce v modulu FMEA je vhodné si nejprve naplnit pomocné databáze a číselníky. Tyto databáze lze vést ve třech jazycích. Účelem pomocných databází je co nejvíce ulehčit a urychlit práci při vyplňování databázových položek a zajistit jednotnou terminologii. Pomocné databáze jsou použitelné napříč všemi moduly.

Při vytváření se nejprve zvolí, o jaký druh FMEA se jedná, např. procesní FMEA dle AIAG (QS-4), dle VDA, systémová FMEA, konstrukční a jiné. V našem případě se jedná o procesní FMEA dle AIAG (QS-4). Hodnocení významu, pravděpodobnosti výskytu a možnost jejich odhalení vychází dle hodnocení AIAG. Součin určí závažnost vady (RPN). Lze také libovolně určit hodnotu významu pro stanovení kritické vady a je možné aktivovat funkci vyžadování dodatečného opatření pro kritickou vadu.

Dále se zvolí z databáze jednotlivé procesy, určí se možné vady a příčiny a jejich prevence a detekce. Po vytvoření lze sestavu vyexportovat do podoby prezentované zákazníkovi. Níže je uveden příklad PFMEA vytvořeného v programu Palstat CAQ.

Tabulka 10 Výhody a nevýhody vytváření PFMEA

Program Ms office		Program Palstat CAQ	
Výhody	Nevýhody	Výhody	Nevýhody
+ volnost při zapisování	- nejedná se o systémový program	+ systémový přístup	-méně možností úprav vzhledu dle požadavků zákazníka
+ dostupný program napříč jinými závody	- obtížné řízení dokumentace	+ definované výstupy v požadovaných standardech AIAG a VDA (revize)	- časová prodleva při aktualizaci nových požadavků (harmonizace AIAG a VDA)
+ jednoduché vytváření	- nepřehlednost mezi operacemi (dlouhé vyhledávání při aktualizaci)	+ propojení napříč jinými moduly (kontrolní plány, MSA, SPC)	
	- odlišné „názvosloví“ napříč jinými projekty	+ jednotná databáze	
		+možnost vytvářet zároveň dvojjazyčnou FMEA	
		+ jednotná tisková sestava	
		+ přehledný výpis operací a jednoduchá aktualizace	



Obrázek 25 Prostředí PFMEA vytvořeného v programu Palstat CAQ

7.3.5 Kontrolní plán

Zde se nachází všechny kontrolní kroky napříč všemi procesy. V kontrolním plánu by tak měly být veškeré důležité znaky výrobku. Jedná se o návod pro kontrolu fungujícího procesu. Kontrolní plán vychází jak z procesního vývojového diagramu, tak i z PFMEA.

Kontrolní plán vytváří oddělení kvality. Hlavička formuláře by měla obsahovat vazbu na procesní vývojový diagram či FMEA, a to názvem projektu, číslem apod. Dále datum vydání, schválení a číslo revize. V kontrolním plánu musí být uveden proces, jeho číslo, kdo danou kontrolu provádí, co se kontroluje, zvláštní charakteristiky, specifikace, měřidlo či metodu kontroly, rozsah výběru, četnost kontroly, uchování záznamu a plán reakce, jestliže je výsledek mimo specifikované hodnoty.

Pro vytvoření kontrolního plánu v programu Ms Office je ideální použít program Excel. Jedná se o tabulkovou aplikaci, ve které lze nadefinovat pole kontrolního plánu. Nejprve je potřeba vytvořit předlohu, aby se nezapomnělo na veškeré náležitosti, které kontrolní plán musí obsahovat.

Jednotlivé kroky se vyplňují postupně, od příjmu materiálu a vstupní kontroly, přes výrobu, až po expedici výrobku. Nevýhody budou u programu Excel stejné jako při tvorbě FMEA. Nejsou předem nadefinována pole jako plány reakce, specifikace a jiné. Tím pádem nám vznikají různé kontrolní plány, s odlišným názvoslovím napříč projekty. Další nevýhodou je, že společnost obtížně řídí kontrolní plány ve dvou jazycích. Zákazník kontrolní plán převážně vyžaduje v anglickém jazyce, ovšem pro uživatele a jeho pochopení je lepší udržovat kontrolní plán v češtině. Zároveň se obtížně řídí revize, jelikož úprava nepodléhá žádnému schválení. Výhodou však je možnost jakékoliv úpravy sestavy dle požadavku zákazníka.

Níže je obrázek prostředí kontrolního plánu vytvořeného v programu Excel.

[illegible]

Obrázek 26 prostředí kontrolního plánu vytvořeného v programu Excel

V programu Palstat CAQ se použije modul Kontrolní a technické postupy.

Jelikož byl založen díl do systému již při vytváření PFMEA, není nutné vytvářet tento díl znovu. Tím pádem je zabezpečeno, že údaje budou stejné napříč všemi dokumenty. Dále je potřeba nejprve vytvořit databázi. Některá data budou stejná již z vytváření PFMEA, například jednotlivé procesy. Pak už se jen vyplňují pole viz náhled níže. Data nahraná v kontrolním plánu lze navázat na další moduly jako je modul SPC, vstupní/výstupní kontrola, produktový audit MSA a jiné. Výhodou je vytvoření tiskové sestavy, která je prezentovaná zákazníkovi a lze ji vytvořit dvojjazyčně.

[illegible]

Obrázek 27 Prostředí kontrolního plánu vytvořeného v programu Palstat

Tabulka 11 Výhody a nevýhody vytvoření kontrolního plánu

Program Ms office		Program Palstat CAQ	
Výhody	Nevýhody	Výhody	Nevýhody
+ dostupný program napříč jinými závody	- nejedná se o systémový program	+ systémový přístup	-méně možností úprav vzhledu dle požadavků zákazníka
+ volnost při zapisování	- nepřehlednost mezi operacemi (dlouhé vyhledávání při aktualizaci)	+ definované výstupy v požadovaných standardech AIAG a VDA (revize)	
+ jednoduché vytváření	- odlišné „názvosloví“ napříč jinými projekty	+ propojení napříč jinými moduly (vstupní/výstupní kontrola, MSA, SPC)	
	- nejedná se o systémový program	+ jednotná databáze	
		+možnost vytváření zároveň dvojjazyčného dokumentu	
		+ přehledný výpis procesů (jednoduchá aktualizace)	

8 APLIKACE VYBRANÝCH METOD

Systémový přístup, definované výstupy v požadovaných standardech AIAG a VDA, propojení napříč jinými moduly, jednotná databáze a možnost vytváření zároveň dvojjazyčného dokumentu jsou rozhodující výhody, které vedení společnosti přesvědčilo o použití programu Palstat CAQ.

Zadáním zákazníka je vytvořit dokumenty pro produkt s názvem DIP2020. Jedná se o vyfukovaný díl, který slouží pro vedení vzduchu v automobilu. Hlavními operacemi je vyfouknutí dílu, robotické odstraňování přetoků (dle firemní terminologie oddefleshování) a ořezání robotickým ramenem.

Pro lepší představení celého procesu jsou níže obrázky jednotlivých výrobních kroků produktu.



Forma - otevřená



Forma – před zavřením

Obrázek 30 - 230. vyfukování



Robotický manipulátor ABB



Průběh oddělování přetoků od výrobku

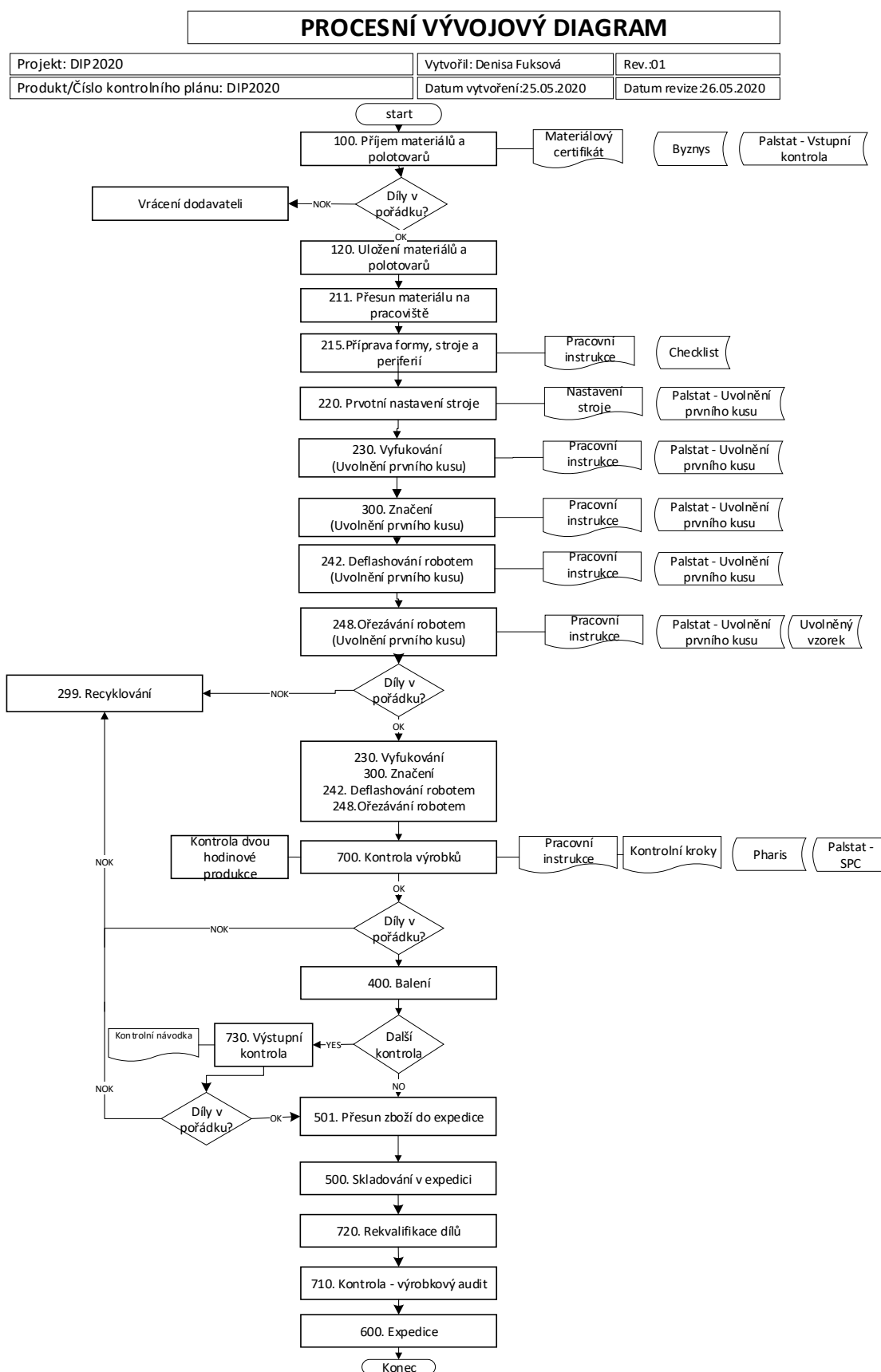


Obrázek 29 proces 248. ořezávání robotem

Obrázek 28 proces 242.
deflashování robotem

Níže jsou vytvořené nástroje v programu Palstat CAQ.

8.1 Procesní vývojový diagram vytvořený v programu Palstat CAQ



Obrázek 31 Procesní vývojový diagram

8.1.1 Shrnutí

- Časová náročnost vytvoření výše uvedeného vývojového diagramu v programu Palstat CAQ je přibližně jedna hodina. Modul vývojové diagramy bohužel nepracuje s databázemi, je tedy nutné vytvářet stále nové vývojové diagramy. Tato připomínka byla odeslána společnosti Palstat CAQ. Jednalo by se o časovou úsporu až na přibližně 20 minut.
- Vytvořit tento diagram zvládne běžný uživatel, který má znalosti v oblasti vývojových diagramů, bez obtíží.
- V programu Palstat lze data z vývojových diagramů propojit s modulem FMEA.

8.2 PFMEA vytvořená v programu Palstat CAQ

ANALÝZA MOŽNÝCH VAD A JEJICH NÁSLEDKŮ (Procesní FMEA [QS-4])

Datum tisku: 20.06.2020

Vytisknul: Denisa Fuksová

Projekt: DIP 2020 Odpovědnost za proces: Fuksová
 Díl/ číslo CP: Datum zprac.: 18.05.2020
 Řešitelský tým: technolog, vedoucí logistiky, Inženýr kvality, procesní inženýr, technický manager

FMEA číslo: DIP 2020

Zpracoval: Fuksová
 Datum rev. 18.05.2020 rev. 1

Funkce procesu Požadavky	Projev možné vady	Možný důsledek vady	Závažnost	Klasifikace	Možná příčina(y) mechanismus(v) vady	Výskyt	Stávající řízení procesu, prevence	Stávající řízení procesu, odhalování	Odhaditelno	RPN	Doporučená opatření	Odpovídá & termín splnění	Opatření splněno	Výsledky opatření			
														Závažnost	Výsky	Odhaditel	RPN
100. Příjem materiálů a polotovarů	Vstupní materiál mimo specifikaci	Vyrobení neshodného výrobku	7		Vada dodavatele	2	Realizace vstupní kontroly	kontrola dílů dle plánu vstupní kontroly	6	84	Žádné opatření						
	Neúplná dodávka	Nedostatek vstupního materiálů	3		Vada dodavatele	2	Realizace vstupní kontroly	kontrola dílů dle plánu vstupní kontroly	7	42	Žádné opatření						
120. Uložení materiálů a polotovarů	Špatné skladovací podmínky	Proces mimo specifikaci	2		Porušení povinností zaměstnance společnosti	2	Definování layoutu pracoviště a zásad 5S auditu.	realizace 5S auditu	8	32	Žádné opatření						
	Poškozené balení	Vyrobení neshodného výrobku	2		Poškození během přepravy	2	Definování balíčního předpisu. Dodržování zásad práce s materiálem	vizuální kontrola dílů	8	32	Žádné opatření						

Strana 1/6

FMEA

F-PR-19

rev - 01

Palstat.cz

ANALÝZA MOŽNÝCH VAD A JEJICH NÁSLEDKŮ (Procesní FMEA [QS-4])

Datum tisku: 20.06.2020
Vytisknul: Denisa Fuksová

Projekt: DIP 2020
Díl/ číslo CP:

Odpovědnost za proces: Fuksová

FMEA číslo: DIP 2020
Zpracoval: Fuksová
Datum rev. 18.05.2020 rev. 1

Funkce procesu Požadavky	Projev možné vady	Možný důsledek vady	Závažnost	Klasifikace	Možná příčina(y) mechanismus(y) vady	Výskyt	Stávající řízení procesu, prevence	Stávající řízení procesu, odhalování	Odhaditelno	RPN	Doporučená opatření	Odpovídá & termín splnění	Opatření splněno	Výsledky opatření			
														Závažnost	Výskyt	Odhaditel	RPN
211. Přesun materiálů na pracoviště	Špatný typ materiálu	Vyrobení neshodného výrobku	3		Smíchání materiálů (HDPE + LDPE nebo PE+PP)	2	Školení odpovědných pracovníků Dodržování zásad práce s materiálem	kontrola certifikátů materiálů kontrola zásob v informačním systému, inventura	5	30	Žádné opatření						
215. Příprava formy, stroje a periferií	Forma není způsobila procesu	Vyrobení neshodného výrobku	2		Nebyla provedena údržba	2	Plánování údržby strojů a zařízení	kontrola plánu údržby forem	7	28	Žádné opatření						
	Stroj není způsobilý procesu	Vyrobení neshodného výrobku	2		Nebyla provedena údržba	2	Plánování údržby strojů a zařízení	kontrola plánu údržby	7	28	Žádné opatření						
	Perifirie nejsou způsobily procesu	Vyrobení neshodného výrobku	2		Nebyla provedena údržba	2	Plánování údržby strojů a zařízení	kontrola plánu údržby	7	28	Žádné opatření						
220. Prvotní nastavení stroje	Nejsou definované všechny procesní parametry a jejich tolerance	Vyrobení neshodného výrobku	2		Parametry procesu nebyly stanoveny	2	Realizace kontroly parametrů stroje	schválení zákazníkem ve fázi projektu	8	32	Žádné opatření						

ANALÝZA MOŽNÝCH VAD A JEJICH NÁSLEDKŮ (Procesní FMEA [QS-4])

Datum tisku: 20.06.2020

Vytisknul: Denisa Fuksová

Projekt: DIP 2020
Díl/ číslo CP:

Odpovědnost za proces: Fuksová

FMEA číslo: DIP 2020
Zpracoval: Fuksová
Datum rev. 18.05.2020 rev. 1

Funkce procesu Požadavky	Projev možné vady	Možný důsledek vady	Závažnost	Klasifikace	Možná příčina(y) mechanismus(y) vady	Výskyt	Stávající řízení procesu, prevence	Stávající řízení procesu, odhalování	Odhaditelno	RPN	Doporučená opatření	Odpovídá & termín splnění	Opatření splněno	Výsledky opatření			
														Závažnost	Výsky	Odhaditel	RPN
230. Vyfukování	Díra ve výrobku	Výrobek mimo specifikaci - neplní funkci	7		NOK parametry procesu	3	Definování Karty parametrů procesu	schválení výrobního standardu pro aktuální výrobní dávku	8	168	LEAK TEST	Technolog 17.06.2020	splněno	7	3	3	63
	NOK tloušťka stěny		7		NOK parametry procesu	3	Definování Karty parametrů procesu	schválení výrobního standardu pro aktuální výrobní dávku	5	105	Žádné opatření						
	NOK hmotnost		3		NOK parametry procesu	2	Definování Karty parametrů procesu	schválení výrobního standardu pro aktuální výrobní dávku	5	30	Žádné opatření						
	NOK tvar	Výrobek mimo specifikaci	7		NOK parametry procesu	1	Definování Karty parametrů procesu	schválení výrobního standardu pro aktuální výrobní dávku	8	56	Žádné opatření						
300. Značení	Nečitelné značení	Výrobek mimo specifikaci	2		Nedostatečné značení ve formě	2	Plánování údržby strojů a zařízení	kontrola plánu údržby forem	8	32	Žádné opatření						

ANALÝZA MOŽNÝCH VAD A JEJICH NÁSLEDKŮ (Procesní FMEA [QS-4])

Datum tisku: 20.06.2020

Vytisknul: Denisa Fuksová

Projekt: DIP 2020 **Odpovědnost za proces:** Fuksová **FMEA číslo:** DIP 2020
Díl/ číslo CP: **Zpracoval:** Fuksová **Datum rev.** 18.05.2020 **rev.** 1

Funkce procesu Požadavky	Projev možné vady	Možný důsledek vady	Závažnost	Klasifikace	Možná příčina(y) mechanismus(y) vady	Výskyt	Stávající řízení procesu, prevence	Stávající řízení procesu, odhalování	Odhali- tel- no	RPN	Doporučená opatření	Odpovídá & termín splnění	Opatření splněno	Výsledky opatření			
														Závaž- nost	Výs- ky	Odh- ali- tel	RPN
242. Deflashování robotem	Deformace tvaru	Výrobení neshodného výrobku	6		NOK parametry procesu	3	Definování Karty parametrů procesu	vizuální kontrola dílů	8	144	Úprava deflashovací matrice	vedoucí automatizace 15.06.2020	splněno	6	2	8	96
248. Ořezávání robotem	NOK ořez, krivé řezání	Výrobek mimo specifikaci	5		Špatné upnutí dílu	2	Realizace kontroly procesu	vizuální kontrola dílů	7	70	Žádné opatření						
299. Recyklování	Znečištěný vstupní materiál	Výrobek mimo specifikaci	6		Porušení technologické- ho postupu	2	Dodržování zásad práce s materiálem	realizace 5S auditu vizuální kontrola dílů	8	96	Žádné opatření						
700. Kontrola výrobků	NOK tloušťka stěny	Výrobek mimo specifikaci	2		NOK parametry procesu	2	Definování Karty parametrů procesu Realizace SPC	kontrola parametrů nastavení procesu se záznamem kontrola dílů dle KP v průběhu výroby	6	24	Žádné opatření						

ANALÝZA MOŽNÝCH VAD A JEJICH NÁSLEDKŮ (Procesní FMEA [QS-4])

Datum tisku: 20.06.2020
Vytisknul: Denisa Fuksová

Projekt: DIP 2020
Díl/ číslo CP:

Odpovědnost za proces: Fuksová

FMEA číslo: DIP 2020
Zpracoval: Fuksová
Datum rev. 18.05.2020 rev. 1

Funkce procesu Požadavky	Projev možné vady	Možný důsledek vady	Závažnost	Klasifikace	Možná příčina(y) mechanismus(y) vady	Vyskyt	Stávající řízení procesu, prevence	Stávající řízení procesu, odhalování	Odhaditelno	RPN	Doporučená opatření	Odpovídá & termín splnění	Opatření splněno	Výsledky opatření			
														Závažnost	Vysky	Odhaditel	RPN
	NOK hmotnost		2		NOK parametry procesu	2	Definování Karty parametrů procesu Realizace SPC	kontrola parametrů nastavení procesu se záznamem kontrola dílů dle KP v průběhu výroby	6	24	Žádné opatření						
400. Balení	Neshodné balení	Proces mimo specifikaci	2		Zaměstnanec bez výcviku/ nedostatečný výcvik	2	Školení odpovědných pracovníků	záznam o školení zaměstnanců	8	32	Žádné opatření						
730. Q-wall / Výstupní kontrola	NOK výsledek	Výrobek mimo specifikaci	3		Kontrola byla provedena špatně	2	Školení odpovědných pracovníků	vizuální kontrola dílů	8	48	Žádné opatření						
501. Přesun zboží do expedice	Poškozené balení	Výrobek mimo specifikaci - vzhledové vady	2		Poškození během přepravy	2	Definování balicího předpisu.	Kontrola balicího předpisu.	7	28	Žádné opatření						
500. Skladování v expedici	Záměna výrobků	Proces mimo specifikaci	2		Odlepení štítku během přepravy	2	Definování balicího předpisu.	kontrola balení před expedicí	8	32	Žádné opatření						

ANALÝZA MOŽNÝCH VAD A JEJICH NÁSLEDKŮ (Procesní FMEA [QS-4])

Datum tisku: 20.06.2020
Výtisknul: Denisa Fuksová

Projekt: DIP 2020
Díl/ číslo CP:

Odpovědnost za proces: Fuksová

FMEA číslo: DIP 2020
Zpracoval: Fuksová
Datum rev. 18.05.2020 **rev.** 1

Funkce procesu Požadavky	Projev možné vady	Možný důsledek vady	Zá va žn os t	Kl asi fik ac e	Možná příčina(y) mechanismus(y) vady	V ýs ky t	Stávající řízení procesu, prevence	Stávající řízení procesu, odhalování	O dh ali tel no	R P N	Doporučená opatření	Odpovídá & termin splnění	Opatření splněno	Výsledky opatření			
														Zá va žn os	V ýs ky	O dh ali tel	R P N
720. Rekvalifikace dílů	NOK hořlavost	Výrobek nesplňuje požadavek D/TLD.	9	D/ TL D	NOK vstupní materiál / komponent	2	Kontrola IMDS Stanovení periodické kontroly hořlavosti v externí laboratoři.	kontrola certifikátů materiálů realizace testu v laboratoři, protokol o otestování	7	126	Žádné opatření						
710. Kontrola- výrobní audit	NOK výsledek	Výrobek mimo specifikaci	3		Špatně uvolněný 1 kus	2	Uvolnění 1.kusu technikem kvality Školení odpovědných pracovníků	záznam o školení zaměstnanců záznam o uvolnění výroby	7	42	Žádné opatření						
600. Expedice	Poškozené balení	Výrobek mimo specifikaci - vzhledové vady	2		Použitý poškozený obal	2	Definování balicího předpisu.	kontrola balení před expedicí	8	32	Žádné opatření						

Strana 6/6

FMEA

F-PR-19

rev - 01

Palstat.cz

Obrázek 32 PFMEA

8.2.1 SHRnutí

- Při vytváření je důležité si nejprve vytvořit databáze. Vytvořit jednoduchou databázi trvalo 10 hodin. Databáze stačí vytvořit pouze jednou, tím pádem u dalšího projektu tato 10hodinová prodleva odpadne. Dále vytvořit PFMEA trvalo 8 hodin.
- Vytvořit PFMEA v programu Palstat CAQ vyžaduje nejen odborné znalosti o tomhle nástroji, ale i zkušenosti s programem. Nejedná se o klasický tabulkový program. Inženýr kvality se s programem seznámí velice rychle a během krátké doby jej ovládá.
- Modul FMEA lze propojit i s modulem Reklamace, kde lze zvolit stejné vady z vytvořené databáze

8.3 Kontrolní plán vytvořený v programu Palstat CAQ

Kontrolní plán

☐ Prototyp ☒ Předvýroba ☐ Výroba

Kontrolní plán č. DIP 2020			Vydání č. 00		Vydal / kontakt Denisa Fuksová				Revize 20.06.2020					
Referenční číslo dílu DIP 2020			Index změny dílu 00		Tým technolog, vedoucí logistiky, inženýr kvality, procesní inženýr, technický manager									
Název dílu DIP 2020					Schválení, datum 20.06.2020									
Zákaznické číslo výrobku DIP 2020					Zákazník VUT									
Díl Číslo operace	Název procesu Popis operace	Kontrolu provádí	Znaky Číslo Výrobku Procesu			Klasifikace Speciálních znaků	Metody Specifikace Měřidlo/etalon Výběr Tolerance Metoda kontroly Rozsah Četnost Záznam Plán reakce							
Číslo kontrolního plánu:			171215A		vydání:	02	Referenční číslo dílu		171215A		změna:	01	Název: barvivo - černá	
100	Příjem materiálů a polotovarů	skladník	01	množství			dle balíčního předpisu	porovnání s dodacím listem	100 %	každou dodávku	porovnání s dodacím listem modul Plastat	izolace a reklamace dodávky		
100	Příjem materiálů a polotovarů	skladník	02	balení			dle balíčního předpisu	vizuální kontrola	100 %	každou dodávku	vizuální kontrola modul Plastat	izolace a reklamace dodávky		
100	Příjem materiálů a polotovarů	skladník	03	identifikace dílů			dle balíčního předpisu	porovnání s dodacím listem	100 %	každou dodávku	porovnání s dodacím listem modul Plastat	izolace a reklamace dodávky		
100	Příjem materiálů a polotovarů	skladník	04	kontrola certifikátu materiálů MFI			1,00 - 25,00 g/10 min	srovnání s materiálovým listem a certifikátem	1 delivery	každou dodávku	srovnání s materiálovým listem a certifikátem modul Plastat	izolace a reklamace dodávky		
100	Příjem materiálů a polotovarů	skladník	5	N2 - RESIDUE-A			46,10 - 49,10 %	srovnání s materiálovým listem a certifikátem	1 delivery	každou dodávku	srovnání s materiálovým listem a certifikátem modul Palstat (Uvolnění výroby a vstupní kontrola)	blokování dodávky; informování nákupčího;		
Číslo kontrolního plánu:			186011A		vydání:	02	Referenční číslo dílu		186011A		změna:	02	Název: raw materiál	
100	Příjem materiálů a polotovarů	skladník	01	množství			dle dodacího listu	porovnání s dodacím listem	100 %	každou dodávku	porovnání s dodacím listem modul Plastat	izolace a reklamace dodávky		

* V případě nedostupnosti základní výrobní či kontrolní metody je použita alternativní metoda dle F-MN-10 Matice alternativních metod.

F-PR-20 rev-01

Strana 1 z 10

Kontrolní plán

☐ Prototyp ☒ Předvýroba ☐ Výroba

Kontrolní plán č. 186011A			Vydání č. 02		Vydal / kontakt				Datum vydání 02		Datum tisku 20.06.2020		
Díl Číslo operace	Název procesu Popis operace	Kontrolu provádí	Znaky			Klasifikace Speciálních znaků	Metody						Plán rekrace
			Číslo	Výrobku	Procesu		Specifikace Tolerance	Měřidlo/etalon Metoda kontroly	Výběr		Záznam		
									Rozsah	Četnost			
100	Příjem materiálů a polotovarů	skladník	02	balení			dle dodacího listu	vizuální kontrola	100 %	každou dodávku	vizuální kontrola modul Plastat	izolace a reklamace dodávky	
100	Příjem materiálů a polotovarů	skladník	03	identifikace dílů			dle dodacího listu	porovnání s dodacím listem	100 %	každou dodávku	porovnání s dodacím listem modul Plastat	izolace a reklamace dodávky	
100	Příjem materiálů a polotovarů	inženýr kvality, skladník	04	kontrola certifikátu materiálů (MFR)			0,15 - 0,25 g/10 min	srovnání s materiálovým listem a certifikátem	1 delivery	každou dodávku	srovnání s materiálovým listem a certifikátem modul Plastat	izolace a reklamace dodávky	
100	Příjem materiálů a polotovarů	inženýr kvality	05	hořlavost		D/TLD	norma ISO 3795 (GB 8410, TL 1010, GS 97038 FMVSS 302	externí laboratoř		1x ročně	externí laboratoř modul Plastat	izolace a reklamace dodávky	
120	Uložení materiálů a polotovarů	skladník	06	etiketa balení			dle byznys	skenovámní štítků	100 %	každou dodávku	skenovámní štítků Byznys	blokování skladové zásoby	
211	Přesun materiálů na pracoviště	handler	03	identifikace dílů			dle byznys	skenovámní štítků		každá balící jednotka	skenovámní štítků Byznys (čtečka)		
Číslo kontrolního plánu: DIP 2020 vydání: 00 Referenční číslo dílu DIP 2020 změna: 00 Název: DIP 2020													
215	Příprava formy, stroje a periferie	seřizovač, supervisor	16	Nastavení stroje			dle metodického postupu (S-VY-01)	kontrola nastavení		při uvolnění výroby	kontrola nastavení F-VY-08 Kontrola parametrů a nastavení stroie	neuvolnění výrobní dávky; nové seřízení procesu;	
220	Prvotní nastavení stroje	seřizovač, supervisor	16	Nastavení stroje			dle metodického postupu (S-VY-01)	kontrola nastavení		při uvolnění výroby	kontrola nastavení F-VY-08 Kontrola parametrů a nastavení stroje	neuvolnění výrobní dávky; nové seřízení procesu;	
230	Vyfukování	technik kvality	01	výrobní dokumentace			dle metodického postupu (S-VY-01)	vizuální kontrola	Modrá složka výrobku	při uvolnění výroby a přerušení výroby	vizuální kontrola modul Palstat (Uvolnění výroby a vstupní kontrola)	odstranění neshody, informování supervizora,	

* V případě nedostupnosti základní výrobní či kontrolní metody je použita alternativní metoda dle F-MN-10 Matice alternativních metod.

F-PR-20 rev-01

Strana 2 z 10

Kontrolní plán

☐ Prototyp ☒ Předvýroba ☐ Výroba

Kontrolní plán č. DIP 2020					Vydání č. 00		Vydal / kontakt Denisa Fuksová			Datum vydání 00		Datum tisku 20.06.2020	
Díl Číslo operace	Název procesu Popis operace	Kontrolu provádí	Znaky			Klasifikace Speciálních znaků	Metody					Plán rekace	
			Číslo	Výrobku	Procesu		Specifikace Tolerance	Měřidlo/etalon Metoda kontroly	Výběr		Záznam		
									Rozsah	Četnost			
										delší než 4 hodiny			
230	Vyfukování	technik kvality	05	povrch			srovnání s výrobním standardem	výrobní standard porovnání s výrobním standardem	3 kusy	při uvolnění výroby a přerušení výroby delší než 4 hodiny	porovnání s výrobním standardem modul Palstat (Uvolnění výroby a vstupní kontrola)	neuvolnění výrobní dávky; informování supervizora; nové seřízení procesu; uvolnění výrobní dávky pokud je ok;	
230	Vyfukování	technik kvality	04	datumovka				vizuální kontrola	3 kusy	při uvolnění výroby a přerušení výroby delší než 4 hodiny	vizuální kontrola modul Palstat (Uvolnění výroby a vstupní kontrola)	neuvolnění výrobní dávky; informování supervizora; nové seřízení procesu; uvolnění výrobní dávky pokud je ok;	
230	Vyfukování	technik kvality	07	tloušťka stěny			1,50 ±1,00 mm	analogový tloušťkoměr měření měřidlem - analogový tloušťkoměr	3 kusy	při uvolnění výroby a přerušení výroby delší než 4 hodiny	měření měřidlem - analogový tloušťkoměr modul Palstat (Uvolnění výroby a vstupní kontrola)	neuvolnění výrobní dávky; informování supervizora; nové seřízení procesu; uvolnění výrobní dávky pokud je ok;	
230	Vyfukování	technik kvality	08	tloušťka stěny			1,50 ±1,00 mm	analogový tloušťkoměr měření měřidlem - analogový tloušťkoměr	3 kusy	při uvolnění výroby a přerušení výroby delší než 4 hodiny	měření měřidlem - analogový tloušťkoměr modul Palstat (Uvolnění výroby a vstupní kontrola)	neuvolnění výrobní dávky; informování supervizora; nové seřízení procesu; uvolnění výrobní dávky pokud je ok;	

* V případě nedostupnosti základní výrobní či kontrolní metody je použita alternativní metoda dle F-MN-10 Matice alternativních metod.

F-PR-20 rev-01

Strana 3 z 10

Kontrolní plán

☐ Prototyp ☒ Předvýroba ☐ Výroba

Kontrolní plán č. DIP 2020				Vydání č. 00		Vydal / kontakt Denisa Fuksová			Datum vydání 00		Datum tisku 20.06.2020	
Díl Číslo operace	Název procesu Popis operace	Kontrolu provádí	Znaky			Klasifikace Speciálních znaků	Metody					Plán rekace
			Číslo	Výrobku	Procesu		Specifikace Tolerance	Měřidlo/etalon Metoda kontroly	Výběr		Záznam	
Rozsah	Četnost											
230	Vyfukování	technik kvality	09	hmotnost			548,00 ±55,00 g	digitální váha měření měřidlem - digitální váha	3 kusy	při uvolnění výroby a přerušení výroby delší než 4 hodiny	měření měřidlem - digitální váha modul Palstat (Uvolnění výroby a vstupní kontrola)	neuvolnění výrobní dávky; informování supervizora; nové seřízení procesu; uvolnění výrobní dávky pokud je ok;
230	Vyfukování	technik kvality	10	FIT test			dle pracovní instrukce (F-QA-12)	kontrola přípravkem	3 kusy	při uvolnění výroby a přerušení výroby delší než 4 hodiny	kontrola přípravkem modul Palstat (Uvolnění výroby a vstupní kontrola)	neuvolnění výrobní dávky; informování supervizora; nové seřízení procesu; uvolnění výrobní dávky pokud je ok;
300	Značení	technik kvality	03	identifikace dílů			srovnání s výrobním standardem	výrobní standard vizuální kontrola	3 kusy	při uvolnění výroby a přerušení výroby delší než 4 hodiny	vizuální kontrola modul Palstat (Uvolnění výroby a vstupní kontrola)	neuvolnění výrobní dávky; informování supervizora; nové seřízení procesu; uvolnění výrobní dávky pokud je ok;
300	Značení	operátor	03	identifikace dílů			srovnání s výrobním standardem	vizuální kontrola	100 %	každá balící jednotka	vizuální kontrola	informování supervizora; nové seřízení procesu;

* V případě nedostupnosti základní výrobní či kontrolní metody je použita alternativní metoda dle F-MN-10 Matice alternativních metod.

F-PR-20 rev-01

Strana 4 z 10

Kontrolní plán

☐ Prototyp ☒ Předvýroba ☐ Výroba

Kontrolní plán č. DIP 2020			Vydání č. 00		Vydal / kontakt Denisa Fuksová				Datum vydání 00		Datum tisku 20.06.2020	
Díl Číslo operace	Název procesu Popis operace	Kontrolu provádí	Znaky			Klasifikace Speciálních znaků	Metody					Plán reakce
			Číslo	Výrobku	Procesu		Specifikace Tolerance	Měřidlo/etalon Metoda kontroly	Výběr		Záznam	
Rozsah	Četnost											
242	Deflashování robotem	technik kvality	02	celkový tvar výrobku			srovnání s výrobním standardem	vizuální kontrola	3 kusy	při uvolnění výroby a přerušení výroby delší než 4 hodiny	vizuální kontrola modul Palstat (Uvolnění výroby a vstupní kontrola)	neuvolnění výrobní dávky; informování supervizora; nové seřízení procesu; uvolnění výrobní dávky pokud je ok;
242	Deflashování robotem	operátor	02	celkový tvar výrobku			srovnání s výrobním standardem	vizuální kontrola	100 %	každá balící jednotka	vizuální kontrola	informování supervizora; nové seřízení procesu;
248	Ořezávání robotem	technik kvality	06	kontrola ořezu			+/- 2 mm	vizuální kontrola porovnání s výrobním standardem	3 kusů	při uvolnění výroby a přerušení výroby delší než 4 hodiny	vizuální kontrolaporovnání s výrobním standardem modul Palstat (Uvolnění výroby a vstupní kontrola)	neuvolnění výrobní dávky; informování supervizora; nové seřízení procesu; uvolnění výrobní dávky pokud je ok;
299	Recyklace	technik kvality, inspektor kvality,	02	celkový tvar výrobku			dle pracovní instrukce (F-QA-12)	vizuální kontrola			vizuální kontrola Byznys/ Pharis	informování supervizora; nové seřízení procesu;
700	Kontrola výrobků	technik kvality	03	identifikace dílů			srovnání s výrobním standardem	výrobní standard vizuální kontrola	1 kus	každé 2 hodiny	vizuální kontrola modul palstat (SPC měřicí stanice)	informování supervizora; zastavení výroby; blokování výroby mezi kontrolami;

* V případě nedostupnosti základní výrobní či kontrolní metody je použita alternativní metoda dle F-MN-10 Matice alternativních metod.

F-PR-20 rev-01

Strana 5 z 10

Kontrolní plán

☐ Prototyp ☒ Předvýroba ☐ Výroba

Kontrolní plán č. DIP 2020				Vydání č. 00		Vydal / kontakt Denisa Fuksová			Datum vydání 00		Datum tisku 20.06.2020	
Díl Číslo operace	Název procesu Popis operace	Kontrolu provádí	Znaky			Klasifikace Speciálních znaků	Metody					Plán reakce
			Číslo	Výrobku	Procesu		Specifikace Tolerance	Měřidlo/etalon Metoda kontroly	Výběr		Záznam	
									Rozsah	Četnost		
												nové seřízení procesu; opakovaná kontrola výrobku;
700	Kontrola výrobků	technik kvality	09	hmotnost			548,00 ±55,00 g	digitální váha měření měřidlem - digitální váha	1 kus	každé 2 hodiny	měření měřidlem - digitální váha modul palstat (SPC měřicí stanice)	informování supervizora; zastavení výroby; blokování výroby mezi kontrolami; nové seřízení procesu; opakovaná kontrola výrobku;
700	Kontrola výrobků	technik kvality	07	tloušťka stěny			1,50 ±1,00 mm	analogový tloušťkoměr měření měřidlem - analogový tloušťkoměr	1 kus	každé 2 hodiny	měření měřidlem - analogový tloušťkoměr modul palstat (SPC měřicí stanice)	informování supervizora; zastavení výroby; blokování výroby mezi kontrolami; nové seřízení procesu; opakovaná kontrola výrobku;
700	Kontrola výrobků	technik kvality	08	tloušťka stěny			1,50 ±1,00 mm	analogový tloušťkoměr měření měřidlem - analogový tloušťkoměr	1 kus	každé 2 hodiny	měření měřidlem - analogový tloušťkoměr modul palstat (SPC měřicí stanice)	informování supervizora; zastavení výroby; blokování výroby mezi kontrolami; nové seřízení procesu; opakovaná kontrola výrobku;

* V případě nedostupnosti základní výrobní či kontrolní metody je použita alternativní metoda dle F-MN-10 Matice alternativních metod.

F-PR-20 rev-01

Strana 6 z 10

Kontrolní plán

☐ Prototyp ☒ Předvýroba ☐ Výroba

Kontrolní plán č. DIP 2020					Vydání č. 00	Vydal / kontakt Denisa Fuksová				Datum vydání 00		Datum tisku 20.06.2020	
Díl Číslo operace	Název procesu Popis operace	Kontrolu provádí	Znaky			Klasifikace Speciálních znaků	Metody						Plán rekace
			Číslo	Výrobku	Procesu		Specifikace Tolerance	Měřidlo/etalon Metoda kontroly	Výběr		Záznam		
Rozsah	Četnost												
700	Kontrola výrobků	technik kvality	06	kontrola ořezu			+/- 2 mm	vizuální kontrola, porovnání s výrobním standardem,	1 kus	každé 2 hodiny	vizuální kontrola,porovnání s výrobním modul palstat (SPC měřicí stanice)	informování supervizora; zastavení výroby; blokování výroby mezi kontrolami; nové seřízení procesu; opakovaná kontrola výrobku;	
700	Kontrola výrobků	technik kvality	10	FIT test			dle pracovní instrukce (F-QA-12)	kontrola přípravkem	1 kus	každé 2 hodiny	kontrola přípravkem modul palstat (SPC měřicí stanice)	informování supervizora; zastavení výroby; blokování výroby mezi kontrolami; nové seřízení procesu; opakovaná kontrola výrobku;	
400	Balení	operátor, handler	13	balení			dle balícího předpisu (F-VY-11)	vizuální kontrola		každá balící jednotka	vizuální kontrola	informování supervizora;	
400	Balení	operátor, handler	14	etiketa balení			dle balícího předpisu (F-VY-11)	skenování čtečkou		každá balící jednotka	skenování čtečkou Byznys (čtečka)	informování supervizora;	
730	Q-wall / Výstupní kontrola	inspektor kvality	02	celkový tvar výrobku			srovnání s výrobním standardem	vizuální kontrola dle F-QA-12 Kontrolní návodka	100 %	každá žlutě označená balící jednotka nebo po reklamaci	vizuální kontroladle F- QA-12 Kontrolní návodka záznam o výstupní kontrole (F-QA-10)	informování manažera kvality; blokování skladové zásoby; definování opatření a jejich	

* V případě nedostupnosti základní výrobní či kontrolní metody je použita alternativní metoda dle F-MN-10 Matice alternativních metod.

F-PR-20 rev-01

Strana 7 z 10

Kontrolní plán

☐ Prototyp ☒ Předvýroba ☐ Výroba

Kontrolní plán č. DIP 2020				Vydání č. 00		Vydal / kontakt Denisa Fuksová			Datum vydání 00		Datum tisku 20.06.2020	
Díl Číslo operace	Název procesu Popis operace	Kontrolu provádí	Znaky			Klasifikace Speciálních znaků	Metody					Plán reakce
			Číslo	Výrobku	Procesu		Specifikace Tolerance	Měřidlo/etalon Metoda kontroly	Výběr		Záznam	
Rozsah	Četnost											
501	Přesun zboží do expedice	skladník	14	etiketa balení			dle balicího předpisu (F-VY-11)	skenovámní štítků	100 %	každá balicí jednotka	skenovámní štítků Byznys (čtečka)	blokování skladové zásoby;
500	Skladování v expedici	skladník	14	etiketa balení			dle balicího předpisu (F-VY-11)	skenovámní štítků	100 %	každá balicí jednotka	skenovámní štítků Byznys (čtečka)	blokování skladové zásoby;
720	Rekvalifikace dílů	inženýr kvality, manažer kvality	12	rekvalifikace			dle specifikace zákazníka		1 kus z formy	1x ročně	SPC - WEIGHT, modul palstat (SPC	informování manažera kvality; informování zákazníka; blokování skladové zásoby; definování opatření a jejich realizace; opakování rekvalifikace;
720	Rekvalifikace dílů	inženýr kvality, manažer kvality	11	hořlavost		D/TLD	norma ISO 3795	hořlavost ISO 3795		PPAP/ PPF/ ISIR	hořlavost ISO 3795 Protokol externí	informování manažera kvality; informování zákazníka; blokování skladové zásoby; definování opatření a jejich realizace; opakování rekvalifikace;

* V případě nedostupnosti základní výrobní či kontrolní metody je použita alternativní metoda dle F-MN-10 Matice alternativních metod.

F-PR-20 rev-01

Strana 8 z 10

Kontrolní plán

☐ Prototyp ☒ Předvýroba ☐ Výroba

Kontrolní plán č. DIP 2020				Vydání č. 00		Vydal / kontakt Denisa Fuksová			Datum vydání 00		Datum tisku 20.06.2020	
Díl Číslo operace	Název procesu Popis operace	Kontrolu provádí	Znaky			Klasifikace Speciálních znaků	Metody					Plán reakce
			Číslo	Výrobku	Procesu		Specifikace Tolerance	Měřidlo/etalon Metoda kontroly	Výběr		Záznam	
Rozsah	Četnost											
501	Přesun zboží do expedice	skladník	14	etiketa balení			dle balicího předpisu (F-VY-11)	skenovámnní štítků	100 %	každá balicí jednotka	skenovámnní štítků Byznys (čtečka)	blokování skladové zásoby;
500	Skladování v expedici	skladník	14	etiketa balení			dle balicího předpisu (F-VY-11)	skenovámnní štítků	100 %	každá balicí jednotka	skenovámnní štítků Byznys (čtečka)	blokování skladové zásoby;
720	Rekvalifikace dílů	inženýr kvality, manažer kvality	12	rekvalifikace			dle specifikace zákazníka		1 kus z formy	1x ročně	SPC - WEIGHT, modul palstat (SPC	informování manažera kvality; informování zákazníka; blokování skladové zásoby; definování opatření a jejich realizace; opakování rekvalifikace;
720	Rekvalifikace dílů	inženýr kvality, manažer kvality	11	hořlavost		D/TLD	norma ISO 3795	hořlavost ISO 3795		PPAP/ PPF/ ISIR	hořlavost ISO 3795 Protokol externí	informování manažera kvality; informování zákazníka; blokování skladové zásoby; definování opatření a jejich realizace; opakování rekvalifikace;

* V případě nedostupnosti základní výrobní či kontrolní metody je použita alternativní metoda dle F-MN-10 Matice alternativních metod.

F-PR-20 rev-01

Strana 8 z 10

Kontrolní plán

☐ Prototyp ☒ Předvýroba ☐ Výroba

Kontrolní plán č. DIP 2020				Vydání č. 00		Vydal / kontakt Denisa Fuksová			Datum vydání 00		Datum tisku 20.06.2020	
Díl Číslo operace	Název procesu Popis operace	Kontrolu provádí	Znaky			Klasifikace Speciálních znaků	Metody					Plán rekace
			Číslo	Výrobku	Procesu		Specifikace Tolerance	Měřidlo/etalon Metoda kontroly	Výběr		Záznam	
Rozsah	Četnost											
710	Kontrola- výrobní audit	inženýr kvality, technik kvality	01	výrobní dokumentace			dle metodického postupu (S-VY-01)	vizuální kontrola	Modrá složka výrobku	1x ročně	vizuální kontrola modul palstat (audit výrobku)	odstranění neshody,
710	Kontrola- výrobní audit	inženýr kvality, technik kvality	05	povrch			srovnání s výrobním standardem	výrobní standard porovnání s výrobním standardem	5 kusů	1x ročně	porovnání s výrobním modul palstat (audit výrobku)	blokování skladu; informování zákazníka; definování opatření a jejich realizace;
710	Kontrola- výrobní audit	inženýr kvality, technik kvality	06	kontrola ořezu			+/- 2 mm	vizuální kontrola kontrola přípravkem	5 kusů	1x ročně	vizuální kontrolakontrola přípravkem modul palstat (audit výrobku)	blokování skladu; informování zákazníka; definování opatření a jejich realizace;
710	Kontrola- výrobní audit	inženýr kvality, technik kvality	07	tloušťka stěny		SC	1,50 ±1,00 mm	analogový tloušťkoměr měření měřidlem - analogový tloušťkoměr	5 kusů	1x ročně	měření měřidlem - analogový tloušťkoměr modul palstat (audit výrobku)	blokování skladu; informování zákazníka; definování opatření a jejich realizace;
710	Kontrola- výrobní audit	inženýr kvality, technik kvality	08	tloušťka stěny		SC	1,50 ±1,00 mm	analogový tloušťkoměr měření měřidlem - analogový tloušťkoměr	5 kusů	1x ročně	měření měřidlem - analogový tloušťkoměr modul palstat (audit výrobku)	blokování skladu; informování zákazníka; definování opatření a jejich realizace;
710	Kontrola- výrobní audit	inženýr kvality, technik kvality	03	identifikace dílů		SC	srovnání s výrobním standardem	výrobní standard vizuální kontrola	5 kusů	1x ročně	vizuální kontrola modul palstat (audit výrobku)	blokování skladu; informování zákazníka; definování

* V případě nedostupnosti základní výrobní či kontrolní metody je použita alternativní metoda dle F-MN-10 Matice alternativních metod.

F-PR-20 rev-01

Strana 9 z 10

Kontrolní plán

☐ Prototyp ☒ Předvýroba ☐ Výroba

Kontrolní plán č. DIP 2020					Vydání č. 00		Vydal / kontakt Denisa Fuksová			Datum vydání 00		Datum tisku 20.06.2020	
Díl Číslo operace	Název procesu Popis operace	Kontrolu provádí	Znaky			Klasifikace Speciálních znaků	Metody					Plán rekace	
			Číslo	Výrobku	Procesu		Specifikace Tolerance	Měřidlo/etalon Metoda kontroly	Výběr		Záznam		
Rozsah	Četnost												
710	Kontrola- výrobní audit	inženýr kvality, technik kvality	04	datumovka				vizuální kontrola	5 kusů	1x ročně	vizuální kontrola modul palstat (audit výrobku)	informování zákazníka;	
710	Kontrola- výrobní audit	inženýr kvality, technik kvality	09	hmotnost			548,00 ±55,00 g	digitální váha měření měřidlem - digitální váha	5 kusů	1x ročně	měření měřidlem - digitální váha modul palstat (audit výrobku)	blokování skladu; informování zákazníka; definování opatření a jejich realizace;	
710	Kontrola- výrobní audit	inženýr kvality, technik kvality	10	FIT test			dle pracovní instrukce (F-QA-12)	kontrola přípravkem	5 kusů	1x ročně	kontrola přípravkem modul palstat (audit výrobku)	blokování skladu; informování zákazníka; definování opatření a jejich realizace;	
710	Kontrola- výrobní audit	technik kvality, inženýr kvality	13	balení			dle balícího předpisu (F-VY-11)	vizuální kontrola	1 balící jednotka	1x ročně	vizuální kontrola modul palstat (audit výrobku)	blokování skladu; informování zákazníka; definování opatření a jejich realizace;	
600	Expedice	skladník	14	etiketa balení			dle balícího předpisu (F-VY-11)	skenovánní štítků	100 %	každá balící jednotka	skenovánní štítků Byznys (čtečka)	blokování skladové zásoby;	

* V případě nedostupnosti základní výrobní či kontrolní metody je použita alternativní metoda dle F-MN-10 Matice alternativních metod.

F-PR-20 rev-01

Strana 10 z 10

Obrázek 33 Kontrolní plán

8.3.1 Shrnutí

- Při vytváření kontrolního plánu je nezbytné založit díl do databáze dílů. Nadefinovat jednotlivé kontrolní kóty a tolerance. Založení dílu trvalo asi hodinu. Dále se musely nadefinovat databáze, což trvalo 8 hodin. Vytvoření samotného kontrolního plánu pak 2 hodiny.
- Vytvořit kontrolní plán v programu Palstat CAQ vyžaduje nejen odborné znalosti o tomhle nástroji, ale i zkušenosti s programem. Nejedná se o klasický tabulkový program. Inženýr kvality se s programem seznámí velice rychle a během krátké doby jej ovládá.
- Kontrolní plány lze propojit s nejvíce moduly. S modulem Vstupní kontrola, Výstupní kontrola, SPC, SPC měřicí stanice, MSA, Měřidla a Audit výrobku.

9 TECHNICKO-EKONOMICKÉ POSOUZENÍ DOSAŽENÉHO VÝSLEDKU

Pokud vezmeme v úvahu, že společnost nevyužívá ani jeden z výše uvedených programů, bude vypracování těchto nástrojů časově náročné. Velmi obtížně bude organizace dosahovat požadované synergie a splňovat harmonizované požadavky AIAG či VDA.

Provoz Palstat CAQ organizaci stojí cca 7 000 Kč měsíčně za modul Kontrolní plány a FMEA. Výhodou programu Palstat CAQ je, že stačí koupit menší množství licencí a nainstalovat je více uživatelům. Jestliže si organizace zakoupí 3 licence na modul FMEA, tak zároveň tento modul mohou mít spuštěný pouze 3 uživatelé, ale v počítači je může mít nainstalováno např. 20 uživatelů. K programu Palstat CAQ je nutnost mít virtuální nebo fyzický server. Společnost vlastní virtuální server za cca 90 000 Kč. Jedná se o jednorázovou platbu a většinou už společnosti tento server vlastní. Údržba IT pracovníků zabere cca 2 hodiny měsíčně a servisní služby, poradenství a aktualizace poskytuje za servisní poplatek přímo společnost Palstat CAQ.

Tabulka 12 Cena Ms Office

Počet uživatelů	Cena
1 uživatel	7000 Kč
20 uživatelů	7000 Kč

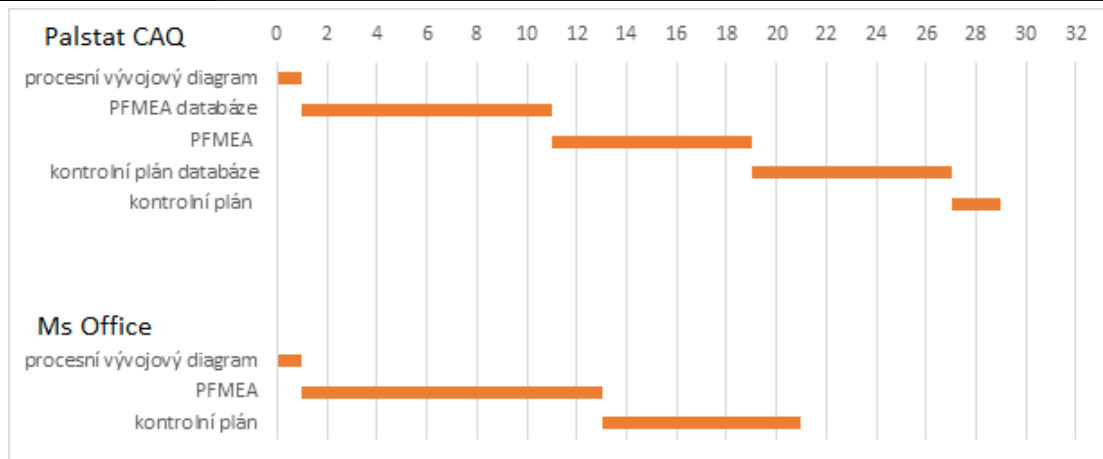
Provoz MS Office stojí společnost měsíčně 245 Kč, u licence programu Visio pak musí organizace za každého uživatele zaplatit dalších 384 Kč měsíčně navíc. Údržba IT pracovníkům zabere cca 2 hodiny měsíčně. Servisní podpora víceméně žádná.

Tabulka 13 Cena Palstat CAQ

Počet uživatelů	Cena
1 uživatel	629 Kč
20 uživatelů	12 580 Kč

Z uvedených tabulek vychází programy od Ms Office na provoz levněji.

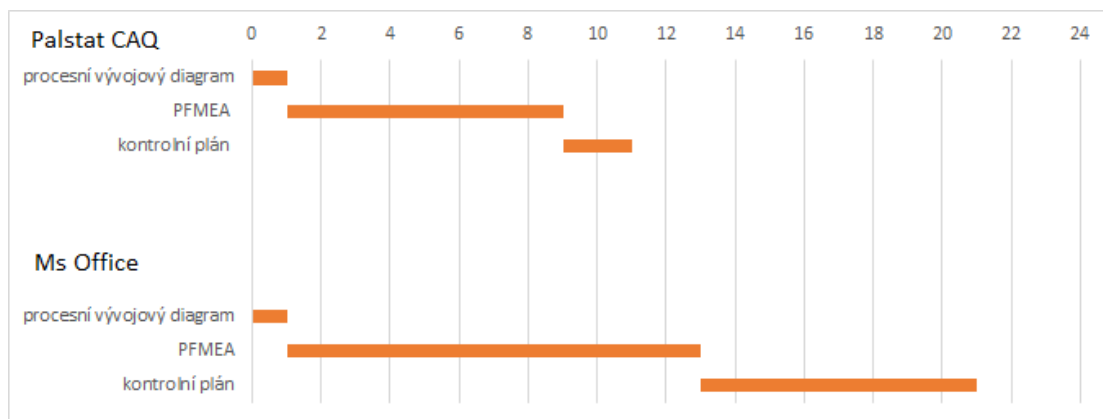
Posouzení v rámci času stráveném při vypracování znázorňuje graf níže. V prvním grafu máme vytvoření tří synergických nástrojů pro první projekt.



Obrázek 34 Znáznornění časové osy při vytváření prvního projektu

Dle grafu vidíme, že čas strávený při vytváření v programu Palstat CAQ nám vychází na 29 hodin spolu s vytvářením databází. V Ms Office příprava zabere 21 hodin.

V druhém grafu je posouzení vytváření druhého projektu, kdy nemusíme zahrnovat čas strávený vypracováním databází.



Obrázek 35 Znáznornění časové osy při vytváření dalších projektů

Z grafu vyplývá výrazná časová úspora, jelikož se pracuje již s vytvořenými databázemi. Vypracování v programu Palstat CAQ trvá 11 hodin. V tomto programu se nám tak doba zkrátila o 18 hodin. Doba v Ms Office je naproti tomu stále stejných 21 hodin. Z toho nám vyplývá, že práce v programu Palstat CAQ je o 10 hodin kratší než v Ms Office.

Počítejme s tím, že průměrná měsíční mzda inženýra kvality se pohybuje okolo 40 000 Kč. Při 8hodinové pracovní době a průměrně odpracovaných 21 dnech v měsíci je tedy jeho hodinová sazba 238 Kč.

Tabulka porovnává náklady, se kterými musí organizace počítat na člověka při používání programů Palstat CAQ a Ms Office.

Tabulka 14 Náklady na tvorbu

Program	Čas na tvorbu	Mzda (h)	náklady
Ms Office	21 hodin	238 Kč	4 998 Kč
Palstat CAQ (1. projekt)	29 hodin	238 Kč	6 902 Kč
Palstat CAQ	11 hodin	238 Kč	2 618 Kč

Úspora činí 4 284 Kč měsíčně, 51 408 Kč ročně. Pro velkou společnost se nejedná o velkou částku, ale je důležité brát v potaz i časovou úsporu. 18 hodin navíc pro každého inženýra kvality, které může využít k dalším potřebným aktivitám.

Mezi další výhody programu Palstat CAQ řadíme aktuálnost v rámci harmonizovaných požadavků norem AIAG a VDA. Ušetření na chybovosti při přepisování. Definované výstupy v požadovaných standardech AIAG a VDA (revize). Jednoduchá aktualizace napříč všemi dokumenty. Nepřetržitá servisní podpora. Možnost propojení napříč ostatními moduly, vstupní kontrola, SPC, MSA, a jiné. Synergie mezi jednotlivými nástroji díky databázím. Systémový přístup, vycházející z požadavků norem ISO 9001 a IATF 16 949, který program Palstat CAQ zabezpečuje, ocení zákazník i uživatel. Lze jej využít i pro marketingové účely.

10 ZÁVĚR

Ve své diplomové práci jsem se zaměřila na důležitost synergie nástrojů kvality, především ve fázi před sériovou výrobou. Požadavky zákazníka na produkty se neustále zvyšují, a tak je důležité tuto fázi nepodcenit a odhalit nejvíce možných chyb. Před uvolněním dílů do sériové výroby by se organizace měla řídit dvěma možnými přístupy, využít lze například přístupy podle PPAP či PPF. V podstatě se jedná o podobné požadavky, což můžeme vidět i v porovnávací tabulce přiložené v mé práci. Jakým přístupem se má dodavatel řídit každopádně určuje zákazník.

Dále je pak pozornost soustředěna na synergii mezi nástroji pro zabezpečení kvality. Jedná se o procesní vývojový diagram, PFMEA a kontrolní plán. Jejich propojení je vysvětleno na příkladech.

Pro zmíněné nástroje nabízí současný trh velké množství softwarové podpory. A právě na software jsem se soustředila v praktické části své diplomové práce. Rozhodla jsem se totiž porovnat systémový program Palstat CAQ s programy Excel a Visio od Ms Office 365. U obou softwarů jsem mezi sebou porovnávala jednotlivé aspekty a dospěla k závěru, že pro organizaci je nejlepší použít Palstat CAQ. Hlavní výhodou oproti konkurenci představuje možnost vytvářet databáze. Jejich vytvoření a užívání je sice pro každou organizaci ze začátku náročnější, avšak pro získání potřebné jednotvárnosti dokumentů a jejich synergie je právě databáze ideálním nástrojem. Mezi další výhody programu patří možnost použití dalších modulů, jako je SPC, MSA, nebo vstupní a výstupní kontrola. Porovnáváním jsme zjistili, že po nastavení databází se s programem Palstat CAQ pracuje o 18 hodin rychleji než s programem MS Office.

Myslím, že se mi v mé práci podařilo splnit stanovený cíl, a sice poukázat na důležitost synergie mezi nástroji kvality. Na základě výsledků porovnávání lze konstatovat, že vytvořit dokumenty, které jsou mezi sebou propojené, zvládnou oba programy. Záleží tak na organizaci, jakou cestou se vydá. Z mé práce však vyplývá, že program Palstat CAQ má více výhod, proto bych jej i doporučila.

11 SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ

- [1] Proces schvalování dílů do sériové výroby (PPAP). 4. vyd. Přeložil Ivana PETRAŠOVÁ. Praha: Česká společnost pro jakost, 2006. ISBN 80-02-01833-8
- [2] Moderní metody řízení kvality [online]. Brno, 2012 [cit. 2020-02-01]. Dostupné z :https://www.vutbr.cz/www_base/zav_prace_soubor_verejne.php?file_id=54910.
Bakalářská práce. VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ.
- [3] AIAG (The Automotive Industry Action Group) [online]. 2017 [cit. 2020-02-01]. Dostupné z: <https://managementmania.com/cs/aiag-the-automotive-industry-action-group>
- [4] Management kvality pro 21. století. Praha 4: Management Press, 2018. ISBN 978-89-7261-561-2.
- [5] ČSN ISO 5807 (369011) Zpracování informací. Dokumentační symboly a konvence pro vývojové diagramy toku dat, programu a systému, síťové diagramy a diagramy zdrojů systému. 02/1996. Praha: Český normalizační institut, 1995
- [6] VDA 4 – Zajišťování kvality v oblasti procesů: Všeobecně, analýza rizik, metody, modely postupů. 2. vydání. VDA, 2009
- [7] Možnosti zlepšení procesu schvalování plastových dílů do sériové výroby [online]. Ostrava, 2015 [cit. 2020-06-26]. Dostupné z:https://dspace.vsb.cz/bitstream/handle/10084/114644/LAD0004_FMMI_B3922_3902R041_2015.pdf?sequence=1&isAllowed=y. Bakalářská. Vysoká škola Báňská - Technická univerzita Ostrava.
- [8] ČSN EN ISO 9001:2016. Systémy managementu kvality: Požadavky. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2016
- [9] Norma pro systém managementu kvality v automobilovém průmyslu: IATF 16949:2016. Praha: Česká společnost pro jakost, 2016.
- [10] [Historie Microsoft Office pro Windows. Cs24.cz [online]. [cit. 2020-06-26]. Dostupné z: http://www.cs24.cz/data/web/historie_office.htm
- [11] ANDERSEN, B., T. FAGERHAUG. Analýza kořenových příčin: zjednodušené nástroje a metody. Přel. I. Petrašová. 2. vyd. (1. české). Praha: Česká společnost pro jakost, 2011, x, 226 s. ISBN 978-80-02-02356-2.
- [12] MIZUNO, Shigeru, ed. Management for quality improvement: the seven new QC tools. Cambridge: Productivity Press, c1988. ISBN 0-915299-29-1
- [13] Palstat.cz [online]. [cit. 2020-06-26]. Dostupné z: <https://www.palstat.cz/>.
- [14] Analýza možných způsobů a důsledků poruch (FMEA). 3. vydání. Chrysler, 2008. ISBN 978-1-60534-136-1.

12 SEZNAM ZKRATEK, SYMBOLŮ, OBRÁZKŮ A TABULEK

12.1 Seznam zkratk

AIAG – Organizace zlepšující procesy obchodního řetězce v automobilovém průmyslu
 CAD / CAM – Počítačem podporované navrhování / Počítačem řízená výroba
 DFMA – Design pro výrobu a montáž
 DFSS – Design for six sigma
 FTA – Analýza stromu poruchových stavů
 GD&T – ISO kótování a tolerance je systém (Geometric Dimensioning & Tolerancing)
 IMDS – Mezinárodní systém pro materiálová data
 PFMEA – procesní analýza možného výskytu a vlivu vad
 PPAP – Proces schvalování dílů k sériové výrobě
 PPF – Proces schvalování dílů k sériové výrobě

12.2 Seznam obrázků

Obrázek 1 Protokol o schválení vzhledu [1]	23
Obrázek 2 postup uvolnění procesu a produktu. [6]	26
Obrázek 3 Průběh PPF (vzorkování) [6]	27
Obrázek 4 Struktura diagramu a příčin následků	36
Obrázek 5 Příklad Paretova diagramu [4]	38
Obrázek 6 Příklad histogramu se zkrácenými tolerančními mezemi [4]	41
Obrázek 7 Typické tvary histogramů [4]	42
Obrázek 8 Příklad bodového diagramu [4]	43
Obrázek 9 Struktura afinitního diagramu	44
Obrázek 10 Struktura diagramu vzájemných vztahů [4]	45
Obrázek 11 Struktura systematického diagramu [4]	45
Obrázek 12 Struktura systematického diagramu [4]	46
Obrázek 13 Struktura diagramu PDPC [4]	47
Obrázek 14 Příklad síťového diagramu [4]	47
Obrázek 15 Vzájemné vztahy toku informací v rámci PFMEA [AIAG FMEA] [14] ..	52
Obrázek 16 Specifikace požadavků na díl	56
Obrázek 17 Návrh výrobního procesu	56
Obrázek 18 realizace PFMEA	57
Obrázek 19 Příprava kontrolního plánu	57
Obrázek 20 Příprava dokumentace kontroly a měření	58
Obrázek 21 Realizace inprocesní, postprocesní a výstupní kontroly měření	58
Obrázek 22 Prostředí procesního vývojového diagramu vytvořeného v programu Visio	61

Obrázek 23 prostředí procesního vývojového diagramu vytvořeného v programu Palstat	62
Obrázek 24 prostředí PFMEA vytvořeného v programu Excel.....	64
Obrázek 25 Prostředí PFMEA vytvořeného v programu Palstat CAQ.....	66
Obrázek 26 prostředí kontrolního plánu vytvořeného v programu Excel.....	68
Obrázek 27 Prostředí kontrolního plánu vytvořeného v programu Palstat	69
Obrázek 30 - 230. vyfukování	71
Obrázek 28 proces 242. deflashování robotem.....	71
Obrázek 29 proces 248. ořezávání robotem	71
Obrázek 31 Procesní vývojový diagram	72
Obrázek 32 PFMEA.....	79
Obrázek 33 Kontrolní plán	91
Obrázek 34 Znázornění časové osy při vytváření prvního projektu	93
Obrázek 35 Znázornění časové osy při vytváření dalších projektů	93

12.3 Seznam tabulek

Tabulka 1 Kritéria přijatelnosti [1]	22
Tabulka 2 Požadavky na uchování/předkládání	24
Tabulka 3 Prokazování PPF [6].....	28
Tabulka 4 Způsobilost procesu [6].....	30
Tabulka 5 Porovnání PPPAP a PPF [6].....	32
Tabulka 6 Tabulka hodnot pro sestrojení Paretova diagramu [4].....	38
Tabulka 7 Odpovědnosti a činnosti projektového oddělení	53
Tabulka 8 Tabulka odpovědností a činností při předkládání PPAP či PPF dokumentace	54
Tabulka 9 Výhody a nevýhody vytváření procesního vývojového diagramu	63
Tabulka 10 Výhody a nevýhody vytváření PFMEA.....	65
Tabulka 11 Výhody a nevýhody vytvoření kontrolního plánu	70
Tabulka 12 Cena Ms Office.....	92
Tabulka 13 Cena Palstat CAQ.....	92
Tabulka 14 Náklady na tvorbu.....	94

13 SEZNAM PŘÍLOH

1. Vzor FMEA formuláře
2. Iniciační matice
3. Doporučená kritéria hodnocení závažnosti v rámci DFMEA
4. Doporučená kritéria hodnocení výskytu v rámci DFMEA
5. Doporučená kritéria hodnocení detekce v rámci DFMEA
6. Doporučená kritéria hodnocení závažnosti v rámci PFMEA
7. Doporučená kritéria hodnocení výskytu v rámci PFMEA
8. Doporučená kritéria hodnocení detekce v rámci FMEA procesu

PŘÍLOHY

1. Vzor FMEA formuláře

Systém: _____
 Subsystem: _____
 Součást: _____
 Model: _____
 Základní tým: _____

FMEA NÁVRHU PRODUKTU

Zodpovědnost za návrh: _____
 Datum: _____

Číslo FMEA: _____
 Strana: _____
 Zpracoval: _____
 Datum provedení FMEA: _____ revize: _____

Prvek / Funkce	Možná vada	Možné následky vady	Význam	Možné příčiny (mechanismy vady)	Výskyt	Stávající opatření pro prevenci	Stávající řízení návrhu - odhalování	Odhalitelnost	Rizikové číslo	Doporučená opatření	Odpovědnost / Termín realizace	Provedená opatření	Význam	Výskyt	Odhalitelnost	Rizikové číslo

2. Iniciační matice

1) Jedná se o změnu?					Pokud jsou předloženy specifické dohody se zákazníkem, musí se dodržovat!			
2) Týká se zvláštní charakteristiky vůči zákazníkovi?								
3) Týká se technického rozhraní vůči zákazníkovi?								
4) Druh změny?								
5) Týká se smluvních dokumentů (např. zákaznické zadání, zákaznický výkres datové soubory, specifikace...)?								
6) Týká se zástavby, tvaru, funkce, výkonu, spolehlivosti?								
a	a/n	vše	a/n	a/n	změna společně se zákazníkem stanovených zvláštních charakteristik na produkt, díl/komponent (elektrický/mechanický, proces...	Z	1	
	a/n	vše	a/n		např. upevnění do vozidla, elektronické propojení, elektronické komponenty...	Z	2	
a	n	n	n	n	elektronické komponenty... (viz. ZVEI "Oznámení změny produktu/procesu" - Guideline for Automotive Electronic Components)			
					např. změna konstrukce, nástrojů...	Z	3	
					např. změna SW produktu (parametr, architektura)	Z	4	
					např. změna materiálů těsnění, změna odrušovacích kondenzátorů (EMC)...	Z	5	
					změna rozměru, který není v zákaznickém výkrese obsažen	Z	6	
					změna surovin/materiálů	Z	7	
					změna požadavků interní specifikace nebo tolerancí, mimo zákaznické specifikace	Z	8	
					změna požadavků externí specifikace nebo tolerancí, v rozsahu zákaznické specifikace	-	9	
					změna názvu/označení dílů/surovin za dodržení stávajících vlastností	-	10	
					změna ve stupni opracování (např. velikost úběru, tliska, uchycení nástroje...)	-	11	
					např. změna řetězce procesů (včetně dodavatelů, duplicitních výrobních linek...)	Z	12	
					např. změna zkoušky, průběhu zkoušení nebo jiné důvody...	Z	13	
					např. změna parametrů vytváření, teplota vstřikování...	Z	14	
					např. změna řetězce procesů (včetně dodavatelů, duplikace výrobních linek...)	Z	15	
					výroba-montáž	změna počtu otisků v nástroji, pořadí/zdvih nástroje	I	16
						duplikace výrobních a zkušebních zařízení v rámci stávající linky	I	17
						nákup a nasazení stroje nového typu	I	18
					zkoušení	změna stávajících nástrojů, nové přípravky, nové Poka-Yoke	-	19
						změna v procesu včetně stupně opracování materiálu (jako např. č. 11)	-	20
						změna seřizovacích parametrů, provozních látek, teploty vstřikování...	-	21
					přemístění výroby	změna zkoušky, zhoršení RPZ	np	
						změna metody zkoušení, RPZ beze změny/zlepšené, stejný průběh procesu	I	23
						rozšíření zkoušky beze změny metody (např. navyšování výběr zkoušek)	-	24
					logistika	redukce/vyloučení zkoušek nedůležitých pro zákazníka (např. výběrové zkoušky)	-	25
						nástroje z linky na linku, linky stejného druhu	-	26
						přemístění zařízení v rámci závodu beze změny řetězce procesů	-	27
					změna dok.	změna výrobního místa: přemístění zařízení, paralelní výroba (netýká se stupně opracování materiálu jako v č. 11)	Z	28
						změna dodavatele, nový subdodavatel, subdodavatel mění svého dodavatele	Z	29
nový přepravce nebo EDL, LLZ	I	30						
n	n	n	n	n	balení k zákazníkovi expedice, účtování	Z	31	
					interní balení (např. mezi závody, uvnitř závodu...) a subdodavatelů	-	32	
					přizpůsobení dokumentace stavu uvolněného produktu	Z	33	
					přizpůsobení dokumentace stavu uvolněného produktu nebo opravy formálních chyb	-	34	
					změna dokumentů, které se nevztahují na produkt (návodky, pracovní instrukce...)	-	35	
					opětovné použití nástrojů po odstávce trvající 12 měsíců, nebo déle	Z	36	
					údržba/servis stávajících nástrojů, rychle se opotřebovávající nástroje (např. řezné nástroje, trysky)	-	37	
					výměna identických, nebo funkčně obdobných strojů, výměna identických měřidel	-	38	

a ano

n ne

np nepřípustné

- zapojení zákazníka není předepsáno poznámka: (dokumentace PPF musí být interně archivována)

I předepsáno informování zákazníka, podle ISO/TS16949, čl. 4.2.3.1, zákazníkovi je ve lhůtě 2 týdny poskytnuto stanovisko

Z předepsáno schválení zákazníkem, provedení postupu PPF

EDL externí služba

LLZ logistické centrum dodavatele (týká se též skladu)

RPZ rizikové číslo z P-FMEA

° nebo jiné zákazníkovi poskytnuté, autorizované sériové dokumenty (např. náčrtkový výkres, plán kontroly a řízení)

3. Doporučená kritéria hodnocení závažnosti v rámci DFMEA [14]

Důsledek	Kritéria: Závažnost důsledku ve vztahu k produktu (Důsledek ve vztahu k zákazníkovi)	Známka hodnocení
Nesplnění bezpečnostních požadavků a/nebo požadavků předpisů	Možný způsob poruchy, který bez varování ovlivňuje bezpečný provoz vozidla a/nebo znamená nesoulad s právními předpisy.	10
	Možný způsob poruchy, který i s varováním ovlivňuje bezpečný provoz vozidla a/nebo znamená nesoulad s právními předpisy.	9
Ztráta nebo zhoršení primární funkce	Ztráta primární funkce (vozidlo je nepojízdné, neovlivňuje bezpečný provoz vozidla).	8
	Zhoršení primární funkce (vozidlo je pojízdné, avšak při sníženém výkonu).	7
Ztráta nebo zhoršení sekundární funkce	Ztráta sekundární funkce (vozidlo je pojízdné ale funkce zajišťující pohodu/ pohodlí nejsou funkční).	6
	Zhoršení sekundární funkce (vozidlo je pojízdné, ale funkce zajišťující pohodu /pohodlí jsou na nižší úrovni výkonu).	5
Nepříjemnost	Vzhled nebo hluk, vozidlo je pojízdné, objekt není ve shodě a všimla si toho většina zákazníků (> 75%).	4
	Vzhled nebo hluk, vozidlo je pojízdné, objekt není ve shodě a všimlo si toho hodně zákazníků (50%)	3
	Vzhled nebo hluk, vozidlo je pojízdné, objekt není ve shodě a všimli si to hodně nároční zákazníci (< 25%)	2
Žádný důsledek	Žádný znatelný důsledek	1

4. příloha Doporučená kritéria hodnocení výskytu v rámci DFMEA. [14]

Pravděpodobnost poruchy	Kritéria: výskyt příčiny – DFMEA (projektovaná doba života / bezporuchovost objektu /vozidla)	Kritéria: výskyt příčiny DFMEA (Počet případů na počet objektů/vozidel)	Známka hodnocení
Velmi velká	Nová technologie / nový návrh produktu bez historie.	≥ 100 na tisíc ≥ 1 z 10	10
Velká	Porucha je v případě nového návrhu produktu, nového použití nebo změny při pracovním cyklu/ provozních podmínkách nevyhnutelná.	50 na tisíc 1 z 20	9
	Porucha je v případě nového návrhu produktu, nového použití nebo změny při pracovním cyklu / provozních podmínkách pravděpodobná.	20 na tisíc 1 z 50	8
	Porucha je v případě nového návrhu produktu, nového použití nebo změny při pracovním cyklu / provozních podmínkách nejistá.	10 na tisíc 1 ze 100	7
Střední	Čestné poruchy spojované s podobnými návrhy nebo při simulaci a zkoušení návrhu produktu.	2 na tisíc 1 z 500	6
	Náhodné poruchy spojované s podobnými návrhy nebo při simulaci a zkoušení návrhu produktu.	0,5 na tisíc 1 z 2 000	5
	Ojedinelé poruchy spojované s podobnými návrhy nebo při simulaci a zkoušení návrhu produktu.	0,1 na tisíc 1 z 10 000	4
Malá	Pouze ojedinělé poruchy spojované s téměř identickým návrhem nebo při simulaci a zkoušení návrhu produktu.	0,01 na tisíc 1 z 100 000	3
	Žádné zjištění poruchy spojované s téměř identickým návrhem nebo při simulaci a zkoušení návrhu produktu.	$\leq 0,001$ na tisíc 1 z 1 000 000	2
Velmi malá	Porucha je eliminována nástroji řízení prevence.	Porucha je eliminována nástroji řízení prevence	1

5. Doporučená kritéria hodnocení detekce v rámci DFMEA [14]

Možnost detekce	Kritéria: Pravděpodobnost odhalení nástrojem řízení návrhu produktu	Známka hodnocení	Pravděpodobnost odhalení
Žádná možnost detekce	Žádný nástroj řízení stávajícího návrhu produktu; nelze odhalit nebo není analyzováno.	10	Téměř nemožná
V žádné etapě není pravděpodobná možnost detekce	Analýza návrhu produktu / nástroje detekce mají slabou detekční způsobilost; virtuální analýza (např. CAE, FTA* atd. <u>není v korelaci</u> s očekávanými skutečnými provozními podmínkami.	9	Velmi mizivá
Po zmrazení návrhu produktu a před zahájením (zkoušek)	Ověřování / validace produktu po zmrazení návrhu produktu a před zahájením zkoušení <u>vyhověl/ nevyhověl</u> (zkoušení subsystému nebo systému s přejímacími kritérii, např. jízda a jízdní vlastnosti, hodnocení expedice atd.)	8	Mizivá
	Ověřování / validace produktu po zmrazení návrhu produktu a před zahájením <u>zkoušek do poruchy</u> (zkoušení subsystému nebo systému až do výskytu poruchy, zkoušení interakci systému atd.)	7	Velmi malá
	Ověřování / validace produktu po zmrazení návrhu produktu a před zahájením zkoušek na <u>zhoršování vlastností</u> (zkoušení subsystému nebo systému po zkoušce životnosti, např. funkční zkouška).	6	Malá
Před zmrazením návrhu produktu	Validace produktu (zkoušení bezporuchovosti, vývojové nebo validační testy) před zmrazením návrhu produktu s využitím zkoušení <u>vyhověl / nevyhověl</u> (např. přejímací kritéria pro výkonnost, funkční zkoušky atd.)	5	Střední
	Validace produktu (zkoušení bezporuchovosti, vývojové nebo validační testy) před zmrazením návrhu produktu s využitím <u>zkoušky do poruchy</u> (např. dokud nedojde k netěsnosti, deformaci trhlinám. atd.)	4	Středně velká

	Validace produktu (zhoršení bezporuchovosti, vývojové nebo validační testy) před zmrazením návrhu produktu s využitím zkoušek na <u>zhoršování vlastností</u> (např. datové trendy, hodnoty před / po atd.)		3	Velká
Virtuální analýza – korelovaná	Analýza návrhu produktu / nástroje řízení detekce mají silnou detekční způsobilost. Virtuální analýza (např. CAE, FEA atd.) je před zmrazením návrhu produktu <u>v pevném vztahu</u> se skutečnými nebo očekávanými provozními podmínkami.		2	Velmi velká
Detekci nelze použít; prevence poruchy	Příčina poruchy nebo způsob poruchy nemohou nastat, protože se jim ve velké míře předchází formou řešení návrhu produktu (např. osvědčené návrhové standartní podmínky, nejlepší praktiky nebo běžné materiály atd.)		1	Téměř jistá

6. Doporučená kritéria hodnocení závažnosti v rámci PFMEA [14]

Důsledek	Kritéria: Závažnost důsledku ve vztahu k produktu (Důsledek ve vztahu k zákazníkovi)		Známka hodnocení		Důsledek	Kritéria: Závažnost důsledku ve vztahu k produktu (Důsledek ve vztahu k výrobě / montáži)
Nesplnění bezpečnostních požadavků a/nebo požadavků předpisů	Možný způsob poruchy, který bez varování ovlivňuje bezpečný provoz vozidla a/nebo znamená nesoulad s právními předpisy.		10		Nesplnění bezpečnostních požadavků a/nebo požadavků předpisů	Bez varování může ohrozit operátora (stroj nebo montážní celek).
	Možný způsob poruchy, který i s varováním ovlivňuje bezpečný provoz vozidla a/nebo znamená nesoulad s právními předpisy.		9			S varováním může ohrozit operátora (stroj nebo montážní sestavu).
Ztráta nebo zhoršení primární funkce	Ztráta primární funkce (vozidlo je nepojízdné, neovlivňuje bezpečný provoz vozidla).		8		Závažné porušení	100% produktů bude muset být vyřazeno. Odstávka linky nebo zastavení dodávky.
	Zhoršení primární funkce (vozidlo je pojízdné, avšak při sníženém výkonu).		7		Významné porušení	Část výrobní dávky bude muset být vyřazena. Odchylka od primárního procesu včetně snížené rychlosti linky nebo dodatečného personálu.
Ztráta nebo zhoršení sekundární funkce	Ztráta sekundární funkce (vozidlo je pojízdné ale funkce zajišťující pohodu/ pohodlí nejsou funkční).		6		Mírné porušení	100% výrobní dávky bude muset být přepracováno mimo linku a schváleno.

	Zhoršení sekundární funkce (vozilo je pojízdné, ale funkce zajišťující pohodu /pohodlí jsou na nižší úrovni výkonu).		5		Část výrobní dávky bude muset být přepracována mimo linku a schválena.
Nepříjemnost	Vzhled nebo hluk, vozidlo je pojízdné, objekt není ve shodě a všimla si toho většina zákazníků (> 75%).		4	Mírné porušení	100% výrobní dávky bude muset být přepracováno na pracovišti před dalším výrobním postupem.
	Vzhled nebo hluk, vozidlo je pojízdné, objekt není ve shodě a všimlo si toho hodně zákazníků (50%)		3		Část výrobní dávky bude muset být přepracována na pracovišti před dalším výrobním postupem.
	Vzhled nebo hluk, vozidlo je pojízdné, objekt není ve shodě a všimli si to hodně nároční zákazníci (< 25%)		2	Minimální porušení	Drobná nepříjemnost ve vztahu k procesu, operaci nebo k operátorovi.
Žádný důsledek	Žádný znatelný důsledek		1	Žádný důsledek	Žádný znatelný důsledek

7. Doporučená kritéria hodnocení výskytu v rámci PFMEA [14]

Pravděpodobnost poruchy	Kritéria: výskyt příčiny PFMEA (Počet případů na počet objektů/vozidel)	Známka hodnocení
Velmi velká	≥ 100 na tisíc ≥ 1 z 10	10
Velká	50 na tisíc 1 z 20	9
	20 na tisíc 1 z 50	8
	10 na tisíc 1 ze 100	7
Střední	2 na tisíc 1 z 500	6
	0,5 na tisíc 1 z 2 000	5
	0,1 na tisíc 1 z 10 000	4
Malá	0,01 na tisíc 1 z 100 000	3
	$\leq 0,001$ na tisíc 1 z 1 000 000	2
Velmi malá	Porucha je eliminována nástroji řízení prevence	1

8. Doporučená kritéria hodnocení detekce v rámci FMEA procesu [14]

Možnost detekce	Kritéria: Pravděpodobnost odhalení nástrojem řízení návrhu produktu	Známka hodnocení	Pravděpodobnost odhalení
Žádná možnost detekce	Žádný nástroj řízení stávajícího návrhu produktu; nelze odhalit nebo není analyzováno.	10	Téměř nemožná
V žádné etapě není pravděpodobná možnost detekce	Není snadné zjistit způsob poruchy a/nebo chybu (příčinu) (např. namátkové audity.)	9	Velmi mizivá
Detekce problému po provedení operace	Detekce způsobu poruchy po provedení operace operátorem pomocí vizuálních/ taktilních / akustických prostředků.	8	Mizivá
Detekce problému u zdroje	Detekce způsobu poruchy na pracovišti operátorem pomocí vizuálních /taktilních / akustických prostředků nebo po provedení operace s využitím atributivního měření (vyhovuje / nevyhovuje, ruční kontrola utahovacího momentu / maticový klíč atd.)	7	Velmi malá
Detekce problému po provedení operace	Detekce způsobu poruchy po provedení operace operátorem s využitím měření proměnných veličin nebo na pracovišti s operátorem s využitím atributivního měření (vyhovuje / nevyhovuje, ruční kontrola utahovacího momentu / maticový klíč atd.)	6	Malá
Detekce problému u zdroje	Detekce způsobu poruchy nebo chyby (příčiny) na pracovišti operátorem s využitím měření proměnných veličin nebo automatizovaných nástrojů řízení na pracovišti, kterými se zjistí neshodný díl a uvědomí se operátor (světlo, akustický signál atd.) Měření se provádí při nastavení a kontrole prvního kusu (pouze pro příčiny při nastavování).	5	Střední
Detekce problému po provedení operace	Detekce způsobu poruchy po provedení operace automatizovanými nástroji řízení, kterými se zjistí neshodný díl; díl se	4	Středně velká

	zablokuje, aby se zabránilo další výrobní operaci.			
Detekce problému u zdroje	Detekce způsobu poruchy na pracovišti automatizovanými nástroji řízení, kterými se zjistí neshodný díl; díl se automaticky zablokuje na pracovišti, aby se zabránilo další výrobní operaci.		3	Velká
Detekce chyby a/nebo prevence problému	Detekce chyby (příčiny) na pracovišti automatizovanými nástroji řízení, kterými se zjistí chyba a zabrání se zhotovení neshodného dílu.		2	Velmi velká
Detekce není aplikovatelná; prevence chyby	Prevence chyby (příčiny) v důsledku návrhu upínacího přípravku, návrhu stroje nebo návrhu dílu. Neshodné díly nemohou být vyrobeny, protože objekt je díky návrhu procesu / produktu odolný proti chybám.		1	Téměř jistá