

ŠKODA AUTO VYSOKÁ ŠKOLA, O.P.S.

Studijní program: B6208 Ekonomika a management

Studijní obor: 6208R087 Podniková ekonomika a management obchodu

ANALÝZA VADY VE FÁZI VÝVOJE ELEKTRONIKÉ KOMPONENTY VOZU

Jan ANDRES

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

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci vypracoval samostatně s použitím uvedené literatury pod odborným vedením vedoucího práce.

Prohlašuji, že citace použitých pramenů je úplná a v práci jsem neporušil autorská práva (ve smyslu zákona č. 121/2000 Sb., o právu autorském a o právech souvisejících s právem autorským).

V Mladé Boleslavi dne 25. 4. 2016

Děkuji Ing. et Ing. Martinu Foltovi, Ph.D., EUR ING za odborné vedení bakalářské práce, poskytování rad a informačních podkladů. Dále bych rád poděkoval Ing. Ing. Jiřímu Lickovi a Ing. Zdeňku Salabovi ze společnosti Škoda Auto, a.s. za poskytnutí potřebných materiálů a odborné konzultace.

Obsah

Úvod	8
1 Proces vývoje elektronických komponent.....	9
1.1 Vývoj vozu	9
1.2 Vývoj elektronických komponent	10
1.3 Rozhodovací grémia	13
2 Metody kvality využívané při vývoji vozu.....	15
2.1 Metody zjišťující požadavky zákazníků	16
2.2 QFD.....	19
2.3 DFMA.....	23
2.4 FMEA	25
3 Analýza vady elektronické komponenty vybraného modelu vozu	28
3.1 Prostředí organizace Škoda Auto, a.s.	28
3.2 Elektronika dveřních jednotek	30
3.3 Analýza vady motoru dveřních jednotek.....	31
4 Návrh opatření vedoucí ke zlepšení současného stavu.....	34
4.1 Doporučená opatření společnosti Škoda Auto, a.s.	35
4.2 Doporučená opatření dodavatele	38
4.3 FMEA	40
Závěr	42
Seznam literatury	43
Seznam obrázků a tabulek	45
Seznam příloh	46

Seznam použitých zkratk a symbolů

OS	Nultá série (Null Serie)
BMG	Schválení zástavbového vzorku (Baumustergenehmigung)
CAD	Konstrukce s podporou výpočetní techniky (Computer Aided Design)
CSI	Index spokojenosti zákazníka (Customer satisfaction index)
DDKM	Digitální datový kontrolní model (Digitale Datakontrollmodel)
DKM	Datový kontrolní model (Datakontrollmodel)
DE	Rozhodnutí o designu (Designentscheidung)
DFA	Design for Assembly
DFE	Design for Environment
DFM	Design for Manufacturing
DFMAS	Design for Manufacture, Assembly and Service
DFS	Design for Services
DKM	Datový kontrolní model (Datakontrollmodel)
ESB	Electronic Strategy Board
EEK	Vývoj elektrické karosérie a palubní sítě (oddělení Škoda Auto, a.s.)
EGF	Zkoušky celého vozu (oddělení Škoda Auto, a.s.)
FMEA	Analýza možných vad a jejich příčin (Failure Mode and Effect Analysis)
GS	Plánování výrobku značky Škoda Auto, a.s.
HW	Hardware
KAK	Koncernový pracovní okruh elektroniky (Konzernarbeitskreis)
KAF	Koncernové přejímající jízdy (Konzern-Abnahme-Fahrt)
K-PSK Komitee)	Koncernový výbor pro strategii výrobků (Konzern Produkt Strategie
LF	Uvolnění náběhu (Lunchfreigabe)
LH1	Soupis požadavků 1 (Lastenheft 1)

LH2	Soupis požadavků 2 (Lastenheft 2)
ME	Zavedení na trh (Markteinführung)
MQB	Platforma vozu (Modularer Querbaukasten)
MQB A0	Platforma vozu A0 třídy
MQB A	Platforma vozu A třídy
MQB B	Platforma vozu B třídy
PD	Definování projektu (Projektdefinition)
PE	Rozhodnutí o projektu (Projektentscheidung)
PEP	Proces vzniku výrobku (Produkt Entwicklung Prozess)
PET	Polyethylene terephthalate
PPS	Zahájení plánování nového výrobku (Produktplanungsstart)
PVS	Zkušební výrobní série (Prototypen Versuchs Serie)
QFD	Quality Function Deployment
SET	Simultaneous Engineering Team
SOP	Zahájení sériové výroby (Start Of Production)
SP	Strategická příprava výrobku (Strategische Projektvorbereitung)
SUV	Sportovní užitkové vozidlo (Sport utility vehicle)
SW	Software
S-PSK Komitee)	Výbor pro strategii výrobků značky Škoda (Skoda Produkt Strategie Komitee)
TPB	Technický popis výrobku (Technische Produkt Beschreibung)
V1PT	První virtuální prototyp (Virtuell 1. Prototyp)
VAP	Výbor představenstva koncernu VW pro plánování výrobku (Vorstandsausschuss – Produktplanung)
VW	Volkswagen
WiFa	Winter Fahrt (Zimní testovací jízda)

Úvod

Současný trend klade stále rostoucí požadavky na management kvality a výslednou kvalitu nabízených produktů, z toho lze vyvodit, že orientace na oblasti plánování a zlepšování kvality je v souladu s tímto trendem. Vývoj vozu je velmi komplexní a náročný proces, proto je žádoucí jeho neustálá optimalizace právě pomocí nástrojů nabízejících řízení kvality. V této práci jsou popsány metody kvality aplikované ve fázi vývoje elektronické komponenty vozu, které zjišťují očekávání zákazníka, eliminují závady, zefektivňující výrobní postupy a snižující náklady projektu. Jsou zde uvedeny jejich hlavní cíle a základní principy. Dále je zde popsán proces vývoje elektronických komponent vozu ve společnosti Škoda Auto, a.s. Během tohoto procesu dochází k vzájemné kooperaci jednotlivých organizačních jednotek společnosti, zejména jde o oddělení kvality, nákupu, controllingu, výroby, logistiky a vývoje. Hlavní úkoly kvality jsou nalezení a naplnění požadavků zákazníka při minimalizaci výrobních, montážních a servisních nákladů. Nákup ve spolupráci s controllingem hledá vhodné dodavatele, usiluje o snížení materiálových nákladů a zajišťuje dodávky dílů v potřebné kapacitě. Technický vývoj zajišťuje realizaci a kompletní testy všech komponent vozu, nápravu nalezených chyb během testů a navrhuje inovace. Výroba a logistika plánují rozlohu výrobních kapacity, řídí a schvalují náběhové náklady jednotlivých projektů a ověřují vyrobiteľnost vozu.

Při vývoji jednotlivých komponent vozu se během jejich funkčního testování nalezne běžně mnoho nedostatků, a to zejména na elektronických částech vozu. Cílem každého výrobce automobilů je eliminovat tyto nedostatky již ve fázi vývoje, jelikož vady nalezené v pozdní fázi výrobku s sebou nesou velké dodatečné náklady na jejich odstranění a můžou způsobit podniku odliv zákazníků ke konkurenci. Důvodem k vypracování této bakalářské práce bylo proniknutí závady elektronické komponenty u vybraného modelu vozu společnosti Škoda Auto, a.s. do sériové výroby.

V bakalářské práci je z důvodu utajení místo konkrétního názvu projektu společnosti Škoda Auto, a.s. použito sousloví „vybraný model vozu“ a místo skutečného názvu společnosti dodavatele se používá pouze slovo „dodavatel“.

1 Proces vývoje elektronických komponent

V této části práce je popsán proces vzniku modelu vozu ve společnosti Škoda Auto, a.s. Je zde definován obecným rámcem povinností při realizaci projektu a jeho základní fáze. Kapitola 1 vysvětluje všechny důležité termíny v projektu tzv. milníky, které představují body plánovacího a rozhodovacího procesu ve vývoji automobilu. V závěru kapitoly jsou přehledně zobrazeny grémia koncernu Volkswagen AG a společnosti Škoda Auto, a.s. zajišťující realizaci a kontrolu plnění projektu.

1.1 Vývoj vozu

Vývoj vozu je velmi složitý proces skládající se z mnoha dílčích úkolů. Úkoly je třeba rozložit na menší úlohy řešené jednotlivými týmy, případně jednotlivci a pomocí stanovených kontrolních metod dohlížet na jejich realizaci. Usměrnění dílčích procesů do jednoho celku vyžaduje použití projektového managementu s důrazem na termínové plánování.

Dnešní vozy se skládají z tisíců komponent, které dodávají stovky dodavatelů - pro představu Škoda Octavie uvedená na trh ke konci roku 2012 se skládá z více než 1500 dílů, proto je vhodné již při vývoji navrhovat optimalizace použitých metod a implementovat je v co nejkratším čase do celkového procesu. To vede ke snížení nákladů v pozdějších fázích projektu.

Doba potřebná pro uvedení nového produktu na trh je definována ve společnosti Škoda Auto, a.s. na čtyřicet osm měsíců. Během této doby je nutné zajistit vývoj jednotlivých dílů modelu, kompletně otestovat jejich funkčnost, připravit marketingovou kampaň pro oslovení trhu a správně vůz ocenit. Tyto procesy popisuje příručka PEP - „Proces vzniku výrobku“ sepsaná v roce 2004. PEP dělí projekt na čtyři základní fáze popsané v kapitole 1.2:

- **Strategie,**
- **Vývoj koncepce,**
- **Realizace koncepce,**
- **Vývoj a příprava sériové výroby ([6], str. 6).**

1.2 Vývoj elektronických komponent

Ve společnosti Škoda Auto, a.s. existuje referenční proces „Vývoj elektroniky vozu, vznik agregátů“, na kterém lze demonstrovat vznik nového modelu vozu. V příloze 1 jsou vidět čtyři základní fáze projektu známé z kapitoly 1.1 a dále všechny důležité termíny ve vývoji modelu vozu (PPS - ME). Termíny slouží k definování dílčích projektových požadavků a ke kontrole jejich plnění. Detailnější popis čtyř základních fází projektu je v další části kapitoly.

Strategie

V první etapě je nutné určit celkovou strategii, jakou se bude projekt ubírat. K termínu PPS – „Zahájení plánování nového výrobku“ dojde k uvolnění prvních požadovaných finančních prostředků, inicializaci vedení projektu a sestavení koncepčních alternativ vozu. Koncepční alternativy vznikají na základě požadavků na výrobek a porovnávají se s paralelními či předchozími projekty. Úkoly SBP „Situační zpráva plánování výrobku“ jsou vyhodnocení inovačních návrhů z odborných útvarů, zpracování požadavků na elektroniku vozu, zřízení předvývojových týmů (SETů) zastřešujících jednotlivé oblasti vývoje a tvorby hrubého časového plánu projektu. Při milníku SP „Strategická příprava projektu“ je rozhodnuto o nasazené strategii a použitých inovacích v novém modelu ([6], str. 11-13).

Vývoj koncepce

Následujícím krokem ve vývoji je stanovení koncepce automobilu. To obnáší sestavení cílů pro kvalitu, výrobu a logistiku. Vypracuje se prvotní přehled použité elektroniky vozu s jejím časovým náběhem do projektu. Ten je představen a diskutován na milníku „Definování projektu“ (PD). Důležitým bodem fáze vývoje koncepce, jenž navazuje na nejvyšší grémium organizace Škoda Auto, a.s. - Výbor pro strategii výrobků S-PSK, je „Rozhodnutí o projektu“ (PE), kde se schválí konečný technický popis výrobku – TPB. Technickým popisem výrobku je určena koncepce a komplexita (variantnost) dílů. Komplexita komponent je velmi důležitá pro logistiku, která plánuje rozlohu plochy potřebnou pro výrobu modelu. Dále se na termínu diskutuje časový plán realizace projektu, představí se návrh jednicových nákladů a návrh hmotnosti dílčích součástí. Během vývoje koncepce

dojde k vytvoření designového modelu, na jehož základě se začne konstruovat první funkční automobil tzv. koncepční vůz ([6], str. 14-16).

Realizace koncepce

Třetí fáze vývoje vozu se nazývá Realizace koncepce. Na vývojovém grémium „Koncernový výbor pro strategii výrobků“ K-PSK se schválí předloha funkčního popisu jednotek – Lastenheft 1 (LH1). Na základě LH1 a jednicových nákladů dílů vypracovaných controllingem je schopné oddělení nákupu ve společnosti Škoda Auto, a.s. začít s poptávkou dodavatelů. Paralelně dochází k ustanovení vývojových dodavatelů, kteří nemusí být vždy shodní s konečnou smluvní stranou dodávající díly pro sériovou výrobu. Dodavatelé začnou dodávat první funkční díly (tzv. A-vzorky). Na termínu „Rozhodnutí o designu“ (DE) se představí návrh technického kusovníku, což je seznam všech použitých součástí na voze. Dochází k nehmotnému uvolnění komponent (P – Freigabe), což je možné udělit, pokud je hotová výkresové dokumentace, vyjasněna variantnost a cena komponenty. Od schválení Lastenheftu 1 je nutné každou úpravu na vozidle diskutovat na změnové komisi za účasti logistiky, nákupu, controllingu a vývoje. Klade se zde důraz na fluktuaci ceny, změnu montáže a komplexity představených korektur. Dále probíhá aktualizace technického popisu výrobku, jednicových nákladů a hmotnosti všech součástí. Dokončení prvního koncepčního vozu sestaveného z prvních funkčních dílů nastartuje intenzivní testování na voze, které probíhá paralelně s testováním jednotlivých komponent v laboratořích. V laboratořích se testuje na tzv. Breadbordech, což jsou tabule se skutečnými díly, které jsou propojeny elektrickými kabely. Tabule je dále připojena na elektrický zdroj nahrazující baterii vozidla. Na těchto tabulích se pomocí počítačových simulací dají vyvolat situace srovnatelné s chováním reálného vozu. Během realizace koncepce se všechny součásti automobilu zpracují do počítačových 3D dat sloužících pro prezentaci vozu a vyřešení zástavby jednotek budoucích prototypů. Závěrečným milníkem této fáze je „První virtuální prototyp“ V1PT - jde o první digitální prezentaci kompletního exteriéru i interiéru vozu ([6], str. 17-29).

Vývoj a příprava sériové výroby

Cílem této části projektu je zajištění plné funkčnosti a odpovídající kvality všech komponent a příprava výroby a logistiky na produkci nového sériového vozu. V

této fázi jsou zaměstnanci technického vývoje pod největším tlakem. Termín DDKM označuje kompletní dispozici pohledově relevantních dílů pro zákazníky v digitálních datech programu CAD. Tento pokročilý grafický software se začal používat na několika pilotních dílech předchozího modelu vozu Škoda Superb a následně byl nasazen pro kompletní digitální konstrukci všech nových projektů. Při milníku Lastenheft 2 (LH2) dojde k uzavření funkčního popisu jednotky, což znamená, že již není možné měnit funkčnost dílů. Začíná výroba první série prototypů, na nichž se provádí funkční testování dílů B a C vzorků. Datový model vozu je dokončen k milníku DKM, po kterém nastává etapa hmotného uvolnění označující se B – Freigabe. K B – Freigabe je stanovena konečná verze hardwaru komponent pro sériovou výrobu. Dodavatel poté může nakupovat provozní nástroje nutné pro hromadnou výrobu součástí. Úkolem LF „Náběh – uvolnění“ je potvrzení vyrobitelnosti vozu, disponibility a kvality komponent. Po ukončení B – uvolnění je velmi obtížné provádět změny na dílech, jelikož jsou spjaty se značnými finančními náklady (jedná se zejména o změnu sériového nářadí dodavatele). Stavba zkušební série vozů (PVS) prověřuje způsobilost konstrukčních postupů na lince a poté se na lince začne vyrábět nultá série (0S). Pro nultou sérii vozů je nutné disponovat sériovými díly, které splňují funkční i homologační požadavky. Automobily nulté série mohou obsahovat drobné chyby, které nejsou identifikovat konečným uživatelem. Jde například o chybné pakety zpráv přenášených po datových sběrnicích případně lehké odchylky od funkčního popisu (např. nepatrný rozdíl v časové indikaci spínače). Konečné termíny projektu jsou „Zahájení sériové výroby“ SOP a tři měsíce poté „Zavedení na trh“ ME ([6], str. 18-36).

Jelikož je nultá série vozů nabízena k prodeji konečnému spotřebiteli, při koupi nového vozu je vhodné vyčkat šest až dvanáct měsíců od uvedení modelu na trh. Odměnou je robustnější software implementovaný v jednotkách nasazený s následující modelovou péčí, jelikož sériové produkty jsou neustále aktualizovány z hlediska softwaru jednotek. V případě zjištění velmi závažné chyby na hardwaru je možná i jeho úprava, avšak to obnáší nemalé finanční výdaje z důvodů uvedených v této kapitole. Jednotlivé verze softwarů se uvolňují do sériové výroby pomocí schválení zástavbového vzorku tzv. BMG uděleného po intenzivním testování na vozech a ve zkušebních laboratořích.

1.3 Rozhodovací grémia

Rozhodovací grémia slouží k řízení, plánování, koordinaci, rozdělení odpovědnosti a kontrole stavu projektů. Na těchto schůzkách se diskutují výhledové strategie celého koncernu, vybírá se koncepce jednotlivých vozů, ustanovuje se jejich design, schvalují se termínové plány a mnohé další dílčí prvky důležité pro zdárné dokončení projektu. Grémia jsou navázané na produktové milníky, které byly uvedeny v kapitole 1.2. Dělí se na dvě základní větve:

- **koncernová grémia,**
- **grémia Škoda Auto, a.s.** ([6], str. 37).

Existující koncernová grémia přímo ovlivňující výroby firmy Škoda Auto, a.s. jsou zobrazena v tab. 1. Je zde uvedeno, kdo se jich účastní a jaké jsou jejich hlavní cíle.

Tab. 1 Koncernová grémia

GRÉMIUM	KDO	CÍLE
VAP - Výbor představenstva koncernu VW pro plánování výroby	Představenstvo Volkswagen AG Představenstvo Audi AG	- definice konceptu (platformy) - rozhodnutí o charakteru značky - minimalizace vnitřní konkurence
K-PSK - Koncernový výbor pro strategii výroby	Představenstva všech koncernových značek	- schválení strategie výroby - sestavení vedení projektu - hrubá finanční kalkulace
KAF - Koncernové přejímající jízdy	Představenstva všech koncernových značek Produktmanagement Kvalita	- zjištění nedostatků OS - schválení vozů pro sériovou výrobu - termínové korekce SOP / ME
KAK - Koncernový pracovní okruh elektroniky	Vedoucí vývoje elektroniky všech koncernových značek	- analýza inovací - etablování spolehlivého vývojového procesu - řízení jednotného koncernového konceptu
ESB - Electronic Strategy Board	Představenstva všech koncernových značek Vedoucí z oblasti elektroniky	- vývoj unifikovaných elektronických platforem - analýza inovací konkurence z oblasti elektroniky

Zdroj: Vlastní tvorba dle [6], str. 38-40.

Grémia společnosti Škoda Auto, a.s. naleznete v tab. 2. Při rozhodnutích se musí zohlednit zájmy koncernu - ten stanovuje vizi, dlouhodobé plány a strategie, které je třeba následovat a respektovat.

Tab. 2 Grémia Škoda Auto, a.s.

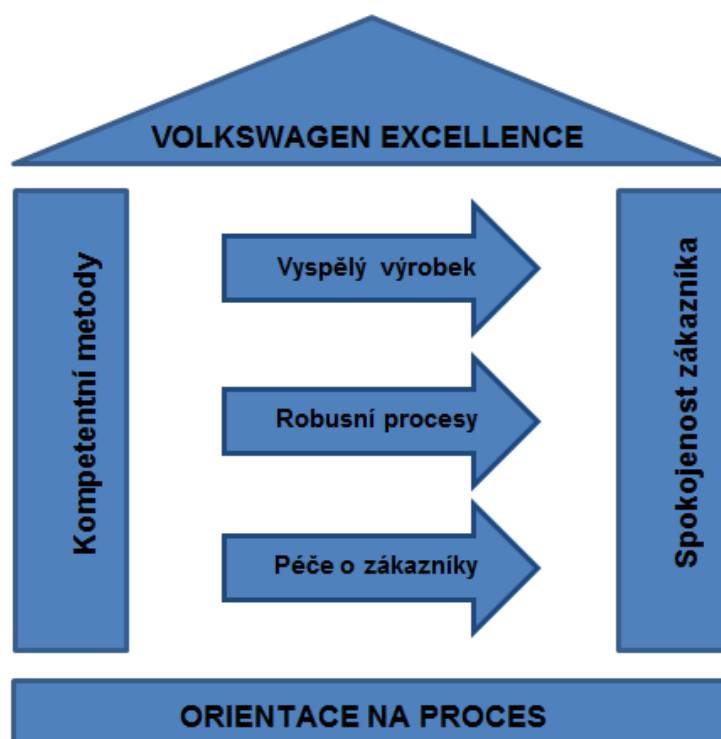
GRÉMIUM	KDO	CÍLE
S-PSK - Výbor pro strategii výrobků značky Škoda	Představenstvo Škoda Auto, a.s.	<ul style="list-style-type: none"> - definice strategie značky - schválení investičních plánů - rozhodnutí o startu, změně a ukončení projektu
GS - Plánování výrobků značky	Kvalita Škoda Auto, a.s.	<ul style="list-style-type: none"> - akceptace produktového portfolia - příprava nových produktů - sledování kvality vyráběných vozů
TA - Produktmanagement značky	Produktmanagement Škoda Auto, a.s.	<ul style="list-style-type: none"> - optimalizace technických řešení - tvorba finančních plánů - schválení technického popisu - rozdělení zodpovědností
SET - Simultaneous Engineering Team	Produkmanager třídy vozu Kvalita Výroba Konstrukce Nákup	<ul style="list-style-type: none"> - kontrola zadané technické specifikace - kontrola nákladů na vývoj a realizaci - analýza projektových řešení

Zdroj: Vlastní tvorba dle [6], str. 39-40.

2 Metody kvality využívané při vývoji vozu

V poslední době je trendem prodávat kvalitní výrobky s nízkou cenou a vysokou spolehlivostí. Význam kvality vzrostl v několika minulých desetiletích tak dramaticky, že se někdy hovoří až o „revoluci kvality“. Trvalý růst kvality a spolehlivosti produktu je možné zajistit zdokonalením metod a procesů kvality používaných v rané fázi produktu. Nízké konečné ceny a zároveň vysoké užitné hodnoty lze docílit zejména během vývoje, kdy jsou minimální náklady na úpravy výrobku a odstranění jeho závad.

Hlavní cíl výrobce je maximální spokojenost a trvalý odbyt nabízeného zboží. Toho dosáhneme při produkci vyspělých výrobků z technické i ekonomické stránky, integrací stabilních a robustních procesů společnosti a vysokou úrovní péče o zákazníky. Všechny tyto faktory v sobě zahrnují moderní systémy řízení kvality označované jako „Management jakosti“. Výše zmíněné faktory lze ilustrovat obrázkem 1 „**Dům Excellence**“ ([1], str. 15), který označuje Koncern VW jako motivační prvek spokojenosti zákazníků.



Zdroj: [1], str. 15

Obr. 1 „**Dům Excellence**“

Pro naplnění cílů výrobce během vývoje využíváme v praxi soubory metod kvality dělicí se do čtyř hlavních skupin:

- **metody zjišťující požadavky zákazníků,**
- **metody snižující náklady a zvyšující efektivitu projektu,**
- **metody pro eliminaci závad,**
- **podpůrné metody** ([1], str. 16).

Nástroje kvality aplikující společnost Škoda Auto, a.s. v procesu vzniku výrobku jsou v příloze 2. Je zde vidět propojení kvalitářských metod s milníky vývoje produktu. V kapitolách 2.2 – 2.4 jsou popsány všechny kvalitářské nástroje z procesu vzniku výrobku.

2.1 Metody zjišťující požadavky zákazníků

Cílem těchto metod je co nejpřesněji zaznamenat požadavky a přání zákazníka na daný produkt. V praxi je používáno mnoho různých technik, ve společnosti Škoda Auto, a.s. se využívají zejména tyto metody:

- **technika dotazníků,**
- **hlasité myšlení** (tzv. „Lautes Denken“),
- **J. D. Power** ([1], str. 18).

2.1.1 Technika dotazníků

Základním pilířem marketingového průzkumu jsou dotazníkové techniky. Výsledky kvantitativního dotazování jsou podkladem pro další analýzy a jiné navazující metody (ve společnosti Škoda Auto jde o metodu QFD, která je detailněji popsána v kapitole 2.2). Průzkum probíhá nejčastěji ve formě dopisů adresovaných do bydliště respondenta, ale je možné využít i jiné formy (např. stále více oblíbený internet nebo dotazovatele na ulici oslovující náhodně vybraný vzorek).

Spolehlivost zjištěných informací je dána přípravou – dotazník musí být stručný, srozumitelný, krátký a jednoznačný. Dále na sebe musí logicky navazovat, což motivuje respondenta k dalším odpovědím. Při přípravě dotazníku musí být patrné, co se chceme dozvědět, koho se na to zeptat a jaký počet dotazovaných je nutný pro relevantní výstupy. Cílová skupina je vybrána podle kritérií, např. při výzkumu

spokojenosti s určitou značkou se musíme ptát těch, kteří ji využívají. Dotazovaný vzorek je sestaven kvótami, které jsou známé z předchozí praxe, např. každé třídě vozu odpovídá odlišný podíl dotazovaných mužů a žen ([1], str. 18).

Struktura dotazníku obecně zahrnuje tři bloky – úvod, střední část a závěr. Úvod slouží pro vysvětlení cíle průzkumu a navození pozitivní atmosféry. Otázky jsou neosobní, snadné a snaží se dotazovaného zaujmout. Střední část obsahuje nejdůležitější otázky, na konec jsou zařazeny otázky citlivější povahy a údaje pro statistické zpracování dat (věk, bydliště, apod.). Je více způsobů, jak dotazy formulovat. Níže jsou vypsány nejčastěji využívané možnosti odpovědí:

- **otevřené** – odpověď není definovaná, respondent využívá vlastní formulaci,
- **uzavřené** – dotazovaný volí jednu nebo více možností odpovědi,
- **alternativní** – účastník výzkumu potvrdí nebo zamítne otázku (ano / ne),
- **škálové** – nejčastěji se dnes nabízí dotazovanému devítibodová škála hodnocení z důvodu kompatibility s analýzou QFD,
- **filtr** – respondent zodpovídá další otázky pouze v případě kladného vyjádření na první dotaz ([1], str. 20.).

Dotazníky se zpracují pomocí evidence sesbíraných dat, kontrolou provedeného výběru, což eliminuje duplicitu dotazovaných a potvrzuje zodpovězení veškerých otázek, revizí kritérií a kvót. Revize kritérií představuje platnost odezvy hodnotitele a revize kvót značí dodržení vyžadované procentuální struktury zákazníků. Odpovědi se kódují společnými čísly, která seskupují shodné či podobné názory. To vyžaduje pečlivé posouzení otevřených vyjádření, aby nedošlo ke ztrátě nebo změně zdrojových informací. Posléze dojde k převedení dat do elektronické podoby a jejich statistické analýze. Výstupem je závěrečná zpráva vhodná pro navazující analyzační metodu ([1], str. 21).

V příloze 3 naleznete ukázkou jednoduchého dotazníku zaměřeného na zákazníka společnosti Škoda Auto, a.s. První část je tvořena uzavřenými otázkami, poté je zde škálový dotaz zjišťující vlastnosti modelu vozu a následuje přechod na otevřené dotazy. V závěrečné části jsou nutné dotazy pro statistické zpracování formuláře.

2.1.2 Hlasité myšlení

Potenciální zákazník je vystaven fiktivnímu prodeji dvou automobilů a je požádán o jejich důkladnou prohlídku. Podmínkou je srovnávání stejných tříd vozu a absolutní orientace na zákazníka. Nahlas vyslovuje svoje vjemy, hodnocení a vše se zaznamenává na video. Moderátor provázející kupujícího klade minimum otázek a snaží se zpovídanou osobu podpořit a navodit otevřenou atmosféru. Testovaná osoba určí, který vzorek se při prezentaci prohlíží jako první, na co se chce zaměřit a také, kdy interview skončí. Zde je respondentovi položena otázka, zda by uvažoval o koupi některého vzorku ([5], str. 8).

Úkolem této metodiky je posoudit bezprostřední pocity a dojmy z automobilu, zejména jak je vnímán jeho design a užitek. Má vysokou přidanou hodnotu, validitu a lze odhalit mnohé technické a kreativní nedostatky vozu. Postup není časově náročný, jelikož doporučený vzorek je dvanáct dotazovaných a interview se pohybuje v intervalu jedné až dvou hodin.

Analýzu provádí odborníci z výzkumné agentury v reálném čase z pořízených videí. Všechny náměty zákazníka se evidují písemně a po ukončení prohlídky dojde ihned k jejich zhodnocení a stanovení závěrů. To slouží k modifikaci dalšího postupu (např. zacílení na určitý ovládací prvek či jiné diskutované připomínky). Po dokončení všech rozhovorů následuje důkladnější analýza, díky čemuž získá společnost kompletní obraz zkoumaného objektu. Tuto metodu je možné dále rozvinout závěrečnou skupinovou diskuzí všech hodnotitelů modelu vozu ([1], str. 25).

„Hlasité myšlení“ je nasazeno koncernem Volkswagen během vývoje produktu dvakrát. Nejprve k němu dojde před milníkem „Situační zpráva o stavu plánování výrobku“ (SBP), aby se implementovali poznatky do koncepční fáze. Poté je tato metoda použita před milníkem „Datový kontrolní model / Lastenheft 2“ (DKM/LH2). Výsledek je tak možné ještě vložit do projektu bez větších finančních dopadů ([5], str. 9).

2.1.3 J. D. Power

Tato studie je každoročně prováděna ve spolupráci organizací J. D. Power and Associates s motoristickým televizním pořadem „Top Gear“ ve Velké Británii a

Spojených státech amerických. Dotazovaní hodnotí libovolné modely vozů různých značek a kategorií. Hlavní posuzovaná kritéria jsou:

- vnímání a pocit z vozu při každodenním použití,
- hospodárnost, spolehlivost a praktická využitelnost ([1], str. 33).

Respondenti obdrží dotazník s přibližně osmdesáti otázkami, na něž odpovídají pomocí desetibodové škály, kde 1 znamená absolutně nevyhovující a 10 mimořádné. Dotazník je rozdělen do čtyř kategorií, z nichž každá má různou váhu v celkovém hodnocení označované jako CSI (index spokojenosti zákazníka). Kategorie a jim příslušné váhy jsou uvedeny níže:

- **design, výkon, komfort** – hodnotí se vzhled a jízdní vlastnosti modelu, jeho pohodlí, nabízené příslušenství. Váha této části dotazníku činí 31% z konečného výsledku,
- **pořizovací a servisní náklady** – jedná se o celkovou pořizovací cenu vozu a náklady spojenými s jeho údržbou. Význam těchto faktorů je klasifikován na 25% z konečného výsledku,
- **spokojenost se servisem** – zde je srovnávána zákaznická podpora mezi jednotlivými modely vozů, váha tohoto segmentu je 22%,
- **kvalita, spolehlivost** – poslední část průzkumu se zabývá jakostí a spolehlivostí modelu a ovlivňuje celkový výsledek z 22% ([8], www.jdpower.com).

V roce 2013 se průzkumu ve Velké Británii zúčastnilo 16 104 respondentů, hodnotilo se 116 vozů od 28 výrobců, průměrný věk účastníka dosahoval 50 let a vzorek byl složen z 58 % mužů a 42 % žen. V celkovém hodnocení všech vozů obsadila společnost Škoda Auto, a.s. první dvě příčky s modely Škoda Superb (index spokojenosti zákazníka 83%) a Škoda Yeti (82.8%). Detailnější výsledky jsou v příloze 4 ([9], www.whatcar.com).

2.2 QFD

Metoda QFD se snaží snížit náklady a zvýšit efektivitu projektu. Vyvinuta byla v Japonsku v polovině minulého století a klade si za cíl zaznamenat nároky trhu a vyvodit z nich technické požadavky na vyráběný produkt - odpovídá na otázky, co

zákazníci chtějí a jak toho dosáhnout. Je to velmi důležitý nástroj komunikace a její úspěšnost je založena na týmové spolupráci zaměstnanců z více odborných útvarů organizace. V tomto systému by měli vzájemně kooperovat organizační jednotky marketingu, vývoje, konstrukce, kvality, výroby a plánování ekonomie podniku, přičemž složení týmů lze modifikovat dle aktuálních potřeb ([2], str. 53).

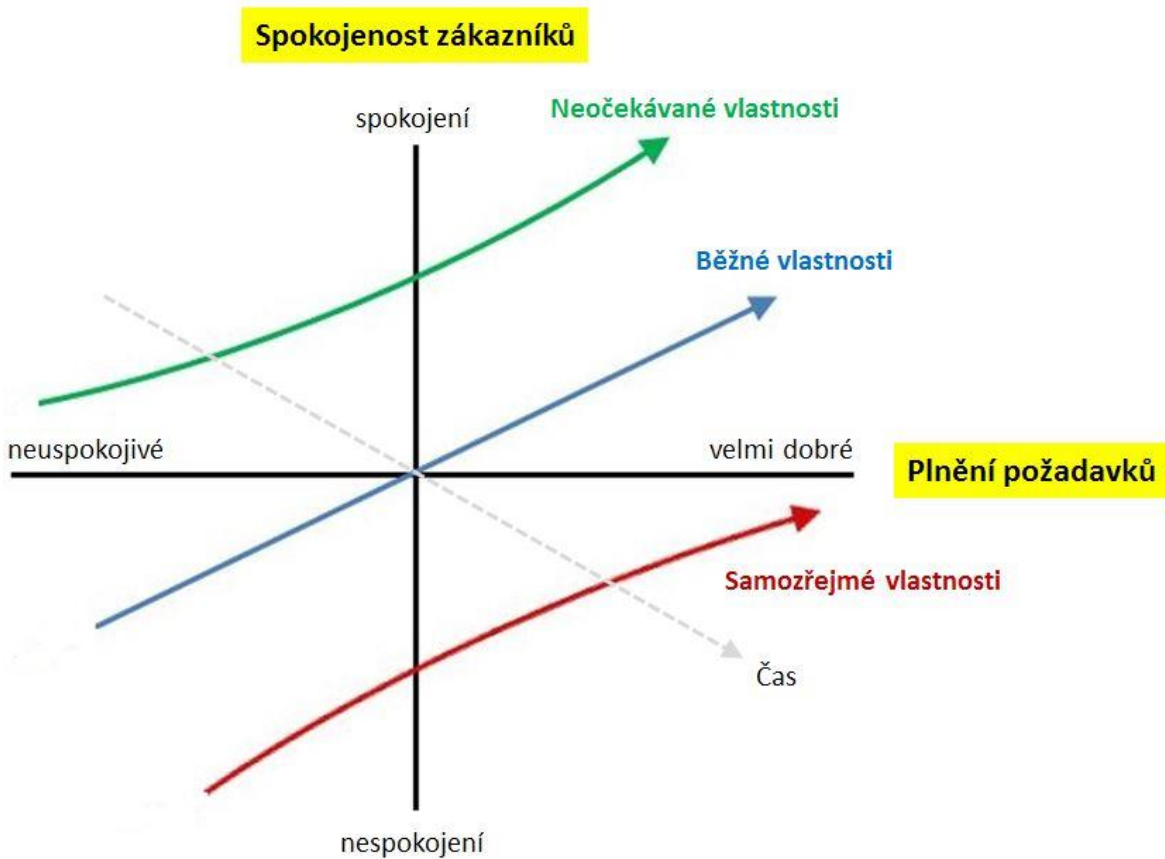
Quality Function Deployment se využívá ve fázi konceptu výrobku a jeho výsledky jsou důležité zejména pro pracovníky vývoje. Před milníkem „Situační zpráva plánování výrobku“ (SBP) jsou ve společnosti Škoda Auto, a.s. zpracovány první dostupné údaje o požadavcích zákazníka pomocí metody QFD a konečné výsledky zkoumání jsou dostupné k „Definování produktu“ (PD). Závěrečná zpráva této metody se diskutuje během milníku „Rozhodnutí o projektu“ ([5], str. 11.).

Výhody této metody můžeme obecně sumarizovat do následujících bodů:

- „méně konstrukčních a technologických změn,
- zkrácení doby vývoje až na jednu polovinu,
- méně problémů při rozběhu výroby,
- nižší náklady na výrobu nových výrobků,
- méně problémů v distribuční síti,
- orientace na zákazníka a plnění přesnějších požadavků“ ([3], str. 76).

Dle modelu KANO, zachyceném na obr. 2, rozeznáváme tři typy požadavků zákazníka:

- **samozřejmé** – kupující je očekává automaticky, jsou dané vývojem produktu v čase a již byly implementovány v předchozích modelech,
- **běžné** – zákazník je dokáže vyjmenovat, jedná se zejména o standardně nabízenou mimořádnou výbavu (např. klimatizace, parkovací senzory aj.),
- **neočekávané** – zákazníka překvapí, splňují mimořádné nároky, označují se jako inovace ([1], str. 36.).



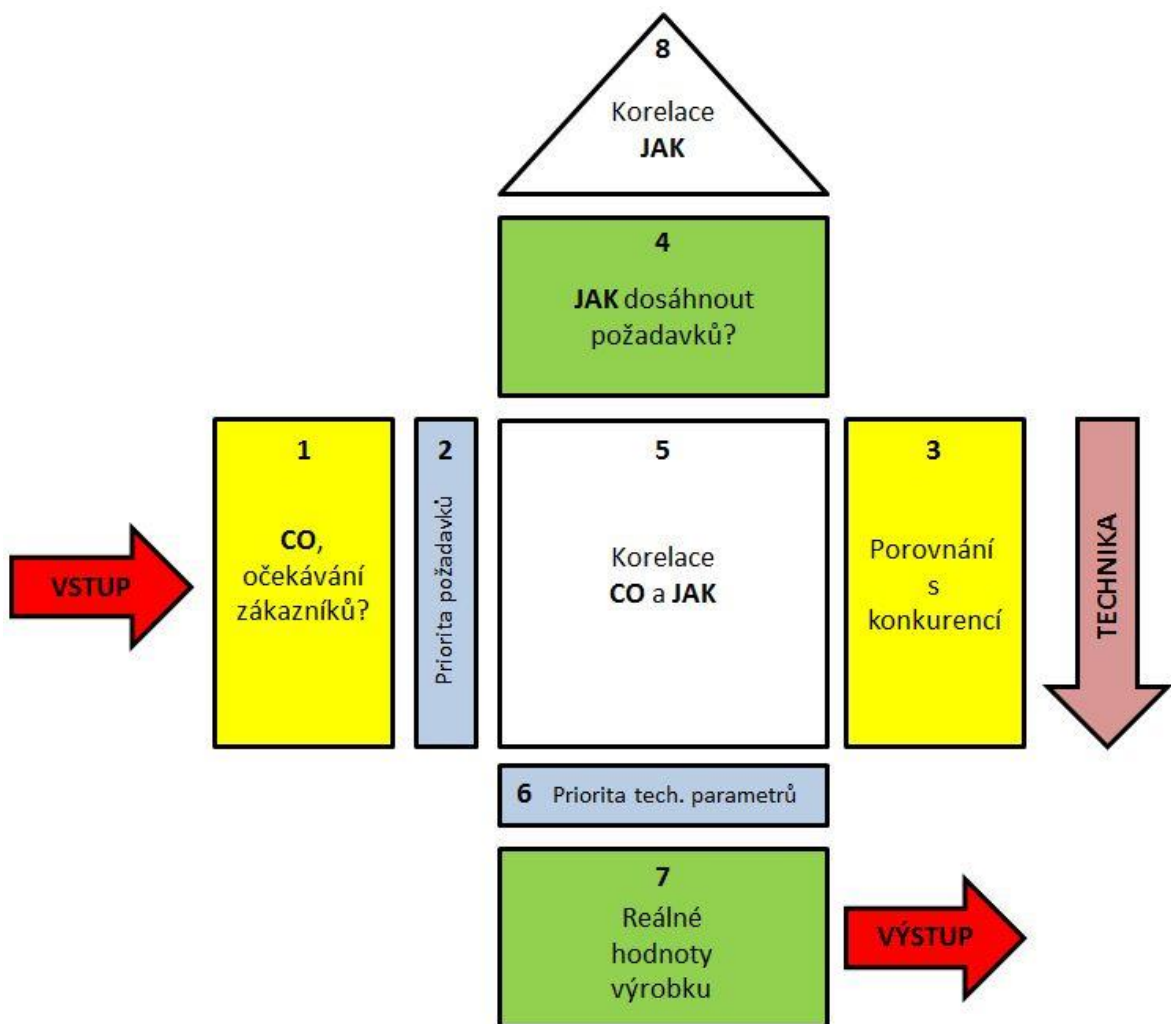
Zdroj: [1], str. 37

Obr. 2 Model plnění očekávání zákazníků „KANO“

Pro znázornění vzájemných vztahů mezi požadavky se využívá maticový diagram. Pomocí něho se zpracují různé aspekty návrhu výrobku či jeho dílů ([3], str. 77). Strukturu vyhodnocení této metody ukazuje obr. 3. Jednotlivým blokům je pro přehlednost přiřazena číselná legenda:

1. CO, očekávání zákazníků? – seznam všech potřeb zákazníka,
2. Priorita požadavků – přiřazuje důležitost jednotlivým požadavkům pomocí rozsahu hodnot: 1 = nejnižší priorita až 9 = nejvyšší priorita,
3. Porovnání s konkurencí – relativní posouzení vůči srovnatelnému konkurenčnímu produktu, je hodnoceno intervalem např. v rozsahu: -3 = podstatně horší až +3 = podstatně lepší než konkurenční model,
4. JAK dosáhnout požadavků? – seznam technických parametrů – mm, km/h, aj. potřebných pro uspokojení zákazníka,

5. Korelace CO a JAK – vyjadřuje, do jaké míry ovlivníme očekávání danými technickými parametry,
6. Priorita technických parametrů – zde jsou uvedeny váhy technických dat určené skalárním součinem korelací CO a JAK, jde o nejdůležitější oblast, která vyjadřuje, jaké technické parametry ovlivní nejvíce případně nejméně přání zákazníka,
7. Reálné hodnoty výrobku – technické srovnání produktu s konkurencí v konkrétních datech známých z bloku 4,
8. Korelace JAK – porovnání vzájemného vlivu technických parametrů, hodnotí se opět škálou: 0 = žádný vliv, 1 = nízký vliv, ..., 5 = úplný vliv ([1], str. 40.).



Zdroj: [1], str. 39

Obr. 3 Postup QFD

Principem této metody je tedy již zmiňované sestavení matice, do které se zanesou požadavky zákazníka na funkčnost a design výrobku. Požadavkům jsou přiřazena reálná, měřitelná data. Je třeba brát zřetel zejména na precizní zaznamenání potřeb zákazníka a ty poté propojit se správnými technickými parametry. U této metody se klade důraz na otevřenost hodnotitelů při kumulování statistických dat ([5], str. 11).

Výstupem je rozsáhlé srovnání s konkurencí, kde jsou vidět jednotlivé oblasti např. velikost nabízeného prostoru pro cestující, design interiéru, výkon motoru aj. v reálných datech s přiřazenou prioritou (intenzitou) pro kupujícího. Nejnižší bodové ohodnocení získají požadavky, jejichž nesplnění konečný zákazník pravděpodobně ani nezaregistruje a naopak nevyšší bodové hodnocení nesou požadavky s vysokou důležitostí pro zákazníka. Požadavky s nízkou intenzitou je však třeba dále prověřit, jelikož se může jednat o samozřejmé vlastnosti, které nebyly vysloveny. Na základě této zprávy dojde k určení slabých míst produktu mající nejvyšší prioritu pro zákazníka a následující fáze vývoje je zacílena zejména na tyto oblasti ([3], str. 77).

2.3 DFMAS

Tyto metody optimalizují konstrukci s hlavním cílem zjednodušení výroby, montáže a opravy. Projekt se skládá ze skupin dílů, které se musí navzájem propojit, v případě poruchy opravit a po konci životnosti demontovat a recyklovat. To s sebou nese náklady pro výrobce navazující na jednotlivé procesy. Pokud dokážeme snížit tyto náklady již při vzniku součástek, dosáhneme značných úspor v pozdějších fázích výrobku.

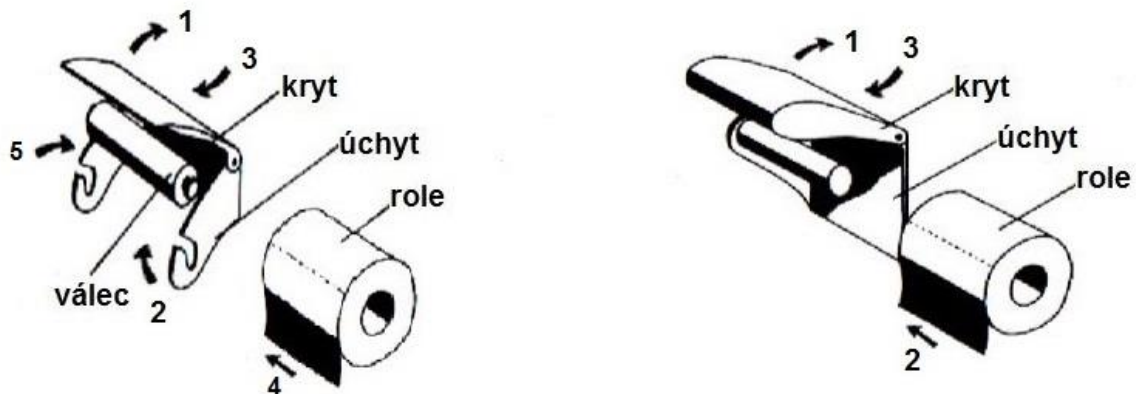
Design for Manufacture, Assembly and Service dělíme do čtyř skupin:

- **DFM** „Design for Manufacturing“ – úspora nákladů na výrobu dílů. Zabývá se otázkou vyrobitelnosti dílů a jejím zjednodušením.
- **DFA** „Design for Assembly“ – úspora nákladů při montáži. Klade důraz na jednoduché montážní postupy snižující možnost vzniku chyby na výrobní lince a čas potřebný pro montáž.
- **DFS** „Design for Service“ – úspora nákladů při opravě v servisu. Prověřuje snadnou vyměnitelnost dílů vyžadujících údržbu.

- **DFE** „Design for Enviromental“ – úspora nákladů při recyklaci. Snaha o oddělení materiálů a zajištění efektivní recyklace ([1], str. 50.).

V rámci PEPu „Proces vzniku výrobku“ je tato metoda situována mezi milníky PD „Definování projektu“ a DE/LH1 Rozhodnutí o designu / Soupis požadavků 1“. Je tedy vyhodnoceno očekávání zákazníků na produkt metodou QFD a realizuje se jeho technické řešení. DFMAS pomáhá zohlednit požadavky na výrobu, montáž, servis a životní prostředí se zaměřením na minimalizaci nákladů ([1], str. 50).

Na obr. 4 je zachycen příklad použití metody DFA jednoduchém procesu - montáž role toaletního papíru do držáku. V levé části naleznete neoptimalizovaný držák, kde je nutné při montáži provést **sedm** kroků: zvednout kryt držáku jednou rukou (1), vyjmout válec druhou rukou (2), položit kryt (3), nasadit roli na válec (4), znovu zvednout víko (1), nasadit válec s rolí (5) a položit víko (3). V pravé části je optimalizovaný držák – pro výměnu role stačí pouze **tři** kroky: zvednout kryt držáku jednou rukou (1), nasadit roli na válec druhou rukou (2) a položit kryt (3).



Zdroj: [11], str. 120

Obr. 4 Optimalizace držáku toaletního papíru

Z příkladu je patrné, že při efektivnějším způsobu montáže je možné docílit nižšího počtu potřebných kroků pro sestavení dílu. Tím docílíme snížení montážního času a možnosti vzniku chyby během montáže, což přináší značné finanční úspory celkového projektu.

Metodika je orientovaná na týmovou spolupráci. Při diskuzi opatřeních aplikovatelných na produkt jsou potřeba zástupci z oblasti vývoje, kvality,

plánování výroby a servisu. Na schůzích se kladou otázky technické rázu za účasti moderátora. Na závěr jsou vzneseny návrhy zjednodušující výrobek ve výše zmíněných oblastech (výroba, montáž, servis, recyklace dílů) a ty jsou odsouhlaseny případně zamítnuty všemi zúčastněnými ([5], str. 28).

2.4 FMEA

Pod anglickou zkratkou FMEA se v české terminologii skrývá „Analýza možnosti vzniku vad a jejich následků“. Jde o preventivní nástroj, jehož cílem je posoudit riziko vzniku vad a jejich dopadů na konstrukci jednotlivých komponent, sestav dílů, navrhovaných systémů a použitých procesů. Metoda FMEA je týmová analýza a její součástí je také návrh a realizace opatření vedoucích ke zlepšení jakosti zkoumaného vzorku. Tento proces dále kumuluje informace o výrobcích, a tím napomáhá k budování „know-how“ společnosti ([2], str. 75).

Pro organizace existuje mnoho pozitivních dopadů spojených s využíváním metody FMEA. Uvedeme alespoň ty hlavní:

- „představuje systémový přístup k prevenci nejakosti,
- snižuje ztráty vyvolané nízkou jakostí výrobku,
- zkracuje dobu řešení vývojových prací,
- optimalizuje návrh a vede ke snížení počtu změn ve fázi realizace,
- umožňuje ohodnotit riziko možných vad,
- podporuje účelné využívání zdrojů,
- vytváří velice cennou informační databázi o výrobku,
- zlepšuje image a konkurenceschopnost organizace,
- pomáhá zvýšit spokojenost zákazníka“ ([2], str. 76).

Dále můžeme zmínit výrazný psychologický efekt spočívající v posílení spoluzodpovědnosti širšího okruhu pracovníků. Také dochází ke zlepšení interní a externí komunikace, snížení investičních nákladů, zvýšení funkční bezpečnosti a spolehlivosti výrobků a v neposlední řadě jde i o prevenci proti žalobám pokud podnik ručí za výrobek ([11], str. 211).

Ve společnosti Škoda Auto, a.s. se využívají následující tři okruhy analýzy možnosti vzniku vad a jejich následků:

- **K – FMEA** – konstrukční FMEA. Jejím cílem je ve fázi návrhu produktu odhalit všechny možné nedostatky výrobku. Analyzuje projektovou dokumentaci a technickou specifikaci dílů před jeho vznikem.
- **P – FMEA** – procesní FMEA. Provádí se před zahájením výroby nových či inovačních produktů nebo při změně technologických procesů. Pozoruje výrobní a montážními postup ve všech jeho krocích.
- **S – FMEA** – systémová FMEA. Výrobek či proces je chápán jako systém skládající se z prvků na různých úrovních. Tyto prvky jsou vystaveny komplexnímu zkoumání z hlediska jejich funkčnosti. Metoda zachycuje vzájemné souvislosti a interakce celku ([5], str. 2).

Aby bylo možné implementovat návrhy této metody ve společnosti Škoda Auto, a.s. před začátkem sériové výroby, musí být konstrukční FMEA definována již pro termín „První virtuální prototyp“ (V1PT). Poté dojde k realizaci jejich opatření k milníku „Datový kontrolní model / Soupis požadavků 2“ (DKM / LH2). Poslední kroky procesní FMEA jsou provedeny čtyři měsíce před referenčním bodem „Uvolnění náběhu“ ([5], str. 18.).

Tým K – FMEA je rozdělen na jednotlivé oblasti vozu (motor, kokpit, elektronika, podvozek, interiér, sedačky, dveře, front-end, karosérie), a pro každou z nich se stanoví několik společných setkání všech členů týmu. Jde o pracovníky z oblasti plánování výroby, kvality, servisu, nákupu a vývoje. Nejprve je na zasedání představeno navrhované řešení a funkční popis komponenty konstruktérem vývoje. Některé funkce a jejich rizika jsou již známé z předchozích modelů, nové funkce se zaevidují do protokolu přímo během sezení. Ukázkou tohoto protokolu naleznete v příloze 6. Definuje se možná chyba funkčnosti a její důsledek, příčina vzniku závady a opatření, ke kterému se přiřadí jeho řešitel. Hodnotí se význam vady pomocí škály 1 - nepravděpodobný vliv na zákazníka až 10 - nebezpečná vada, výskyt vady: 1 - nepravděpodobný vznik až 10 - jistý vznik a její odhalitelnost: 1 - téměř jisté nalezení až 10 - nepatrná pravděpodobnost odhalení ([13], str. 7-10). **Celková míra rizika vady** je dána součinem těchto tří hodnotících kritérií. Chyby s nejvyšší mírou rizika je třeba odstraňovat přednostně. Často

používanou kritickou hodnotou pro tento ukazatel je číslo 125, které odpovídá průměrnému hodnocení všech tří faktorů ([2], str. 81).

Po realizaci opatření je nutné s časovým odstupem zkontrolovat jeho účinnost. Prvním krokem je seznámení týmu FMEA s provedenými opatřeními. Tím dojde k ověření, zda byl postup v souladu s návrhem. Poté následuje nové vyhodnocení míry rizika vady výrobku. Příslušná rizika je možné považovat za přijatelná, pokud dojde k jejich poklesu pod kritickou hodnotu celkové míry rizika vady (125). Provedená analýza FMEA by měla být uzavřena až na konci životního cyklu výrobku, jelikož může dále reagovat na nové poznatky sesbírané od koncových uživatelů a servisní sítě ([2], str. 84).

3 Analýza vady elektronické komponenty vybraného modelu vozu

V kapitole 3.1 je přehled současných projektů společnosti Škoda Auto. Dále je zde představena platforma MQB užívaná pro vývoj nových projektů koncernu Volkswagen AG. Tato platforma je pro koncern VW revoluční a přináší značné úspory ve vývoji nových modelů.

V kapitole 3.2 jsou důležité informace nutné k pochopení jedné ze stěžejních kapitol práce 3.3, kde je popsána analýza vady elektroniky dveřních jednotek způsobující nadměrný akustický hluk během chodu motoru ovládajícího okna vozu. Analýza byla provedena:

- měřením akustického hluku dvou různých motorů ovládajících okna vozu,
- diagramem příčin a následků akustického hluku motoru.

Kapitola 3.3 mimo jiné pojednává i o procesu, během něhož byl zmíněný problém zaznamenán a dále o krocích dodavatele, které měli vést ke zlepšení stavu vady ve fázi vývoje. Nasazená opatření dodavatele ve fázi vývoje bohužel vadu neodstranila, dostala se až do sériové výroby vybraného modelu vozu.

3.1 Prostředí organizace Škoda Auto, a.s.

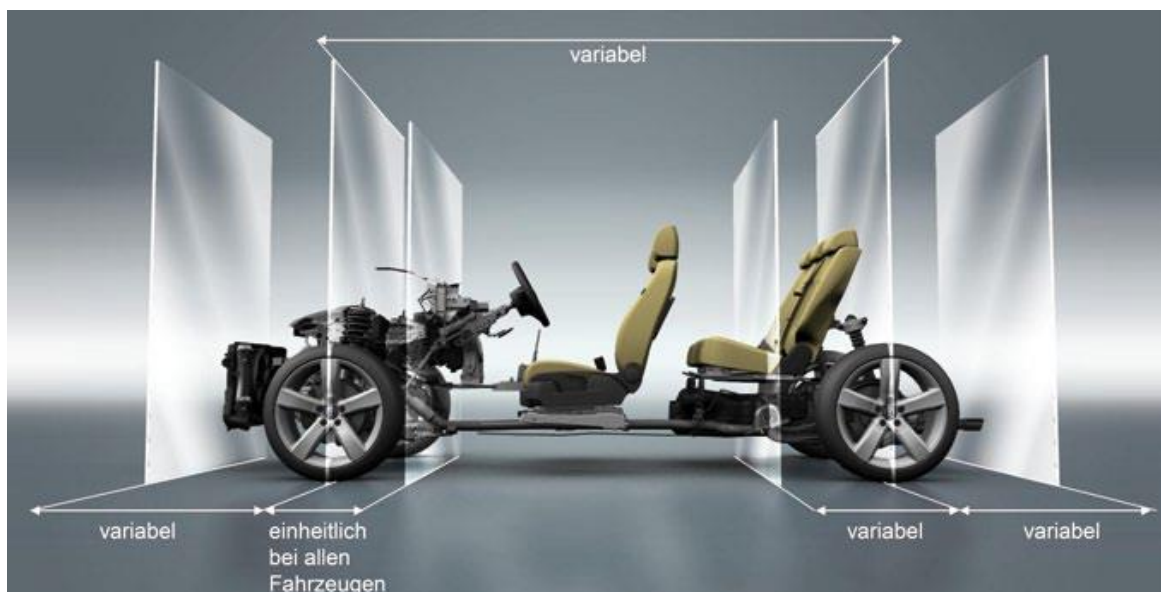
Níže je uvedena tab. 3 obsahující vozovou paletu společnosti Škoda Auto, a.s. Třída vozu značí kategorie nabízeného modelu závisující na jeho rozměrech a využití, projekt představuje číselné označení vozu užívané pro interní a externí komunikaci a název vozu zobrazuje jméno výrobku na trhu známé konečným spotřebitelům. V tab. 3. jsou uvedeny současné projekty společnosti Škoda Auto, a.s. v provedení limuzína a kombi bez dalších derivátů jako jsou 4x4, Scout, Laurin & Klement a jiné úpravy pro fleetový prodej (např. taxi či policejní vozy).

Tab. 3 Rozdělení tříd vozů ve společnosti Škoda Auto

Třída vozu	Projekt	Název vozu
A00	SK 120/0	Škoda Citigo
A0	SK 260/0 SK 262/0	Škoda Fabie Škoda Fabie Kombi
A-Entry	SK 351/3 SK 350/3	Škoda Rapid Škoda Rapid Spaceback
A	SK 371/0 SK 372/0	Škoda Octavia Škoda Octavia Kombi
B	SK 481/0 SK 482/0	Škoda Superb Škoda Superb Kombi
SUV	SK 316/0	Škoda Yeti

Zdroj: Vlastní tvorba

Automobily koncernu Volkswagen AG jsou postaveny na celistvých systémech tzv. „platformách“, které tvoří podvozek, hnací ústrojí, výfukový systém, sedačky, okruh chlazení, klimatizace a síť elektronických svazků. Doposud nebylo možné přejímat složitější systémy dílů napříč jednotlivými třídami vozů, což způsobovalo značné náklady celému koncernu na vývoj individuálních komponent pro každou třídu vozu. Velký pokrok v tomto trendu způsobil vznik univerzální platformy MQB zachycené na obr. 5. Je unikátní v tom, že umožňuje přebírat více dílčích komponentů mezi rozdílnými třídami vozu pomocí homogenního systému v oblasti motorového prostoru a skládací koncepce podvozku umožňující variabilně nastavit stejnou platformu na různou délku a výšku vozu. Rozděluje se na tři základní větve - MQB A0, MQB A a MQB B dle výše popsaných tříd vozů. Tato strategie přináší nyní značné úspory ve vývoji celému koncernu.



Zdroj: [12], Intranet společnosti Volkswagen AG

Obr. 5 Platforma MQB

3.2 Elektronika dveřních jednotek

Řídicí elektronika dveří je platformová komponenta vyvíjená ve spolupráci společnosti Volkswagen a dodavatele. Škoda Auto jednotku přebírá, testuje, zohledňuje zástavbu a specifické nastavení pro projekty Škoda. V příloze 6 je vidět rozpad dílu motoru dveřní jednotky vybraného modelu vozu. Skládá se ze tří hlavních částí: převodovky, motoru a řídicí elektroniky. Přebodovku tvoří ozubené plastové kolo vsazené do plastového pouzdra, na kterém je připevněna řídicí elektronika (ECU) s navařeným kovovým krytem pro zajištění chlazení a ochrany procesoru. Motor je komplexní systém obsahující rotor, stator a komutátor. Rotor představuje otočnou část stroje s magnetickým obvodem, vinutím a hřídelí, na jejímž konci je připevněn šnekový převod zajišťující spojení osy motoru s převodovkou. Stator je pevná část stroje s magnetickým klipem a komutátor je složen z mnoha vzájemně izolovaných lamel, na které jsou připojeny jednotlivé vývody vinutí cívek. Pouzdro motoru je sestavené z kovového pláště motoru zakrývajícím stator a spodní částí krytu zasazeného do pouzdra převodovky.

Kompletní časový přehled dostupnosti hardwaru a softwaru tohoto dílu pro společnost Škoda Auto, a.s. je vidět v tab. 4. První prototypové motory pro ovládání oken dveří vybraného modelu vozu byli dostupné v září roku 2010, šlo o tzv. A-vzorky. Dále na začátku února 2011 obdržela Škoda od dodavatele B0-

vzorky, ke kterým byl definován cílový hardwarový stav. B1-vzorky obsahovali korekce připojení relé spínajícího při zapnutí zapalování vozu a nové rezistory pro měření interního napětí na motoru. Na B2-vzorcích dostupných od září roku 2011 bylo vyměněno pomocí změny relé motoru řídicí elektroniky s označením RTE2 za robustnější relé RTB2 připomínkové na příliš hlučné spínání. U C1-vzorků došlo k úpravám čtyř elektronických výstupů jednotky způsobující problémy při zkoušce elektromagnetické slučitelnosti dílu. Tyto vzorky byly nasazeny do zkušební výrobní série PVS. C2-vzorky byly dodány s novým softwarem číslo 005 a dále zde proběhli první korekce problémů s přílišnou hlučností motoru. Finální C3-vzorky s verzí softwaru 006 byly nasazeny do sériové výroby.

Tab. 4 Přehled dostupnosti hardwaru a softwaru řídicí elektroniky dveří vybraného modelu vozu

Vzorek	Dodáno	HW	SW	Popis
A	27. 09. 2010	001	001	první prototypy motoru
B0	07. 02. 2011	002	002	definování konečného HW změna mikroprocesoru
B1	29. 06. 2011	003	003	korekce pasivních součástí
B2	30. 09. 2011	004	004	změna relé RTE2 na RTB2
C1	25. 11. 2011	005	004	úprava výstupů jednotky
C2	24. 02. 2012	005	005	změna softwaru jednotky
C3	04. 06. 2012	005	006	sériové díly

Zdroj: Vlastní tvorba

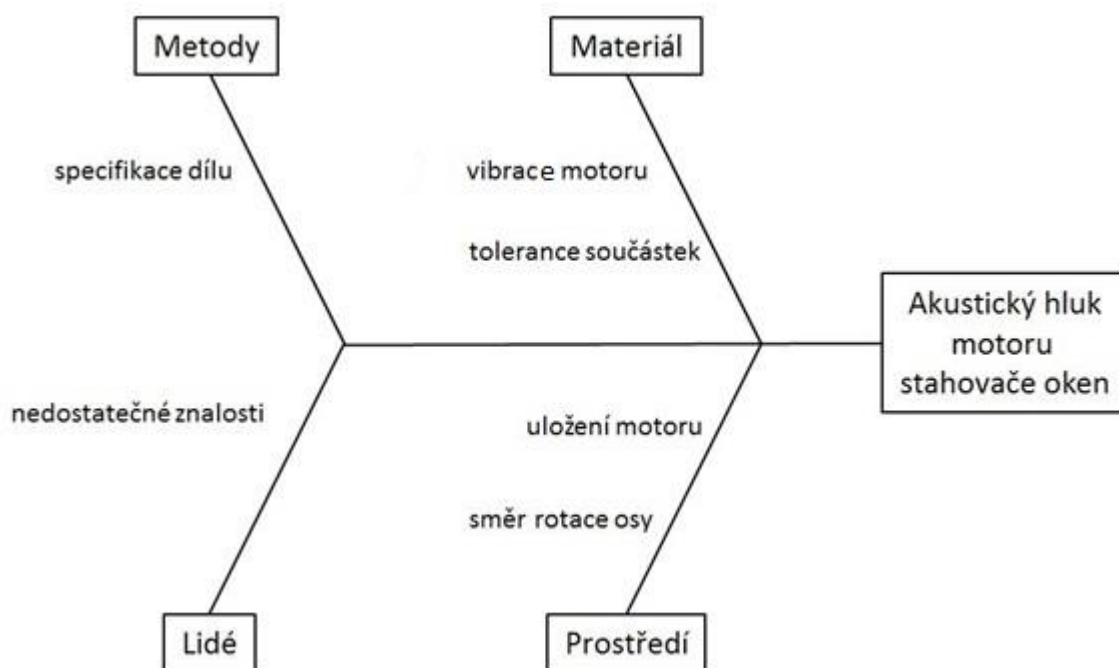
3.3 Analýza vady motoru dveřních jednotek

Závada dveřních jednotek vybraného modelu vozu se vyznačuje přílišným akustickým hlukem motoru stahovače oken při jeho chodu a to zejména ve směru zavírání okna, kde motor vyvíjí větší sílu, jelikož působí proti gravitační síle, která okno přitahuje k zemi. První připomínky k tomuto tématu byly evidovány již na konci roku 2011 během zimních testovacích jízd WiFa na vozech první zkušební

série. V tomto období byly k dispozici C1 vzorky se stavem motoru 02K vyráběného na před-sériovém nářadí dodavatele. Díly vyrobené na tomto nářadí se vyznačují většími tolerancemi, a proto dodavatel předpokládal zlepšení stavu použitím sériového nářadí. První korekce vady ze strany dodavatele spočívala v nasazení většího ozubeného převodového kola, čímž došlo k vymezení tolerancí v motoru. Dodavatel tento stav označoval jako 03K. Další zlepšení stavu měla zajistit silnější pružina tlačící uhlíkové kartáče na kolektor a použití sériovém nářadí pro výrobu komponenty vedoucí k dalšímu snížení tolerancí na součásti. Tyto změny proběhly u dodavatele na začátku roku 2012, poté obdržela Škoda Auto od dodavatele nové vzorky C2 se stavem motoru 01S. V únoru a březnu 2012 došlo ke změně softwaru a vylepšení tlumení uhlíkových kartáčů pro stav motoru 02S. Poslední úprava zavedla do dílu nový tuku zajišťující mazání motoru. Vše bylo zapracováno do C3 vzorků se stavem motoru 03S. Pro lepší orientaci je v příloze 8 uveden přehled změn a jejich termíny nasazení u dodavatele pro optimalizaci hluku dveřní jednotky vybraného modelu vozu. Nasazené změny na motorech během jeho vývoje bohužel nedostatečně korigovaly akustický hluk stahovače oken a zmiňovaná vada v podobě nadměrného hluku při chodu stahovače oken se dostala do až sériové výroby vybraného modelu vozu.

Pro odstranění vady ze sériové výroby byl zformován tým v oddělení EEK – Vývoj elektrické karosérie a palubní sítě. Na základě měření provedené zaměstnanci oddělení EEK a EGF v únoru roku 2013 vzniklo srovnání akustického hluku dvou různých motorů ovládajících okna na vozech Škoda. Oba motory byly zastavěny do stejných dveří vybraného modelu vozu, aby se vyznačil vliv okolních podmínek a poté následovalo měření akustického tlaku během chodu motorů. Výsledný graf je vidět v příloze 7 „Srovnání akustického hluku motorů dvou různých dodavatelů“. Tento graf popisuje závislost akustického tlaku na frekvenci otáček motoru. Modrá křivka představuje akustický tlak při zavírání okna motoru fungujícího korektně, červená křivka akustický tlak při zavírání okna vadného motoru vybraného modelu vozu. Měření odhalilo, že k rušivému akustickému projevu dochází zejména při nižší frekvenci motoru odpovídající pěti set hertzům, kde je akustická hladina vadného motoru vyšší o více než deset decibelů proti druhému motoru, což odpovídá více než desetinásobnému nárůstu hluku.

Pro hlubší analýzu problému byl sestaven diagram příčin a následků zobrazen na obr. 5. Na pravé straně je definována závada – akustický hluk motoru stahovače oken. Hlavní příčiny závady stanovené týmem EEK jsou zapsány v šikmých větvích - materiál, prostředí, metody a lidé. Vedlejší větve zobrazují sekundární příčiny každé hlavní příčiny. V kapitole 4 jsou uvedeny opatření vedoucí ke zlepšení stavu vybraných příčin.



Zdroj: Vlastní tvorba

Obr. 6 Diagram příčin a následků akustického hluku motoru stahovače oken

4 Návrh opatření vedoucí ke zlepšení současného stavu

Kapitola 4 obsahuje doporučená opatření pro zlepšení současného stavu a preventivní opatření pro minimalizaci rizika vzniku podobné závady v budoucích projektech společnosti Škoda Auto, a.s. Můžeme je rozdělit do dvou skupin:

- doporučená opatření společnosti Škoda Auto, a.s.,
- doporučená opatření dodavatele.

Navrhované body pro zlepšení stavu vybraných příčin závady uvedených v diagramu příčin a následků v kapitole 3.3 jsou:

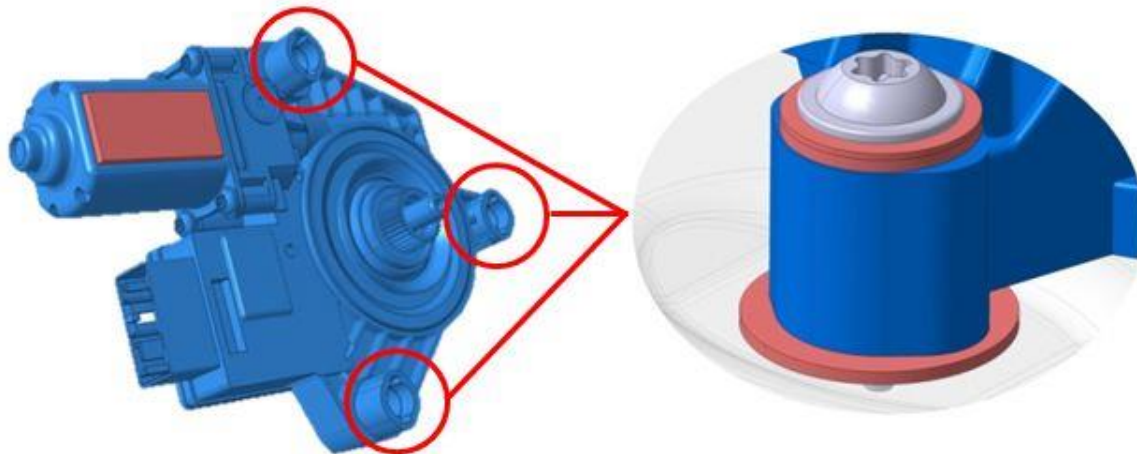
- tlumení vibrací motoru (popsáno v kapitole 4.1.1 a 4.1.2),
- vymezení tolerance součástí (kapitola 4.2.1),
- správné uložení motoru a volba směru rotace osy motoru (kapitola 4.1.3).

Další identifikovaná příčina závady „nedostatečné znalosti“ označuje neznalost této problematiky ve společnosti Škoda Auto. Nadměrné akustické hluky motoru elektroniky dveřních jednotek se prvně projevily až právě na vybraném modelu vozu. Během fáze vývoje tohoto vozu se předpokládalo, že nasazená opatření dodavatele shrnuté v kapitole 3.3 závadu odstraní, to se bohužel nestalo. Proniknutí závady do sériové výroby a její následná analýza zviditelnila toto téma ve Škodě Auto, a právě to přispělo k minimalizaci rizika vzniku této závady v budoucích projektech společnosti nasazením preventivních opatření uvedených v kapitolách 4.1.3 a 4.3.

Poslední příčinu z obr. 6 „specifikace dílu“ není možné zlepšit ani odstranit. Specifikace platformových dílů vozu je tvořena ve společnosti Volkswagen a nepředepisuje elektronickým jednotkám maximální povolenou hladinu akustického tlaku. Celkový akustický projev vozu musí sledovat každá automobilka zvlášť a případné výtky řešit nezávisle na koncernu VW.

4.1 Doporučená opatření společnosti Škoda Auto, a.s.

4.1.1 Gumové těsnění na kovovém plášti motoru a jeho úchytech



Zdroj: [18], Interní materiál Škoda Auto, a.s.

Obr. 7 Doporučené opatření společnosti Škoda Auto, a.s. – Gumové těsnění

Navrhované opatření ve společnosti Škoda Auto, a.s. spočívá v tlumení vibrací motoru pomocí gumového těsnění umístěného na plášti krytu motoru a jeho úchytech viz. obr. 7. Při zatlumení vibrací motoru se předpokládá i snížení nežádoucího akustického projevu. Během dlouhodobých zkoušek vybraného modelu vozu se bohužel ukázalo, že gumové těsnění na plášti motoru ovlivňuje akustický projev negativně, protože těsnění odtlačuje hlavu motoru ze správného směru chodu, tím dochází vlivem zvýšeného tření rotoru o stator k navýšení provozní teploty motoru, což vede k vzestupu hluku během chodu motoru a dále ke snížení jeho životnosti. Nasazení tohoto návrhu se nerealizovalo, jelikož gumové těsnění na úchytech motoru vykázalo pouze mírné zlepšení celkového akustického projevu a celkový finanční dopad tohoto opatření byl vyčíslen na 0,5 € na jeden vůz.

4.1.2 Tlumení ve dveřích

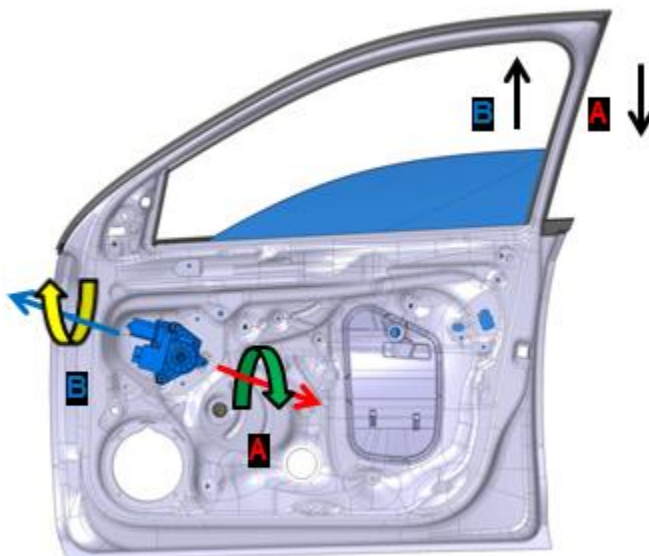


Zdroj: [18], Interní materiál Škoda Auto, a.s.

Obr. 8 Doporučené opatření společnosti Škoda Auto, a.s. – Tlumení

Druhé opatření (obr. 8) nabízí možnost snížení hluku dveřních jednotek pomocí tlumícího materiálu integrovaného do dveří vozu. Při náběhu vybraného modelu vozu do sérové výroby se ve dveřích nepoužívalo tlumení na rozdíl od ostatních modelů vozů Škoda Auto. Existoval tedy předpoklad, že tlumení motoru ve dveřích výrazně zlepší akustický projev chodu motoru. Zkoušky na voze probíhaly s různými druhy materiálů vždy v rozličných velikostech a umístění tlumící látky. Výrazným způsobem snížil vibrace motoru, a tím pádem i hluk, materiál PET flís o tloušťce 18mm zapuštěný přes celé dveře automobilu. Tento návrh se realizovat půl roku po náběhu projektu do sériové výroby, jelikož značně zlepšoval negativní akustický projev motoru. Cena tohoto opatření se pohybovala jednicově na úrovni 0,5 € na vůz.

4.1.3 Zástavba motoru a směr rotace hřídele motoru pro otevírání a zavírání okna



Zdroj: [18], Interní materiál Škoda Auto, a.s.

Obr. 9 Doporučené opatření společnosti Škoda Auto, a.s. – zástavba motoru a směr rotace hřídele motoru

Hluk motoru stahovače oken pozitivně ovlivňuje správná volba zástavby motoru dveřních jednotek do dveří vozu v kombinaci s vhodnou volbou směru rotace hřídele motoru pro otevírání a zavírání okna. Na obr. 9 je znázorněna optimální poloha pro zástavbu motoru. Zelenou barvou je vyznačen doporučený směr rotace hřídele pro otevírání okna (A), naopak žlutá barva značí doporučený směr rotace hřídele pro zavírání okna (B).

Otevírání okna (A) napomáhá gravitační síla působící na okno, motor v tomto případě pouze brzdí samovolné klesání okna, a proto je zapotřebí menší síla pro jeho pohyb. Rotace hřídele motoru zobrazená zelenou barvou (A) tlačí hřídel ve směru červené šipky, hřídel je tedy více tlačena do plastového pouzdra převodovky. Upevnění hřídele v plastovém pouzdru převodovky je méně stabilní než upevnění hřídele v celokovovém pouzdře, to má dopad na celkovou robustnost systému, dochází k nižší stabilitě spojení mezi šnekem na hřídeli motoru a převodovkou. Pro otevírání okna byl dle provedených akustických měření vyhodnocen vhodnější pohyb hřídele ve směru zelené šipky (A), jelikož

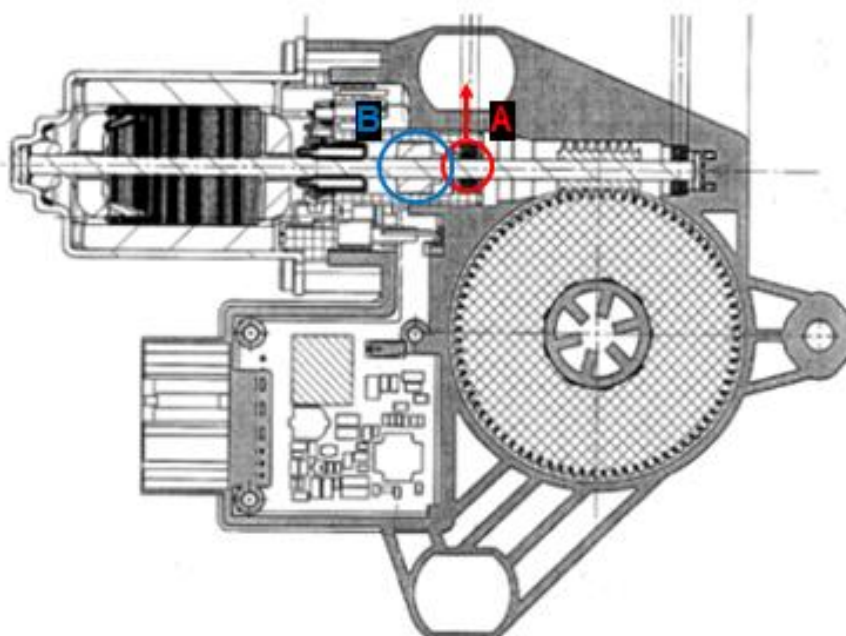
negativní vliv nižší stability spojení hřídele motoru a převodovky je kompenzován potřebou nižší síly pro otevírání okna.

Při uzavírání okna musí motor vyvinout větší sílu, jelikož působí proti jeho síle gravitace přitahující okno k zemi. Pokud se hřídel motoru točí dle doporučeného směru žluté šipky (B), dochází k mírnému posunu hřídele ve směru modré šipky. Upevnění hřídele v tomto směru je stabilní, jelikož je uloženo v celokovovém pouzdra. Při tlaku hřídele směrem do kovového pouzdra se vymezení vůle ve spojení hřídele motoru s převodovkou, což přináší nižší akustický hluk motoru během chodu okna.

Tento návrh se na vybraného modelu vozu nerealizoval, jelikož ve fázi vývoje koncepce, kdy jsou tvořena 3D data pro zástavbu elektronických jednotek vozu, nebyly známy poznatky uvedené v této kapitole. Ve všech následujících projektech Škoda Auto je již toto opatření zohledněno a nasazeno.

4.2 Doporučená opatření dodavatele

4.2.1 Předpětí hřídele motoru a změna uložení kolektorového boxu



Zdroj: [18], Interní materiál Škoda Auto, a.s.

Obr. 10 Doporučené opatření dodavatele – předpětí hřídele motoru a změna uložení kolektorového boxu

Opatření pro snížení akustického hluku při chodu motoru navrhnuté dodavatelem je znázorněno na obr. 10. Jde o dvě úpravy dveřní jednotky:

- předpětí hřídele motoru,
- změna uložení kolektorového boxu.

Účel předpětí hřídele se běžně v praxi používá ve strojírenském průmyslu. Přináší zejména zvýšení tuhosti sestavy, zlepšení vedení hřídele, delší provozní trvanlivost a snížení hladiny hluku. Snížení hladiny hluku je založeno na vymezení vůlí v součásti, čímž se zlepší vedení valivých těles, a to má za dopad nižší akustický projev komponenty. Předpětí hřídele motoru dveřních jednotek se odehrálo v oblasti za komutátorem. Na obr. 10 jde o místo označené červenou barvou, bylo navrženo posunout uložení osy o 0,14 mm ve směru šipky A.

Změna uložení kolektorového boxu je na obr 10. vyznačena modrou barvou. Jde o vytvoření klínovitého usazení kolektorového boxu do pouzdra motoru s využitím vysokého tlaku pro pevné spojení boxu s pouzdem. Před navrhovanou změnou se kolektorový box zasazoval do pouzdra napřímo bez klínovitého usazení a užití vysokého tlaku, běžně zde proto vznikaly vůle závislé zejména na přesnosti vyrobených součástí. Změnou usazení došlo k robustnějšímu uchycení boxu s pouzdem a vymezení vůlí mezi součástmi.

Protokol z měření akustického tlaku motoru před realizací opatření dodavatele naleznete v příloze 9. Na pravé straně přílohy je vidět barevná škála značící hladinu akustického tlaku v dB, tmavě modrá barva odpovídá relativně nízké hladině hluku 25 dB, světle žlutá barva relativně vysokému hluku při pohybu motoru dveřních jednotek 60 dB. Nad touto škálou je zobrazena časová osa průběhu t v sekundách, kolmo k ní leží osa značící frekvenci v hertzech. „Ist Stand Heben“ ukazuje hladinu akustického tlaku při otevírání okna a „Ist Stand Senken“ hladinu akustického tlaku při zavírání okna.

Protokol z měření akustického tlaku motoru po realizaci opatření dodavatele naleznete v příloze 10. Při srovnání přílohy 9 a 10 je vidět značné zlepšení akustického hluku během chodu motoru zejména při zavírání okna v oblasti kolem 100 Hz. Akustický tlak zde klesl přibližně o 10 dB, což odpovídá desetinásobnému poklesu hluku. Opatření byly v projektu realizovány na náklady dodavatele a neměly tedy dopad do jednicových nákladů na model vozu.

4.2.2 Redukce rotorových plechů



Zdroj: [18], Interní materiál Škoda Auto, a.s.

Obr. 11 Doporučené opatření dodavatele – Redukce rotorových plechů

Druhý návrh na zlepšení současného stavu od dodavatele je založen na redukci šířky kovového můstku mezi vinutím cívky rotoru znázorněný červenými šipkami na obr. 11. Toto opatření pozitivně ovlivňuje hluky během konečné fáze zavírání okna, kdy okno dojíždí do gumového těsnění dveří, avšak negativně ovlivňuje akustický projev motoru dveřních jednotek při otevírání a zavírání okna mimo zmiňovanou oblast zavírání. Z důvodu mírného zlepšení hluku pouze v úzce profilované oblasti a náročnosti nasazení tohoto opatření nebyl tento návrh uskutečněn.

4.3 FMEA

Kompletní popis metodiky je v kapitole 2.4. Navrhované opatření spočívá v zařazení tématu „akustický hluk motoru stahovače oken“ do agendy konstrukční FMEA elektronických součástí vozu, jelikož téma nebylo doposud v agendě zohledněno. Toto preventivní opatření tedy obohacuje konstrukční FMEA, a tím zlepšuje tento proces.

Konstrukční analýza možnosti vzniku vad a jejich následků pro elektronické díly se realizuje ve fázi návrhu projektu, na termínu se sejde společně oddělení výroby, servisní síť, kvality a technologického vývoje a projednávají se zejména tyto body:

- připojení kabelového svazku k elektronické jednotce,
- upevnění a zástavba komponenty ve voze.

Během schůzky se do protokolu (viz. příloha 5) zapisují připomínkové body a určí se vada, kterou by mohl diskutovaný bod způsobit, její možná příčina a důsledek. Dále se navrhne konkrétní doporučení pro odstranění vady případně pro minimalizaci rizika vzniku závady s přiřazeným termínem realizace a jeho řešitelem.

Závěr

Cílem této bakalářské práce je popsat závadu u vybraného modelu vozu Škoda Auto, a.s., navrhnout opatření vedoucí ke zlepšení stavu diskutované závady na vybraném modelu vozu a minimalizovat riziko vzniku této závady na všech budoucích projektech společnosti Škoda Auto.

V teoretické části práce je vysvětlen proces vývoje modelu vozu Škoda Auto, a.s., jsou zde vymezeny čtyři základní fáze projektu: Strategie, vývoj koncepce, realizace koncepce a vývoj a příprava sériové výroby. Objasnění vývoje modelu vozu vychází přímo z referenčního procesu společnosti Škoda Auto: PEP - Proces vzniku výrobku. Dále se teoretická část zaměřuje na metody kvality využívané při vývoji vozu. Jde o metody zjišťující požadavky zákazníka, Quality Function Deployment, Design for Manufacture, Assembly and Service a analýza možností vzniku vad a jejich následků. Zmíněné metody kvality využívá společnost Škoda Auto, a.s. v procesu vzniku výrobku.

Praktická část práce pojednává o vadě elektronické komponenty vybraného modelu vozu. Vada se projevuje přílišným akustickým hlukem motoru dveřních jednotek během otevírání a zavírání okna vozu. V práci je uvedeno, kdy byla vada objevena, a jaké kroky se realizovaly ve fázi vývoje pro odstranění tohoto problému. Závadu se bohužel nepovedlo odstranit ve fázi vývoje produktu, vybraný model vozu byl s tímto nedostatkem po určitou dobu dodáván zákazníkům.

Stežejní část bakalářské práce analyzuje závadu vybraného modelu vozu společnosti Škoda Auto, a.s. a navrhuje opatření vedoucí ke zlepšení stavu závady. Většina z navrhovaných opatření se na projektu realizovala a odstranila popsanou vadu vybraného modelu vozu. Některé z dalších návrhů se zohlednily při výrobě budoucích modelů vozů společnosti Škoda Auto, a.s.

Seznam literatury

- [1] MACHAN J., TOBIŠKA J., BAKOŠOVÁ D., BAUMRUK P., *Metody kvality užívané ve fázi vývoje výrobku – aplikace v automobilovém průmyslu*. Praha, Mladá Boleslav: České vysoké učení technické, Fakulta strojní, Škoda Auto, a.s., 2008. ISBN 978-80-01-04094-2.
- [2] PLURA J., *Plánování a neustálé zlepšování jakosti*. Praha: Computer Press, 2001. ISBN 80-7226-543-1.
- [3] NENADÁL J., NOSKIEVIČOVÁ D., PETŘÍKOVÁ R., PLURA J., TOŠENOVSKÝ J., *Moderní systémy řízení jakosti. Quality Management*. Praha: Management Press, 2007. ISBN 978-80-7261-071-6
- [4] Interní materiál Škoda Auto, a.s - *Produkt Entwicklung Prozess – PEP*. 2. vyd. Mladá Boleslav: Škoda Auto, a.s., 2004.
- [5] Interní materiál Volkswagen AG, *Metody v procesu vzniku výrobku*. Wolfsburg: Volkswagen AG, 2008.
- [6] Interní materiál Škoda Auto, a.s. - *Příručka E - PEP elektrika/ elektronika*. Mladá Boleslav: Škoda Auto, a. s., 2006.
- [7] www.survio.com, *Průzkum trhu (Škoda Auto, a.s.)*, 2013. Dostupné z URL <<http://www.survio.com/survey/d/S3P1C3B7X3W8H5Q6F>>.
- [8] www.jdpower.com, *2012 UK Vehicle Ownership Satisfaction Study*, 2012. Dostupné z URL <<http://www.jdpower.com/content/press-release/4adBkt4/2012-uk-vehicle-ownership-satisfaction-study.htm>>.
- [9] www.whatcar.com, *What the survey involved*, 2013. Dostupné z URL <<http://www.whatcar.com/NonCar/17513135048.jpg>>.
- [10] www.whatcar.com, *JD POWER SURVEY 2013 - OVERALL RESULTS*, 2013. Dostupné z URL <<http://www.whatcar.com/car-news/overall-results/1206902>>.
- [11] FUSKOVÁ L., TKÁČ M., *Metodický pas – S metodou k výjimečnosti*. Mladá Boleslav: workshop společnosti Škoda Auto, a.s., 2010.
- [12] Interní materiál Volkswagen AG, *Firemní intranet*. Wolfsburg: Volkswagen AG, 2010. Dostupné z URL <<https://wiki.wob.vw.vwg/openwiki/MQB>>.
- [13] Interní materiál Škoda Auto, a.s., *FMEA – Analýza možností vzniku vad a jejich následků*. Mladá Boleslav: Vzdělávací centrum Škoda Auto, a.s., 2010.
- [14] Interní materiál Škoda Auto, a.s., *Rozpad dílu motoru dveřní jednotky vybraného modelu vozu*, Mladá Boleslav: Škoda Auto, a.s., 2011.

[15] Interní materiál Škoda Auto, a.s., *Srovnání akustického hluku motorů dvou různých dodavatelů*, Mladá Boleslav: Škoda Auto, a.s., 2013.

[16] Interní materiál dodavatele, *MQB Fensterheber Motor Geräusche*, Coburg, Německo, 2012.

[17] Interní materiál dodavatele, *Akustikworkshop bearing offset mit Skoda*, Coburg, Německo, 2013.

[18] Interní materiál Škoda Auto, a.s., *Optimalizace hluku motoru dveřních jednotek vybraného modelu vozu*, Mladá Boleslav: Škoda Auto, a.s., 2013.

Seznam obrázků a tabulek

Seznam obrázků

Obr. 1 „Dům Excellence“	15
Obr. 2 Model plnění očekávání zákazníků „KANO“	21
Obr. 3 Postup QFD.....	22
Obr. 4 Optimalizace držáku toaletního papíru	24
Obr. 5 Platforma MQB	30
Obr. 6 Diagram příčin a následků akustického hluku motoru stahovače oken	33
Obr. 7 Doporučené opatření společnosti Škoda Auto, a.s. – Gumové těsnění	35
Obr. 8 Doporučené opatření společnosti Škoda Auto, a.s. – Tlumení.....	36
Obr. 9 Doporučené opatření společnosti Škoda Auto, a.s. – zástavba motoru a směr rotace hřídele motoru	37
Obr. 10 Doporučené opatření dodavatele – předpětí hřídele motoru a změna uložení kolektorového boxu	38
Obr. 11 Doporučené opatření dodavatele – Redukce rotorových plechů	40

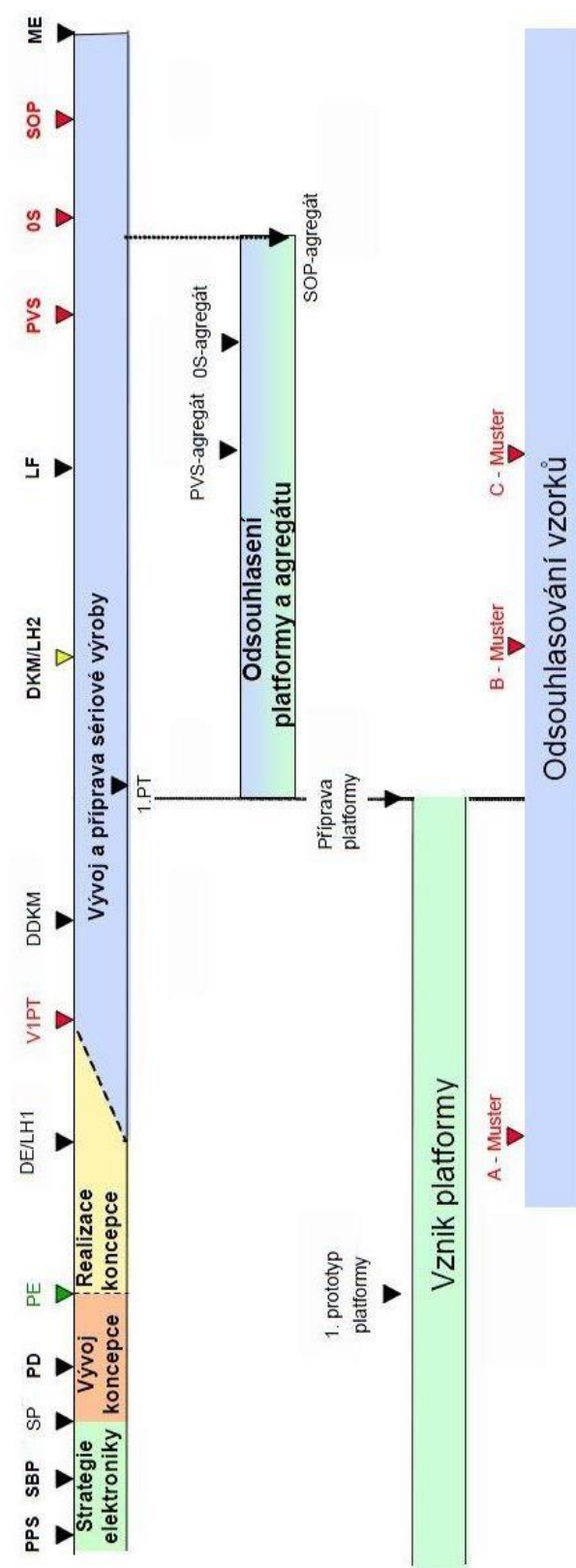
Seznam tabulek

Tab. 1 Koncernová grémia	13
Tab. 2 Grémia Škoda Auto, a.s.	14
Tab. 3 Rozdělení tříd vozů ve společnosti Škoda Auto	29
Tab. 4 Přehled dostupnosti hardwaru a softwaru řídicí elektroniky dveří vybraného modelu vozu	31

Seznam příloh

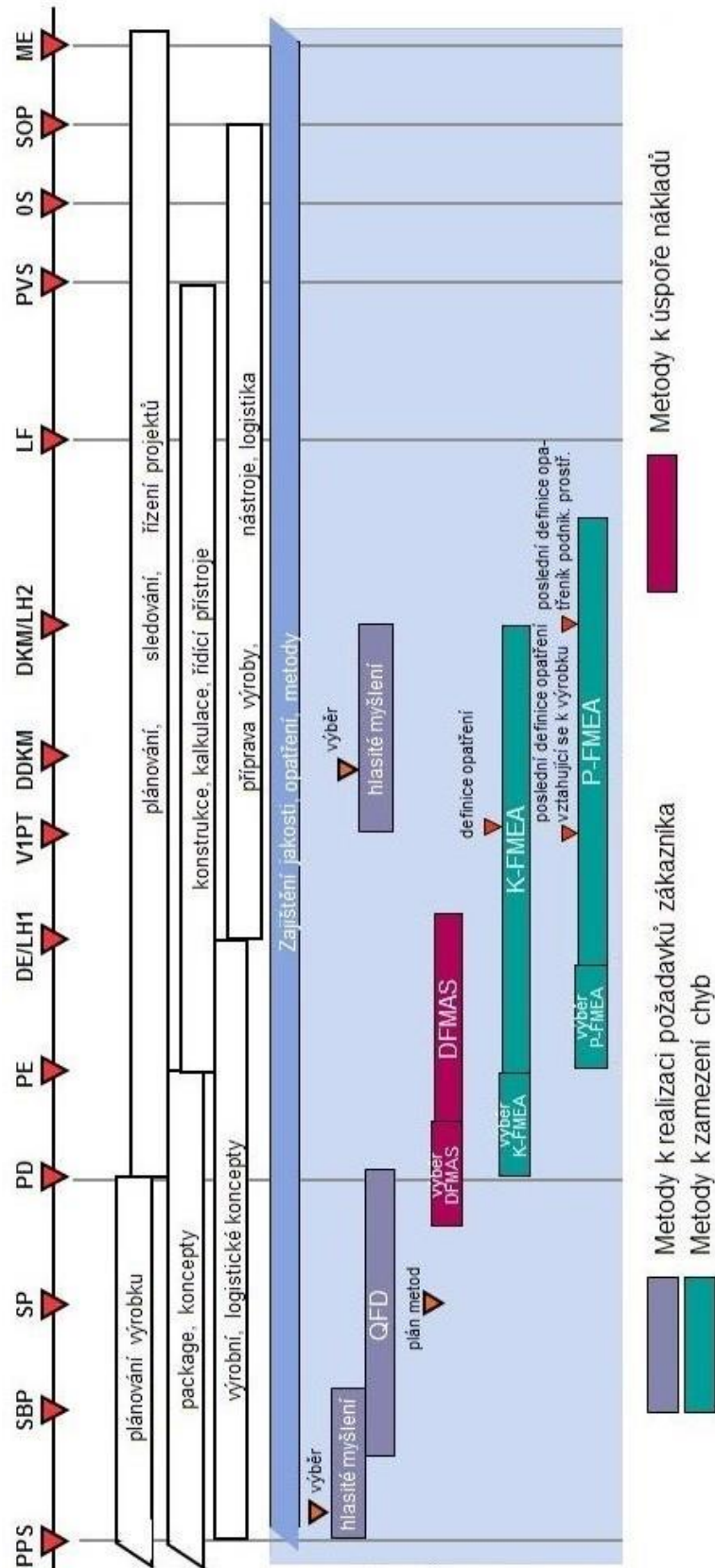
Příloha č. 1 Referenční proces – Vývoj elektroniky vozu, vznik agregátů	47
Příloha č. 2 Aplikace metod kvality v procesu vzniku výrobku.....	48
Příloha č. 3 Dotazník pro zákazníka společnosti Škoda Auto, a.s.....	49
Příloha č. 4 Průzkum společnosti J. D. Power and Associates – Celkové hodnocení spokojenosti zákazníků, kategorie automobily, 2013.....	52
Příloha č. 5 Protokol FMEA	53
Příloha 6 Rozpad dílu motoru dveřní jednotky vybraného modelu vozu.....	54
Příloha 7 Srovnání akustického hluku motorů dvou různých dodavatelů	55
Příloha 8 Přehled změn a jejich termíny nasazení pro optimalizaci hluku dveřní jednotky vybraného modelu vozu	56
Příloha 9 Srovnání akustického hluku motoru před předpětím hřídele motoru a změnou uložení kolektorového boxu	57
Příloha 10 Srovnání akustického hluku motoru po předpětí hřídele motoru a změně uložení kolektorového boxu	58

Příloha č. 1 Referenční proces – Vývoj elektroniky vozu, vznik agregátů



Zdroj: [3], str. 6

Příloha č. 2 Aplikace metod kvality v procesu vzniku výrobku



Zdroj: [11], str. 10

Příloha č. 3 Dotazník pro zákazníka společnosti Škoda Auto, a.s.

Jakou značku automobilu vlastníte? *

- Škoda
- Volkswagen
- Jiná

V následující otázce vyberte prosím maximálně 3 odpovědi. Při výběru automobilu je pro Vás nejdůležitější: *

- Cena
- Provozní náklady
- Prestiž a tradice značky
- Vzhled
- Výbava
- Velikost
- Bezpečnost
- Servisní služby

Splňují výše uvedené vlastnosti vozy ŠKODA? Označte jednotlivé položky jako ve škole(1-5) *

---	1	2	3	4	5
Cena	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Provozní náklady	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Prestiž a tradice značky	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Vzhled	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Výbava	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Velikost	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Bezpečnost	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Servisní služby	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Váš automobil byl kupovaný jako ojetý či nový? *

Ojetý

Nový

Jste spokojen/a s Vaším automobilem? *

ANO

Spíše ANO

Spíše NE

NE

Pokud jste v předchozí otázce zvolil/a, že spokojen/a nejste, prosím uveďte heslovitě nedostatky Vašeho vozu.

Kdy přibližně plánujete nákup dalšího automobilu? *

S jakými značkami automobilů máte nejlepší zkušenosti? *

Jste muž nebo žena? *

- Muž
- Žena

Jaký je Váš věk? *

- do 20-ti let
- 21 - 30
- 31 - 40
- 41 - 50
- Více

Jaké je Vaše nejvyšší dosažené vzdělání? *

- Základní
- Vyučen/a nebo středoškolské bez maturity
- Středoškolské s maturitou
- Vysokoškolské

Jaká je velikost Vašeho bydliště? - v počtu obyvatel *

- 10 000 a méně
- 10 000 - 50 000
- 50 000 - 100 000
- 100 000 - 300 000
- 300 000 a více

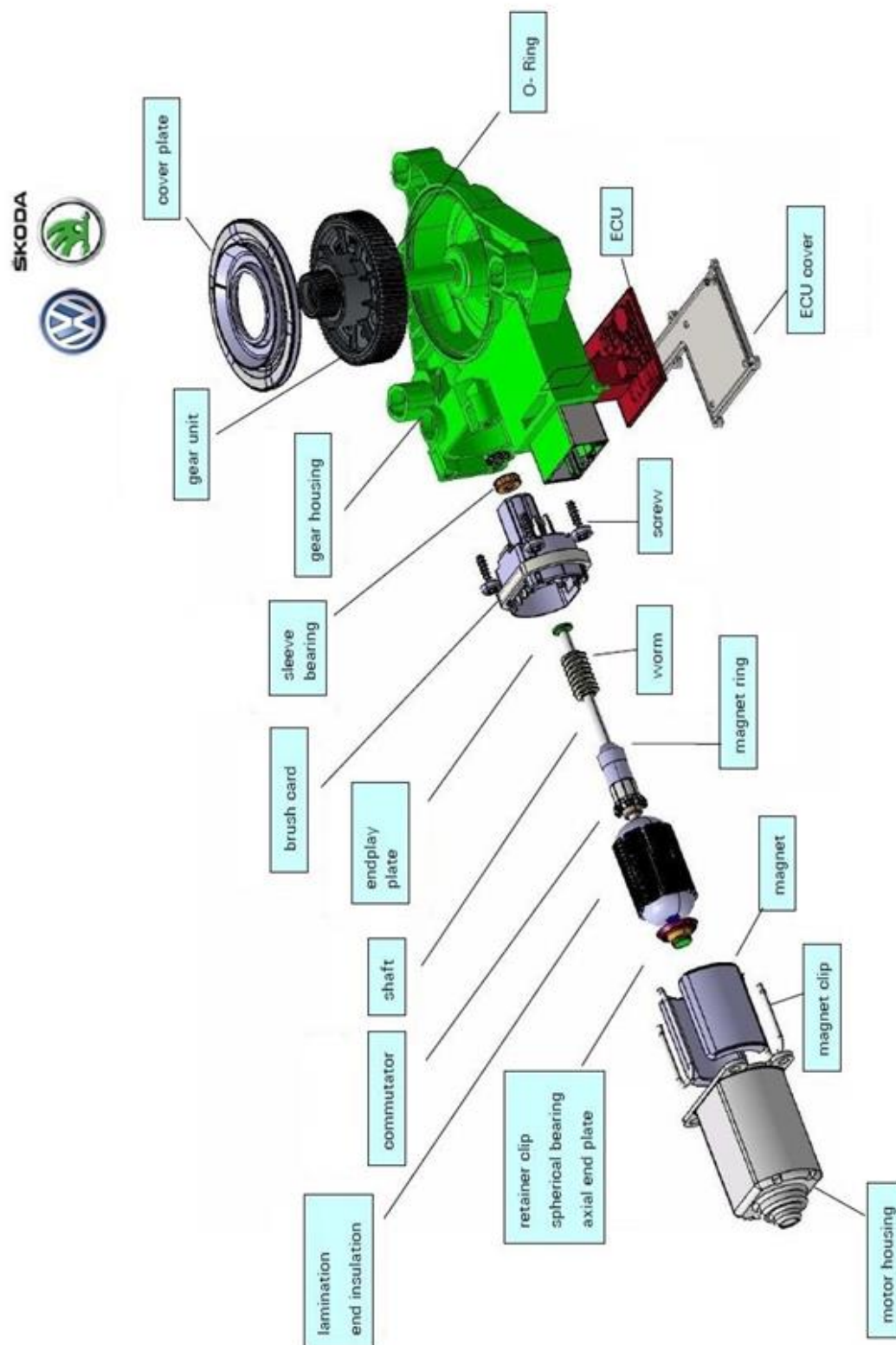
Zdroj: [7], www.survio.com

**Příloha č. 4 Průzkum společnosti J. D. Power and Associates –
Celkové hodnocení spokojenosti zákazníků, kategorie
automobily, 2013**



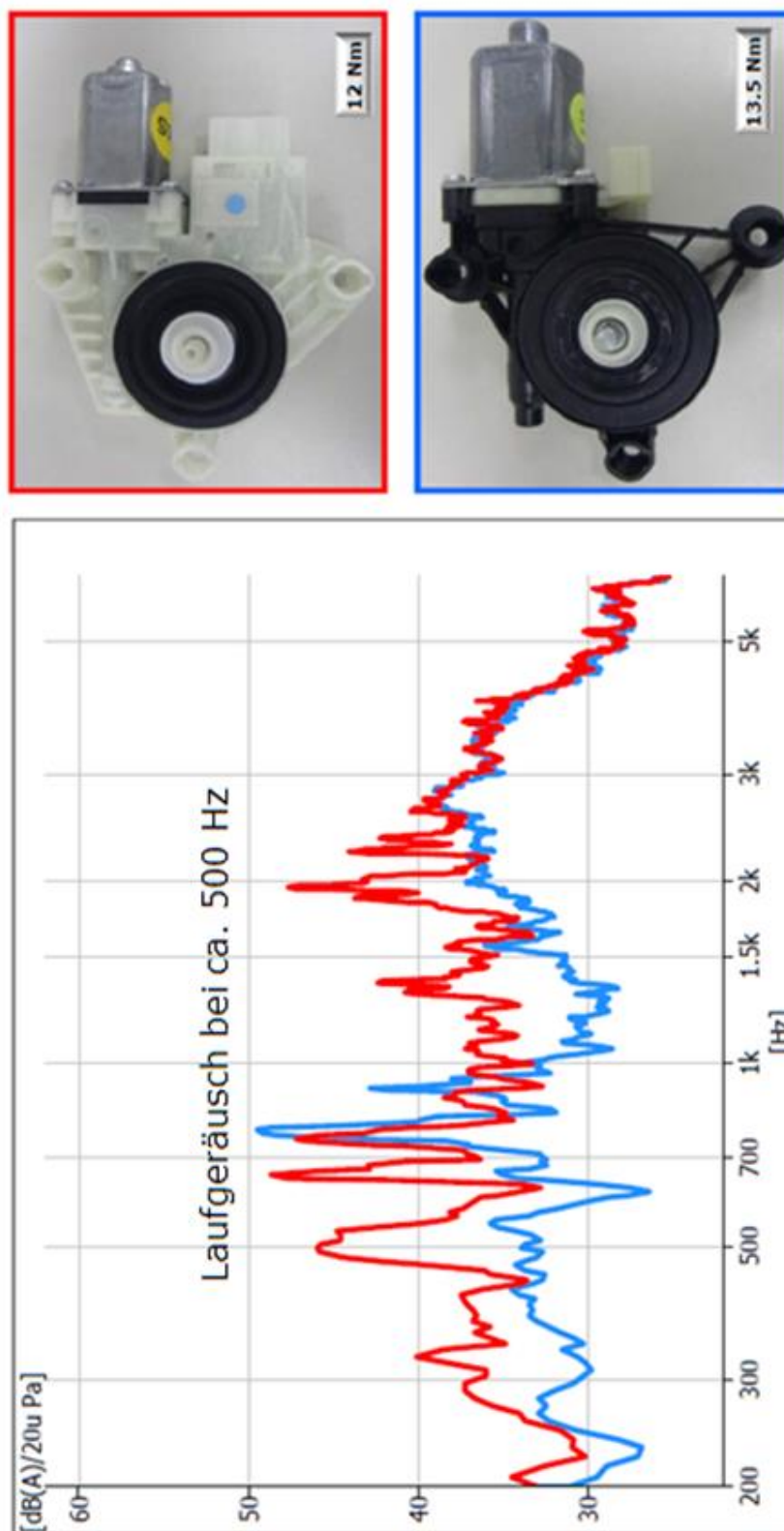
Zdroj: [10], www.whatcar.com

Příloha 6 Rozpad dílu motoru dveřní jednotky vybraného modelu VOZU



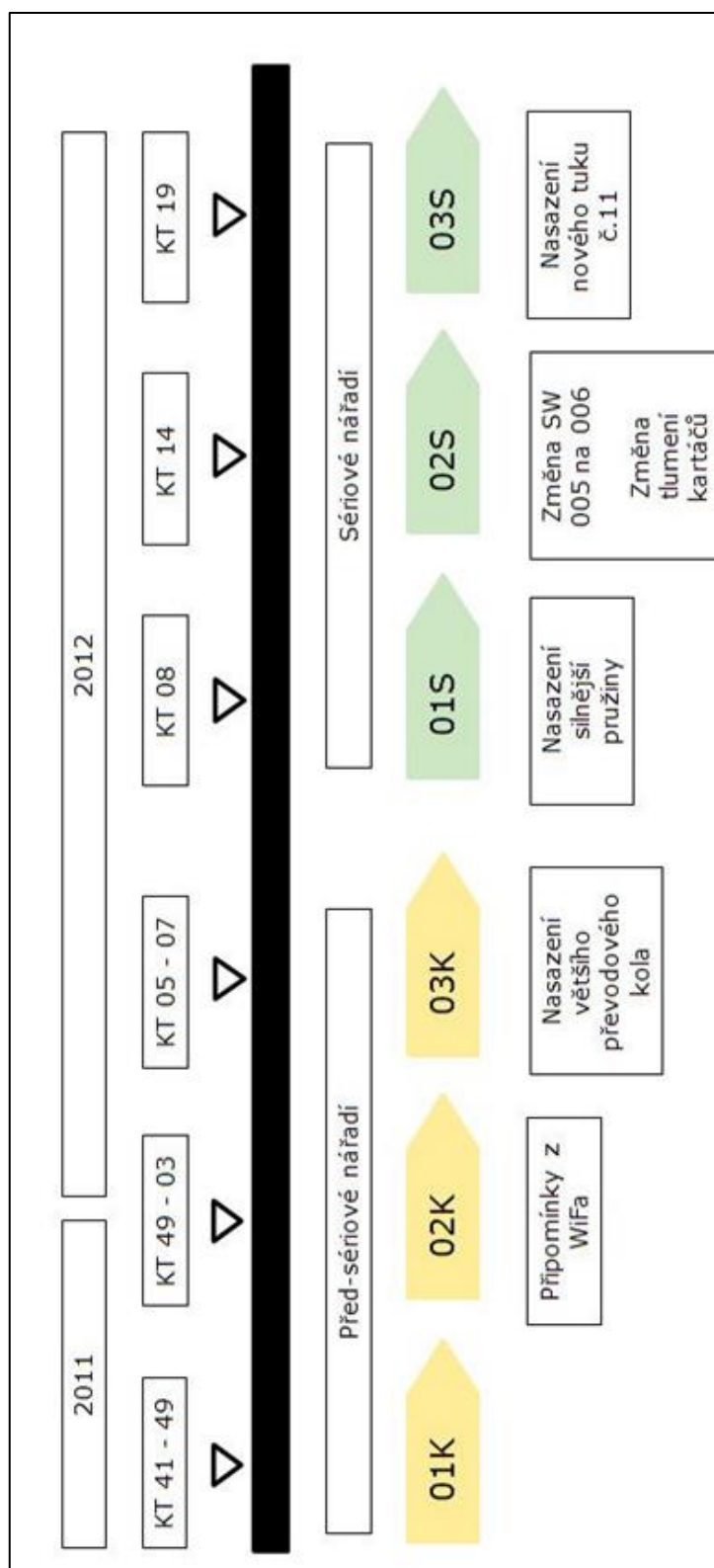
Zdroj: [14], Interní materiál Škoda Auto, a.s.

Příloha 7 Srovnání akustického hluku motorů dvou různých dodavatelů



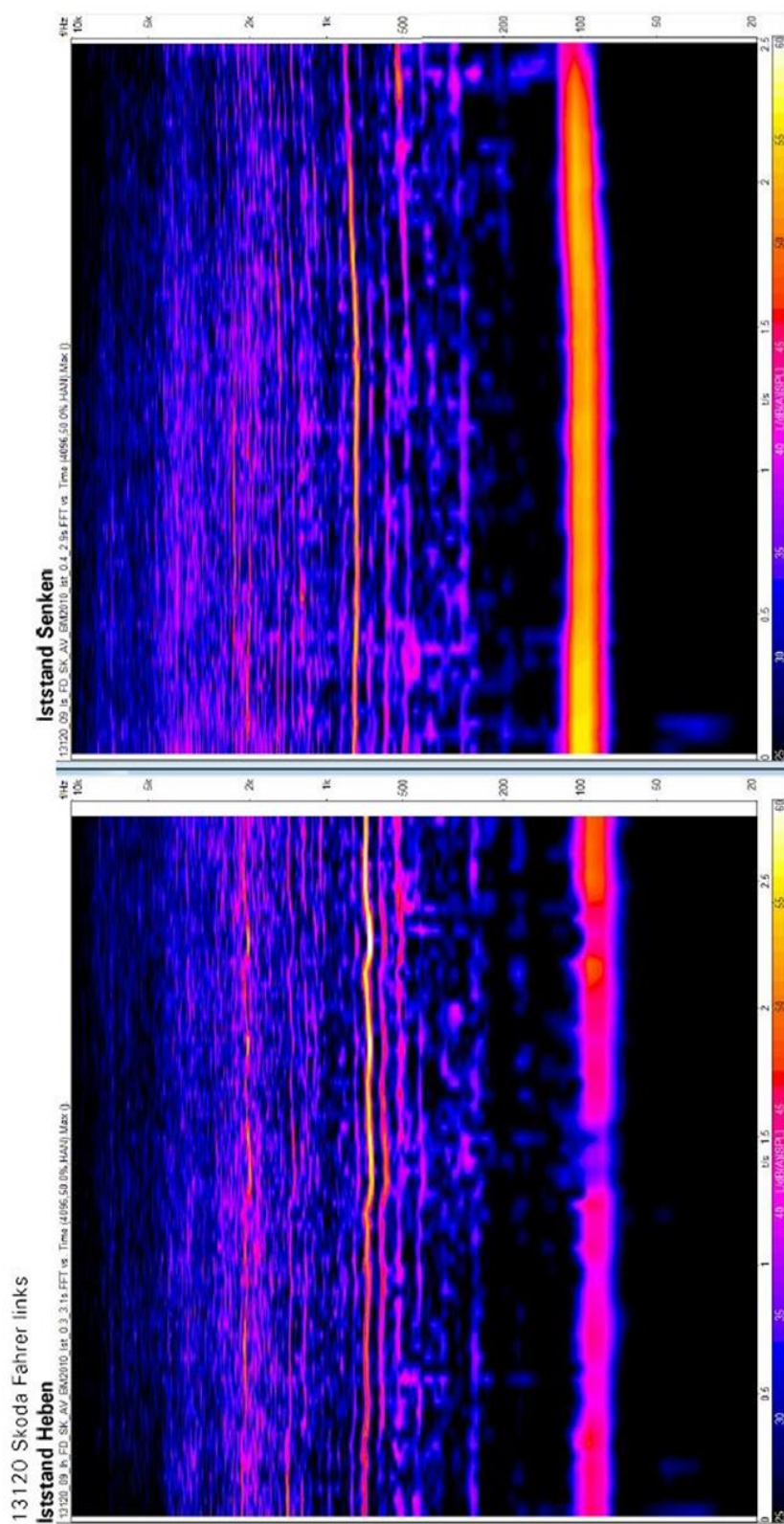
Zdroj: [15], Interní materiál Škoda Auto, a.s.

Příloha 8 Přehled změn a jejich termíny nasazení pro optimalizaci hluku dveřní jednotky vybraného modelu vozu



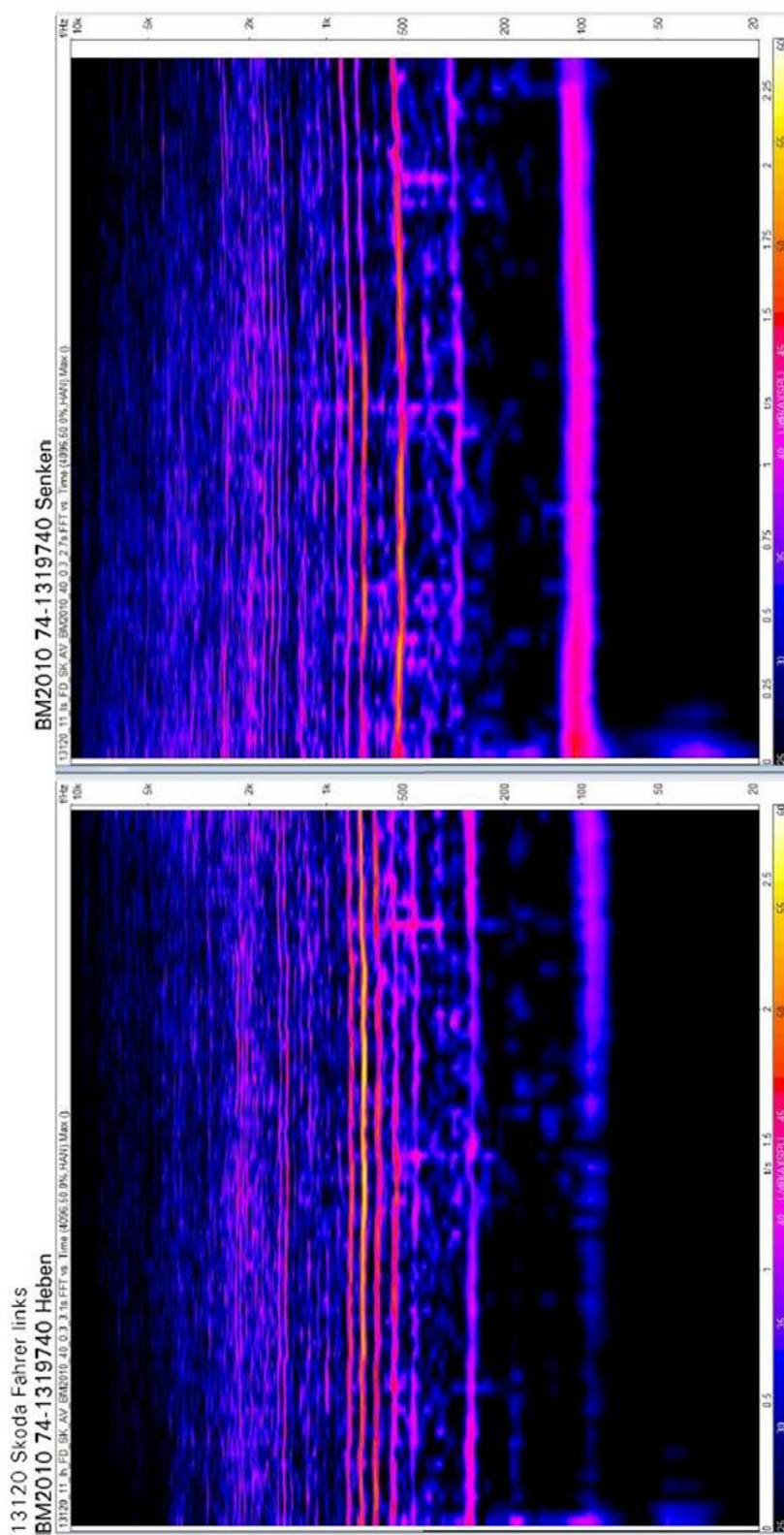
Zdroj: [16], Interní materiál Škoda Auto, a.s. (přeloženo z německého jazyka)

Příloha 9 Srovnání akustického hluku motoru před předpětím hřídele motoru a změnou uložení kolektorového boxu



Zdroj: [17], Interní materiál dodavatele

Příloha 10 Srovnání akustického hluku motoru po předpětí hřídele motoru a změně uložení kolektorového boxu



Zdroj: [17], Interní materiál dodavatele

ANOTAČNÍ ZÁZNAM

AUTOR	Jan Andres		
STUDIJNÍ OBOR	6208R087 Podniková ekonomika a management obchodu		
NÁZEV PRÁCE	Analýza vady ve fázi vývoje elektronických komponent vozu		
VEDOUCÍ PRÁCE	Ing. et Ing. Martin Folta, Ph.D., EUR ING		
KATEDRA	KLRK - Katedra logistiky a řízení kvality	ROK ODEVZDÁNÍ	2016
POČET STRAN	58		
POČET OBRÁZKŮ	11		
POČET TABULEK	4		
POČET PŘÍLOH	10		
STRUČNÝ POPIS	<p>Bakalářská práce se zaměřuje na analýzu vady ve fázi vývoje elektronických komponent vozu. Cílem této bakalářské práce je popsat závadu u vybraného modelu vozu Škoda Auto, a.s., navrhnout opatření vedoucí ke zlepšení stavu závady a minimalizovat riziko vzniku této závady na všech budoucích projektech společnosti Škoda Auto.</p> <p>Analýza vady byla provedena měřením a diagramem příčin a následků, navrhované opatření pro odstanění vady byla diskutována v oddělení EEK společnosti Škoda Auto, a.s.</p> <p>Většina z navrhovaných opatření se na projektu realizovala a odstranila popsanou vadu vybraného modelu vozu. Další z návrhů se zohlednily při výrobě budoucích modelů vozů Škoda Auto, a.s.</p>		
KLÍČOVÁ SLOVA	Analýza, procesu vzniku vozu, metody kvality, vývoj, elektronické komponenty		
PRÁCE OBSAHUJE UTAJENÉ ČÁSTI: Ne			

ANNOTATION

AUTHOR	Jan Andres		
FIELD	6208R087 Business Management and Sales		
THESIS TITLE	Fault analysis in vehicle´s electronical component development		
SUPERVISOR	Ing. et Ing. Martin Folta, Ph.D., EUR ING		
DEPARTMENT	KLRK - Department of Logistics and Quality Management	YEAR	2016
NUMBER OF PAGES	58		
NUMBER OF PICTURES	11		
NUMBER OF TABLES	4		
NUMBER OF APPENDICES	10		
SUMMARY	<p>Bachelor thesis is focused on fault analysis in vehicle´s electronical component development. Main goals are describe fault on selected vehicle model of Skoda Auto, a.s., suggest improvements and minimalize risk of fault in any future projects in Skoda Auto.</p> <p>Analysis has been made through measurement and Ishikawa diagram. Suggested improvements had been discussed with EEK Skoda Auto department.</p> <p>Most of suggested improvements has been realized and eliminate fault mentioned above. Other suggested improvements have been taken into account for future projects in Skoda Auto.</p>		
KEY WORDS	Analysis, vehicle´s development process, quality methods, development, electronical components		
THIS INCLUDES UNDISCLOSED PARTS: No			