

ŠKODA AUTO VYSOKÁ ŠKOLA o.p.s.

Studijní program: B6208 Ekonomika a management

Studijní obor/specializace: 6208R186 Podniková ekonomika a řízení provozu, logistiky a kvality

ANALÝZA PROCESU VSTUPNÍ KONTROLY KVALITY A VZORKOVÁNÍ PODVOZKOVÝCH DÍLŮ VE ŠKODA MOTORSPORT

Bakalářská práce

Karolína KOŘÍSTKOVÁ

Vedoucí práce: Ing. et Ing. Martin Folta, Ph.D.



ŠKODA AUTO Vysoká škola

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Zpracovatelka: **Karolína Kořístková**
Studijní program: **Ekonomika a management**
Obor: **Podniková ekonomika a řízení provozu, logistiky a kvality**

Název tématu: **Analýza procesu vstupní kontroly kvality
a vzorkování podvozkových dílů ve ŠKODA
Motorsport**

Cíl: Cílem bakalářské práce je charakterizovat vstupní kontrolu kvality v oblasti podvozkových dílů, popsat související procesy, technické požadavky a specifikace, analyzovat vstupní kontrolu kvality a proces vzorkování v oddělení ŠKODA Motorsport, následně identifikovat kritické díly z pohledu bezpečnosti produktu a navrhnout opatření vedoucí k efektivnějšímu využití zdrojů a důležitých vstupů při zajištění spolehlivosti finálního produktu.

Rámcový obsah:

1. Management kvality – základní pojmy, nástroje plánování a zlepšování kvality, proces vstupní kontroly kvality a její druhy.
2. Technické požadavky, dokumentace, specifikace, rozměrová kontrola dílů, proces vzorkování.
3. Analýza vstupní kontroly kvality a procesu vzorkování ve ŠKODA Motorsport z pohledu naplňování interních požadavků.
4. Identifikace kritických dílů s ohledem na bezpečnost produktu a návrh opatření vedoucí k efektivnímu využití zdrojů a vstupů při zajištění spolehlivosti produktu.

Rozsah práce: 25 – 30 stran

Seznam odborné literatury:

1. NENADÁL, J. *Management kvality pro 21. století*. 1. vyd. Management Press, 2018. 366 s. ISBN 978-80-7261-561-2.
2. STAMATIS, D H. *Quality Assurance, Applying Methodologies for Launching New Products, Services, and Customer Satisfaction*. Boca Raton, FL, USA: CRC Press Taylor & Francis Group, 2016. ISBN 978-1-4987-2868-3.
3. MALIK, F T. – RICH, N. *International Standards for Design and Manufacturing: Quality Management and International Best Practice*. United States: Kogan Page Ltd, 2019. 320 s. ISBN 978-1-78966-042-5.
4. *Management kvality v automobilovém průmyslu. Qualitätsmanagement in der Automobi- lindustrie.: Zajišťování kvality v oblasti procesů. Všeobecně, analýzy rizik, metody, modely postupů*. 1. vyd. Praha: VDA Svaz automobilového průmyslu, 2013.

Datum zadání bakalářské práce: prosinec 2020

Termín odevzdání bakalářské práce: prosinec 2021

L. S.

Elektronicky schváleno dne 11. 5. 2021

Karolína Kořístková

Autorka práce

Elektronicky schváleno dne 11. 5. 2021

Ing. et Ing. Martin Folta, Ph.D.

Vedoucí práce

Elektronicky schváleno dne 11. 5. 2021

doc. Ing. Jan Fábry, Ph.D.

Garant studijního oboru

Elektronicky schváleno dne 11. 5. 2021

doc. Ing. Pavel Mertlík, CSc.

Rektor ŠAVŠ

Prohlašuji, že jsem závěrečnou práci vypracoval(a) samostatně a použité zdroje uvádím v seznamu literatury. Prohlašuji, že jsem se při vypracování řídil(a) vnitřním předpisem ŠKODA AUTO VYSOKÉ ŠKOLY o.p.s. (dále jen ŠAVŠ) směrnicí Vypracování závěrečné práce.

Jsem si vědom(a), že se na tuto závěrečnou práci vztahuje zákon č. 121/2000 Sb., autorský zákon, že se jedná ve smyslu § 60 o školní dílo a že podle § 35 odst. 3 je ŠAVŠ oprávněna mou práci využít k výuce nebo k vlastní vnitřní potřebě. Souhlasím, aby moje práce byla zveřejněna podle § 47b zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách.

Beru na vědomí, že ŠAVŠ má právo na uzavření licenční smlouvy k této práci za obvyklých podmínek. Užiji-li tuto práci, nebo poskytnu-li licenci k jejímu využití, mám povinnost o této skutečnosti informovat ŠAVŠ. V takovém případě má ŠAVŠ právo ode mne požadovat příspěvek na úhradu nákladů, které na vytvoření díla vynaložila, a to až do jejich skutečné výše.

V Mladé Boleslavi dne

Děkuji Ing. et Ing. Martinu Foltovi, Ph.D. za odbornou pomoc a podporu při psaní bakalářské práce, možnost přínosných konzultací a poskytování cenných rad. Dále děkuji Ing. Jakobovi Urbanovi za příležitost zpracovat bakalářskou práci v oddělení ŠKODA Motorsport a Ing. Jakobovi Mimrovi za konzultace a možnost získání potřebných informací na oddělení kvality.

Obsah

Úvod.....	7
1 Management kvality.....	8
1.1 Definice základních pojmů	9
1.2 Koncepce managementu kvality	9
1.3 Principy managementu kvality.....	12
1.4 Plánování kvality a nástroje pro plánování	13
1.5 Zlepšování kvality a nástroje pro zlepšení.....	16
1.6 Vstupní kontrola kvality	22
2 Technické požadavky na díly a proces vzorkování.....	25
2.1 Technické požadavky na díly	25
2.2 Dokumentace, specifikace, normy a požadavky	25
2.3 Vizuelní a rozměrová kontrola dílů	28
2.4 Proces vzorkování dílů	30
3 Analýza vstupní kontroly kvality a procesu vzorkování podvozkových dílů ve ŠKODA Motorsport.....	32
3.1 Představení společnosti	32
3.2 Struktura továrního týmu ŠKODA Motorsport	33
3.3 Vstupní kontrola kvality	35
3.4 Proces vzorkování a analýza podvozkových dílů	39
3.5 Bezpečnost závodního vozu	47
3.6 Rozdělení podvozkových dílů do kategorií	48
4 Návrh opatření k efektivnímu využití zdrojů a souvisejících vstupů	50
4.1 Identifikace kritických dílů.....	50
4.2 Hodnocení podvozkových dílů s ohledem na bezpečnost posádky	52
4.3 Vyhodnocení kritických dílů.....	53
4.4 Návrh opatření vedoucí ke zlepšení kontroly kvality podvozkových dílů .	55
Závěr	58
Seznam literatury	60
Seznam obrázků a tabulek.....	62
Seznam příloh	63

Seznam použitých zkratk a symbolů

AIAG	Automotive Industry Action Group
APQP	Advanced Product Quality Planning
FIA	Federal Internationale de l'Automobile
FMEA	Failure Mode and Effect Analysis
FTA	Fault Tree Analysis
GD&T	Geometric Dimension and Tolerancing
ISO	International Organization for Standardization
MT	Magnetická prášková zkouška
PPM	Parts per milion
QFD	Quality Function Deployment
RPN	Risk Priority Number
SPC	Statistic Process Control
SWOT	Strenghts Weaknesses Oportunities Threats
ŠA	ŠKODA AUTO a.s.
ŠM	ŠKODA Motorsport
TQM	Total Quality Management
VDA	Verband der Automobilindustrie

Úvod

Kvalita je pojem používaný lidstvem již v období před našim letopočtem. Pro tento pojem neexistuje pouze jedna stanovená definice. Obecně platí, že kvalita je stupeň plnění požadavků inherentních charakteristik. Požadavky jsou dány zákazníkem. Výraz „inherentní“ zde představuje charakteristiku znaku výrobku, který je pro daný produkt typický. Proces uspokojování požadavků zákazníků není pro organizace v dnešní době plně konkurence jednoduchý. Firmy se pro splnění a docílení dobrých výsledků zaměřují na řízení, plánování a neustálé zlepšování kvality. Tyto činnosti nazýváme systémy managementu kvality, které bude autorka v následujícím textu podrobněji charakterizovat.

Hlavním cílem bakalářské práce je charakterizovat vstupní kontrolu kvality podvozkových dílů v profesionálním závodním týmu ŠKODA Motorsport (dále jen ŠM). Autorka bude analyzovat proces vstupní kontroly kvality a vzorkování podvozkových dílů, popíše technické požadavky na díly a identifikuje kritické díly z pohledu jejich funkce a neshodných výrobků. Závěrem se bude snažit navrhnout účinné opatření vedoucí k lepšímu zajištění spolehlivosti finálního výrobku.

Teoretická část této práce se zaměřuje na vysvětlení základních pojmů managementu kvality, seznámení se základními nástroji plánování a zlepšování kvality, a přiblížení pojmu vstupní kontrola kvality. V dalších kapitolách se proloupe teoretické poznatky s praktickými. Budou vysvětleny technické požadavky, druhy dokumentace, specifikace a homologace. Bude popsán proces rozměrové a vizuální kontroly dílů a proces vzorkování.

V praktické části proběhne analýza vstupní kontroly kvality a procesu vzorkování v továrním týmu ŠM. Autorka charakterizuje a přiblíží proces vstupní kontroly kvality podvozkových dílů z pohledu naplnění interních požadavků. Následně identifikuje kritické díly s ohledem na bezpečnost finálního produktu. Závěrem díky svým poznatkům identifikuje silné a slabé stránky procesu vstupní kontroly kvality a navrhne opatření vedoucí k zefektivnění procesu kontroly kvality a vzorkování podvozkových dílů.

1 Management kvality

Management kvality je klíčovým faktorem úspěšnosti firem a organizací. S tím souvisí samotný pojem „kvalita“, který je třeba hned na začátek vysvětlit. Profesor Nenadál (2018) ve své knize uvádí, že nejstarší definice pojmu „kvalita“ je přisuzována řeckému filozofu Aristotelovi několik století před naším letopočtem. Postupem času byla kvalita definována mnoha způsoby. Různorodost definic se dá interpretovat těmito výchozími pohledy:

- „Kvalita je shoda s požadavky.“ (Crosby)
- „Kvalita je způsobilost pro užití.“ (Juran)
- „Kvalita je to, co za ni požaduje zákazník.“ (Feibenbaum)

Univerzální definici tohoto pojmu stanovuje mezinárodní organizace pro normalizaci ISO (International Organization for Standardization), která uvádí, že kvalita je stupeň splnění požadavků souborem inherentních charakteristik objektu“. Nenadál (2018) uvádí i vysvětlení pro tuto poněkud složitou definici. Popisuje kvalitu jako komplexní vlastnost, projevující se schopností plnit požadavky, zároveň má jít o konkrétní výrobek či službu. Požadavky na kvalitu chápeme jako kombinaci potřeb a očekávání zákazníka.

Stamatis (2016) ve své knize uvádí, že svět kvality byl již od pravěku spojen různými kvalitními nápady, avšak žádný z nich nebyl natolik úspěšný, aby překonal svého nepřítele; načasování a správnou cenu. Nějaké metody jistě fungovaly, ale kvalita má podle něj ještě dlouhou cestu ke zlepšení.

Dle interní dokumentace ŠKODA AUTO (2021), dále jen ŠA, se zakladatelé této organizace Laurin a Klement dívali na kvalitu tímto způsobem:

„Jen to nejlepší, co můžeme udělat, jest pro naše zákazníky dosti dobré.“

Cílem společnosti je tento odkaz naplňovat. Snažit se vytvářet kvalitní a k životnímu prostředí šetrné výrobky a služby, které nadchnou a přesvědčí zákazníky tak, aby se s důvěrou vraceli ke značce ŠKODA. (Interní dokumentace ŠA, a. s.)

1.1 Definice základních pojmů

Profesor Filip (2019) ve své knize efektivního řízení kvality popisuje základní definice, které jsou uvedeny v mezinárodním standardu ČSN EN ISO 9000:2016. Klade důraz na stanovení a pochopení základních pojmů (viz Příloha 1). Dle jeho názoru je důležité stanovit základní pojmy a terminologii normy ISO 9000:2015, abychom mluvili společným jazykem.

Požadavek, je definován jako potřeba, očekávání, nebo specifický požadavek, který zákazníci od určitého produktu či služby předpokládají. Produkt je výstup organizace, cokoliv hmotného či nehmotného. Služba je výstup organizace s činnostmi probíhajícími mezi zákazníkem a organizací.

Podle Nenadála a Vykydala (2012) jsou nejdůležitější pojmy, které převzali z normy EN ISO 9000:2006, tyto:

- Management kvality – koordinované činnosti pro vedení a řízení organizace.
- Organizace – skupina osob a vybavení s uspořádáním odpovědností, pravomocí a vztahů.
- Zákazník – organizace nebo osoba, která produkt přijímá.

Na další důležité definice základních pojmů zmiňovaných autorů odkazuje autorka v Příloze 2.

1.2 Koncepce managementu kvality

Mezi nejznámější koncepce patří už několik let tři základní, které se navzájem odlišují mírou komplexnosti. Nenadál (2018) uvádí:

- koncepci ISO;
- koncepci odvětvových standardů;
- koncepcí TQM.

Nenadál (2016) napsal charakteristiku všech uvedených koncepcí ve své knize, autorka tento podrobnější popis koncepcí managementu kvality vložila do Přílohy 3.

Koncepce ISO

Nejrozšířenější a zároveň nejméně náročnou je podle Nenadála (2018) koncepce ISO. Bází je čtveřice celosvětově respektovaných norem, které jsou převedeny v systému ČSN i normami evropskými:

- ČSN EN ISO 9000:2016 (Systém managementu kvality – Základní principy a slovník);
- ČSN EN ISO 9001:2016 (Systém managementu kvality – Požadavky);
- ČSN EN ISO 9004:2019 (Přístup managementu kvality);
- ČSN EN ISO 19011:2019
(Směrnice pro auditované systémy managementu).

Základem koncepce ISO je právě tato čtveřice norem, ale existuje i početná skupina norem řady ISO 10000, kde se každá z nich orientuje na konkrétní naplnění požadavků normy ISO 9001. (Nenadál, 2016)

Certifikace dle ISO 9001 je podle Stamatise (2016) obecný a základní standard zabývající se kvalitou jakékoliv organizace. Ovšem dodržování těchto základních standardů organizacím ještě nezaručuje úspěšnost.

Koncepce na bázi odvětvových standardů

Koncepce odvětvových standardů není generická. Ctí primární strukturu a požadavky koncepce normy ISO 9001 a vymezuje specifické požadavky konkrétních odvětví. Odvětvové standardy jsou totiž konstruovány tak, aby zahrnovaly určité znaky jednotlivých odvětví. Tato koncepce je ze zmíněných v této práci nejstarší. Podle náročnosti ji můžeme řadit mezi koncepci ISO a TQM, mají totiž větší míru specializace než obecné zaměření norem z řad ISO. (Malik, 2019)

Koncepce na bázi TQM

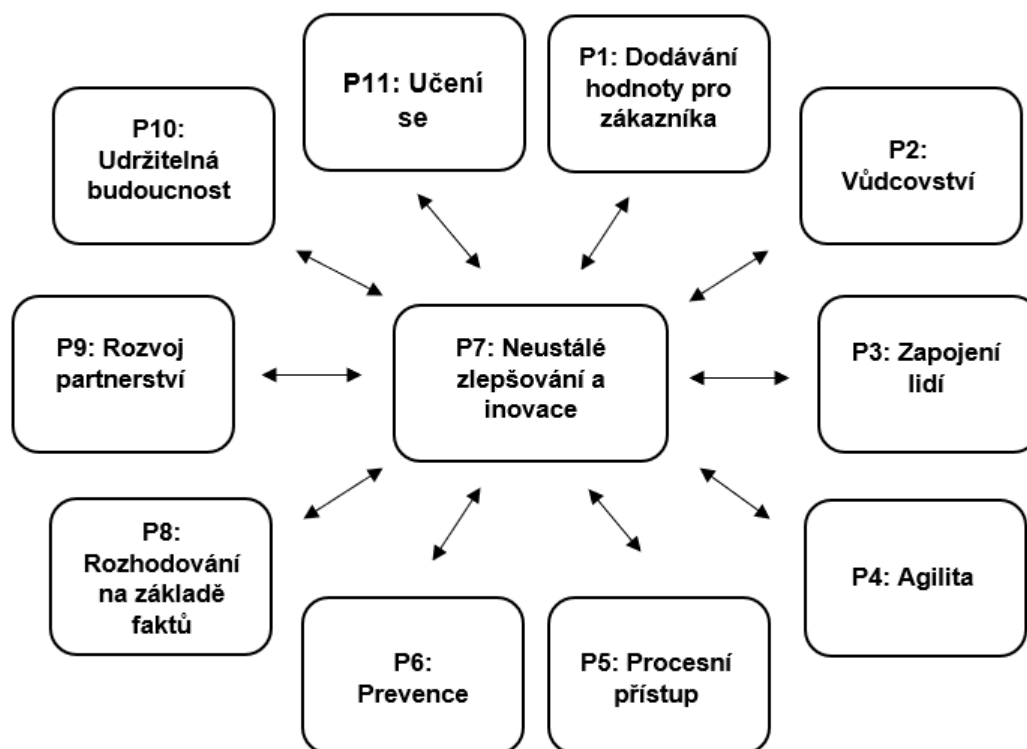
Filip (2019) ve své knize popisuje koncepci TQM (Total Quality Management) jako komplexní řízení kvality a filozofii podnikání. Dle standardů lze dělit principy fungování na dílčí části, ovšem zde tomu tak není. Tato koncepce je zaměřena na celopodnikové řízení, tedy na všechny důležité prvky v organizaci, které souvisí s fungováním společnosti. TQM se snaží o neustálé zlepšování výsledků, dlouhodobý růst a spokojenost nejen zákazníků, ale všech zúčastněných stran.

Podle Nenadála (2008) je koncepce TQM, kvůli její otevřené filozofii, pro manažery velmi těžko uchopitelná. Pro podporu této koncepce byly vytvořeny různé modely, tzv. modely excelence organizací. Excelencí je myšleno vynikající působení organizací, které v oblasti řízení a dosahování výsledků jde příkladem ostatním společnostem. V Evropě nejrozšířenější a nejvíce uznávaný model je EFQM Model Excellence. Tento model má 9 kritérií a prvních 5 najdeme pod heslem: „Nástroje a prostředky.“. Těchto 5 kritérií poskytuje organizaci návod na dosahování skvělých výsledků, následující 4 kritéria výsledky posuzují. „Tyto dílčí výsledky jsou však ovlivňovány realizací vhodně navržených a řízených procesů, pro které jsou uvolňovány adekvátní zdroje, včetně motivovaných a odborně způsobilých zaměstnanců.“ (Nenadál, 2008)

Filip (2019) ve své knize uvádí, že je s koncepcí TQM nutné zmínit velkého průkopníka Josefa M. Jurana, který vytvořil trilogii, a ta se následně stala základem pro řízení a rozvoj managementu kvality. Základem této trilogie je plánování, zlepšování a řízení kvality (viz Příloha 4).

1.3 Principy managementu kvality

Nenadál (2008) ve své knize popisuje princip jako stěžejní pravidlo či zásadu, na které je systém managementu kvality stavěn. Existuje jedenáct základních principů, které je nutno vysvětlit a určit základní oblasti procesu a činnosti konkrétního principu. Členíme základní principy managementu kvality nezávisle na jejich významnosti, nicméně vzájemné vazby mezi nimi existují (viz Obr. 1).



Zdroj: (Nenadál, 2016)

Obr.1 Vzájemné vazby mezi principy managementu kvality

Podrobnější vysvětlení těchto principů managementu kvality autorka vložila do tabulky s definicí základní podstaty každého uvedeného principu (viz Příloha 5).

1.4 Plánování kvality a nástroje pro plánování

Jak již bylo zmíněno, plánování je jedním ze tří základních procesů tzv. Trilogie kvality (Juranova trilogie), které již kdysi dávno definoval J. M. Juran, a má za úkol charakterizovat náplň managementu kvality. (Nenadál, 2018)

Podle Filipa (2019) je důležité, aby organizace věděla, kam směřuje, jaké má plány a určila si své cíle. Pokud tomu tak je, nezbyvá nic než začít plánovat. Aby se nejednalo pouze o nápad, je nezbytné každou činnost a aktivitu podrobně naplánovat. Aby tento proces mohl začít, musí organizace znát své tržní okolí, ve kterém se snaží uspět. K tomu nám slouží SWOT analýza rozdělená do čtyř oblastí. Jedná se o základní analýzu rizik, kterou by měli, pro její přesnost, zpracovávat odborníci.

Plura (2001) ve své knize zmiňuje, že je potřeba, aby vrcholové vedení organizace nejprve stanovilo své cíle tak, aby vedlo ke zlepšení výkonnosti organizace.

Dále profesor Plura (2001) uvádí dokument tzv. plán kvality, který slouží pro definici procesů managementu kvality. V něm by měly být definovány kontrolní a zkušební plány, měl by být určen způsob kontroly dodavatele a ověření shody výrobku subdodavatele. Definováno je také to, jaké znaky se musí ověřovat nebo kde a kdy se vyžaduje u kontroly účast řídicích orgánů.

1.4.1 Význam plánování kvality

Plura (2001) ve své knize zmiňuje velmi důležitý argument na podporu a smysl plánování. Obecně totiž platí, že čím dříve se nám podaří odhalit možné škody, tím nižší výdaje na jejich odstranění poté vynaložíme. Jelikož je z praxe známo, že odstranění neshod ve fázi návrhu a v předvýrobních etapách může být několikanásobně levnější, má plánování opravdu smysl.

Důvody pro plánování kvality shrnuje v těchto bodech:

- plánování rozhoduje o spokojenosti;
- předchází se vzniku neshod;
- v předvýrobních etapách vzniká nejvíce chyb;
- odstranění neshod v průběhu plánování je značně levnější;

- správné uplatňování metod a postupů plánování vede k dosažení spokojenosti zákazníků, a tím zvyšuje jejich důvěru;
- správná realizace plánování je důležitá pro konkurenceschopnost (Plura, 2001).

1.4.2 Moderní přístupy plánování

Metodika APQP (Advance Product Quality Planning and Control Plan) je metodologie plánování k zajištění toho, aby dodavatel splnil všechny požadavky zákazníka a dodal výrobek se všemi požadavky na kvalitu v ten správný čas bez zpoždění. (Stamatis, 2016)

Plura (2001) ve své knize uvádí příklad konkrétní aplikace postupu plánování. Zkratka APQP se překládá jako pokročilé plánování kvality výrobku a kontrolní plán. Mezi hlavní přínosy patří:

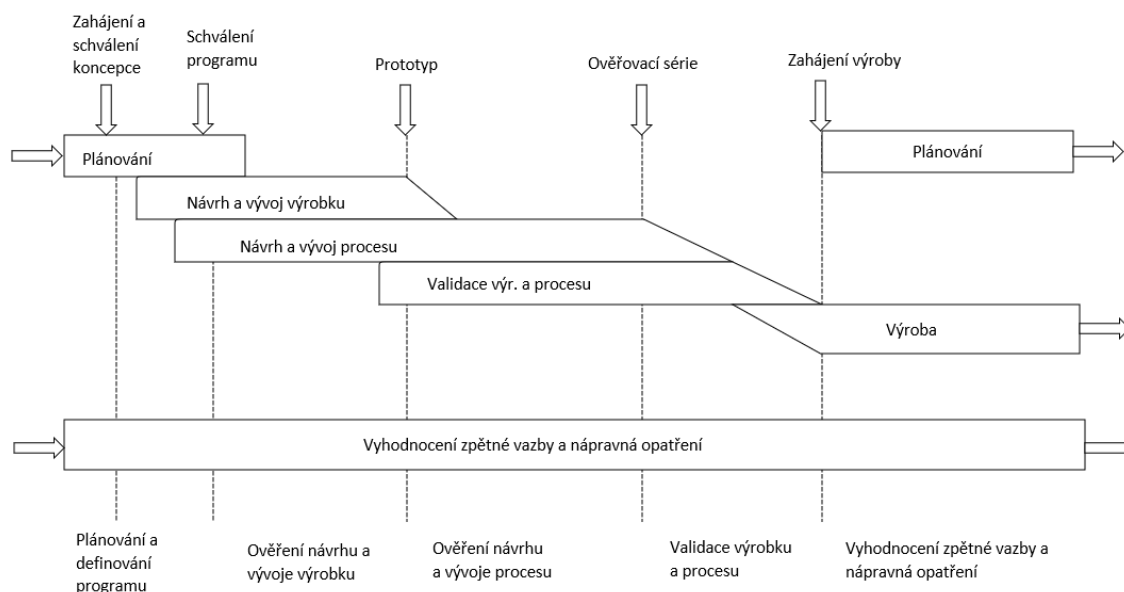
- orientace zdrojů na uspokojení zákazníka;
- včas odhalené potřebné změny;
- předchází pozdějším změnám;
- vytváření kvalitních výrobků za nejnižší náklady.

Nenadál (2019) vysvětluje pět vzájemně se překrývajících fází metodiky APQP, která vede ke zjednodušení plánování kvality produktu a zároveň pomáhá usnadnit komunikaci se subdodavateli, těmi jsou:

1. Plánování a definování programu.
2. Návrh a vývoj produktu.
3. Návrh a vývoj procesu.
4. Validace produktu a procesu.
5. Vyhodnocení zpětné vazby a nápravná opatření.

Jednotlivým fázím by měla podle profesora Nenadála (2018) předcházet fáze přípravná. V této fázi je důležitý výcvik pracovníků, kteří budou zapojeni do plánování, definování působnosti týmu a komunikace, stanovení harmonogramu a náplně jednotlivých fází plánování kvality (viz Příloha 6).

Náplň jednotlivých fází plánování kvality výrobku je uvedena na Obr.2.



Zdroj: zpracováno dle (Plury, 2001)

Obr.2 Plánování kvality výrobku postupem APQP

Je důležité zmínit, že v přípravné fázi je podstatným krokem: definovat oblast působnosti týmu; stanovit způsob komunikace; stanovit harmonogram plánování. (Plura, 2001)

Německá metodika VDA (Verband der Automobilindustrie) zpracovaná německým sdružením automobilového průmyslu je podle profesora Plury (2001) podobná metodice APQP tím, že je taktéž členěna do několika fází, ale průběh fází zde není posuzován na základě definovaných výstupů, jak tomu bylo u metodiky APQM, zde jsou stanoveny rozhodující milníky.

Milníky představují jednotlivá kontrolní místa, kde se posuzují výsledky z konkrétních skupin úloh:

1. Koncepce.
2. Vývoj a ověřování výrobku.
3. Plánování a ověřování výrobního procesu.
4. Převzetí výrobku z hlediska zákazníka.
5. Nakupování výrobních zdrojů.

6. Výroba.

7. Proces neustálého zlepšování. (Plura, 2001)

Metodika VDA je jednoduše rozdělena na skupinu úloh a milníky. V knize Plura (2001) uvádí, že milníky představují kontrolní místa, kde se posuzují rozhodující výsledky a pro každý z nich je zpracován kontrolní seznam otázek, které uvádí, co všechno má být k danému milníku dokončeno a jak mají vypadat výsledky. Teprve poté může proces pokračovat.

1.5 Zlepšování kvality a nástroje pro zlepšení

Stamatis (2016) se ve své knize zmiňuje o častých chybách v automobilovém průmyslu. Tvrdí, že přestože automobilové společnosti striktně dodržují mezinárodní standardy, se mnohdy stejně nevyhnu určitým selháním. Důvodem podle něho je fakt, že ačkoliv existují systémy pro neustálé zlepšování kvality, mnohdy jim chybí strategie pro účinnou implementaci a udržitelnost. Ani dodržování certifikací na mezinárodní úrovni organizacím nezaručuje, že nedojde k selhání.

Jednou z podstatných věcí je, aby se organizace snažila dělat vše správně hned od začátku, což nejde bez silného vedení společnosti. Ve své knize Stamatis (2016) také shrnuje zásady managementu kvality:

- Více zákaznických služeb řešených v reálném čase.
- Více spolehlivosti a strategického umístění výrobního zařízení, které nabízí flexibilitu, kvalitu a služby včas a všude.
- Vyšší kvalitu výrobku, který ve spojení s nejmodernějšími vhodnými procesy a pozorností pro detail splňuje ty nejvyšší standardy.
- Více flexibility v organizaci, která bude rychle přizpůsobivá okamžitě měnícímu se obchodnímu prostředí a požadavkům na výrobu.
- Správné vedení managementu.

Správnými členy ve vedení managementu jsou podle Stamatise (2016) vůdčí typy, kteří jsou příkladem a silně vedou společnost například těmito způsoby chování:

- Bezúhonnost, jsou příkladem pro ostatní členy organizace, tím si budují důvěru.
- Jsou odvážní a uplatňují principiální úsudek, zvláště při složitých situacích.

- Interpretují nové nápady, prokazují úsudek a sebevědomí i ve stresu.
- Jsou týmovými hráči, ale dokážou ocenit i ostatní členy týmu.
- Udržují originalitu a kreativitu v nápadech, houževnatost při využívání zdrojů.
- Jsou skvělí v komunikaci, umí naslouchat a bavit se otevřeně o problémech.
- Mají systematické myšlení, přemýšlí o nových nápadech a sledují způsoby, jak je implementovat.
- Respektují ostatní.
- Prokazují znalost a odhodlání splnit požadavky na kvalitu každého zákazníka.

Význam pro zlepšování kvality

Ve zlepšování kvality se snažíme o zvýšení plnit požadavky na kvalitu. To je podle Plury (2001) zaměřeno na tři důležité oblasti:

1. zvyšování vhodnosti použití;
2. snižování rozsahu neshod v dodávkách;
3. zvyšování účinnosti všech procesů.

Vybrané nástroje pro zlepšování kvality

V následující kapitole autorka vysvětlí postup starší verze metody FMEA, jelikož tato verze metody bude využívána v analýze v praktické části. Ovšem je nutné zmínit, že v dnešní době se v organizacích využívá harmonizovaná FMEA dle AIAG a VDA.

Metoda FMEA (Failure Mode and Effect Analysis) je metodou, která slouží k identifikaci místa možného vzniku vad ve výrobě. Stamatis (2016) uvádí, že je jednou z velmi používaných metod v automobilovém průmyslu. V první fázi se nejprve určí režim selhání, kdy se management zabývá každou částí, která by mohla v systému nebo procesu selhat. Poté se stanoví účinek každého poruchového režimu a v neposlední řadě se zjišťuje pravděpodobnost výskytu a odhalení poruchy. Postup spočívá ve výpočtu čísla RPN (Risk Priority Number), které se vypočítá podle vzorce:

RPN = Závažnost x Výskyt x Detekce

Následně se zřizují nápravná opatření. Začíná se s nejvyššími hodnotami RPN, protože ty znamenají nejzávažnější problémy. Poté se RPN znova přepočítává a cílem je se dostat na co nejnižší hodnotu. Po hodnocení a stanovení rizikových čísel stanovíme skupiny pro tyto možné vady. Nejčastěji se využívá porovnání se stanovenou kritickou hodnotou, tu obvykle stanovuje zákazník. Přijatelné riziko je, když je rizikové číslo menší než kritická hodnota. Pokud však číslo dosahuje nebo dokonce přesahuje tuto kritickou hodnotu, tak je považováno za nepřijatelné. Nemělo by se zapomenout i na čísla, které dosáhly vysoké hodnoty v jedné z dílčích kritérií. (Nenadál, 2018)

Ovšem tato metoda není tak jednoduchá, je velmi časově náročná a je nezbytné ji podrobněji vysvětlit v následujícím textu. Profesor Nenadál (2018) o této metodě ve své knize uvádí, že se zabývá buď tím, jak dobře je produkt navržen z pohledu rizik vzniku vad, nebo jak je z tohoto hlediska navržen celkový proces. Za hlavní přínosy uvedl:

- systémový přístup;
- určení priorit opatření;
- optimalizace návrhu při snížení počtu změn ve fázi realizace;
- tvorba informační databáze;
- minimalizace nákladů na provedení; porovnání s náklady, které by mohly vzniknout v případě výskytu vad.

Dále Nenadál (2018) upozorňuje na to, že by tato metoda měla probíhat v týmu, kde by své zastoupení měli mít jak vývojoví specialisté, technici, konstruktéři, tak zaměstnanci a specialisté z výroby, útvaru řízení kvality, zkušeben, servisu, nebo třeba marketingu. Dále uvádí, v jakých fázích metoda probíhá:

1. Analýza a hodnocení současného stavu.
2. Návrh a realizace opatření ke zmírnění rizik.
3. Hodnocení po realizaci opatření.

Výsledky analýz se zanesou do standardizovaných formulářů (viz Příloha 7).

FMEA návrhu výrobku zkoumá do detailů návrh výrobku, aby bylo možno odstranit již v této rané etapě návrhu možné nedostatky produktu. Podle Plury (2001) se využívá hlavně v případech, kdy jde o:

- návrh nových dílů nebo jejich změny;
- návrh použití jiných materiálů;
- změnu požadavků zákazníků;
- používání výrobku v jiných podmínkách;
- změnu požadavků na bezpečnost a ekologickou nezávadnost;
- díly, u nichž se v minulosti projeví provozní nedostatky;
- díly, u nichž lze očekávat problémy.

První krok, který musí management při použití FMEA metody udělat, profesor Plura (2001) uvádí analýzu současného stavu. Ta se zaměřuje na možné vady, které by mohly u daného výrobku později nastat. Následně tým odborníků analyzuje všechny možné následky, které by tyto vady způsobily, přičemž každá jedna vada může mít několik následků. Nakonec se management zaměří na každou vadu a k té stanoví a podrobně popíše všechny možné příčiny (viz Příloha 8). Pokud k nalezení příčin potřebujeme hlubší zkoumání, je vhodné využít diagram příčin a následků.

Jedním ze tří základních kroků je určit význam vad pomocí desetibodové stupnice, která má rozmezí od 1 až 10 a jedná se tzv. trestné body. Pokud následek může znamenat ohrožení bezpečnosti, je mu přiděleno 9–10 bodů, pokud má vada minimální následek, přiřadí se číslo nejnižší. Je uveden příklad hodnocení významu vady při FMEA návrhu výrobku (viz Příloha 9). (Plura, 2001)

Management stanoví očekávaný výskyt vady na základě zkušeností s podobnými výrobky, nebo díky výsledku modelování a počítačových simulací. Očekávaný výskyt vady se pak vztahuje ke konkrétní příčině. K tomu existuje také příslušné bodové hodnocení, ve kterém se zabýváme pravděpodobností výskytu vad. (Plura, 2001)

Třetím krokem je stanovení odhalitelnosti. Pracuje se zde s pravděpodobností odhalení vady při posuzování návrhu výrobku, kde také (jako v tabulce 9) najdeme tři sloupce, kde se na prvním místě nachází odhalitelnost, na druhém místě pravděpodobnost odhalení vady, nakonec hodnocení. Po stanovení všech tří hodnocení se vypočte integrované kritérium nazývané rizikové číslo RPN, které bylo zmíněno v úvodu této podkapitoly. Hodnota slouží ke stanovení pořadí důležitosti jednotlivých možných vad a může se pohybovat od 1 po 1000 jednotek. (Plura, 2001)

Metoda QFD

Filip (2019) popsal QFD (Quality Function Deployment) jako metodu, pomocí které se zpracovávají požadavky koncových zákazníků. Pomocí této metody se převádí požadavky zákazníka do technických parametrů, a také díky ní porovnáváme požadavky, parametry a jejich vazby. Poté se stanovuje vzájemná síla a na základě výstupu se určí hodnoty znaků výrobku, jak kvalitativního charakteru, tak kvantitativního. Mezi největší přínosy patří:

- Ověření komplexních znaků kvality daného produktu.
- Následné stanovení parametrů kontrolních prvků.
- Zjistíme kritické hodnoty daných prvků.
- Díky výstupům z této analýzy stanovíme hodnoty kvality produktu.

Metoda FTA

FTA (Fault Tree Analysis), je analytická metoda, která nám slouží k nalezení nebezpečí, eventuálních chyb a selhání systémů. Díky ní můžeme stanovit příčinu problému jednotlivých na sebe navazujících prvků. Do češtiny se tato metoda překládá jako analýza stromu poruchových stavů. Vyžaduje vysokou znalost problému a není vhodná pro jednoduchá řešení. Tato metoda je prezentována pomocí grafického vyjádření a má tvar obráceného stromu vzhůru, protože na vrcholu se uvádí nefunkčnost a ve větvích pak dílčí potenciaální problémy a chyby. (Filip, 2019)

Metoda SPC

SPC (Statistic Process Control) je statistické řízení procesů, pomocí kterého vyjadřujeme hodnoty a jejich změny v daném časovém úseku. Řízení probíhá v aktuálním čase, zpětně se již nic neřídí. Nástrojem statistické regulace procesů bývá regulační diagram, kde se stanovuje střední hodnota, horní regulační mez, dolní regulační mez a akční mez. (Filip, 2019)

Ishikawův diagram

Je grafickým nástrojem pro zobrazení příčin určitého následku. Pomáhá nalézt skutečné příčiny následků a díky tomu zvolit to nejefektivnější řešení daného problému. Je znám také jako diagram příčin a následků nebo jako diagram rybí kosti. Tento nástroj pro týmovou spolupráci je snadno pochopitelný a na základě brainstormingu ho lze uplatnit při hledání všech potencionálních problémů. Při brainstormingu je uplatněno tvůrčí myšlení a při realizaci je nutné dodržovat tyto zásady:

- zaznamenat každý nápad;
- kritika je zakázána;
- záznam je čitelný;
- formulace stručná a jasná. (Nenadál, 2008)

Při vyhodnocení se nejprve stanovují nejpravděpodobnější příčiny, poté se určí ty nejdůležitější, a nakonec se provede analýza těchto příčin. Pro tuto část lze využít tzv. metodu bodového hodnocení, kdy každý člen přiděluje příčinám body. V neposlední řadě je nutné navrhnout a zkušebně zavést nápravná opatření, poté se pomocí sběru dat může porovnat stav s předchozí situací a vyhodnotit, zda je užitečné zavést toto opatření do procesu. (Nenadál, 2008)

1.6 Vstupní kontrola kvality

Dle Nenadála (2018) se vstupní kontrola kvality zabývá ověřováním shody vstupních materiálů a informací do procesů v organizaci. Kontrola kvality může být kvantitativní – množstevní, nebo kvalitativní a kontrolovat lze úplnost a správnost projektů. Při ověřování shody určitého požadavku ve výrobním procesu se pak využívá kontrol operačních. Jedná se o kontrolu kvality, která je uskutečněna jako první při vstupu materiálu, surovin, polotovarů nebo výrobku a sestav do výroby.

1.6.1 Proces vstupní kontroly kvality

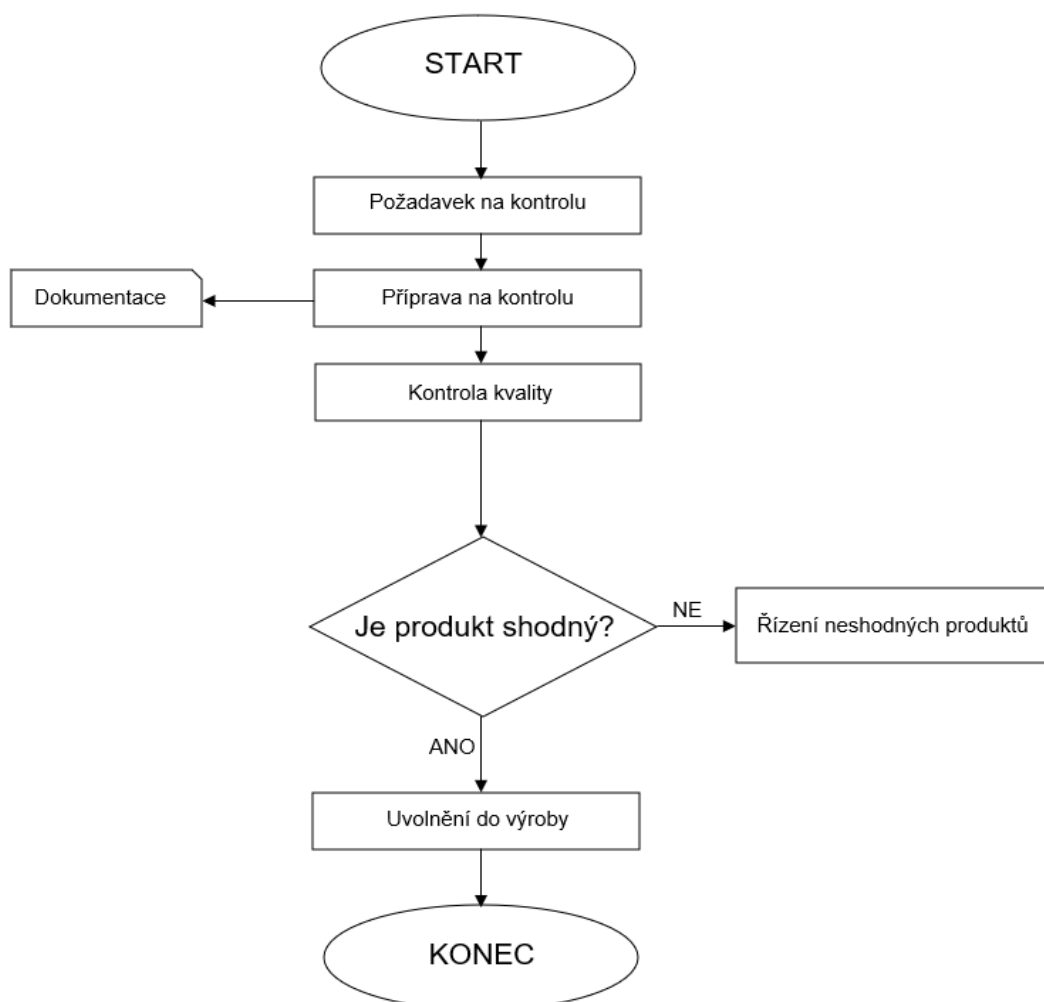
Podstatou procesu schvalování výrobních dílů je podle Stamatise (2016) zajistit, aby dodavatel sledoval svůj proces až do bodu, kdy produkt převezme zákazník. Pro každý produkt je vstupní kontrola kvality a její proces specifický a zaměřuje se obecně na šest primárních oblastí:

1. oblast, kde existuje vlastník procesu;
2. proces je definován;
3. proces je zdokumentován;
4. jsou vytvořeny vazby procesu;
5. proces je monitorován, analyzován a vylepšován;
6. jsou vedeny záznamy.

Těchto 6 specifických oblastí je dále charakterizováno v 18 požadavcích na pokročilé plánování kvality produktu a procesu, které budou v práci uvedeny a vysvětleny později.

1.6.2 Průběh vstupní kontroly kvality

Autor přikládá vývojový diagram procesu vstupní kontroly kvality (viz Obr. 3). Tento jednoduchý diagram je jeden ze základních nástrojů kvality a využívá se pro zobrazení jakéhokoliv procesu od jeho začátku do konce. (Veber, 2007)



Zdroj: zpracováno dle (Nenadála, Noskievičové, Petříkové, Plury, Tošenovského, 2011)

Obr.3 Vývojový diagram procesu vstupní kontroly kvality

Vysvětlivky k jednotlivým symbolům uvedeného vývojového diagramu byly vysvětleny v Příloze 10.

V prvním kroku se vyplní požadavek na kontrolu, což je v tomto případě požadavek vygenerovaný při příjmu dodávek, ten je nastaven před plánovanou dodávkou například v podnikovém systému SAP. Druhý krok zahrnuje přípravu veškeré dokumentace a vhodných nástrojů pro měření. Dokumentace může obsahovat existující pracovní postupy, popisující správný postup kontroly kvality, kontrolní postupy, nebo plány vstupní kontroly kvality. Ve třetím kroku probíhá samotná kontrola, kde dochází ke kontrole vstupních dílů do podniku a provádí se záznam měřitelných nebo kvalitativních veličin. Následuje rozhodnutí o shodné, či neshodné dodávce, které je provedeno na základě výsledků z předchozího kroku. V tomto kroku může nastat uvolnění dodávky, nebo zamítnutí dodávky a řízení neshodných produktů. (Veber, 2007)

1.6.3 Druhy vstupní kontroly kvality

Využívají se různé druhy a formy kontrol, často i jejich kombinace. Kontroly jsou zvoleny tak, aby byla trvale dosahována jejich co nejvyšší účinnost při co nejnižších vynaložených nákladech. (Nenadál, 2018)

Podle rozsahu kontroly můžeme provádět vstupní kontrolu kvality: stoprocentní; výběrovou nebo namátkovou. Rozsahem technických kontrol je myšleno to, kolik produktů se musí procesem ověřit. Například u stoprocentní vstupní kontroly kvality ověříme všechny produkty. Rozsah automatizace může být: ruční, mechanizovaná nebo automatizovaná. Pokud pracovník nevyužívá žádné automatizované prvky, jedná se o kontrolu ruční. Speciální měřící zařízení, které do jisté míry provádí automatizovaná měření, jsou využívány ke kontrole mechanizované. Zcela automatizovaná kontrola je plně pod kontrolou strojů a výpočetní techniky. (Nenadál, 2018)

Druhy kontrol dle použití měřidel a měřících zařízení podle profesora Nenadála (20018) jsou: objektivní, subjektivní.

Za objektivní kontrolu je považována kontrola měřením a za měřidla můžeme považovat i ty nejjednodušší pomůcky, jako jsou třeba skládací metry a posuvná měřítka. Za subjektivní metodu je považována vizuální kontrola kvality nebo kontrola srovnáním.

2 Technické požadavky na díly a proces vzorkování

V této kapitole autorka popisuje technické požadavky, dokumentaci a specifikaci zaměřenou na část praktickou. Součástí této kapitoly bude i způsob vizuální a rozměrové kontroly dílů, která je převážně zaměřená na svarové spoje, ty jsou striktně kontrolovány například u nápravnic závodního vozu. V neposlední řadě je nutné zmínit proces vzorkování dílů.

2.1 Technické požadavky na díly

Nejdůležitějším zdrojem, který je nutno uvést, je Zákon o technických požadavcích na výrobky, Zákon č.22/1997 Sb., který upravuje způsob stanovení technických požadavků na výrobky, které mohou mít vliv na nebezpečí a ohrožení osob. (Zákon č. 22,1997 Sb.)

Technickým předpisem je myšlen právní předpis, který stanovuje technické požadavky a upravující povinnosti pro uvedení výrobku na trh nebo do provozu. (Zákon č. 22,1997 Sb.)

Technický dokument má informativní charakter a nemá smysl plnění jako technický předpis, nemůže se stát překážkou pro obchod. (Zákon č. 22,1997 Sb.)

Technický požadavek na výrobek je specifikace, která je obsažená v právním předpisu, technickém dokumentu, nebo technické normě. V těchto specifikacích najdeme požadované charakteristiky výrobku. Těmi mohou být vlastnosti výrobku, rozměry, úroveň kvality, včetně názvu výrobku, nebo podmínky používání výrobku. (Zákon č. 22,1997 Sb.)

2.2 Dokumentace, specifikace, normy a požadavky

Dokumentace má za účel zajistit, aby každý zaměstnanec znal postupy procesů a všechny informace, a díky tomu by měl být prokazatelně seznámen s danými požadavky. V dokumentacích najdeme postupy a odpovědnosti osob za provedení určitých činností. Příklady takové dokumentace jsou:

- výrobní postup;
- pracovní návodka;
- výkres, PDM – listopad;

- organizační norma;
- metodický pokyn;
- pracovní řád (Interní dokumentace ŠA, a. s., 2019).

Záznamy jsou dokumenty, do kterých jsou zaznamenány výsledky. Jejich účelem je získání důkazu o správnosti činnosti a sběr dat o procesu a výrobku pro případné analýzy. Mezi záznamy patří:

- evidence docházky;
- prezenční listina;
- zápisník bezpečnosti práce;
- kontrolní karty karoserie;
- záznam o seřízení momentových klíčů a další (Interní dokumentace ŠA, a. s., 2019).

České technické normy jsou dokumenty pro opakované nebo stálé použití, které stanovují pravidla, směrnice nebo charakteristiky činností a výsledků zaměřených na optimalizaci stupně uspořádání ve vymezených souvislostech. Tento dokument je schválen Úřadem pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví. Koncepce a principy managementu kvality na bázi norem z řad ISO anebo na bázi podnikových standardů byly zmíněny již v první kapitole. (Zákon č. 22,1997 Sb.)

Certifikace je posuzovaná shoda s požadavky, odpovídající určitému trhu, předpisům nebo normám. Je to činnost, která je prováděna v rozsahu vymezeném technickým předpisem. Může být taktéž činností autorizované osoby, která vydáním certifikátu svědčí o tom, že výrobek je v souladu s uvedenými technickými požadavky. (Zákon č. 22,1997 Sb.)

Homologace je proces typového schvalování vozidel a jejich částí. Výsledkem musí být tzv. osvědčení o schváleném typu. Toto osvědčení pak vypovídá o vyhovění požadavků směrnic, předpisů a nařízení. (Zákon č. 22,1997 Sb.)

Schválení celého typu vozu není jednoduché a liší se pro komponenty a části složené z více dílů. Komponent představuje jeden kus dílu, jako je u závodního vozu například závodní sedačka a volant. Části složené z více kusů dílů jsou takové systémy, jako je například brzdový systém nebo řízení. Záznamy se uchovávají pro doložení v tzv. homologačním listu. Většina těchto komponentů musí projít speciální homologací a splňovat podmínky Mezinárodní federace automobilů. (Regulations: FIA World Rally Championship, 2021)

FIA

Mezinárodní automobilová federace, založena v roce 1946, je řídicí orgán mnoha automobilových soutěží, kde je také arbitrem. V neposlední řadě pak stanovuje předpisy a pravidla v automobilovém sportu. FIA se věnuje důležitým otázkám o bezpečnosti, mobilitě, životním prostředí a spotřebitelským právům.

Homologace dle FIA (Regulations: FIA World Rally Championship, 2021) jsou popsány číslem standardu a rokem, kdy bylo homologační pravidlo vytvořeno. Homologovány jsou části, jako je například:

- bezpečnostní rám a obložení rámu;
- hasící systémy;
- sedačky s bezpečnostními pásy.

Nakonec musí být vůz homologován jako celek. Ke každému vozu patří totiž tzv. homologační list FIA, který závodník musí na závodech předložit technickým komisařům. (Homologations: Car homologation FIA, 2021)

2.3 Vizuelní a rozměrová kontrola dílů

Podle Stamatise (2016) je vizuelní kontrola důležitá pro neustálé zlepšování podniku. Zásadními kroky k úspěchu jsou, že by každý zaměstnanec měl porozumět předepsaným normám, vizuelním prvkům, každý by si měl uvědomit co, proč a jak kontrolovat.

K rozměrové kontrole je nutné zmínit způsob komunikace mezi inženýry. Inženýři komunikují pomocí matematických vzorců, plánů a výkresů. Aby se domluvili, byl stanoven mezinárodní nástroj GD&T (Geometric dimensioning and tolerancing), který se používá v technických výkresech k přesnému popisu velikosti, tvaru, orientace a umístění prvků daných součástí. Hlavním záměrem tohoto poměrně nového nástroje, který byl stanoven v roce 1994, bylo umožnit, aby všichni pochopili veškeré informace na výkresech. Je to nástroj, který se používá v rámci organizace a jejími dodavateli, aby se omezily nesrovnalosti ve výrobě, díky tomu snížily náklady. (Stamatis, 2016)

2.3.1 Vizuelní a rozměrová kontrola svarových spojů

Vizuelní kontrola je kontrola s nízkými náklady. Je prováděná dle požadavků daného technika a firemními instrukcemi. Každá předepsaná kontrola by měla být řádně schválena, protože čím více navýšení počtu kontrol svarů, tím je výroba časově náročná a přináší náklady. Velmi často se předepisuje 100% kontrola svarových spojů. U pomocných svarů, které nejsou nosné, je technický význam minimální a 100% kontrola obecně nebývá nutností. (Instrukce pro provádění vizuelní a rozměrové kontroly svarových spojů dle požadavků ČSN EN ISO 17637, 2019)

Normu, vztahující se na kontrolu kvality svarových spojů, najdeme v ČSN EN ISO 17637. V této normě jsou požadavky na vizuelní kontrolu popsány rámcově a často je uvedeno „je-li požadováno“. Norma ČSN EN ISO 3834 doporučuje využít kontroly před i během svařování, ovšem většina norem kvůli minimalizaci nákladů předepisuje pouze 100% kontrolu kvality po svařování, kdy už může být pozdě. Tyto požadavky norem jsou však většinou minimálním požadavkem, který je nutné pro dosažení shody využít, další rozsah kontroly stanovuje konstruktér nebo výrobce. (Instrukce pro provádění vizuelní a rozměrové kontroly svarových spojů dle požadavků ČSN EN ISO 17637, 2019)

Vstupní kontrola kvality dílů a polotovárů, které jsou určeny ke svařování, se provádí při dodávce materiálu do organizace za účelem ověření shody výrobních a nákupních požadavků. Primárně je nutné kontrolovat povrch výrobku ze všech stran, hrany určené ke svařování, svarové spoje a další teplem ovlivněné oblasti. (Instrukce pro provádění vizuální a rozměrové kontroly svarových spojů dle požadavků ČSN EN ISO 17637, 2019)

Rozměrová kontrola ověřuje soulad rozměrů s požadavky dle výrobní výkresové dokumentace. Kontroluje se celkový rozměr dílů, úkosů svarových ploch, šířka, symetrie, vlnitost a další měřitelné vady povrchu. Kontrola povrchu se provádí z důvodů možnosti vzniku pórů, studených spojů, vměstků apod. U svarových ploch se provádí zpravidla kontrola tvaru a rozměrů svarových ploch, kontrola konců potrubí, rozměrů kalibrace na potrubí, čistoty svarových ploch, drsnosti a značení. Dále (Instrukce pro provádění vizuální a rozměrové kontroly svarových spojů dle požadavků ČSN EN ISO 17637, 2019) uvádí tři typy kontrol v tomto procesu:

- Kontrola před svařováním zahrnuje kontrolu geometrického tvaru, rozměrů opracovaných hran svarových ploch, mezer a spár mezi otupením, vložek a podložek svarů, kvalita stehů, nebo kontrola čistoty svarových ploch.
- Při kontrole během svařování se kontroluje čistota svarů tzv. housenek, kontrola napojení svarových housenek, stehů a jejich velikost. Dále pak kontrola kvality fixačních přípravků, svarových ploch, nebo je-li předepsáno drážkování, kontroluje se jeho rozměr, tvar a shoda s požadavky.
- Kontrola po svařování se provádí před úpravami, tedy hned po svařování. Probíhá zde kontrola po odstranění technologických upínek, nebo konečné měření smrštění svarového spoje.

Během procesu jsou kroky velmi podobné, ovšem v každé fázi jsou důležité a je nutností je neopomíjet.

2.3.2 Měřidla a měření

Měřidlo je zařízení ke stanovení shody konkrétního dílu s požadavky, což znamená, že výrobek musí odpovídat požadavkům stanoveným v konkrétní dokumentaci. Prokazování shod se provádí měřením, nebo porovnáním. Podle profesora Nenadála (2016) lze měření rozdělit do dvou kategorií:

- Technická měření – jde o stanovení veličiny k hmotným výrobkům, kde spadá měření rozměrů, vlastností a složení materiálu.
- Systémová měření – v rámci organizačních systémů.

Před kontrolou je důležité u měřidel kontrolovat správnost daného měřidla a jeho způsobilost, technický stav a doporučeno je také přezkoušení pomocí nastavovacího kusu. Pokud tyto podmínky nesplňuje, nemělo by být k měření použito. (Interní dokumentace ŠA, a. s., 2019)

2.4 Proces vzorkování dílů

Je nutné zmínit dva přístupy hodnocení předsériové kontroly kvality. A to podle norem PPAP (Production Part Approval Process), která se využívá spíše na americkém automobilovém trhu, a podle metodiky VDA (Verband der Automobilindustrie), která je využívána v Evropě a její základní význam byl zmíněn v předchozích kapitolách. Nyní se autorka zaměří na přiblížení metodiky podle PPAP.

Vzorkování dílů podle PPAP

Profesor Folta (2013) uvádí, že PPAP je proces schvalování dílů do sériové výroby. Vyrobena a nadále aktualizována je organizací AIAG (Automotive Industry Action Group) a je uznávaným materiálem pro proces schvalování dílů. Dále uvádí podrobný popis schvalování dílů do sériové výroby, který autor neuvádí, protože se sériovou výrobou v praktické části zabývat nebude.

Pro obecnější vysvětlení tento proces ve své knize popisuje i profesor Stamatis (2016), který uvádí 6 specifických oblastí zaměření vstupní kontroly kvality. Tyto oblasti byly zmíněny v předchozí kapitole a jsou charakterizovány v 18 požadavcích na pokročilé plánování kvality produktu a procesu (viz Příloha 11).

Obecně „Cílem PPAP je zabezpečit, aby:

- všeobecné požadavky na schvalování dílů k výrobě včetně volně ložených materiálů (jako např. oleje, brzdové kapaliny, barvy, chemikálie, suroviny apod.) byly definovány,
- technické podklady z vývoje produktu od zákazníka a jeho speciální požadavky byly organizací správně pochopeny,
- výrobní proces byl schopen zabezpečit výrobu produktu v trvalé shodě s těmito požadavky, po celou dobu výroby produktu a v požadovaném množství.“ (Folta, 2013)

3 Analýza vstupní kontroly kvality a procesu vzorkování podvozkových dílů ve ŠKODA Motorsport

Cílem této kapitoly je popsat a analyzovat oddělení kvality ve ŠM a podrobně vysvětlit proces vstupní kontroly kvality a vzorkování podvozkových dílů. V první sekci autorka představuje oddělení ŠM, finální výrobek (vůz ŠKODA Fabia Rally2 evo) a definuje strukturu závodního týmu ŠM. Poté se zaměřuje na proces vstupní kontroly kvality a kontroly vozu, reklamační proces vstupního materiálu, proces vzorkování a jeho požadavky, a na podrobnou analýzu dílů – pro vytvoření seznamu vybraných podvozkových dílů do této práce. Tento seznam jí poslouží pro výběr do užší tabulky podvozkových dílů s největší zmetkovitostí a zaměřením na bezpečnost. Díky tomu v následující kapitole analyzuje možné vady, příčiny a následky vad užšího seznamu podvozkových dílů. V neposlední řadě zmiňuje bezpečnost finálního výrobku a rozčleňuje díly do kategorií, aby následně mohla využít tabulku hodnocení významu vady při využití FMEA metody.

3.1 Představení společnosti

Rok 2021 je pro tovární tým speciálním. Letošní rok byl výročním 120 let úspěšného angažmá mladoboleslavské továrny Laurin & Klement (ŠKODA) na poli motoristického sportu. Na své cestě historií zaznamenala značka ŠKODA nespočet vítězství. Poslední kategorií, v které aktuální vozy z továrního týmu ŠM dominují, jsou vozy kategorie WRC2/WRC3 FIA Mistrovství světa v rallye. (ŠKODA Motorsport oslavuje výročí 120 let, 2021)

ŠM je aktuálně zaměřen na výrobu vozu specifikace R5, vozu FABIA Rally 2 evo (viz Obr.4), která v dubnu roku 2019 prošla schválením a homologačním procesem od Mezinárodní automobilové federace (FIA). Do roku 2021 FABIA Rally 2 evo vstoupila s řadou vylepšení. Úpravy byly zaměřeny na zlepšení spolehlivosti, techniky, bezpečnosti a komfortu posádky. (Ještě rychlejší a odolnější. Sada vylepšení pro vůz FABIA Rally2 evo v roli anděla strážného, 2020)

Vedoucím továrního týmu ŠM je pan Ing. Michal Hrabánek, MBA, který působí v čele továrního týmu od roku 2007. Pod jeho vedením se nachází spousta dalších pracovníků, techniků, mechaniků a profesionálů ve svém oboru. Každý z členů má na daném oddělení svou funkci. (Interní dokumentace ŠM, 2021)



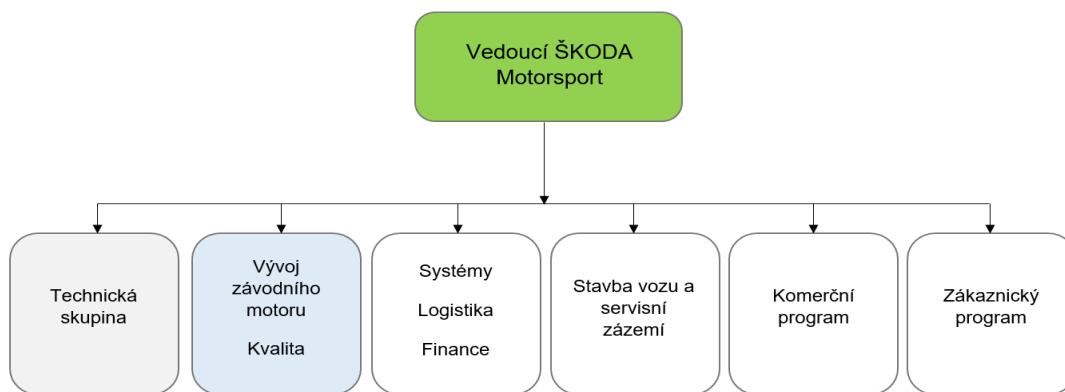
Zdroj: (Interní dokumentace ŠM, 2021)

Obr.4 Škoda Fabia Rally 2 evo

Pro zařazení a lepší vysvětlení postavení kvality v závodním týmu ŠM budou znázorněna a stručně popsána i ostatní oddělení.

3.2 Struktura továrního týmu ŠKODA Motorsport

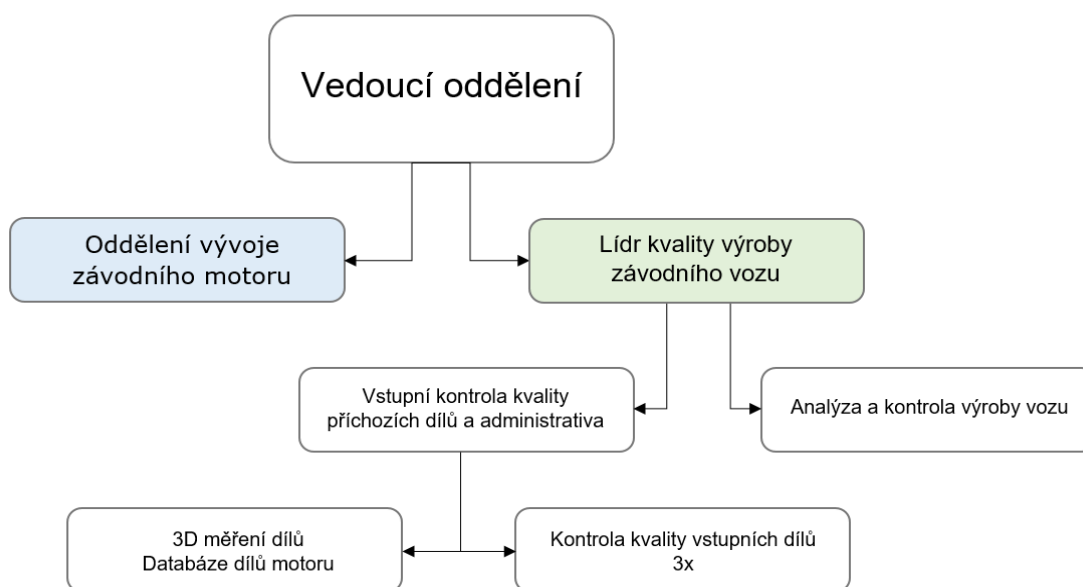
V následujícím organigramu (viz Obr. 5) jsou barevně vyznačena oddělení důležitá pro tuto závěrečnou práci. Technická skupina je v organigramu zaznačena šedou barvou. Zabývá se vývojem a konstrukcí technických částí vozidla, karoserií, podvozkem a jeho vývojem, elektronikou a elektronikou, transmisemi, palivem, nebo třeba testováním vývojových nebo prototypových dílů. Modrou barvou je pak vyznačeno oddělení vývoje závodního motoru a oddělení kvality. Cílem této skupiny je vývoj a konstrukce špičkového závodního motoru, elektronika a její aplikace. V úseku oddělení kvality probíhá analýza kvality, kontrola kvality výroby závodního vozu a všech dílů, které musí kontrolou kvality projít. Tuto část oddělení kvality popisuje následující schéma.



Obr.5 Organigram závodního týmu ŠKODA Motorsport

Byla zpracována maticová organizační struktura oddělení kvality a vývoje závodního motoru (viz Obr. 6), kde v čele stojí vedoucí oddělení. Jak bylo již zmíněno oddělení továrního týmu se členění do šesti základních úseků, a toto je jedno z nich.

Vedoucí neboli lídr oddělení kvality má na starost svěřený tým odborníků zaměřených na kvalitu. Pod jeho záštitou najdeme inženýry vstupní kontroly kvality příchozích dílů a ty, kteří provádějí analýzu a kontrolu stavby vozu. Tito zaměstnanci kontrolují příchozí díly na kvalitu, probíhá zde měření, analýza, kontrola výroby vozu, spolupráce s technickou skupinou, podílí se na nových projektech, zajišťují kvalitu ve výrobě a komunikují s dodavateli.



Obr.6 Organigram oddělení kvality v týmu ŠKODA Motorsport

Autor zde neuvádí přesný počet pracovníků na uvedených pozicích v organigramu, jen u kontroly kvality vstupních dílů zaznamenal číslo 3, což znamená přibližný počet pracovníků na vypsané pozici, na ostatní pozice je většinou pouze pracovník jeden. Podle názoru autora, musí být opravdu těžký úkol, aby kontrola kvality a její členové zajistili důkladnou kontrolu všech podstatných dílů s ohledem na fakt, že po světě existuje již přes 400 závodních vozů z této mladoboleslavské továrny.

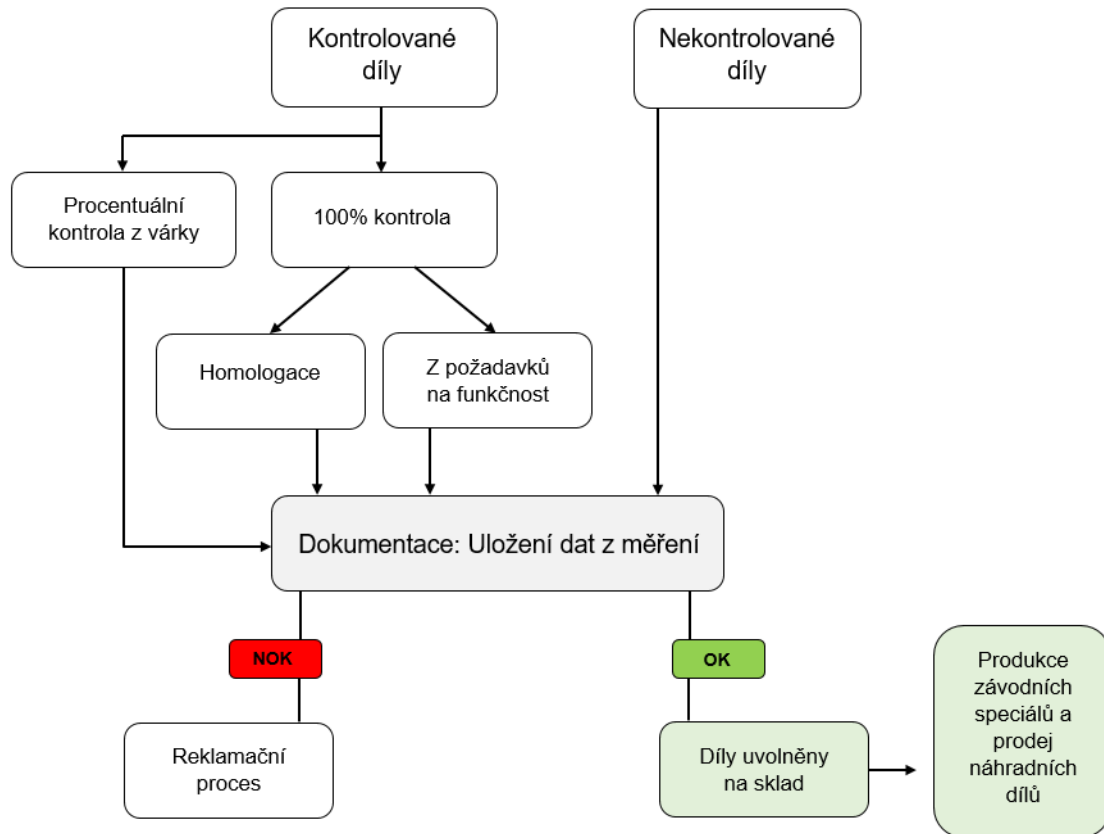
3.3 Vstupní kontrola kvality

V oddělení ŠM můžeme rozdělit díly do 2 kategorií. V první kategorii jsou díly, které nemusí procházet vstupní kontrolou kvality a putují přímo na sklad. Díly, které jsou přemístěny na sklad, aniž by prošly vstupní kontrolou kvality, nemají vliv na bezpečnost. Konkrétní vadu, pokud se vyskytuje, zachytí mechanici v prostorách dílny, zde se může ukázat vada pohledová, nebo montážní problém dílu. Druhou kategorií jsou díly, které vstupní kontrolou kvality projít musí, těmi se autorka bude zabývat.

3.3.1 Proces vstupní kontroly kvality dílů

Autorka vytvořila procesní mapu vstupní kontroly kvality dílů v oddělení ŠM (viz Obr.7). Jak bylo již zmíněno, díly, u kterých se vstupní kontrola kvality a složitější proces kontrol nevyžaduje, jsou zaevidovány a putují na sklad. Díly, které kontrolovány jsou, prochází buď 100% kontrolou kvality, to znamená, že z jedné objednávky je zkontrolován každý jeden kus, nebo je kontrola procentuální, kde se kontroluje podíl z příchozí dodávky. Může být stanovena i kontrola u tzv. každého n-tého kusu, nebo kontrola namátková.

Díly se kontrolují pomocí vizuální a rozměrové kontroly, z pohledu funkčnosti (těsnost, funkčnost závitů a další), laboratorních zkoušek, nebo podle přísných pravidel homologace FIA, které musí být splněny, jinak by vůz neprošel homologací a nemohl být prodán. Všechny tyto procesy jsou zaevidovány a výsledky měření a kontrol zaneseny do přesně určených dokumentů pro pozdější účel, vyhodnocování statistik a podrobnějších analýz.



Obr.7 Procesní mapa vstupní kontroly kvality dílů

To, co se na dílech kontroluje je dáno technikem dílu. Pokud je díl v pořádku, značí se v dokumentaci jako tzv. „OK“, následně je uvolněn a může putovat na sklad, nebo dílnu, kde je použit ke stavbě závodního vozu. Pokud však díl nevyhovuje a neprošel vstupní kontrolou kvality, je zahájen reklamační proces daného dílu.

Pro výjimečné případy, kdy je neshodný výrobek použitelný, existuje tzv. podmíněčné uvolnění, které vychází ze standardních náměrů dílů. K uvolnění dojde v případech, kdy se díl minimálně odlišuje od požadavků výkresové dokumentace a nemá vliv na funkčnost. Rozdíl rozměrů od tolerance je většinou v řádech tisícín nebo setin mm. Autor konstatuje, že tento proces ve ŠM probíhá přesně podle řízení neshod a postupů, které uvádí profesor Nenadál ve svých knihách. Použitelný díl je po důkladném odstranění neshod přepracováním, opravou, nebo po dohodě mezi oddělením ŠM a dodavatelem následně uvolněn.

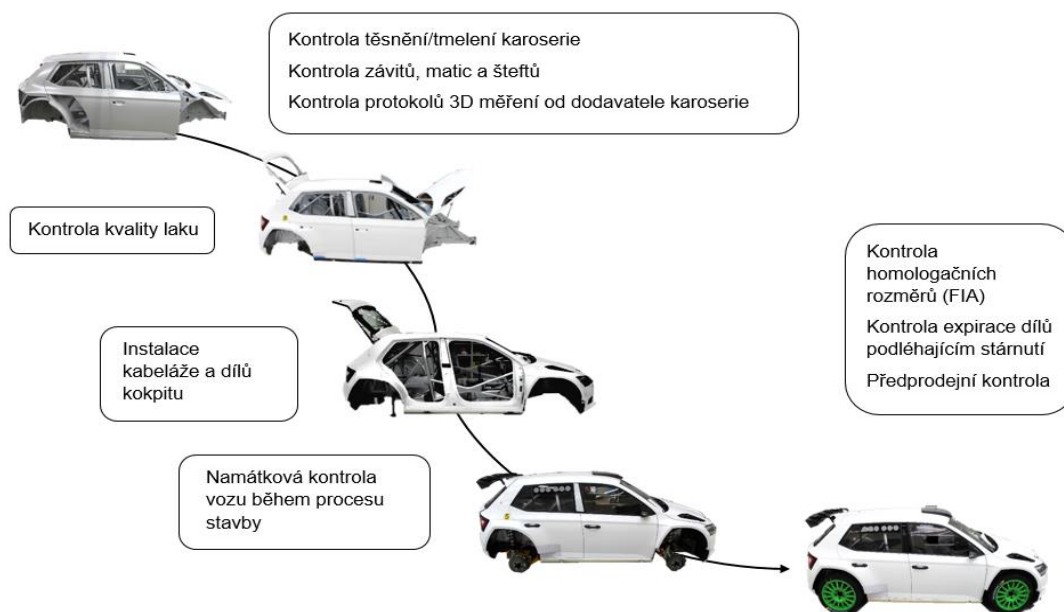
3.3.2 Proces kontroly vozu

Stavba závodního vozu probíhá od holé karoserie, ta vychází ze sériového vozu ŠKODA Fabia, ale i tady jsou provedeny značné konstrukční úpravy. Závodní karoserie vozu ŠKODA Fabia Rally 2 evo je upravena pro pohon 4x4, najdeme zde změny jako je výřez otvoru pro hnací hřídel na zadní nápravu, výřez pro přívod odvětrávání, výřez vnější části dveří z důvodu snížení hmotnosti vozu a další.

Pro karoserii závodního vozu jsou nejdůležitějšími požadavky pevnost, hmotnost a vysoká tuhost konstrukce, do které je implementován pro zvýšení bezpečnosti posádky tzv. bezpečnostní rám. Ten je vevařen do karoserie. Autor na základě svých znalostí uvádí, že právě bezpečnostní rám je jednou z nejdůležitějších částí vozu z pohledu bezpečnosti posádky.

Jako první se musí holá karoserie utěsnit. I tento proces ke stavbě závodního vozu bezprostředně patří a musí podléhat kontrole (viz Obr. 8). Na karoserii se taktéž kontrolují závitě, matice a protokoly z 3D měření od dodavatele karoserie.

Kontrola kvality laku probíhá pouze vizuální kontrolou. V tomto případě se pozornost zaměřuje na jemná poškrábání laku, vzniklé kapky po lakování a jiné nedokonalosti. Je vyžadována celistvost laku a co nejlepší kompletní nástřík karoserie i rámu a slícování s nástavky na karoserii.



Obr.8 Proces stavby závodního vozu

Po přípravě karoserie začíná stavba. Nejprve se instalují a po autě rozvedou všechny rozvody kabelů, následně díly v kokpitu. V průběhu stavby je vůz pravidelně sledován a probíhá namátková kontrola. Kontrola se musí provést také z pohledu homologace FIA. Je zde spousta dalších kritérií, které FIA ve své homologaci přesně definuje a je nezbytně nutné se těmito pokyny během stavby vozu striktně řídit. Z podvozkových dílů jsou podle FIA přesně specifikovány například nápravnice, hlavy, ramena, stabilizátory, brzdy, nebo tlumiče.

V poslední fázi stavby dochází k finální předprodejní kontrole vozu, kde se musí vše důkladně projít a naposledy zkontrolovat. Dávat pozor by se mělo také na konec použitelnosti dílů. Platí pro díly ve voze, které mají datum expirace. Mezi tyto díly patří například hasicí systém.

3.3.3 Reklamační proces vstupních materiálů

Pokud díl nevyhovuje daným nárokům na kvalitu a může za to dodavatel, je zahájen proces reklamace. Nejprve se musí sepsat reklamační hlášení dodavateli. V tomto dokumentu najdeme základní údaje: datum, číslo dodacího listu, číslo objednávky, podrobný technický popis problému a další potřebné informace. Posílá se také tzv. žádost o dobropis. Pokud žádost dodavatel uzná, je jeho povinností vyhotovit dobropis. Vystavením dobropisu dojde ve výsledku k ponížení celkové částky za vyrobené díly – právě o hodnotu dobropisu – počet vadných dílů se násobí cenou dílu.

Obecně nejpravděpodobnější výsledky procesu reklamace ve ŠM autorka zaznamenala:

- Platba faktury bude snížena o dobropis.
- Opravený díl dodavatel posílá zpět do ŠM s novou fakturou.
- Odesílá díl zpět do ŠM s verdiktem, že není chyba na jeho straně.

Pokud díl neprochází kvalitou – dodavatel posílá díl zpátky s novou fakturou. Pracovník díl následně znovu zkontroluje. Pokud je vše v pořádku díl uvolní a fakturu dodá účtárně na proplacení. Pokud díl stále nevyhovuje stanoveným kontrolním kritériím, tak si zákazník od dodavatele vyžádá dobropis pro ponížení celkové ceny faktury. Díl odesílá na náklady dodavatele na opravu a fakturu uvolní společně s dobropisem. Opravený díl dodavatel posílá opět s novou fakturou.

3.4 Proces vzorkování a analýza podvozkových dílů

Vzorkování příchozích dílů je proces, kde se kontrolují vlastnosti podle dokumentace, která je schválena mezi dodavatelem a oddělením ŠM. Probíhá různým způsobem, proto záleží na konkrétním dílu. Obecně je to tak, že pokud začíná oddělení s dodavatelem spolupracovat, je ve ŠM 100% kontrola kvality dané dodávky samozřejmostí. Pokud díly projdou opakovaně kontrolou kvality, jsou v pořádku a splňují veškeré požadavky na kvalitu, může se přejít na vzorkování například 80% kusů z příchozí dodávky, opět záleží na konkrétním dílu. Po dalších úspěšných kontrolách a pozitivních zkušenostech s dodavatelem se u některých dílů může přejít na tzv. namátkovou kontrolu definovanou výkresovou dokumentací. Ke kontrole se vybere pouze určitý počet dílů z příchozí dodávky. Pokud se vyskytne nějaký problém, pak se opět přechází na 100% kontrolu pro následující tři dávky.

Většina dílů je ve ŠM považována za velmi důležité, protože se nejedná o sériovou výrobu, ale o náročnou stavbu závodního vozu. Vůz bude dosahovat maximální možné rychlosti na různém povrchu tratě, celková bezpečnost je zde proto na prvním místě. Z pohledu autorky by nejideálnější stav nastal, pokud by byla možnost zajistit u většiny dílů 100 % kontrola celé várky příchozího materiálu. Prostor, z pohledu na časovou vytíženost pracovníků, pro kontrolu všech kusů z příchozích dodávek u všech možných dílů vozu, zde však není. Když se dodavatel osvědčí za velmi kvalitního a nevznikají neshodné výrobky, tak se u mnoha dílů přechází k namátkové kontrole.

Mezi procesy kontrol patří vizuální a rozměrová kontrola, funkční zkoušky, nebo laboratorní kontrola. Autorka bude podrobněji analyzovat tyto postupy v samostatné kapitole. Nejdříve je nutné u každého dílu zkontrolovat základní informace, například zda odpovídá číslo dílu, teprve pak se může přejít na další krok.

3.4.1 Analýza podvozkových dílů

Mezi podvozkové díly řadíme například nápravnice, odpružení, řízení, brzdový systém až po samotná kola s pneumatikami. Tyto díly budou stručně popsány a vysvětleny v následujícím textu.

Nápravnice a ramena

Kontrola kvality nápravnic se provádí pomocí souřadnicového 3D měřicího stroje a platí zde určité podmínky pro měření. Kvůli tepelné roztažnosti dílu musí kontroléři udržovat teplotu, která by měla dosahovat 21°C. Kvůli speciálnímu měřicímu stroji se udržuje vlhkost prostředí, která by se měla pohybovat mezi 40–60 %.

Kontrola nápravnic má tři důležité kroky:

- ruční kontrola závitů závitovými kalibry;
- měření na 3D měřicími přístroji;
- vizuální kontrola svarů.

Před každým měřením, nejen podvozkových dílů, je potřeba tyto díly minimálně 6 hodin temperovat, aby díl dosáhl v celém objemu optimální teploty k měření, kvůli tepelné roztažnosti dílu. Na speciálním 3D stroji měříme polohy úchytných bodů, délky, nebo body usazení diferenciálu. U těchto bodů pro usazení diferenciálu kontrolujeme vždy 100 % z množství příchozích dílů.

MT (Magnetická prášková zkouška) je metoda nedestruktivního zkoušení materiálu, díky které zjišťujeme necelistvost a vady na povrchu a těsně pod ním. U nápravnic probíhá z prvních dodávek 100% kontrola všech dílů, poté se přechází na kontrolu namátkovou.

Nejčastějšími problémy při kontrole nápravnic:

- Výsledky svarů na MT zkoušce nevychází (nedovařený kořen svaru, nedovařený svar po celé délce, póry) – velmi zásadní problém z pohledu celkové bezpečnosti.
- Rozměry – tolerance úchytných bodů na zadní nápravnici diferenciálu je příliš nízká. Na uchycení tohoto dílu jsou 4 díry se závity, které jsou vůči sobě přesně vyrobeny. Může se stát, že do sebe nepasují.

- Závity – nejsou řádně proříznuty – nepasuje kalibr.
- Průměr děr na šrouby, které drží unibaly, je menší.

U některých dílů může nastat vada po lakování. Pokud je díl špatně lakován, vrstvy laku je v určitém místě moc, může nastat problém. U ramen může docházet k situaci, kdy se v díře pro nasazení čepu vyskytuje velké množství laku, tím pádem čep nelze vložit, takže musí dojít k opravě této části dílu.

Brzdy

Brzdy jsou složeny z několika částí a těmi nejdůležitějšími jsou brzdové kotouče, brzdové destičky a brzdový třmen. U destiček se kontrolují rozměry, tloušťka a taky prochází kontrolou vizuální. Složitější je to u brzdových kotoučů, kde se kontroluje kromě tloušťky kotouče i jeho průměr, tloušťka i šířka zubu, vnitřní průměry, hmotnost, nebo zkouší díl napasovat na náboj. Další důležitou částí je brzdový třmen, do kterého jsou připevněny brzdové destičky. U tohoto dílu se kontroluje především hmotnost, konkrétní body z výkresové dokumentace a z funkčních zkoušek především vložení destiček.

Tlumiče a pružiny

Tlumič má dvě základní úlohy, ale jelikož se práce nezabývá sériovou výrobou, nebude nutno vysvětlovat úlohu pro komfort posádky. U závodního vozu je hlavním úkolem tlumiče maximalizovat přenos sil mezi pneumatikou a vozovkou. Pružiny jsou umístěny mezi nápravami a rámem vozu. Jejich úkolem je pohltit energii a nárazy přicházející od kol. U těchto dílů autorka nezpozorovala značnou chybovost a zmetkovitost. Možné vady: uvnitř tlumiče by mohl být jiný olej, jiná ventilová sestava, nebo by mohlo docházet k úniku oleje vodítkem. Tyto vady by mohly ovlivnit tlumení, změnu tlaku a došlo by k postupné ztrátě útlumu. U pružin by mohlo dojít k nesprávnosti materiálu, nebo tuhosti pružiny, což by mohlo v konečném výsledku ovlivnit ovládání vozu.

Stabilizátor

Stabilizátor snižuje náklon vozu při průjezdu zatáčkou. Součástí stabilizátoru jsou díly: táhlo stabilizátoru, rozpěrka ramene stabilizátoru, nebo čep táhla stabilizátoru. U táhla stabilizátoru se kontroluje přes 20 bodů z technického výkresu a hmotnost dílu. Jeden z problémů, který by mohl nastat, je situace, kdy čep nejde kompletovat s unibalem. V tomto případě je díl detailně přeměřen na 3D stroji. Kontrolor se řídí podle obecné tolerance uvedené na výkresové dokumentaci, a pokud díl tuto maximální toleranci nespĺňuje, musí se tento problém řešit.

Řízení

Mezi tyto díly patří:

- sloupek řízení
- hřidel sloupku řízení – kontrolují se například svary a drážkování
- rozpěrka řízení – kontrolují se průměry, velikost těla a celková velikost
- hřeben řízení
- adaptér hřebene řízení – kontroluje se drážkování
- vnitřní kloub a další.

Byl vytvořen kompletní seznam vybraných podvozkových dílů (viz Příloha 12). Autorka tento seznam následně vytřídí podle zmetkovitosti daných dílů, aby mohla z tohoto seznamu vybrat pouze ty díly, u kterých bude zjištěna značná zmetkovitost, nebo důležitost dílu podle stanovených homologací FIA a bezpečnosti. Ve sloupcích lze nalézt rozčlenění, zda konkrétní díl prochází vstupní kontrolou kvality a zda je uveden v homologacích FIA. Seznam dílů není kompletní, autorka uvedla jen ty nejdůležitější a například ty díly, jako jsou šrouby, matice, unibaly, neuvádí.

3.4.2 Neshodné výrobky

Autorka provedla analýzu zmetkovitosti podvozkových dílů díky interní dokumentaci na oddělení kvality, které si pečlivě zaznamenává výsledky všech měření. Tato dokumentace je vedena téměř k většině dílům, ovšem ne úplně ke všem. Dle autorčina doporučení by se měla vést podrobná dokumentace výsledků z měření důkladně u všech dílů.

K výpočtu zmetkovitosti konkrétních dílů se obecně v sériové výrobě používá metoda pomocí PPM (Parts per million), která se často využívá ve výrobních společnostech ke sledování zmetkovitosti. Množství neshodných výrobků z jedné dávky, popřípadě za určité časové období, se vydělí celkovým počtem kusů daných dílů v příchozí dávce, či za sledované období. Toto číslo se vynásobí 1 000 000 a vznikne tak hodnota výpočtu PPM. Tuto metodu lze využít v sériové výrobě, kde počty vyrobených kusů daného dílu dosahují milionům, zde to však nejde. Výroba závodních vozů není v řádech tisíců, statisíců či milionů. Po světě najdeme přes 400 kusů tohoto závodního modelu, proto bude autorka přepočítávat zmetkovitost dílů na procenta (počet neshodných výrobků ku počtu kontrolovaných dílů celkem).

Byl vytvořen kompletní seznam, kde jsou uvedeny ty díly, u kterých se zmetkovitost vyskytla alespoň 1x, nebo jsou významné podle homologace FIA na kontrolu kvality (viz Tab. 1). Mohou se však vyskytovat i díly, které mají nulovou zmetkovitost, ale následky vad by mohly velmi významně ovlivnit bezpečnost posádky a autorka zaregistrovala jejich důležitost na oddělení kvality. Uvedené díly jsou z časového období kontroly kvality od začátku roku 2021 až do konce měsíce listopad. Ve sloupcích je uveden počet kusů kontrolovaného dílu celkem, počet neshodných výrobků v kusech a informace, zda se jedná o díl homologovaný podle FIA.

Je potřeba upozornit na vybrané díly, jako jsou například rameno stabilizátoru a brzdový třmen. U brzdového třmenu je nulová zmetkovitost, a u ramen se neshodný výrobek vyskytuje pouze ve výjimečných případech, autorka i tak tyto díly v tabulce ponechala. Důvodem je poměr počtu kontrolovaných dílů vůči příchozím dodávkám, u kterých autorka přesný počet sice neuvádí, ovšem na oddělení kvality upozorovala značný důraz na kontrolu těchto dílů.

Je nutné konstatovat, že všechny vybrané díly podléhají důležitým kontrolám dle FIA homologace, těmito díly jsou:

Tab.1 Seznam podvozkových dílů s počtem neshodných výrobků

Seznam podvozkových dílů	Počet celkem (ks)	NOK (ks)	%	Díl FIA
Nápravnice				
Nápravnice přední	87	1	1,15	ANO
Nápravnice zadní	91	2	2,20	ANO
Rameno zavěšení	287	39	13,59	ANO
Vzpěra ramene	186	3	1,61	ANO
Tyč řídicí zadní	290	27	9,31	ANO
Hlava kola				
Hlava kola holá	304	0	0,00	ANO
Náboj kola	222	0	0,00	ANO
Adaptér hlavního čepu	66	40	60,61	ANO
Stabilizátor				
Stabilizátor přední	73	3	4,11	ANO
Stabilizátor zadní	50	6	12,00	ANO
Táhlo stabilizátoru	48	0	0,00	ANO
Rameno stabilizátoru přední	237	0	0,00	ANO
Rameno stabilizátoru zadní	268	4	1,49	ANO
Řízení				
Hřeben řízení	35	0	0,00	ANO
Hřídel sloupku řízení	56	12	21,43	ANO
Brzdy				
Brzdový třmen	185	0	0,00	ANO
Tlumiče a pružiny				
Tlumiče	45	0	0,00	ANO

U některých dílů, například u stabilizátorů, je více druhů tohoto dílů. Autorka proto vybrala vždy jeden z nich, jak u stabilizátoru předního, tak zadního. U jiných dílů se vyskytuje tato možnost taktéž. Mnoho dílů nesoucí stejný název je odlišeno podle svého výrobního čísla na konci písmenem, protože pro nastavení vozu na jiný povrch existují tyto díly ve více variantách. Odlišují se od sebe například použitým materiálem, nebo tuhostí. Specifickým dílem je tlumič, u kterého se vyskytuje taktéž několik druhů, autorka to seznamu vybrala pouze jeden z nich.

Počet kontrolovaných dílů neudává počet objednaných dílů, které se v organizaci vyskytují. Tyto hodnoty tak nevykazují informace o objednávkách.

3.4.3 Vizuální a rozměrová kontrola

Vizuální kontrola je základní a zároveň klíčovou kontrolou s nízkými náklady u mnoha dílů. Provádí se dle požadavků daného technika a díky ní lze předejít spoustě problémům. Existují dva druhy vizuální kontroly. Přímá metoda kontroly se provádí pomocí oka, bez přerušení optické dráhy mezi okem a kontrolovanou plochou, nepřímá metoda se provádí, pokud není možné splnit metodu předešlou, pomocí optických nebo opto-elektrických zařízení. Na většinu podvozkových dílů není zaměřena pouze vizuální kontrola, ale je to kombinace například kontroly funkční a rozměrové. U kontroly kvality laku a karoserie se primárně využívá vizuální kontrolu. Tato kontrola podléhá homologacím FIA, která ve svých dokumentacích uvádí i obrázky a přesné specifikace požadavků na konkrétní díl.

U měření je potřeba vypracovat záznam – protokol o měření. Tento protokol má dvě základní funkce. Z jednoho pohledu informuje techniky a kvalitáře o průběhu měření a jeho výsledcích, z druhého pohledu slouží jako doklad o tom, jak bylo měření provedeno a kdo měření uskutečnil. Vypracovaný protokol by měl obsahovat základní informace: jméno, datum, úkol, postup, měřící metodu a její stručný popis, naměřené a vypočtené hodnoty, přesnost měření a závěr. Podle autorky je tohle v oddělení ŠM dobře zabezpečeno.

Měřící nástroje

Mezi základními způsoby měření patří 3D měřící stroje a měřící ramena, spektrometry a standardní měřící zařízení dostupné na oddělení kontroly kvality.

3D měření pomocí stroje slouží primárně ke kontrole hlavně motorových částí, jako je blok motoru, hlava válců, motorové ventily a vačky. Z podvozkových dílů jsou to například nápravnice. Pomocí 3D měřícího ramena kontrolujeme díly karoserie, popřípadě polohu dílu vůči karoserii a vůči sobě.

Ze standardních měřidel se používají:

- posuvná měřidla;
- mikrometrická měřidla a speciální mikrometry;
- váhy;
- výškoměry;

- kalibry a koncové měrky;
- spektrometry;
- specifické přípravky na konkrétní díly. Součástí závodního vozu je křídlo, které taktéž prochází kontrolou kvality. Pro tento díl máme speciálně vytvořený přípravek, v tomto případě speciální box, do kterého se křídlo vkládá. Pokud křídlo do boxu nepasuje, neprochází kvalitou. Další speciální přípravky najdeme pro chladič, nebo ofuky brzdového systému.

U měřidel je důležitá i jejich kalibrace. Ve ŠM u 3D měřících strojů a posuvných měřidel probíhá kalibrace jednou ročně, u momentových měřidel jednou za dva roky. (Interní dokumentace ŠM, 2021)

3.4.4 Funkční kontrola a laboratorní kontrola

Z pohledu funkční kontroly kvality se zkouší, zda pasují díly a části na svá místa. Účelem tohoto procesu je zajistit vhodnost a správnost rozměrovosti. U nápravnic je to například zkouška vložení unibalu. Zde jsou speciální zařízení, jedním z nich je závitový kalibr. Tento kalibr je z obou stran, na jedné straně je závit v pořádku, na druhé straně je záměrně chybný. Chybná strana je většinou červeně označena. Pokud díl pasuje na stranu, která je nesprávná, tak je závit v nepořádku, značí se „NOK“, a díl neprochází kvalitou.

Laboratorní kontrola zkoumá nejen chemické složení, ale taktéž mechanické vlastnosti, odolnost, barvu a další. Hodnocení probíhá na základě měrového protokolu od dodavatele, laboratorní zkoušky odběratele a simulace provozního prostředí.

3.5 Bezpečnost závodního vozu

Rally patří mezi nebezpečné adrenalinové sporty. Bezpečnost posádek v těchto soutěžních speciálech je tedy na prvním místě a musí splňovat ty nejvyšší standardy stanovené předpisy Mezinárodní automobilovou federací (FIA). V závodních vozech se nevyskytují airbagy a pokročilé asistenční systémy jako v autech sériových. Zabezpečení posádky je zde zajištěno pomocí několika mechanických ochranných prvků. (Když je bezpečnost důležitější než rychlost – ŠKODA FABIA Rally2 evo v roli anděla strážného, 2020)

Za hlavní bezpečnostní prvek je považován rám vozu (viz Obr. 9). Závodní vozy mohou dosahovat v motoristických soutěžích rychlosti okolo 200 km/h na různých těžkých površích jako je sníh nebo šotolinový povrch. Pokud dojde k nejhorším případům, posádka nezvládne auto v krizové situaci ovládat, nebo se z jiného důvodu způsobí havárie, je z pohledu bezpečnosti posádky důležité, aby bezpečnostní rám zůstal ideálně nepoškozen a vnitřní prostor v původním tvaru a velikosti. Bezpečnostní rám je konstruován tak, aby zajistil bezpečí a přežití posádky v takto nebezpečných situacích. Sedadla a pásy také podléhají expirační lhůtě dílu a je zde striktně definováno, jak tento celek vypadá a tyto podmínky z řádů FIA musí být v autě splněny. Do vozu jsou vložena speciální skořepinová sedadla s šestibodovými pásy. Horní část sedadel je speciálně uzpůsobena pro bezpečnost hlavy, aby bylo zabráněno přílišným pohybům hlavy a krku, a nedocházelo tak ke zranění. Každý soutěžní vůz musí být vybaven hasicími přístroji a integrovaným hasicím systémem. Tento systém v případě požáru zaplní vnitřní prostor kabiny pěnou a je namířen na posádku, která je oblečena v nehořlavém oblečení. Tento systém je možné aktivovat v případě potřeby i z venku. Na rally může docházet k různým krizovým situacím. V případě, kdy je posádka zraněna, nebo otřesena, a zůstane v kabině, je tato možnost aktivace z venku velmi důležitá. (Když je bezpečnost důležitější než rychlost – ŠKODA FABIA Rally2 evo v roli anděla strážného, 2020)

Závodní vozy z továrního týmu ŠM jezdí po celém světě. Na závodech, uskutečněných v oblastech vysokých teplot dochází k odpařování paliva. Jednou z nejnovějších úprav bezpečnosti pro ŠKODA Fabia Rally2 evo pro rok 2021 je nový odvzdušňovací ventil palivové soustavy. Ten zvyšuje bezpečnost tak, že předchází nárůstu tlaku v palivovém systému. (Interní dokumentace ŠM, 2021)



Zdroj: (ŠKODA Storyboard, 2020)

Obr.9 Pohled do kabiny na bezpečnostní prvky závodního vozu

Na autě existuje další řada specifických zabezpečení. Závodní speciál je totiž postaven s hlavním záměrem – snížit rizika a následky, ochránit posádku vozu.

3.6 Rozdělení podvozkových dílů do kategorií

Autorka analyzovala jako slabou stránku fakt, že v oddělení ŠM chybí podrobné rozčlenění dílů podle priorit s ohledem na bezpečnost posádky. Zároveň chybí analýza možných vad, příčin a následků dílů, díky které by se – například pomocí FMEA metody – toto rozčlenění mohlo vytvořit. Díky tomu by pak bylo jednodušší stanovit důležitost kontrol vstupního materiálu. Mohla by se stanovit náročnost kontrol a čas, který je vyhrazen na konkrétní díl pro vzorkování, podle důležitosti daného dílu.

Autorka rozčlenila podvozkové díly v následujícím textu do 5 základních kategorií:

- **FIA**

Jak bylo již v druhé kapitole zmíněno, organizace FIA udává přesná pravidla a homologace vozidel, podle kterých se stavba závodního vozu musí řídit. Tato kategorie zahrnuje díly, které podléhají přísné homologaci podle pravidel FIA. Bez splnění těchto požadavků závodní vůz nemůže vyjet na trať, proto je kategorie FIA v rozčlenění uvedena na prvním místě.

- 1. Bezpečnost**

Kategorie dílů, které zásadně ovlivňují bezpečnost, a v případě neshodného výrobku na voze vzniká největší riziko úrazu posádky, pokud tento díl v důležitém okamžiku selže.

- 2. Spolehlivost**

Na díly v kategorii spolehlivosti bude přihlíženo z hlediska následků, a to i výkonových. Do této kategorie spadají díly, které za určité situace selžou, mohou být z části funkční, nicméně ne natolik, aby vůz zvládl dojet do servisního zázemí včas, což má za následek výměnu dílu. Tím pádem posádka nemůže pokračovat v boji o nejvyšší příčky.

- 3. Výkon**

V této kategorii se budou nacházet díly, které lze v servisním zázemí vyměnit, avšak nejsou natolik podstatné, aby ovlivnili pokračování posádky závodního vozu v soutěži. Neohrožují bezpečnost posádky.

- 4. Ostatní**

Všechny ostatní díly, které by neměly ovlivnit posádku, její pokračování v závodě, ani výsledek.

4 Návrh opatření k efektivnímu využití zdrojů a souvisejících vstupů

V průběhu analýzy dat měla autorka možnost přijít na určité nedokonalosti v procesu vstupní kontroly kvality na oddělení ŠM. V této kapitole se zaměří na vytvoření návrhu opatření vedoucího ke zlepšení procesu, identifikuje kritické díly a specifikuje silné a slabé stránky vstupní kontroly kvality.

4.1 Identifikace kritických dílů

Ke způsobu identifikace kritických výrobků autorku inspirovala, již v teoretické části zmiňovaná, FMEA metoda. Podle ní je nutné před vlastním hodnocením začít analýzou možných vad výrobků, a to i takových vad, které by mohly nastat pouze za určitých zvláštních podmínek. Ke každému podvozkovému dílu by pak vznikl dlouhý seznam možných vad, ke každé z nich seznam následků a důvodů, co tyto vady mohlo zapříčinit. Ke stanovení dokonalých výsledků je tuto metodu nutno aplikovat v týmu celé řady zkušených odborníků, neboť výhodou této metody má být využití znalostí, zkušeností a práce lidí v týmu.

Byl vytvořen nový seznam (viz Tab. 1) z předchozího seznamu dílů (viz Příloha 12), které byly kritické z pohledu zmetkovitosti, bezpečnosti, nebo důležité podle požadavků FIA. V této tabulce je uvedeno ke každému konkrétnímu dílu pouze pár možných vad. K zavedení tohoto systému v realitě by bylo potřeba zkoumat podvozkové díly všechny, musela by proběhnout mnohem detailnější analýza a pracoval by na tom tým profesionálů z oddělení kvality i technické skupiny.

Autorka spolupracovala s oddělením kvality a postupně během své praxe ve ŠM sbírala informace o konkrétních podvozkových dílech a všech procesech, které s danými díly souvisely. Díky tomu pak měla možnost pod dohledem odpovědného pracovníka kontroly kvality přenést své informace ohledně možných vad vybraných dílů do uvedené tabulky, kde ke každému dílu byly určeny možné vady, následky a příčiny (viz Tab. 2).

Tab.2 Seznam podvozkových dílů; vad, následků, příčin a hodnocení

Seznam podvozkových dílů	Možné vady	Možné následky vad	Možné příčiny vad
Nápravnice			
Nápravnice přední	křehkost dílu – nedovařené svary	ztráta funkce, ohrožení života	nedovařený svar po celé délce
Nápravnice zadní	křehkost dílu – nedovařené svary	ztráta funkce, ohrožení života	nedovařený svar po celé délce
Rameno zavěšení	NOK svary, geometrie mimo tolerance	ztráta části zavěšení, změna geometrie	nedokonalé svary, tolerance uložení mimo tolerance
Vzpěra ramene	NOK svary, jiný materiál	ztráta části zavěšení, změna geometrie	nedokonalé svary
Tyč řídicí zadní	NOK svary, jiný materiál; geometrie mimo tolerance	ztráta části zavěšení, změna geometrie	nedokonalé svary; změna geometrie podvozku
Hlava kola			
Hlava kola holá	jiný materiál, tolerance mimo výkres., dokumentaci	nemožnost montáže, nižší životnost, vliv na lisování ložiska kola	obrobení mimo tolerance, horší montáž, vliv na montáž sestavy
Náboj kola	jiný materiál, tolerance mimo výkres., dokumentaci	nemožnost montáže	špatné obrobení (nástroj), jiný materiál
Adaptér hlavního čepu	jiný materiál, vnitřní vady, geometrie mimo tolerance	prasknutí dílu, ztráta geometrie a části zavěšení, nižší životnost	technologie odlévání a obrábění
Stabilizátor			
Stabilizátor přední	špatné natočení šestihranů na koncích, jiný materiál, ovlivnění tuhosti	vliv na fyziku vozu a přenos reakcí, montáž	nevhodné obrobení, lidská chyba
Stabilizátor zadní	špatné natočení šestihranů na koncích, jiný materiál, ovlivnění tuhosti	vliv na fyziku vozu a přenos reakcí, montáž	nevhodné obrobení, lidská chyba
Táhlo stabilizátoru	špatné natočení šestihranů na koncích, jiný materiál, ovlivnění tuhosti	vliv na fyziku vozu a přenos reakcí, montáž	nevhodné obrobení, lidská chyba
Rameno stabilizátoru přední	geometrie mimo tolerance	vliv na fyziku vozu, pocit pilota	nevhodné obrobení, lidská chyba
Rameno stabilizátoru zadní	geometrie mimo tolerance	vliv na fyziku vozu, pocit pilota	nevhodné obrobení, lidská chyba
Řízení			
Hřeben řízení	nevhodné ozubení protikusů, okruh pro kapalinu, slabá tloušťka odlitku těla	nemožnost řízení, ztráta kontroly, únik kapaliny	technologie odlévání a obrábění, špatná montáž
Hřídel sloupku řízení	křehký materiál, nevhodné svary; kloub + geometrické tolerance	ztráta kontroly vozu, nevhodná montáž, odpor řízení	nevhodné obrobení a svary, kontrola dílů sestavy
Brzdy			
Brzdový třmen	špatná vůle vložených destiček	ztráta funkce, zhoršené ovládání	špatný prostor pro vložení destiček
Tlumiče a pružiny			
Tlumiče	jiný olej, jiná ventilová sestava, únik oleje vodítkem	ovlivnění tlumení, změna tlaku, kontakt s vozovkou	postupná ztráta útlumů

V případě metody FMEA se po provedené analýze současného stavu u vad hodnotí tři základní hlediska: význam vady, očekávaný výskyt vady a odhalitelnost vady.

4.2 Hodnocení podvozkových dílů s ohledem na bezpečnost posádky

Podle FMEA hodnocení významu vady při návrhu výrobku si musí tým pracovníků vytvořit tabulku s desetibodovým hodnocením, kde pro každý následek vady bude specifikován význam a hodnocení. V tomto případě bude sloupec pro následek vady dílu stejný jako v teoretické části u vzorové tabulky hodnocení metodou FMEA, význam autor specifikoval ke svému případu a hodnocení a taktéž zůstává v rozmezí od 1–10. Číslo 10 zobrazuje největší závažnost následku, pokud vznikne na díle určitá vada, číslo jedna naopak žádný následek. Následné hodnocení (viz Tab. 3) je vytvořeno tak, aby se dalo zakomponovat a přirovnat riziko zmiňovaných 5 kategorií následovně:

Tab.3 Tabulka pro hodnocení významu vady při FMEA návrhu výrobku

Následek vady	Význam vady konkrétního dílu	Hodnocení
Nebezpečný bez výstrahy	Ovlivňuje bezpečnost závodního vozu a posádky/ovlivňuje zákonné požadavky (1. FIA).	10
Nebezpečný s výstrahou	Ovlivňuje bezpečnost závodního vozu a posádky/dodržování zákonných požadavků s výstrahou. (1. FIA)	9
Velmi vážný	Nefunkční díl se ztrátou hlavní funkce, velmi velká možnost havárie a nebezpečí posádky. (2. Bezpečnost)	8
Vážný	Funkční díl se sníženou výkonností, možnost havárie a nebezpečí posádky. (2. Bezpečnost)	7
Střední	Funkční díl s nefunkční částí. Malá možnost způsobení havárie. (3. Spolehlivost)	6
Nízký	Funkční výrobek, ale části zajišťující pohodlí pracují na nižší úrovni. Nízká možnost způsobení havárie. (3. Spolehlivost)	5
Velmi nízký	Téměř funkční výrobek. (4. Výkon)	4
Malý	Téměř zcela funkční výrobek. Vadu pozná nadprůměrný jezdec. (4. Výkon)	3
Velmi malý	Zcela funkční výrobek s malými nedostatky. Poznává pouze velmi zkušený jezdec. (5. Ostatní)	2
Žádný	Žádný následek. (5. Ostatní)	1

Zdroj: upraveno dle (Plury, 2001)

Kategorie FIA je zde byla uvedena na první pozici z důvodu, že vůz, který nebude FIA pravidla splňovat, nebude homologován, tím pádem ho na trati závodu nebude možno spatřit. Toto zařazení se může zdát proto spekulativní a na první pozici by bylo z jiného úhlu pohledu lepší zařadit kategorii 2 (Bezpečnost).

Zároveň je nutné zmínit fakt, že výsledky této tabulky nebudou zcela objektivní, protože k tomu, aby tomu tak bylo, je nutné zavést kompletní rozbor všech podvozkových dílů. Tuto tabulku nenajdeme uvedenou v žádné literatuře o FMEA metodě, je upravena dle autorčina rozdělení dílů do kategorií. V Příloze 9 je však uvedena původní tabulka pro hodnocení významu vady při FMEA návrhu výrobku.

4.3 Vyhodnocení kritických dílů

V následující kapitole byly hodnoceny příklady možných vad vybraných podvozkových dílů, podle dříve vytvořené tabulky bodového hodnocení. Nejvýznamnější vady jsou ohodnoceny číslem 10 a následně sestupně (viz Tab. 3), která je sestavena dle kategorií a ty s nejvyšším bodovým ohodnocením jsou zaměřeny na homologaci FIA a bezpečnost posádky. Díly s nejvýznamnějšími vadami a rizikem z pohledu bezpečnosti posádky jsou podle výsledků (viz Tab. 4): nápravnice a brzdový třmen, vysokého hodnocení dosahuje i hlava kola, náboj kola, hřeben řízení a hřídel sloupku řízení.

Tab.4 Seznam podvozkových dílů a hodnocení možných vad

Seznam podvozkových dílů	Možné vady	Možné následky vad	Možné příčiny vad	Hodnocení
Nápravnice				
Nápravnice přední	křehkost dílu – nedovařené svary	ztráta funkce, ohrožení života	nedovařený svar po celé délce	10
Nápravnice zadní	křehkost dílu – nedovařené svary	ztráta funkce, ohrožení života	nedovařený svar po celé délce	10
Rameno zavěšení	NOK svary, geometrie mimo tolerance	ztráta části zavěšení, změna geometrie	nedokonalé svary, tolerance uložení mimo tolerance	7
Vzpěra ramene	NOK svary, jiný materiál	ztráta části zavěšení, změna geometrie	nedokonalé svary	7
Tyč řídicí zadní	NOK svary, jiný materiál; geometrie mimo tolerance	ztráta části zavěšení, změna geometrie	nedokonalé svary	7
Hlava kola				
Hlava kola holá	jiný materiál, tolerance mimo výkres., dokumentaci	nemožnost montáže, nižší životnost, vliv na lisování ložiska kola	obrobení mimo tolerance, horší montáž, vliv na montáž sestavy	8
Náboj kola	jiný materiál, tolerance mimo výkres., dokumentaci	nemožnost montáže	špatné obrobení (nástroj), jiný materiál	8
Adaptér hlavního čepu	jiný materiál, vnitřní vady, geometrie mimo tolerance	prasknutí dílu, ztráta geometrie a části zavěšení, nižší životnost	technologie odlévání a obrábění	7
Stabilizátor				
Stabilizátor přední	špatné natočení šestihranů na koncích, jiný materiál, ovlivnění tuhosti	vliv na fyziku vozu a přenos reakcí, montáž	nevhodné obrobení, lidská chyba	6
Stabilizátor zadní	špatné natočení šestihranů na koncích, jiný materiál, ovlivnění tuhosti	vliv na fyziku vozu a přenos reakcí, montáž	nevhodné obrobení, lidská chyba	6
Táhlo stabilizátoru	špatné natočení šestihranů na koncích, jiný materiál, ovlivnění tuhosti	vliv na fyziku vozu a přenos reakcí, montáž	nevhodné obrobení, lidská chyba	6
Rameno stabilizátoru přední	geometrie mimo tolerance	vliv na fyziku vozu, pocit pilota	nevhodné obrobení, lidská chyba	3
Rameno stabilizátoru zadní	geometrie mimo tolerance	vliv na fyziku vozu, pocit pilota	nevhodné obrobení, lidská chyba	3
Řízení				
Hřeben řízení	nevhodné ozubení protikusů, okruh pro kapalinu, slabá tloušťka odlitku těla	nemožnost řízení, ztráta kontroly, únik kapaliny	technologie odlévání a obrábění, špatná montáž	8
Hřidel sloupku řízení	křehký materiál, nevhodné svary; kloub + geometrické tolerance	ztráta kontroly vozu, nevhodná montáž, odpor řízení	nevhodné obrobení a svary, kontrola dílů sestavy	8
Brzdy				
Brzdový třmen	špatná vůle vložených destiček	ztráta funkce, zhoršené ovládání	špatný prostor pro vložení destiček	9

Seznam podvozkových dílů	Možné vady	Možné následky vad	Možné příčiny vad	Hodnocení
Tlumiče a pružiny				
Tlumiče	jiný olej, jiná ventilová sestava, únik oleje vodítkem	ovlivnění tlumení, změna tlaku, kontakt s vozovkou	postupná ztráta útlumů	7

Toto hodnocení provedla autorka sama na základě nasbíraných informací a poznatků o konkrétních podvozkových dílech. Pravdivost tohoto zhodnocení by museli určit odborně způsobilí zaměstnanci z oddělení techniky a kvality. Pro přesné stanovení správných výsledků hodnocení autor doporučuje využít nejen pracovníka z oddělení kvality, ale pro přesnost hodnocení by dle autorčiného názoru měl na tomto hodnocení pracovat celý tým profesionálů.

4.4 Návrh opatření vedoucí ke zlepšení kontroly kvality podvozkových dílů

Na základě analýzy zmetkovitosti podvozkových dílů v kapitole 3 autorka přenesla skupinu vybraných dílů do tabulek následujících. Pracovala tedy s díly, které byly vybrány z pohledu největší zmetkovitosti, bezpečnosti a kritérií homologace FIA. Vznikla tak skupina podstatných dílů s ohledem na bezpečnost finálního produktu. Na konci kapitoly 3 určila kategorie pro podvozkové díly, aby následně podle upravené Tab. 3 mohla provést hodnocení významu uvedených vad, příčin a následků do Tab. 4.

Podle autorky by nejideálnější situace nastala, kdyby se všechny podvozkové díly důkladně analyzovaly a vyhodnotily podle metody FMEA. Pracovník by se zaměřil na každou část a možnou vadu konkrétního dílu, která by mohla na vozu nastat.

Hlavním přínosem této metody by byl nově vytvořený systémový přístup, díky kterému by pracovníci lépe vyhodnotili díly, které by měly mít důležitější prioritu, a tím by se staly náročnějšími na vstupní kontrolu kvality a vzorkování. Pracovníkům kvality by to zjednodušilo rozhodování, na které díly by se měli více zaměřit.

Pozitivní účinek by to mělo i na celkovou bezpečnost finálního produktu. Vůz by mohl být bezpečnější, než je doposud, i když se autorka domnívá, že oddělení kontroly kvality, i technická skupina, pro to již dělá své maximum. Spolupráce s techniky probíhá v oddělení ŠM na velmi vysoké úrovni. Díky zavedení této metody by ovšem vznikla informační databáze a snížil by se počet změn, které se odehrávají ve fázi realizace kontroly kvality.

Proces zavedení metody FMEA je velmi složitý. Autorka v této práci nemá možnost sama identifikovat všechny podvozkové díly a podrobně stanovovat ke každému dílu nespočet možných příčin vzniku vad, které mohou za stanovených situací nastat. Zavedení této metody však navrhuje ke zlepšení procesu vstupní kontroly kvality a finálního produktu. Zároveň upozorňuje na fakt, že využívala starou metodu FMEA, protože dnes již organizace pracují s harmonizovanou FMEA dle AIAG a VDA, doporučila by tak zvážit zavedení této nové metody.

Ve své práci autorka vytvořila vzorový postup pro vypracování tabulky možných vad, příčin a následků podle metody FMEA. Pro vypracování tohoto hodnocení v budoucnu by doporučila metodu 5 Proč. Tato metoda by mohla posloužit k zjištění skutečných vad a příčin, díky ní by mohli pracovníci přijít na základní příčiny vad a tím odstranit jejich nežádoucí důsledky.

Podle autorky by byla jednou z možností určení příčin a následků u možných vad využití nástroje Ishikawa diagramu, což je jeden ze způsobů, podle kterého by se dala zjistit kořenová příčina vady. Pracovníci by tak mohli vytvořit diagram příčin a následků.

Očekávaný výskyt vady

Profesionální tým by následně ohodnotil technické možnosti vzniku vad v průběhu očekávané životnosti výrobku. Hodnocení je obvykle založeno na výsledcích modelování, nebo počítačové simulaci. V tomto kroku se posuzuje pravděpodobnost vzniku vady vyvolané určitou příčinou. Pro očekávaný výskyt vad existuje taktéž 10 bodové hodnocení. Podle autorky by stanovení při vzájemné spolupráci oddělení kvality a vývoje podvozku nebyl problém.

Odhalitelnost

Pro odhalitelnost by museli pracovníci použít tabulka hodnocení, která je stanovena obdobně jako u předchozích kroků. V případě, pokud by byla pravděpodobnost odhalitelnosti vady vysoká, je bodové hodnocení nízké. Pokud bude odhalitelnost náročná – bodové hodnocení bude dosahovat vysokých hodnot.

Rizikové číslo

Po stanovení všech bodových hodnocení by bylo možné vypočítat tzv. rizikové číslo, díky kterému by bylo možné stanovit pořadí důležitosti jednotlivých možných vad. Pokud by tento proces byl aplikován u všech podvozkových dílů, bylo by možné stanovit pořadí jejich důležitosti s ohledem na bezpečnost finálního produktu.

Závěr

Cílem bakalářské práce bylo charakterizovat vstupní kontrolu kvality podvozkových dílů v oddělení ŠKODA Motorsport, popsat související procesy, technické požadavky a specifikace. Dalším důležitým úkolem bylo analyzovat vstupní kontrolu kvality a proces vzorkování podvozkových dílů, identifikovat kritické díly s ohledem na bezpečnost posádky a navrhnout opatření za účelem optimalizace.

Praktická část bakalářské práce byla zpracována v prostředí technické skupiny závodního týmu ŠM, analýza probíhala na základě nasbíraných znalostí a zkušeností, které autorka měla možnost získat díky spolupráci s oddělením kvality. Zde načerpala vědomosti a získala podrobné informace o vstupní kontrole kvality podvozkových dílů a vzorkování. Dozvěděla se, jak probíhá komunikace s dodavateli u reklamačních procesů vstupního materiálu, měření konkrétních dílů s použitím různých měřících nástrojů a jejich záznam, a měla možnost poznat obecný proces kontroly kvality v průběhu stavby závodního vozu.

Mezi silné stránky procesu kontroly kvality podle autorky patří spolupráce a komunikace mezi odděleními, komunikace mezi pracovníky uvnitř oddělení, a celkový proces kontroly kvality během stavby závodního vozu. Další silnou stránkou je způsob měření konkrétních dílů, vybavenost dílen měřícími nástroji a specifickými stroji, a v neposlední řadě způsob vedení dokumentace, díky které mohla autorka provést sběr potřebných dat pro analýzu vstupní kontroly kvality.

Do slabých stránek procesu autorka zařadila chybějící rozčlenění dílů s ohledem na bezpečnost posádky a produktu. Díky tomu může aktuálně probíhat vzorkování dílů u vstupního materiálu s menším důrazem, než by tomu pro bezpečnost mělo být, a naopak u některých dílů vzniká časová ztráta, jelikož by mohly být označeny za méně podstatné pro vstupní kontrolu kvality z pohledu na bezpečnost finálního produktu. Ačkoliv je způsob vedení dokumentace silnou stránkou, mezi slabé stránky autorka musí poznamenat fakt, že se všechny výsledky měření, zřejmě z důvodu časového vytížení pracovníků, do dokumentací neuvádějí, ovšem tento problém zaznamenala pouze u nízkého počtu dílů.

Autorka navrhuje využít týmovou analýzu možností vzniku vad u konkrétních podvozkových dílů pomocí metody FMEA návrhu výrobku a implementovat ji do aktuálního procesu, aby mohla sloužit jako systémový přístup pracovníkům kvality. Pokládá však otázku, zda jsou na tento poněkud složitý proces kapacity, jelikož zavedení systému bude z hlediska času a kapacit velmi náročné.

Seznam literatury

FILIP, L. Efektivní řízení kvality, 1.vyd. Pointa, 2019. 244 s., ISBN 978-80-907-5305-1.

Homologations: Car homologations. FIA [online]. 2021 [cit. 2021-12-05]. Dostupné z: <https://www.fia.com/homologations>.

Instrukce pro provádění vizuální i rozměrové kontroly svarových spojů dle požadavků ČSN EN ISO 17637. Technická zařízení [online]. 2019 [cit. 2021-12-05]. Dostupné z: <https://www.technicka-zarizeni.cz/instrukce-pro-provadeni-vizualni-i-rozmerove-kontroly-svarovych-spoju-dle-pozadavku-csn-en-iso-17637/>.

Interní dokumentace ŠKODA AUTO, a. s.

Interní dokumentace ŠKODA Motorsport, ŠKODA AUTO, a. s.

Ještě rychlejší a odolnější. Sada vylepšení pro vůz FABIA Rally2 evo. ŠKODA [online]. 2020 [cit. 2021-12-05]. Dostupné z: <https://www.skoda-motorsport.com/cs/jeste-rychlejsi-a-odolnejsi-sada-vylepseni-pro-vuz-fabia-rally2-evo/>.

Když je bezpečnost důležitější než rychlost – ŠKODA FABIA Rally2 evo v roli anděla strážného. ŠKODA Storyboard [online]. 2020 [cit. 2021-12-05]. Dostupné z: <https://www.skoda-storyboard.com/cs/tiskove-zpravy-archiv/kdyz-je-bezpecnost-dulezitejsi-nez-rychlost-skoda-fabia-rally2-evo-v-rol-i-andela-strazneho>.

NENADÁL, J., NOSKIEVIČOVÁ, D., PETŘÍKOVÁ R., PLURA, J., TOŠENOVSKÝ, J., Moderní Management jakosti: principy, postupy, metody. 1. vyd. Praha: Management Press, 2011. ISBN 978-80-7261-186-7.

NENADÁL, J. Management kvality pro 21. století. 1. vyd. Management Press, 2018. 366 s. ISBN 978-80-7261-561-2.

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

NENADÁL, J., VYKYDAL D., Systémy managementu jakosti I., 1.vyd. VŠB – Technická univerzita, 2012, 138 s. ISBN 978-80-248-2586-1.

NENADÁL, J. Systémy managementu kvality: co, proč a jak měřit?. Praha: Management Press, 2016. ISBN 978-80-7261-426-4.

PLURA, J. Plánování a neustálé zlepšování jakosti. Praha: Computer Press, 2001. Business books (Computer Press). ISBN 80-7226-543-1.

Proces schvalování dílů do sériové výroby (PPAP), školící materiál 2013, Ing. et Ing. Martin Folta, Ph.D.

Regulations: FIA World Rally Championship. FIA [online]. 2021 [cit. 2021-12-05]. Dostupné z: <https://www.fia.com/regulation/category/119>.

ŠKODA Motorsport oslavuje výročí 120 let. ŠKODA [online]. 2021 [cit. 2021-12-05]. Dostupné z: <https://www.skoda-auto.cz/novinky/novinky-detail/2021-03-12-skoda-motorsport-oslavuje-sve-vyroci-limitovanou-edici-skoda-fabia-rally2-evo-edition-120>.

STAMATIS, D H. Quality Assurance, Applying Methodologies for Launching New Products, Services, and Customer Satisfaction. Boca Raton, FL, USA: CRC Press Taylor & Francis Group, 2016. ISBN 978-1-4987-2868-3.

VEBER, J. Řízení jakosti a ochrana spotřebitele. 2., aktualiz. vyd. Praha: Grada, 2007. Manažer. ISBN 978-80-247-1782-1.

Zákon č.22/1997 Sb.: Zákon o technických požadavcích na výrobky a o změně a doplnění některých zákonů. Zákony pro lidi [online]. [cit. 2021-12-05]. Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/1997-22>.

Seznam obrázků a tabulek

Seznam obrázků

Obr.1	Vzájemné vazby mezi principy managementu kvality	12
Obr.2	Plánování kvality výrobku postupem APQP	15
Obr.3	Vývojový diagram procesu vstupní kontroly kvality	23
Obr.4	Škoda Fabia Rally 2 evo.....	33
Obr.5	Organigram závodního týmu ŠKODA Motorsport.....	34
Obr.6	Organigram oddělení kvality v týmu ŠKODA Motorsport.....	34
Obr.7	Procesní mapa vstupní kontroly kvality dílů.....	36
Obr.8	Proces stavby závodního vozu.....	37
Obr.9	Pohled do kabiny na bezpečnostní prvky závodního vozu	48

Seznam tabulek

Tab.1	Seznam podvozkových dílů s počtem neshodných výrobků	44
Tab.2	Seznam podvozkových dílů; vad, následků, příčin a hodnocení	51
Tab.3	Tabulka pro hodnocení významu vady při FMEA návrhu výrobku	52
Tab.4	Seznam podvozkových dílů a hodnocení možných vad	54

Seznam příloh

Příloha 1 Seznam základních pojmů managementu	64
Příloha 2 Seznam základních pojmů managementu kvality	65
Příloha 3 Charakteristika koncepcí managementu kvality	66
Příloha 4 Juranova trilogie.....	67
Příloha 5 Principy managementu kvality 21. století	68
Příloha 6 Fáze pokročilého plánování kvality výrobku.....	69
Příloha 7 Formulář FMEA analýzy návrhu výrobku	70
Příloha 8 FMEA: Příklady možných vad, následků a příčin	71
Příloha 9 Hodnocení významu vady při FMEA návrhu výrobku.....	72
Příloha 10 Symboly vývojového diagramu	73
Příloha 11 Požadavky na pokročilé plánování produktu a procesu	74
Příloha 12 Vybraný seznam podvozkových dílů	75

Příloha 1 Seznam základních pojmů managementu

Pojem	Vysvětlení
Požadavek	Potřeba nebo očekávání, které jsou stanoveny, obvykle se předpokládají nebo jsou závazné.
Charakteristika	Znak rozlišující vlastnost. Příkladem je zákazník, který se rozhoduje podle vlastností, zda kupuje auto s benzínovým motorem, nebo naftovým. Další z vlastností, které mají vliv na jeho výběr, může být výkon a maximální rychlost vozu.
Objekt	Určitá hmotná věc, nebo požadavek na funkčnost. Je považován jako entita, položka, cokoliv hmatatelného nebo myslitelného.
Služba	Činnost uskutečněná mezi organizací a zákazníkem.
Proces	Podle normy je to soubor vzájemně provázaných nebo vzájemně působících činností, které využívají vstupy pro dosažení zamýšleného výsledku.
Projekt	Jedinečný proces sestávající z řady koordinovaných a řízených činností s daty zahájení a ukončení, prováděný k dosažení cíle, který vyhovuje specifickým požadavkům, včetně omezení daných časem, náklady a zdroji.
System	Soubor vzájemně provázaných nebo vzájemně působících prvků.
System managementu	Soubor vzájemně provázaných nebo vzájemně působících prvků organizace pro stanovení politik, cílů a procesů k dosažení těchto cílů.
Cíl	Výsledek, kterého se organizace snaží dosáhnout.
Politika	Záměr a zaměření organizace formálně vyjádřené vrcholovým vedením.

Zdroj: zpracováno dle (Filipa, 2019)

Příloha 2 Seznam základních pojmů managementu kvality

Pojem	Vysvětlení
Management	Koordinované činnosti k vedení a řízení organizace.
Systém managementu	Systém pro stanovení politiky a cílů k dosažení těchto cílů.
Management kvality	Koordinované činnosti pro vedení a řízení organizace.
Systém managementu kvality	Systém managementu pro vedení a řízení organizace.
Produkt	Výsledek procesu.
Organizace	Skupina osob a vybavení s uspořádáním odpovědností, pravomocí a vztahů.
Plánování kvality	Část managementu kvality zaměřená na stanovení cílů kvality a na specifikování procesů nezbytných pro provoz a souvisejících zdrojů pro splnění cílů kvality.
Řízení kvality	Část managementu kvality zaměřená na plnění požadavků na kvalitu.
Prokazování kvality	Část managementu kvality zaměřená na poskytování důvěry, že požadavky na kvalitu budou splněny.
Zlepšování kvality	Část managementu kvality zaměřená na zvyšování schopnosti plnit požadavky na kvalitu.
Zákazník	Organizace nebo osoba, která přijímá produkt.
Zainteresaná strana	Osoba nebo skupina, která má zájem na výkonnosti nebo úspěchu organizace.
Proces	Soubor vzájemně souvisejících nebo vzájemně působících činností, které přeměňují vstupy na výstupy.

Zdroj: (Nenadál, Vykydal, 2012)

Příloha 3 Charakteristika koncepcí managementu kvality

Koncepce	ISO	Odvětvové standardy	TQM
Charakter	Generická Aplikovatelná ve všech odvětvích a organizacích	Platná pouze pro určitá odvětví (např. automobilový průmysl, farmacii a letectví)	Generická
Normativní základna	Normy ISO řady 9000 a 10 0000	Odvětvové normy (např. ISO/TS 16 949, IRIS)	Neexistuje Považována za filosofii managementu Základem jsou modely excelence
Požadavky	Základní požadavky získané celosvětovým konsensem	Obvykle uznává požadavky normy ISO 9001 a specifické požadavky odvětví	Modely excelence nekladou požadavky, ale pouze doporučení odvozené od nejlepší světové praxe
Celková náročnost aplikace na znalosti a zdroje	Relativně nízká	Střední	Vysoká

Zdroj: zpracováno dle (Nenadála, 2016)

Příloha 4 Juranova trilogie



Zdroj: (Filip, 2019)

Příloha 5 Principy managementu kvality 21. století

Princip	Definice podstaty principu
Dodání hodnoty pro zákazníka	Organizace by měly svým zákazníkům trvale dodávat maximální hodnotu tím, že předvídají, rozumí a naplňují jejich požadavky.
Vůdčovství	Neustálé zvyšování výkonnosti organizace není možné bez vůdčích osobností managementu, které svým jednáním garantují dlouhodobé dosahování co nejlepších výsledků.
Zapojení lidí	Klíčovým faktorem úspěchu organizace je aktivně zapojit do všech jejích činností své zaměstnance, kteří naplňují i ty nejnáročnější záměry a vize organizace.
Agilita	Vedení by mělo být schopno reagovat na všechny aktuální vnější i vnitřní příležitosti a hrozby. Je důležité zkoumat budoucí vývoj v okolí organizace, být neustále v obraze a umět zareagovat na rychlé zavádění změn.
Procesní přístup	Organizace pracují efektivněji, pokud všechny její činnosti vzájemně propojuje a jsou řízeny jako procesy, které spolu úzce souvisí.
Prevence	Cílem je předcházet problémům a systematicky identifikovat možné hrozby. Měli bychom uplatňovat systémy, metody a nástroje, které tomu dokážou efektivně předcházet.
Neustálé zlepšování a inovace	Základním předpokladem pro zvyšování výkonnosti organizací je neustálé zlepšování, inovace, rozvoj, včasná reakce na hrozby i rizika a eliminace slabých stránek.
Rozhodování na základě faktů	Všichni pracovníci, kteří o něčem rozhodují by měli uplatňovat poctivě analyzovaná data, správně měřit, ověřovat spolehlivost a validitu dat.
Rozvoj partnerství	V zájmu dosahování nejlepších výsledků a výkonnosti mají organizace pečlivě vybrat své partnery a rozvíjet s nimi vzájemně prospěšné vztahy.
Odpovědnost za udržitelnost	Každá organizace je určitým dílem odpovědná za kvalitu života zaměstnanců a lidí ve svém okolí, proto se očekává, že přijme odpovědnost za své kroky a bude se zajímat i o environmentální dopady.
Učení se	Mezi základní činnosti zaměstnanců, k docílení budoucích úspěchů firmy, je definovat požadavky na odbornou způsobilost a brát ohled na aktuální potřeby organizace.

Zdroj: upraveno dle (Nenadála, 2016)

Příloha 6 Fáze pokročilého plánování kvality výrobku

Fáze:	Vstupy	Výstupy
1.Plánování a definování programu	<ul style="list-style-type: none"> • Hlas zákazníka vytvářející informace (například pomocí průzkumu trhu) • Podnikatelský plán a marketingová strategie • Údaje z benchmarkingu výrobku procesu • Předpoklady výrobku a procesu • Výsledky zkoušek spolehlivosti • Vstupy od zákazníka 	<ul style="list-style-type: none"> • Cíle návrhu • Cíle spolehlivosti a kvality • Předběžný vývojový diagram procesu • Předběžný seznam zvláštních znaků výrobku a procesu • Plán zabezpečování výrobku • Podpora vedení – informování vedení o dosažených výsledcích
Fáze:	Výstupy útvarů zodpovědných za návrh	Výstupy týmu plánování kvality výrobku
2.Návrh a vývoj produktu	<ul style="list-style-type: none"> • Analýza vzniku možných vad a následků těchto vad • Technologičnost návrhu • Ověřování a přezkoumání návrhu • Výroba prototypu a prototypového kontrolního plánu • Konstrukční výkresy • Technické specifikace • Specifikace materiálů • Změny výkresů a specifikací (jsou-li požadovány) 	<ul style="list-style-type: none"> • Požadavky na nová zařízení, nářadí a vybavení • Zvláštní znaky výrobku a procesu • Požadavky na měření a zkušební zařízení • Záznam a závazné vyjádření týmu k proveditelnosti návrhu a podpora vedení
Fáze:	Výstupy	
3.Návrh a vývoj procesu	<ul style="list-style-type: none"> • Normy pro balení • Přezkoumání systému • Vývojový diagram procesu • Uspořádání pracoviště • Pracovní instrukce • Plán analýzy systému měření • Podpora vedení 	<ul style="list-style-type: none"> • Matice znaků – maticový diagram • Analýza možností vzniku vad a jejich následků (FMEA) • Předvýrobní kontrolní plán • Plán studie předběžné způsobilosti procesu • Specifikace balení
4.Validace produktu a procesu	<ul style="list-style-type: none"> • Průběh ověřovací výroby • Vyhodnocení systému měření • Studie předběžné způsobilosti procesu • Schválení dílů k výrobě 	<ul style="list-style-type: none"> • Validační zkoušky výroby • Hodnocení balení – ochrana výrobku • Výrobní kontrolní plán • Závěrečný protokol o výsledcích plánování kvality výrobku a podpora vedení
5.Vyhodnocení zpětné vazby a nápravná opatření	<ul style="list-style-type: none"> • Snížená variabilita • Spokojenost zákazníka • Dodávání a servis 	

Zdroj: zpracováno dle (Plury, 2001)

Příloha 7 Formulář FMEA analýzy návrhu výrobku

	FMEA NAVRHU VÝROBKU							
System	_____	Číslo FMEA	_____	Strana	_____ z _____			
Subsystém	_____	Zpracoval	_____	Datum provedení FMEA:	_____			
Součást	_____	Zodpovědnost za tým	_____					
Model	_____	Datum	_____					
Základní tým	_____							

Prvek Funkce	Možná vada	Možné následky vady		Význam	Kritičnost	Možné příčiny/ mechanismy vady	Výskyt	Stávající způsoby posuzování návrhu	Odhalitelnost	Rizikové číslo	Doporučená opatření	Odpovědnost a termín realizace	Provedená opatření	Význam	Výskyt	Odhalitelnost	Rizikové číslo
		Poranění uživatele	Poškození dokumentu														
	Ostré hrany		Konstrukce bez zaoblení hran	9			7	Žádné	10	630	Doplnit zaoblení hran	Novák 1.7.2001	Doplněno zaoblení R=0.4	9	1	3	27
Kancelářská sponka	Ztráta pružnosti		Nevhodný materiál	7		Nevhodný materiál	5	Zkoušky mech. vlastností a výpočet	4	140	Použít jiný materiál	Sýkora 1.7.2021	Zavedeny funkční zkoušky	7	2	4	56
			Nevhodný tvar	7		Nevhodný tvar	3	Zkoušky mech. vlastností a výpočet	4	84	Žádná						
	Koroze		Nevhodná povrchová úprava	7		Nevhodná povrchová úprava	6	Žádné	10	420	Navrhnout vhodnější povrch. Úpravu	Kolář 3.7.2021	Zvýšená tloušťka vrstvy chromu...	7	3	3	63

Zdroj: Plura, 2001, s. 85

Příloha 8 FMEA: Příklady možných vad, následků a příčin

Možné vady	Možné následky vad	Možné příčiny vad
Deformace	Ztráta funkce	Nevhodné konstrukční řešení
Koroze	Omezená funkce	Špatná specifikace materiálu
Opotřebenění	Špatný vzhled	Nesprávná tloušťka materiálu
Uvolnění	Hlučnost	Nesprávné tolerance
Vibrace	Nepravidelný chod	Nevyváženost
Netěsnost	Zhoršené ovládání	Nevhodné těsnění
Přerušování obvodu	Ohrožení života	Nedostatečná ochrana proti vlivu prostředí

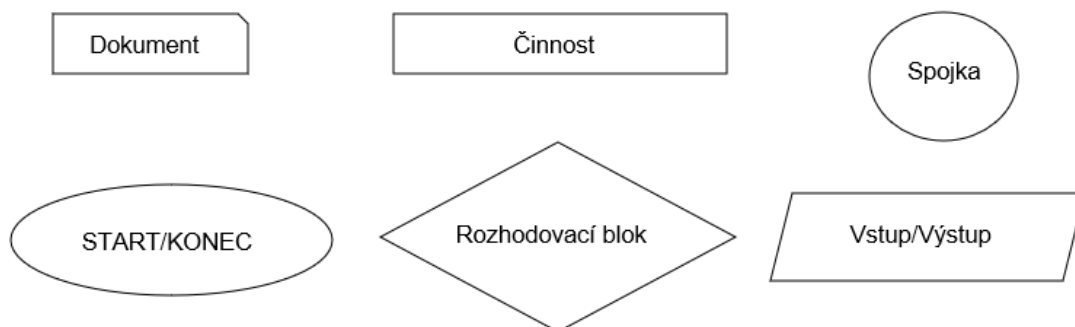
Zdroj: Plura, 2001, s. 78

Příloha 9 Hodnocení významu vady při FMEA návrhu výrobku

Následek vady	Význam vady	Hodnocení
Nebezpečný bez výstrahy	Ovlivňuje bezpečnost výrobku/ovlivňuje zákonné požadavky.	10
Nebezpečný s výstrahou	Ovlivňuje bezpečnost výrobku/dodržování zákonných požadavků s výstrahou.	9
Velmi vážný	Nefunkční výrobek se ztrátou hlavní funkce.	8
Vážný	Funkční výrobek se sníženou výkonností, zákazník není spokojen.	7
Střední	Funkční výrobek s nefunkční částí zajišťující pohodlí. Zákazník pociťuje nepohodlí.	6
Nízký	Funkční výrobek, ale části zajišťující pohodlí pracují na nižší úrovni. Zákazník pociťuje určitou nespokojenost.	5
Velmi nízký	Ozdobné nebo tlumící prvky neodpovídají. Vadu zaznamená většina zákazníků.	4
Malý	Ozdobné nebo tlumící prvky neodpovídají. Vadu zaznamená průměrný zákazník.	3
Velmi malý	Ozdobné nebo tlumící prvky neodpovídají. Vadu zaznamená náročný zákazník.	2
Žádný	Žádný následek.	1

Zdroj: (Plura, 2001)

Příloha 10 Symboly vývojového diagramu



Zdroj: zpracováno dle: (Nenadála, Noskiewičové, Petříkové, Plury, Tošonevského, 2011)

Příloha 11 Požadavky na pokročilé plánování produktu a procesu

Požadavek	Postup
Záznam o návrhu	Spolu s objednávkou je nutné, aby zákazník poslal a poskytnul dodavateli kopii výkresu.
Dokumenty o technických změnách	Pokud dojde k určitým změnám, musí zákazník vytvořit tzv. oznámení o technických změnách. Je to dokument pro dodavatele, který ukazuje podrobný popis konkrétních změn.
Inženýrské schválení	Technický test výrobních dílů obvykle prováděn v závodě zákazníka.
FMEA návrhu	Kopie návrhu FMEA a analýza selhání, která je přezkoumána a dodavatelem a zákazníkem podepsána.
Vývojové diagramy procesu	Kopie procesu s uvedením všech kroků a vstupů. Musí být k dispozici ke kontrole.
Procesní FMEA	Kopie procesu selhání a analýzy účinků, PFMEA sleduje kroky toku procesu a ukazuje to, co by se mohlo při výrobě pokazit.
Kontrolní plán	Kopie konkrétního kontrolního plánu – je podepsána zákazníkem i dodavatelem. Tento plán řídí PFMEA kroky a poskytuje podrobnosti o tom, jak jsou potenciální problémy kontrolovány.
Studie analýzy systému měření	Tato studie obvykle obsahuje opakovatelnost a reprodukovatelnost měřidla s potvrzením toho, že měřidla a metody jsou charakteristiky vhodné a kalibrované.
Výsledky rozměrů	Seznam všech rozměrů uvedených na výkrese. Tento seznam ukazuje charakteristiku produktu, specifikaci a výsledky měření a posouzení, zda je rozměr v pořádku.
Záznamy o výsledcích zkoušek materiálu (DVP&R)	Souhrn všech zkoušek provedených na daném dílu. Toto shrnutí je obvykle ve formě tzv. plánu ověření návrhu a zprávy, to je podepsáno jak zákazníkem, tak dodavatelem. Najdeme zde specifikace a certifikace uvedených materiálů.
Počáteční procesní studie	Tato část obvykle zobrazuje všechny statistické procesy a kontrolní diagramy zobrazující nejkritičtější charakteristiky. Záměrem je dokázat, že kritické procesy mají stabilní variabilitu.
Laboratorní dokumentace	Kopie všech laboratorních certifikací laboratoří, které testy prováděly.
Zpráva o schválení vzhledu	Kopie schválení vzhledu – inspekční formulář podepsaný zákazníkem. Platí pro komponenty ovlivňující vzhled.
Ukázka výrobních dílů	Vzorek z první várky výroby daného produktu.
Hlavní vzorek	Speciální vzorek, který se používá ke školení operátorů.
Kontrolní pomůcky	Pokud existují speciální nástroje pro kontrolu dílů, tak tato část ukazuje nástroje a záznamy o kalibraci měřicích zařízení.
Specifické požadavky zákazníka	Pokud má zákazník specifické požadavky, je třeba si je přesně stanovit s dodavatelem.
Oprávnění k předložení schvalovacího procesu výrobní části	PSW (Production Part Approval Process Submission Warrant) tento formulář ukazuje důvod předložení a úroveň dokumentů předložených zákazníkovi. Požaduje splnění všech požadavků na výkresy a specifikace.

(Zdroj: Vypracováno dle Stamatise, 2016)

Příloha 12 Vybraný seznam podvozkových dílů

Seznam podvozek	Prochází kvalitou	Díl FIA
Nápravnice	✓	✓
Nápravnice přední/zadní	✓	✓
Horní uložení		✓
Rameno zavěšení levé/pravé	✓	
Rameno	✓	✓
Vzpěra ramene	✓	✓
Tyč řidiči přední/zadní	✓	✓
Hlava kola		
Hlava kola holá	✓	✓
Náboj kola	✓	✓
Šroub kola	✓	
Adaptér hlavního čepu	✓	✓
Adaptér tlumičový	✓	✓
Adaptér řízení	✓	✓
Adaptér hlavního čepu	✓	✓
Čep hlavní	✓	
Rozpěrka řízení	✓	
Kámen odklonu	✓	✓
Rozpěrka vzpěry tlumiče horní/dolní	✓	
stabilizátor		
stabilizátor přední/zadní	✓	✓
Tyč stabilizátoru	✓	✓
Čep táhla stabilizátoru	✓	
Rameno stabilizátoru	✓	✓
Spojovací tyč stabilizátoru - sestava	✓	✓
Řízení		✓
Hřeben řízení sestava	✓	
Hřeben řízení	✓	✓
Sloupek řízení (sestava)	✓	✓
Volant	✓	
Hřídle sloupku řízení	✓	✓
Hydraulika řízení		
Servo čerpadlo	✓	✓
Tyč řízení		✓
Chlazení		✓
Brzdy		
Brzdy přední/zadní		✓
Brzdové kotouče	✓	✓
Brzdové destičky	✓	
Brzdový třmen	✓	✓
Ruční brzda		✓
Tlumiče a pružiny		
Tlumiče	✓	✓
Pružiny	✓	
Uložení tlumiče	✓	✓
Kola	✓	
Disky	✓	
Pneumatiky	✓	
Řazení		
Táhlo řazení	✓	✓

ANOTAČNÍ ZÁZNAM

AUTOR	Karolína Kořístková		
STUDIJNÍ PROGRAM/OBOR/SPECIALIZACE	6208R186 Podniková ekonomika a řízení provozu, logistiky a kvality		
NÁZEV PRÁCE	Analýza procesu vstupní kontroly kvality a vzorkování podvozkových dílů ve ŠKODA Motorsport		
VEDOUCÍ PRÁCE	Ing. et Ing. Martin Folta, Ph.D.		
KATEDRA	KRVLK - Katedra řízení výroby, logistiky a kvality	ROK ODEVZDÁNÍ	2021
POČET STRAN	77		
POČET OBRÁZKŮ	9		
POČET TABULEK	4		
POČET PŘÍLOH	12		
STRUČNÝ POPIS	<p>Cílem bakalářské práce je charakterizovat vstupní kontrolu kvality v oblasti podvozkových dílů, analyzovat vstupní kontrolu kvality a proces vzorkování dílů v oddělení ŠKODA Motorsport. V praktické části byly analyzovány jednotlivé kroky procesu na základě zkušeností a nasbíraných informací při spolupráci s oddělením kvality. Sběr dat proběhl prostřednictvím rozhovorů s pracovníky, jejich dokumentace a praktickým ukázkám. V závěru byly shrnuty silné a slabé stránky. Mezi slabé stránky bylo zařazeno chybějící rozčlenění dílů s ohledem na bezpečnost, výsledky z měření nejsou zaznamenány u všech dílů. Pro stanovení priorit dílů pro vzorkování z pohledu zabezpečování finálního výrobku a bezpečnosti posádky bylo doporučeno zavést harmonizovanou metodu FMEA dle AIAG a VDA.</p>		
KLÍČOVÁ SLOVA	vstupní kontrola kvality, neshodný produkt, proces, metoda FMEA		

ANNOTATION

AUTHOR	Karolína Kořístková		
FIELD	6208R186 Business Administration and Operations, Logistics and Quality Management		
THESIS TITLE	Entry quality control and sampling underbody parts process analysis in the Skoda Motorsport department		
SUPERVISOR	Ing. et Ing. Martin Folta, Ph.D.		
DEPARTMENT	KRVLK - Department of Production, Logistics and Quality Management	YEAR	2021
NUMBER OF PAGES	77		
NUMBER OF PICTURES	9		
NUMBER OF TABLES	4		
NUMBER OF APPENDICES	12		
SUMMARY	<p>The goal of this bachelor thesis is to characterize entry control of quality in the field of underbody parts, to analyse quality control and the process of sampling of the parts at the SKODA Motorsport department. In the practical part there is analysed necessary steps based on the experience and collecting information while cooperating with the quality department. Data were collected through interviewing co-workers, reviewing, the documentation and practical examples. As a weak sign of this process was identified missing parts division with consideration of safety. Results of the measuring are not recorded by old parts. To determine priority of parts for sampling from the authors point of final product safety and the safety of the crew was recommended to utilize harmonized FMEA based on AIAG and VDA.</p>		
KEY WORDS	entry control, nonconforming product, process, FMEA		