

Univerzita Pardubice
Dopravní fakulta Jana Pernera

Řízení kvality ve výrobě vozů s ohledem na prevenci poškození dílů
elektrostatickým výbojem

Bc. Veronika Pávová

Diplomová práce

2022

Univerzita Pardubice
Dopravní fakulta Jana Pernera
Akademický rok: 2021/2022

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

(projektu, uměleckého díla, uměleckého výkonu)

Jméno a příjmení: **Bc. Veronika Pávová**
Osobní číslo: **D19029**
Studijní program: **N3708 Dopravní inženýrství a spoje**
Studijní obor: **Dopravní management, marketing a logistika**
Téma práce: **Řízení kvality ve výrobě vozů s ohledem na prevenci poškození dílů elektrostatickým výbojem**
Zadávací katedra: **Katedra dopravního managementu, marketingu a logistiky**

Zásady pro vypracování

Úvod

1. Teoretické aspekty řízení kvality s ohledem na prevenci
2. Analýza stávajícího řízení kvality ve výrobě vozů v souvislosti s výskytem elektrostatického výboje
3. Návrh opatření pro zvýšení ochrany před výskytem a účinky elektrostatického výboje ve výrobě vozů
4. Zhodnocení navrhovaného řešení

Závěr

Rozsah pracovní zprávy: **50-60 stran**
Rozsah grafických prací: **dle doporučení vedoucí/ho**
Forma zpracování diplomové práce: **tištěná/elektronická**

Seznam doporučené literatury:
dle pokynů vedoucí/ho práce

Vedoucí diplomové práce: **Ing. Daniel Salava, Ph.D.**
Katedra dopravního managementu, marketingu
a logistiky

Datum zadání diplomové práce: **29. října 2021**
Termín odevzdání diplomové práce: **12. května 2022**

L.S.

doc. Ing. Libor Švadlenka, Ph.D.
děkan

Ing. Pavla Lejsková, Ph.D.
vedoucí katedry

V Pardubicích dne 29. dubna 2022

Prohlašuji:

Práci s názvem Řízení kvality ve výrobě vozů s ohledem na prevenci poškození dílů elektrostatickým výbojem jsem vypracovala samostatně. Veškeré literární prameny a informace, které jsem v práci využila, jsou uvedeny v seznamu použité literatury.

Byla jsem seznámena s tím, že se na moji práci vztahují práva a povinnosti vyplývající ze zákona č. 121/2000 Sb., o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon), ve znění pozdějších předpisů, zejména se skutečností, že Univerzita Pardubice má právo na uzavření licenční smlouvy o užití této práce jako školního díla podle § 60 odst. 1 autorského zákona, a s tím, že pokud dojde k užití této práce mnou nebo bude poskytnuta licence o užití jinému subjektu, je Univerzita Pardubice oprávněna ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které na vytvoření díla vynaložila, a to podle okolností až do jejich skutečné výše.

Beru na vědomí, že v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších předpisů, a směrnicí Univerzity Pardubice č. 7/2019 Pravidla pro odevzdávání, zveřejňování a formální úpravu závěrečných prací, ve znění pozdějších dodatků, bude práce zveřejněna prostřednictvím Digitální knihovny Univerzity Pardubice.

V Pardubicích dne 10. 5. 2022

Bc. Veronika Pávová v. r.

Ráda bych poděkovala vedoucímu práce Ing. Danielu Salavovi, Ph.D., za vstřícný přístup a cenné rady při zpracovávání diplomové práce. Dále děkuji kolegům za vstřícnost, odborné rady a poskytnutí interních materiálů ze společnosti ŠKODA AUTO a.s.

ANOTACE

Práce se zaměřuje na řízení kvality ve výrobě vozů s ohledem na prevenci poškození dílů elektrostatickým výbojem ve společnosti ŠKODA AUTO a.s. Zabývá se současnými opatřeními ve výrobě v rámci problematiky ESD.

KLÍČOVÁ SLOVA

kvalita, řízení kvality, elektrostatický výboj, prevence, citlivé díly

TITLE

Quality management in car production concerning the prevention of damage to parts by electrostatic discharge

ANNOTATION

The work focuses on quality management in the production of cars concerning the prevention of damage to parts by electrostatic discharge in the company SKODA AUTO a.s. It deals with current measures in production within ESD.

KEYWORDS

quality, quality management, electrostatic discharge, prevention, sensitive parts

OBSAH

ÚVOD	10
1 TEORETICKÉ ASPEKTY ŘÍZENÍ KVALITY S OHLEDEM NA PREVENCI	12
1.1 Historie kvality.....	12
1.2 Nástroje a metody řízení kvality	13
1.2.1 7 nástrojů kvality.....	13
1.2.2 Základní koncepce kvality	14
1.2.3 Ustanovení normy ČSN ISO řady 9000.....	15
1.2.4 Principy norem ISO 9000.....	16
1.3 Hlavní cíle kvality	18
1.3.1 Přezkoumání návrhu.....	18
1.4 Zvažování rizik a neshodných výstupů	19
1.4.1 Řízení rizik.....	19
1.4.2 Analýza rizik	20
1.4.3 Metoda FMEA	21
1.5 Audit.....	22
1.6 Interní audit.....	23
1.6.1 Účel provádění interního auditu.....	23
1.6.2 Cíl interního auditu	24
1.7 Externí audit.....	24
1.7.1 Externí audit druhou a třetí stranou.....	25
2 ANALÝZA STÁVAJÍCÍHO ŘÍZENÍ KVALITY VE VÝROBĚ VOZŮ V SOUVISLOSTI S VÝSKYTEM ELEKTROSTATICKÉHO VÝBOJE.....	26
2.1 Společnost ŠKODA AUTO a.s.	26
2.1.1 Organizační struktura značky ŠKODA	27
2.1.2 Oddělení Řízení kvality výroba vozů MB.....	27
2.2 Problematika ESD – Elektrostatický výboj.....	28
2.2.1 Důvody zavádění.....	30
2.2.2 Definice citlivých dílů.....	32
2.2.3 Organizace týmů ESD.....	34
2.2.4 EPA pracoviště.....	36
2.3 Realizace požadavků ESD ve výrobě vozů.....	37
2.3.1 Požadavky na regálové systémy.....	37

2.3.2	Požadavky na instalované podlahové krytiny	41
2.3.3	Požadavky na skladovací a sekvenční pozice – značení taktů	42
2.3.4	Balení a manipulace	43
2.3.5	Označení a vybavení prostoru EPA	44
2.3.6	Ionizátory	45
2.3.7	Obuv a oděvy	46
2.4	Školení	47
2.5	Obaly	47
2.5.1	Použití ESD obalů	48
2.6	Testery	49
2.7	Měření	50
2.7.1	Proces a postup měření	50
2.7.2	Formulář a výsledný protokol z měření	51
2.8	Shrnutí	51
3	NÁVRH OPATŘENÍ PRO ZVÝŠENÍ OCHRANY PŘED VÝSKYTEM A ÚČINKY ELEKTROSTATICKEHO VÝBOJE VE VÝROBĚ VOZŮ	53
3.1	Možné zjištěné nedostatky	53
3.2	Oděvy zaměstnanců	54
3.2.1	Zajištění vyhovujících oděvů pro zaměstnance	54
3.3	Školení zaměstnanců	55
3.3.1	Návrh na opatření pro školení zaměstnanců	56
3.4	Návrh na používání obalů ve výrobě	59
3.4.1	Textilní obaly	60
3.4.2	Antistatické obaly	60
3.4.3	Zavedení krytek	61
3.5	Komunikace útvarů	61
4	ZHODNOCENÍ NAVRHOVANÉHO ŘEŠENÍ	64
4.1	Označení oděvů v aplikaci OOPP	64
4.2	Online test pro školení zaměstnanců	64
4.3	Obaly a krytky na citlivé díly	66
4.4	Komunikace útvarů	67
4.5	Shrnutí navrhovaných řešení	67
	ZÁVĚR	69

POUŽITÁ LITERATURA.....	71
SEZNAM TABULEK.....	73
SEZNAM OBRÁZKŮ.....	74
SEZNAM ZKRATEK.....	75
SEZNAM PŘÍLOH.....	76

ÚVOD

Rostoucí požadavky zákazníků a globální konkurence udává čím dál tím větší tlak na neustále zlepšování v automobilovém průmyslu. Na základě vyrovnání se konkurenci a splnění požadavků zákazníkům, se automobily více vybavují elektronikou. Dnešní automobily zákazníkům nabízejí modernější vybavení, funkce, jistý komfort či další chytré doplňky. To je jeden z důvodů, proč se ve výrobě objevuje a používá stále více elektronických součástek. Při zvyšování počtu elektronických součástek se postupně objevují problémy s poškozenými, nefunkčními a zničenými díly. To může mít za následek nefunkčnost automobilů přímo v provozu a dopad na jméno výrobce ŠKODA AUTO a.s. Tyto reakce se mohou objevit na sociálních sítích nebo jiných portálech, mající obrovský vliv na mínění veřejnosti. Společnost ŠKODA AUTO a.s. si především zakládá na bezpečnosti automobilů, protože hlavně bezpečnost je v provozu extrémně důležitá, neboť porušení elektroniky vozu může znamenat velké problémy, které v nejhorším případě mohou vést k nefunkčnosti vozu.

Jednou z příčin poškození elektronických dílů může být elektrostatický výboj, který může vzniknout při každodenních situacích nedodržováním procesních pravidel ve výrobě. Je-li například člověk elektrostaticky nabitý a dotkne se elektronické součástky, je téměř jistota, že proběhne elektrostatický výboj. A právě nastalý elektrostatický výboj mezi člověkem a elektronickou součástkou může součástku potencionálně poškodit či zničit. Proto je potřeba zajistit soubor preventivních ochranných opatření, která komplexně zabrání poškození elektronických dílů nekontrolovatelným elektrostatickým výbojem.

Diplomová práce se zabývá problematikou elektrostatického výboje ve výrobě vozů ve společnosti ŠKODA AUTO a.s. a zavádění potřebných opatření pro ochranu citlivých dílů k zabránění poškození nebo zničení elektrostatickým výbojem.

Diplomová práce je zaměřena na čtyři části: teoretická, analytická, návrhová a kapitola vyhodnocení. V první teoretické části se bude zaměřovat na historii kvality, její nástroje a metody. Dále se budou popisovat, jaké jsou hlavní cíle kvality, zvažování určitých rizik a neshod a jak se rizika řídí a analyzují. Pro důležitost zjištění rizik a neshod budou zmíněny interní a externí audity, jejich účely a cíle provádění.

Ve druhé části bude řešena analýza stávajícího řízení kvality v souvislosti s elektrostatickým výbojem. V úvodu bude představena společnost ŠKODA AUTO a.s. a oddělení kvality, kde je tato diplomová práce psána. Bude vysvětlena problematika elektrostatického výboje, pod zkratkou ESD a důvody zavádění ochranných opatření na vzniklá

rizika ve výrobě. V neposlední řadě také budou popsány metody a postupy, pro určení vyhovujících opatření.

Třetí část diplomové práce zahrnuje návrhy opatření pro zvýšení ochrany před výskytem ESD ve výrobě vozů. Na základě nedostatků budou navržena vhodná a efektivní opatření, která musí směřovat ke zlepšení stavu ve výrobě.

Poslední čtvrtá část se bude věnovat zhodnocení navrhovaných řešení, z předešlé části.

Cílem této diplomové práce je na základě teoretických aspektů, analýzy stávajícího řešení kvality a již zavedených opatření, navrhnout taková řešení, která ulehčí proces ve výrobě vozů a která zvýší ochranu před výskytem elektrostatického výboje a tím zamezí poškození citlivých dílů.

1 TEORETICKÉ ASPEKTY ŘÍZENÍ KVALITY S OHLEDEM NA PREVENCI

Podle Leščišin a Mácka (2000) je jedním z rozhodujících předpokladů transformace ekonomiky na tržový systém přechod od předešlých ukazatelů kvantity na kvalitu. Jen výrazné zvýšení kvality může garantovat efektivnost výroby a konkurenceschopnost firmy v podnikání na trhu. Dobrá kvalita výrobku je zárukou nejen obchodní úspěšnosti podniku, ale také spolehlivým podnikatelským prostředkem pro perspektivnost firmy a její budoucnost.

Blecharz (2011, str. 35) poukazuje na definici, která je univerzálně uznávaná a je obsažena v mezinárodní normě ISO 9000: „*Kvalita (jakost) je stupeň splnění požadavků souborem inherentních znaků*“. Mezi inherentní znaky patří vnitřní vlastnosti objektu kvality, což jsou přesněji produkty, procesy, zdroje a systémy. Tyto znaky jsou také častokrát označovány za „znaky jakosti“.

1.1 Historie kvality

Dle Sysla (2012) rozvoj průmyslové výroby přináší potřebu kontroly, která by bránila nekalému podnikání a objektivně posuzovala produkty. Kvalita se objevuje již od dávných dob. Po první světové válce, růst výroby přinesl vznik a vývoj statistických teorií, aplikovatelných pro průmyslovou praxi. Období po druhé světové válce byla zvýšena pozornost na technickou kontrolu vstupů a výstupů a výrobci se více zaměřovali na vlastní výrobu.

Sysel (2012) uvádí, že již od poloviny minulého století byly výrazně vyšší požadavky od zákazníků na výrobky a jejich kvalitu. Tím bylo zřejmé, že výrobek, který splňuje pouze technologické parametry, nemusí být na trhu úspěšný. Protože zákazníci mají zájem i o jiná kritéria, jako je například vzhled, úspornost, spolehlivost, komfort při užívání anebo už i návazné služby či poprodejní servis atd. Tím začaly postupně vznikat nové nástroje, metody a objevovaly se nové přístupy a modely řízení kvality.

Podle Imlera (2008) mezi prvními zastánci systému kvality a nástrojů kvality byli Walter A. Shewhart, W. Edwards Deming a Joseph M. Juran. Celá historie systému kvality sahá do doby, kdy Shewhart, považovaný za zakladatele TQM, vyvinul cyklus učení se a zlepšování se. Skutečným vzestupem popularity systému kvality bylo Demingovo použití TQM – jednoduchý systém kvality. To vedlo k význačnému vzestupu japonské průmyslové výroby a v šedesátých letech se v každé průmyslové zemi mohli vidět výrobky s nápisem „Made in Japan“. Je mnoho dalších nástrojů a metod řízení kvality pro identifikaci a zlepšování procesů, které budou zmíněny v dalších kapitolách.

1.2 Nástroje a metody řízení kvality

Řízení kvality je dle Publi (2018) zejména snaha o neustále zlepšování, jehož výsledkem jsou efektivnější procesy a tím zvýšená produktivita i snížené náklady. Kvalita a její řízení je jedním z rozhodujících faktorů rovnovážného ekonomického růstu jak organizací, tak i podnikajících jednotlivců.

Blecharz (2011) několika způsoby popisuje, jak firmy v praxi aplikují systém managementu kvality:

- Ryze vlastní přístup – většinou používán u velkých nadnárodních společností, které mají dlouhá léta prověřený a propracovaný systém,
- Systém na bázi standardů – existuje celá řada standardů, začínaje normami ISO řady 9000. Výhoda realizace systémů podle této normy je taková, že jsou jasně stanoveny požadavky na systém. Tento způsob je uplatňován nejvíce v Evropě,
- Systém na bázi TQM či jiných forem komplexního řízení kvality – vychází z japonského nebo amerického TQM. Jde o komplexnější systémy, rozšířené především o důraz na lidi v organizaci, ekonomiku kvality, ale také o důslednější provedení neustálého zlepšování.

Blecharz (2011) dodává, že v praxi jde velmi často o kombinaci výše uvedených přístupů a uvádí příklad typicky dobrého dodavatele v automobilovém průmyslu, kdy dodavatel bude používat některé prvky ve svém systému od zákazníka, dál se bude řídit podle norem ISO 9000 a ISO 9001 a nakonec, pod velkým tlakem na zlepšování a zlevňování výrobků, bude muset zavést další metody a postupy TQM.

1.2.1 7 nástrojů kvality

Jak uvádí Matuský (2020) pro potřeby řízení kvality je nutné shromažďovat potřebné informace, vhodnou formou je třídit a zpracovávat, analyzovat a správně používat při řešení problémů. Pro popis problému, pochopení vztahů a analýzy se v praxi managementu kvality osvědčilo sedm jednoduchých nástrojů řízení kvality. Mezi jejich základní přínosy patří poznání určit, v jakém stavu je objekt, odhalit priority, které mají být řešeny, nalézt příčiny sledovaného stavu objektu a v neposlední řadě sledovat vývoj stavu objektu, a tím zjistit možnosti dalšího zlepšování.

Matuský (2020) popisuje rozdělení 7 nástrojů kvality:

- Tabulky, záznamníky, formuláře – umožňují zaznamenávat získané informace o kvalitě a znázornit vztahy mezi nimi. Informace utřídí tak, aby poskytly jasný obraz o situaci.

- Vývojový diagram – pomáhá porozumět procesu tím, že jej rozdělí do jednotlivých dílčích činností a okamžiků rozhodování. Graficky znázorněny jednotlivé kroky procesu.
- Diagram příčin a následků – diagram známý jako Ishikawův diagram, zobrazuje a utřídí všechny možné příčiny a podpříčiny, které ovlivňují daný následek. Tím prezentuje ucelený pohled na sledovanou situaci.
- Paretův graf – slouží k určení nejdůležitějších problémů, faktorů a oblastí, na které je potřeba se zaměřit. Je založen na Paretově principu, který udává, že cca 80 % následků způsobuje cca 20 % příčin. A právě soustředěním pozornosti na tyto příčiny a jejich řešením lze dosáhnout nejlepšího zlepšení.
- Histogram – nástroj, který jednoduchou formou vypovídá o chování procesu. Zpřístupňuje a upravuje nepřehledné tabulky rozsáhlých číselných údajů o jednom jevu. Tímto je tedy výborným nástrojem pro sdělení vizuální informace o procesu.
- Bodový diagram – slouží ke zjištění či ověření vzájemné závislosti dvou jevů a znázorňuje charakter a těsnost případné závislosti.
- Regulační diagram – zobrazuje vývoj sledovaného jevu, při čemž je základní informací posloupnost výběrů v čase. Každý výběr je reprezentován střední hodnotou nebo střední hodnotou a rozptýlením.

1.2.2 Základní koncepce kvality

Hutera (2007) uvádí, že koncepce podnikových standardů se vyznačuje různými přístupy. Je ovšem jeden společný znak, a to, že koncepce podnikových standardů je náročnější než požadavky definované normou ISO řady 9000.

V tabulce 1 je znázorněn dle Hutery (2007) vývoj systému managementu kvality v 20. století:

Tabulka 1 Vývoj systému managementu kvality v 20. století

Rok	Typ modelu	Charakteristika
1900	Model řemeslné výroby	Dělník
1920	Model výrobního procesu s technickou kontrolou	Technická kontrola
1930	Model výrobního procesu s výběrovou kontrolou	Statistické metody technické kontroly
1940	Model s regulací výrobních procesů	Statistická regulace procesu

1960	Model celopodnikového řízení jakosti	Company Wide Quality Management
1975	Model výrobních procesů s koncepcí TQM	Total Quality Management
1987	Model dokumentovaných procesů	Normy řady ISO 9000
2000	Integrovaný management	Global Quality Management

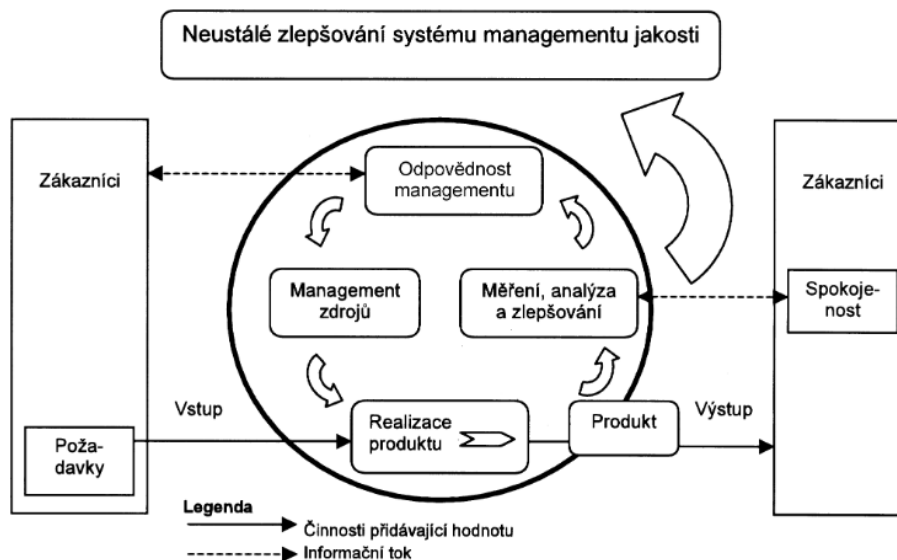
Zdroj: Hutýra (2007), upraveno autorem

Pro doplnění modelů jsou definice dle Hutchinsa (1984):

- Company Wide Quality Management (CWQM) - se zabývá efektivitou řízení firemního konstrukčního a výrobního systému. Začíná průzkumem trhu a pokračuje přes návrh a výrobu až po poprodejní servis a vyhodnocování dat získaných z uživatelských zkušeností. S cílem získat spokojenost zákazníka, poskytnout hodnoty za peníze a přispět k zisku. Kontrola kvality musí zajistit, aby všechny tyto funkce měly stejné cíle, což není vždy jednoduché,
- Total Quality Management (TQM) - základní definice celkového managementu kvality popisuje manažerský přístup k dlouhodobému úspěchu prostřednictvím spokojenosti zákazníků. V rámci TQM se všichni členové organizace podílejí na zlepšování procesů, produktů, služeb a kultury, ve které pracují.
- Global Quality Management (GQM) - je přední systém řízení kvality vyvinutý pro podniky, které chtějí sdělovat své kvality ověřitelným způsobem prostřednictvím stručných prohlášení o kvalitě a rozšířených informací a dostupnosti. Obsahuje stručná prohlášení o kvalitě, rozšířené informace a související údaje týkající se podniků, produktů nebo služeb, které mohou spotřebitelé vyhledat.

1.2.3 Ustanovení normy ČSN ISO řady 9000

Ernst & Young (2019, str. 47) definují normu ČSN ISO 9000: „*Tato mezinárodní norma podporuje přijímání procesního přístupu při vývoji, uplatňování a zlepšování efektivnosti systému managementu jakosti s cílem zvýšit spokojenost zákazníka plněním jeho požadavků.*“ Pro efektivně fungující organizaci se musí řídit a identifikovat mnoho vzájemně propojených činností. Činnost, která využívá zdroje a která je řízena za účelem přeměny vstupů na výstupy, se může považovat za proces. Aplikace systému procesů v organizaci, jejich vzájemným působením a řízením je možno nazývat „procesní přístup“. Výhodou tohoto procesního přístupu je neustále řízení vazeb mezi jednotlivými procesy, jakož i jejich vzájemné působení a kombinování.



Obrázek 1 Model neustálého zlepšování systému řízení kvality (Ernst & Young, 2019)

Na obrázku 1 je zobrazeno propojení všech procesů a je zřejmé, že při stanovení požadavků hrají významnou roli zákazníci. Organizace musí ve shodě s požadavky této mezinárodní normy dokumentovat, uplatňovat, vytvořit a udržovat systém managementu kvality a permanentně zlepšovat jeho efektivnost.

1.2.4 Principy norem ISO 9000

Podle Technických norem (2018), jsou v této mezinárodní normě popsány základní principy systému managementu kvality, které jsou předmětem norem souboru ISO 9000 a definovány související termíny.

Technické normy (2018) uvádějí seznam, koho všeho se normy ISO 9000 týkají:

- organizací, které se snaží získat výhody uplatňováním systému managementu kvality,
- organizací, které se snaží získat důvěru, že jejich dodavatelé požadavky na produkty splní,
- uživatelů produktů,
- všech osob, které mají zájem na vzájemném pochopení terminologie používané v managementu kvality (např. dodavatelé či zákazníci),
- všech osob, jak interních, tak externích vůči organizaci, které posuzují systém managementu kvality nebo provádějí jeho audit z hlediska shody s požadavky ISO 9001 (např. auditoři),

- všech osob, jak interních, tak externích vůči organizaci, které poskytují poradenství nebo školení týkající se systému managementu kvality, který je vhodný pro tuto organizaci,
- zpracovatelů souvisejících norem.

Briš (2005) uvádí osm obecných zásad, na kterých jsou normy ISO řady 9000 založeny a které jsou platné pro jakýkoliv typ organizace:

- zaměření na zákazníka – podstatou je poznat současné a budoucí potřeby zákazníků a plnit jejich požadavky dodávanými výrobky nebo službami a v ideálním případě i překonávat jejich očekávání,
- vedení a řízení lidí – v anglickém termínu známý „leadership“, kdy by vedoucí pracovníci měli určovat hlavní směr vývoje organizace a rozvíjet její kulturu. Vytvářet prostředí, v němž mohou být pracovníci plně zapojeni při dosahování cílů organizace,
- zapojení pracovníků – pracovníci jsou na všech úrovních podstatou organizace a důležitým elementem, který ovlivňuje kvalitu produktů a služeb, kdy plné zapojení pracovníků umožňuje využít jejich schopnosti v co největší prospěch organizace,
- procesní přístup – vede k transformování řídicí struktury a celého přístupu k managementu organizace a tím účinněji dosáhne požadovaného výsledku,
- systémový přístup k managementu – přispívá k efektivnosti a účinnosti organizace při správném porozumění, identifikování a řízení systému vzájemně souvisejících procesů zaměřených na daný cíl,
- neustále zlepšování – je specifickým úsilím a cílem chování organizace, které by se mělo projevit v celkové výkonnosti organizace,
- přístup k rozhodování zakládající se na faktech – efektivní rozhodování a zlepšovací aktivity jsou založeny na logické a intuitivní analýze údajů a informací,
- vzájemně výhodné dodavatelské vztahy – vzájemně výhodnými vztahy se zlepšuje schopnost organizace a jejich dodavatelů tvořit ty správné hodnoty.

Briš (2005) dodává, že tyto zásady systému managementu se staly v českých organizacích běžnou záležitostí. Těchto osm uvedených zásad představuje základ pro dosažení cílů v jakosti a vychází ze zkušenosti aplikace modelu devíti kritérií Evropské ceny za jakost. A pouze takový systém managementu, který je vytvořen a rozvíjen na základech neustálého zlepšování činností, které vedou k uspokojování potřeb a očekávání zákazníků, může přinést úspěch na světovém trhu a přežití organizací.

1.3 Hlavní cíle kvality

Jak uvádí Hykš, Chaloupková a Kardoš (2019) v organizaci musí být pro příslušné funkce, procesy a úrovně potřebné pro systém managementu kvality stanoveny cíle kvality. Cíle musí být specifikovány konkrétně, včetně přiřazení zdrojů a způsobů hodnocení výsledků. Cíl jako například „Vyvineme nový produkt“ a jeho hodnocení splněno či nesplněno, není dostačující, protože je nutno, aby cíle kvality navazovali na politiku kvality a umožňovali monitorování odpovídajících procesů. Manažeři organizace musí rozhodnout, které funkce, procesy a úrovně jsou relevantní. Vrcholové vedení by tedy mělo cíle v organizaci nastavit tak, aby byly rozpracovány na všechny řídicí úrovně. Z toho vyplývá, že u vybraných procesů manažeři stanoví ukazatele, které budou v daném roce vyhodnocovány současně jako cíle kvality. Vhodné jsou cíle, které se pravidelně vyhodnocují, například hospodářské výsledky. Cíle nemusí být zaměřeny pouze interně, ale mohou se vztahovat k externě poskytovaným produktům a službám.

Cíle kvality musí být dle Hykše, Chaloupkové a Kardoše (2019):

- soudržné s politikou kvality,
- měřitelné,
- relevantní pro shodu produktu a služeb a pro zvyšování spokojenosti zákazníka,
- monitorovány,
- komunikovány,
- dle potřeby aktualizovány.

Nenadál (2008) dodává, že cíle kvality navrhovaného produktu vyplývají z potřeb zákazníků a ze strategických cílů organizace. Pro správné určení cílů kvality produktu je tedy důležité znát potencionální zákazníky, aby organizace mohla zjistit jejich skutečné potřeby. Pro takové zjištění, je dobré využít co nejširší spektrum možných zdrojů informací. Takovými zdroji může být například interview se zákazníky, zprávy z návštěv obchodníků, servisní zprávy, zprávy z průzkumu trhu či studie konkurenceschopnosti nového produktu apod.

Podle Nenadála (2008) by se solidní dodavatelé neměli spokojit pouze se získanými informacemi o potřebách zákazníka, ale sami by se měli zajímat a podmínky a účel použití výrobku. A to hlavně proto, aby zákazníkovi mohli poradit a popřípadě jeho opravdové potřeby upřesnit.

1.3.1 Přezkoumání návrhu

Při plánování kvality a udržování cílů kvality je dle Nenadála (2008) důležitou metodou přezkoumání návrhů. To je podle Nenadála (2008, str. 86) definováno jako: „plánované,

dokumentované a nezávislé přezkoumávání existujícího nebo předpokládaného návrhu“. Mělo by se jednat o týmové a systematické zkoumání návrhů, kde je hlavním cílem vyhodnotit způsobilost návrhu (produktu nebo procesu) plnit požadavky na kvalitu, identifikovat případné nedostatky a navrhnout způsob jejich řešení. Je doporučeno, aby tato přezkoumávání byla prováděna na závěr každé fáze vývoje návrhu na různých úrovních hierarchie produktu. Takové přezkoumání by měl provádět tým zkušených a nestranných odborníků, kteří nejsou součástí vývoje daného produktu.

1.4 Zvažování rizik a neshodných výstupů

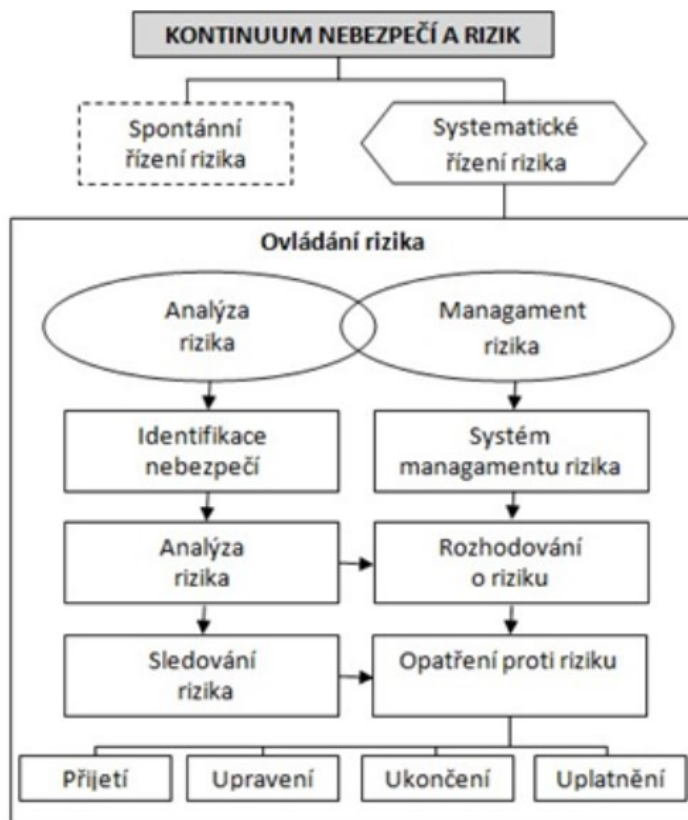
Hykš, Chaloupková a Kardoš (2019) píšou, že výstupy, které nejsou ve shodě s požadavky, musí být identifikovány a řízeny tak, aby se zabránilo jejich nezamýšlenému používání nebo dodání. Organizace musí přijmout odpovídající opatření, které vyplývá z charakteru neshody a jejího vlivu na shodu produktů a služeb. To tedy rovněž platí i pro neshodné produkty a služby zjištěné po dodání produktů, během nebo po poskytování služeb.

V případě, že se zjistí neshoda, musí organizace zajistit zadržení a neshodný produkt umístit na vyhrazené a označené místo. Aby se ideálně předešlo k dalšímu výskytu neshody, musí organizace analyzovat a stanovit takzvané kořenové příčiny vzniku neshody a přijmout opatření k odstranění těchto příčin. Předcházení vzniku vady a dalších rizik bývá téměř vždy jednodušší a současně i ekonomicky výhodnější.

1.4.1 Řízení rizik

Smejkal a Rais (2010) definují riziko jako podmínku reálného světa, ve kterém existuje vystavení nepříznivým událostem. Je to situace, v níž existuje možnost nepříznivé odchylky od potřebného výsledku, ve který se doufá nebo je očekáván. S rizikem ve firmě je zpravidla úzce spojen další pojem. Podle Smejkala a Raise (2010, str. 39) to je „*pojem změny veličiny v čase, která nabude oproti očekávaným hodnotám pozitivní nebo negativní odchylky*“. Změna se tedy musí chápat jako proces, jehož charakteristiky se mění v čase.

Tichý (2006) uvádí řízení rizik jako takové chování, které má za cíl optimalizaci působení osob v prostředí, v němž se pohybují, a to jak v přítomnosti, tak i v budoucnosti. To znamená, že čím vzdálenější je doba, po kterou je v úmyslu riziko řídit, tím obtížnější jsou postupy a tím méně spolehlivé odhady. Většinu vztahů při řízení rizik znázorňuje obrázek 2, kdy se řízení nebezpečí a rizik rozdělují na spontánní (není definován žádný postup či předpis) řízení a systematické (předem stanovený program nebo metody) řízení rizik.



Obrázek 2 Kontinuum nebezpečí a rizika, jeho řízení a ovládání (Tichý, 2006)

Jak uvádí Paleček (2006), hlavním účelem a cílem řízení rizik je jejich snížení na přijatelnou úroveň. Jakmile je jednou už nebezpečí identifikováno, je nutné, aby bylo s co nejvyšší prioritou eliminováno. Pokud by nastala situace, že není možné kompletně odstranit určité riziko, tak se ochranná opatření přímo zabudují do projektu, a i do limitních podmínek procesu.

1.4.2 Analýza rizik

Pro efektivně řízené riziko musí být podle Palečka (2006) řádně poznáno a identifikováno. Analýza rizik je tedy užitečná pro identifikaci rizik a vhodných přístupů k jejich snížení, poskytnutí věcných informací pro rozhodování a uskutečnění regulačních požadavků. Výsledky analýzy rizik jsou poté základem pro rozhodování, zda je riziko vhodné přijmout anebo jestli jej musíme snížit či zcela eliminovat. V případě snížení nebo eliminaci rizik, výsledky analýzy budou aplikovány pro výběr vhodných opatření. Analýza rizik by proto měla převážně znázorňovat systematickou identifikaci zdrojů nebezpečí, nehod, poruch a možných selhání a identifikaci faktorů, které se na iniciaci rizik podílejí.

Riziko se dále dle autora může vyjádřit kvantitativně či semi-kvantitativním způsobem nebo kvalitativně. Pro následující rozhodování a řízení rizik je vhodnější kvantitativní nebo

semi-kvantitativní způsob. Je to z toho důvodu, že se lépe umožňuje vyjádřit míra rizika určitým číslem než pouhým popisem, případně charakteristikou rizika. Vyjádření rizika číslem je lepší pro porovnávání rizik, respektive jejich nápravné opatření.

Pro doplnění členění rizik, Smejkal a Rais (2010) popisují tři možné přístupy podnikatele nebo manažera k riziku:

- averze k riziku – podnikatel se vyhýbá velmi rizikovým podnikatelským projektům a raději volí projekty, které s velkou jistotou zaručují dobré výsledky,
- sklon k riziku – podnikatel vyhledává značně rizikové projekty, které jsou spojeny nejen s výbornými zisky, ale také i s vyšším nebezpečím špatných výsledků, ztrát,
- neutrální postoj k riziku – podnikatel má mezi sklonem k averzi a sklonem k riziku určitou rovnováhu.

Úspěšným podnikatelem nebo manažerem nemůže být osoba, která nechce nebo se bojí vést podnikatelské riziko.

1.4.3 Metoda FMEA

Jak uvádí Nenadál (2008), metoda FMEA byla vyvinuta v šedesátých letech minulého století v USA a původně byla určena pro analýzy spolehlivosti složitých systémů v kosmickém výzkumu a jaderné energetice. Chvilí poté se však začala využívat k prevenci neshod i v dalších oblastech, převážně v automobilovém průmyslu.

Matuský (2020) definuje Metodu FMEA jako systematicky uspořádaným prostředkem, který umožňuje ještě před realizací provést systematický rozbor slabých míst a tím se včas vyvarovat neočekávaným potížím při realizaci. Zásadou FMEA je, že je lepší zabránit vzniku příčin vad dřív, než tyto vady následně odhalovat a odstraňovat, respektive hradit náklady následků vad. FMEA je nástroj prevence – identifikuje v náběhu možné vady, jejich následky a příčiny, hodnotí jejich rizika a navrhuje opatření k jejich předcházení.

Nenadál (2008) popisuje Metodu FMEA jako týmovou analýzu možností vzniku vad u posuzovaného návrhu, která je spojena s ohodnocením jejich rizik. Metoda FMEA je základem pro návrh a realizaci opatření vedoucích ke zmírnění těchto rizik. Je velmi podstatnou součástí přezkoumání návrhů a její aplikací lze odhalit až 90 % možných neshod.

Metoda FMEA se podle Nenadála (2008) využívá hlavně ve dvou základních aplikacích:

- FMEA návrhu produktu – analýza rizika možných vad u navrhovaného produktu,
- FMEA procesu – analýza rizika možných vad v průběhu navrhovaného procesu.

1.5 Audit

Dle ASQ (2021) je audit definován jako ověřovací činnost na místě, jako je kontrola procesu nebo systému jakosti, aby se zajistilo dodržování požadavků. Audit se může týkat celé organizace nebo může být specifický pro funkci, proces nebo výrobní krok. Některé audity mají speciální administrativní účely, jako je kontrola dokumentů, rizik nebo výkonů či sledování dokončených nápravných opatření.

ASQ (2021) popisuje rozdělení auditu na tři hlavní typy:

- Procesní audit – ověřuje, že procesy fungují v rámci stanovených limitů. Vyhodnocuje operaci nebo metodu oproti předem určeným pokynům nebo normám, aby se změřila jejich shoda a účinnost.
- Produktový audit – zkoumá konkrétní produkty nebo služby, jako je hardware, zpracovaný materiál nebo software, s cílem vyhodnotit, zda odpovídá požadavkům, konkrétně tedy specifikacím, výkonnostním standardům a požadavkům zákazníků.
- Systémový audit – hodnotí stávající program managementu kvality, aby se zjistilo, zda je v souladu s firemními politikami, smluvními závazky a regulačními požadavky.

Audit může být dle ASQ (2021) klasifikován jako interní nebo externí, v závislosti na vzájemných vztazích mezi účastníky. Interní audity provádějí zaměstnanci organizace, kdežto externí audity provádí externí auditor. Interní audity se často označují jako audity první strany, zatímco externí audity mohou být audity druhé nebo třetí strany.

Jak dále uvádí, audit první strany se provádí v rámci organizace za účelem měření jejích silných a slabých stránek, vůči jejím vlastním postupům, metodám nebo vůči externím standardům přijatých dobrovolně nebo povinně. Audit první strany je interní audit prováděný auditory, kteří jsou zaměstnání auditovanou organizací, ale nemají žádný osobní zájem na výsledcích auditu v oblasti, která je předmětem auditu. Audit druhé strany je externí audit prováděný u dodavatele zákazníkem nebo smluvní organizací jménem zákazníka. Audity druhé strany podléhají pravidlům smluvního práva, jelikož poskytují smluvní pokyny od zákazníka k dodavateli. Tento audit bývá formálnější než audit první strany, protože výsledky tohoto auditu mohou ovlivnit nákupní rozhodnutí zákazníka. Poslední audit třetí strany provádí auditorská organizace nezávislá na vztahu zákazník-dodavatel a je bez jakéhokoli střetu zájmů. Audity třetích stran mohou vést k certifikaci, registraci, ocenění, uznání, schválení licence anebo k pokutě.

1.6 Interní audit

Jak popisuje Kafka (2009), interní audit je na celém světě vykonáván v různém právním, ekonomickém a kulturním prostředí u organizací, které jsou odlišné ve svém zaměření, ve své struktuře a velikosti, prostřednictvím interních a externích zaměstnanců. Aby interní audit řádně vykonával svou roli a poslání, musí být jeho činnost vždy v souladu s Mezinárodním rámcem profesionální praxe interního auditu. Tento mezinárodní rámec představuje dle Kafky (2009, str. 12) „*logicky provázaný systém, jenž usnadňuje přípravu, interpretaci a aplikaci přístupů, metodik a postupů vhodných pro obor nebo profesi interního auditu.*“ Je založen na základních zásadách a poskytuje rámec pro výkon interního auditu a jeho podporu. Jeho hlavním cílem je včas vykonaná příprava závazných směrnic a jejich dostupnost a dále napomáhat odborníkům a zainteresovaným stranám.

Phillips (2018, str. 2) připomíná, jak interní audit definuje norma ISO 9000:2015: „*jako systematický, nezávislý a dokumentovaný proces získávání důkazů z auditu a jejich objektivní hodnocení s cílem určit rozsah splnění kritérií auditu*“. Taková definice jistě platí pro kterýkoliv audit. Interní audit, audit dodavatele a certifikační audit, je podle ISO 9001. Účel každého z těchto auditů je ale jedinečný.

1.6.1 Účel provádění interního auditu

Jak popisuje Phillips (2018), primárním účelem certifikačního auditu podle normy ISO 9001 je ověřit, zda organizace neustále zlepšuje efektivnost systému managementu kvality, který plní požadavky ISO 9001:2015. Hlavní náplní certifikačního auditu je pečlivě porovnávat dokumentaci, záznamy a činnosti s požadavky normy ISO 9001:2015 a ověřit jejich shodu s normou. V organizacích je nejdůležitějším účelem interních auditů najít příležitosti ke zlepšování. Na začátku interního auditu auditor přichází pouze s polovinou znalostí, které jsou pro úspěšný audit potřebné. Mezi takové vědomosti patří například znalost normy, dokumentace organizace a čerstvý nezaujatý pohled.

Mezi hlavní přínosy efektivního procesu interního auditu podle Phillips (2018) jsou:

- snížené provozní náklady prostřednictvím vyšší efektivnosti, zvýšená produktivita, lepší plánování a snížení odpadu a frekvence přepracování,
- zlepšená výkonnost v oblasti bezpečnosti,
- zvýšená spokojenost zákazníků,
- zlepšená morálka,
- snížené bariéry mezi odděleními,
- přežití.

1.6.2 Cíl interního auditu

Podle Hykše, Chaloupkové a Kardoše (2019) v organizaci musí být prováděny interní audity v plánovaných intervalech, aby se získaly informace o tom, zda systém managementu kvality odpovídá vlastním požadavkům organizace na její systém managementu kvality a požadavkům mezinárodní normy.

Podle Phillips (2018) má interní audit čtyři primární cíle:

- ověřit shodu s používanými normami,
- ověřit shodu s dokumentovanými procesy a postupy,
- ověřit efektivnost procesů,
- identifikovat příležitosti ke zlepšování efektivnosti systému managementu kvality.

Hykš, Chaloupková a Kardoš (2019) dodávají, že účelem těchto cílů je získávat informace o stavu systému managementu kvality a o jeho efektivním zavedení a udržování. Organizace tedy provádí interní audity především proto, že je to velmi účinný nástroj ověřování systému managementu kvality, a nejen z důvodu, že je to požadavek normy. Prověřuje se nejen to, že všechny požadavky jsou dostatečně vymezeny, dokumentovány, realizovány a monitorovány, ale zda jsou daná opatření přijímána ke zlepšení a zda se tyto činnosti provádí efektivně.

Dále autoři dodávají, že pro efektivní probíhání interního auditu musí být stanovena jednoznačná kritéria, podle kterých audit probíhá. Každý audit musí mít vymezený předmět auditu. Kritéria i předmět auditu musí před auditem znát jak auditor, tak auditovaný, aby se mohli na audit připravit. Pro úspěšný audit musí být zajištěna objektivita a nestrannost procesu auditu. Jak již bylo řečeno, cílem a úspěšným auditem je vytvoření souboru podkladů pro řešení nápravy a nápravných opatření, za což jsou odpovědní převážně auditovaní. Auditovaní by ideálně měli být vedeni ke sdílení svých znalostí v průběhu auditu a tím by měli hrát v procesu interních auditů zásadní roli.

1.7 Externí audit

Dle InterExpertu (2021) je účelem externího auditu poskytnout nezávislou zprávu o účetní uzávěrce daného subjektu. Dále předává doporučení na zdokonalení procesů a činností, navrhuje podněty a procesy na zlepšení a hodnotí současnou situaci organizace. Podstatným úkolem externího auditora je rozpoznat, zda účetní uzávěrka neobsahuje nesrovnalosti nebo nesprávné informace. Externí auditor většinou navazuje a využívá informace a výsledky z interního auditu. Ovšem veškeré výroky a úsudky, které se vztahují k auditu účetní uzávěrky, provádí pouze sám externí auditor. Rozdíl mezi interním a externím auditem je nejen to, kdo

audit provádí, ale i smysl celého auditu. Čím přesněji a častěji jsou interní audity v organizaci uskutečňovány (příčemž jsou nápravná opatření k naleznutým nesrovnalostem správně zavedeny), tím lépe a snadněji organizace zvládá i externí audity, které se realizují jak třetí stranou (certifikačním orgánem) nebo druhou stranou (zákazníkem). Externí audit je tedy zejména prostředkem pro nezávislý pohled na fungování organizace.

1.7.1 Externí audit druhou a třetí stranou

Podle Certifikace Manažerských systémů (2019) je externí audit druhé strany uskutečňován zákazníky, kteří organizaci mohou přinést šanci získat novou obchodní příležitost. Na rozdíl od externího certifikačního auditu, který je realizován certifikačními orgány. Tyto certifikační audity umožňují managementu organizace ubezpečení, že zavedený systém managementu řádně provádí požadavky normy ISO. Po získání certifikace organizace zvyšuje svou spolehlivost a důvěru u zákazníků.

Dále se v Certifikaci Manažerských systémů (2019) popisuje, že externí audity jsou uskutečňovány týmem oprávněných externích auditorů. Proces řízení externích auditů v certifikačních firmách patří pod Vedoucího certifikačního orgánu. Ten stanovuje cíle auditu, program auditu a celý auditorský tým. V průběhu externích auditů v případě potřeby doprovází tým auditorů i takzvaný technický expert. Technický expert je osoba poskytující týmu externích auditorů speciální znalosti.

2 ANALÝZA STÁVAJÍCÍHO ŘÍZENÍ KVALITY VE VÝROBĚ VOZŮ V SOUVISLOSTI S VÝSKYTEM ELEKTROSTATICKEHO VÝBOJE

Vzhledem k tomu, že se diplomová práce týká řízení kvality ve výrobě vozů ve společnosti ŠKODA AUTO a.s., je vhodné představit společnost a konkrétně i oddělení Řízení kvality výroba vozů, kde tato práce vznikla.

2.1 Společnost ŠKODA AUTO a.s.

Ve výroční zprávě 2020 ŠKODA AUTO a.s. (2021) je uvedeno, že společnost je jedním z nejstarších výrobců automobilů na světě. Historie společnosti je již od roku 1895, kdy Václav Laurin a Václav Klement položili základy více než stoleté tradice výroby českých automobilů. V automobilovém průmyslu byla, a i stále je, pozice společnosti nepřehlédnutelná. To i díky tomu, že je téměř již 30 let součástí koncernu VOLKSWAGEN. Stala se tak silnou a mezinárodně úspěšnou společností, která působí po celém světě a svým zákazníkům momentálně nabízí celkem deset modelových řad.

Společnost ŠKODA AUTO a.s. dlouhodobě patří k pilířům české ekonomiky. V České republice je ve společnosti aktuálně zaměstnáno přes 35 tisíc lidí. Společnost sídlí v Mladé Boleslavi, kde se také nachází jeden z hlavních výrobních závodů. V Mladé Boleslavi se konkrétně vyrábí modely FABIA, SCALA, KAMIQ, OCTAVIA a nově plně elektrizovaný vůz ENYAQ. Další dva závody jsou umístěné ve Vrchlabí a v Kvasinách. V Kvasinách se vyrábí SUPERB a SUPERB iV s plug-in hybridním motorem, KODIAQ, KAROQ a SEAT ATECA. Ve Vrchlabí se vyrábí automatická převodovka DSG. Formou koncernových partnerství se vozy také vyrábí v Číně, na Slovensku, v Německu a Indii, a na Ukrajině pak ve spolupráci s lokálním partnerem.

Výroční zpráva (2021) uvádí, že předmětem podnikatelské činnosti společnosti je především vývoj, výroba a prodej automobilů, komponentů, originálních dílů, příslušenství značky ŠKODA a dále poskytování servisních služeb. ŠKODA AUTO v současné době prochází změnou s cílem stát se Simply Clever společností a do roku 2025 nabídnout nejlepší řešení v oblasti mobility. Strategie 2025+ klade důraz na inovace, otevřenou a povzbuzující firemní kulturu, zvyšování kvalifikace zaměstnanců a moderní způsoby práce. V roce 2020 stále automobilka kladla důraz na přípravu zaměstnanců na nastupující elektromobilitu. V tomto trendu automobilka pokračuje.

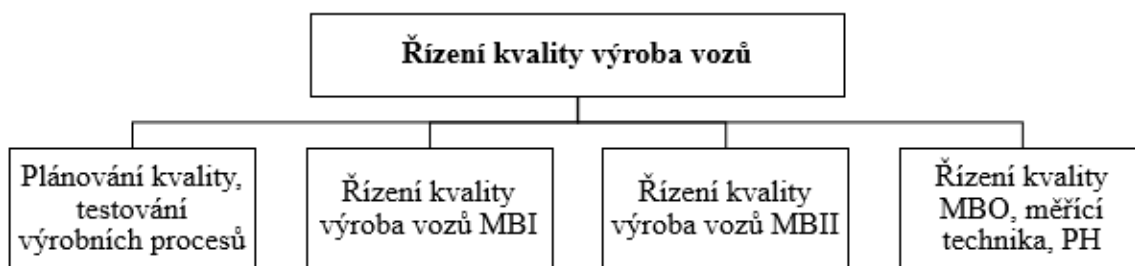
2.1.1 Organizační struktura značky ŠKODA

Pro společnost ŠKODA AUTO a.s. je podstatné mít uspořádané jednotlivé organizační jednotky. Celkově jsou organizační jednotky rozděleny na jednotlivé oblasti, které zabezpečují náležitý chod společnosti.

Moje praxe probíhá v jednom z výše uvedených, a to v Řízení kvality, kde se organizační jednotka rozděluje na další podoblasti. Řízení kvality koordinuje a usměrňuje činnosti a procesy při vývoji a výrobě vozu s ohledem na kvalitu produktu. Také sleduje vývoj spokojenosti zákazníků a zajišťuje informace o aktuálním vývoji na jednotlivých trzích.

2.1.2 Oddělení Řízení kvality výroba vozů MB

Organizační jednotka Řízení kvality výroba vozů MB stanovuje měřítka kvality pro nové náběhy vozů a sérii, stanovuje přijímací kritéria pro předávku vozů/ dílů na kontrolních bodech a navazujících provezech a určují druh a rozsah repasních prací při kontrolních akcích u pozastavených vozů. Dále oddělení schvaluje pozastavení a uvolnění vozů či předává know how do zahraničních montážních závodů CKD/SKD. Zároveň uvolňuje vozy v zahraničních montážních závodech a stanovuje cíle kvality. Na obrázku 3 je znázorněna struktura oddělení Řízení kvality výroba vozů.



Obrázek 3 Organizační struktura oddělení (Interní materiál společnosti, 2021)

Cílem oddělení je plánování kvality a testování výrobních procesů. Hlavními úkoly oblasti jsou:

- Plánování kvality – tvorba a jednání koncepce kvality, cíle metodického řízení a jeho pravidelné hodnocení, spolupráce na technických zadání a účast na technických jednání s dodavateli, tvorba interní dokumentace a metodických pokynů, řešení nových technologií, plánování nákladů na kvalitu a sledování procesních problémů, v neposlední řadě jednání a členství v odborných týmech.

- Hodnocení procesů – metodické řízení procesních auditů dle koncernové metodiky, plánování, provádění a vyhodnocení procesních auditů dle koncernového rozhraní a expertní analýzy problémů produktů a procesů.
- Podpora – podpora a zavádění základních principů kvality a řešení problémů v zahraničních závodech a Kvasinách, podpora v Mladé Boleslavi v rámci koncernových a certifikačních auditů.
- Poradenská činnost – poradce managementu kvality, technické a procesní standardy kvality, vymezení odborných stanovisek k dokumentaci Škoda a zaškolování nových pracovníků kvality.
- Zprávy o kvalitě – týdenní a měsíční přehledy a vyhodnocení o kvalitě, systém pro hodnocení kvality.

Na mé praxi se momentálně zabývám problematikou ESD – ElectroStatic Discharge, ochranou citlivých dílů před elektrostatickým výbojem, která je tématem této diplomové práce.

2.2 Problematika ESD – Elektrostatický výboj

Tato problematika je ve společnosti tématem od roku 2010, od kdy je datován vznik koncernové normy VW 80132. Koncernová norma definuje potencionální rizika a funkční ochranná opatření pro minimalizaci rizik spojených s poškozeným elektrostaticky citlivých dílů. Vzhledem ke komplexitě současně vyráběných vozů a jejich náročností z pohledu elektroniky, dochází v posledních letech ke zvýšení pozornosti na plnění požadavků, které jsou v normě navrženy.

V návaznosti na to byl jmenován ESD koordinátor pro společnost, jehož úkolem je sjednocení způsobů zavádění opatření do výrobních linek a provádění následných kontrol jejich efektivity.

Podle RealTime (2010, str. 5) je elektrostatický výboj definován jako „*přenos náboje mezi tělesy s různými elektrickými potenciály, který byl vyvolán přímým kontaktem nebo indukován elektrostatickým polem*“. Ve výrobě to znamená, že díly a komponenty citlivé na elektrostatický výboj mohou být při náhlém a nekontrolovaném přenosu elektrického náboje či výboje latentně poškozeny nebo zcela zničeny. Jedná se o vážný problém, kdy v okamžiku přenosu či přiblížení elektrického náboje, může dojít ke zničení elektroniky. Lidské tělo se může nabít na potenciál větší, než je odolnost elektronických součástek. Člověk totiž cítí výboj v rozsahu od 2000 V do 4000 V, ale mnohem menší napětí může poškodit citlivé elektronické součástky. Proto výboj, který je nebezpečný pro elektronické součástky, není vidět ani cítit.

Poškození citlivých dílů může být totální nebo latentní. Totální poškození je odhaleno na kontrole v závodě výroby vozů před uvolněním do prodeje. Tento typ závady je lépe odhalitelný, protože součástka je zcela zničena, nefunkční a musí se vyměnit na repasním pracovišti výroby vozů.

Latentní poškození elektrostaticky citlivého dílu nemusí být odhaleno a může se projevit později, až při používání vozidla. Jedná se o částečnou degradaci součástky, kdy dochází k částečnému narušení elektronických prvků. Součástka zprvu funguje, ale k jejímu úplnému selhání dojde později. Sice není ovlivněna funkce v době expedice, ale významně se snižuje životnost a dlouhodobá spolehlivost. Tyto vady se nerozpoznají žádnou zkouškou.

Základní pojmy pro rychlou orientaci v problematice:

- Elektrické napětí U [V] – rozdíl potenciálu mezi dvěma body. Napětí se dělí na bezpečné a nebezpečné. Bezpečné napětí, které člověku neublíží, se udává do 24 V (např. baterie). Nebezpečné napětí, pro člověka již ohrožující je od 24 V. Takové napětí vzniká ve vlhkém prostředí, např. v koupelně, v kuchyni, ve vířivce s osvětlením atd.
- Elektrický odpor R [Ω] – vyjadřuje, do jaké míry je materiál schopen zabránit přechodu elektricky nabitých částí daným elektrickým obvodem.
- Elektrostatické nabíjení – nosiče elektrického náboje jsou uvolňovány třením nebo oddělením dvou předmětů (např. chůzí po nevodivé podlaze). Velikost náboje závisí na typu materiálu, tření, procesu oddělování a relativní vzdušné vlhkosti. Když jsou nosiče elektrického náboje uvolněny v důsledku elektrostatického pole, velikost náboje závisí na intenzitě pole a vzdálenosti od elektrostatického pole.
- Elektrostatický výboj – náhlé vyrovnání různých elektrických potenciálů mezi dvěma objekty, např. vybití osob na elektronických součástkách nebo při kontaktu s kovovými předměty (kabelový svazek – zástrčkový kontakt).
- ESD – zkratka pro elektrostatický výboj ElectroStatic Discharge. Pro označení celé problematiky ochrany před elektrostatickými výboji.
- ESDS – díly a komponenty citlivé na elektrostatický výboj.
- Ochranná zóna ESD (EPA) - v této zóně jsou zavedena speciální ochranná opatření, aby se zabránilo nebo omezilo vzniku elektrostatického náboje.
- Disipativní – materiály elektrostaticky ztrátové nebo málo se nabíjející (povrchový odpor $1 \times 10^5 \Omega$ až $1 \times 10^{11} \Omega$), např. plast, který je speciálně upraven s přidanou směsí, aby vyhovoval požadavkům.

- **Konduktivní** – materiály elektrostaticky vodivé (povrchový odpor $1 \times 10^2 \Omega$ až $1 \times 10^5 \Omega$), náboj se na materiálu rovnoměrně rozloží po jeho povrchu a snadno se převede na jiný vodič a ten, když je uzemněn, náboj odvede a tím ho neutralizuje, např. kov, elektrostaticky vodivé plasty.
- **Antistatický** – málo se nabíjející balící materiál, který minimalizuje jakékoliv generování náboje (náboj se na materiálu/dílu ani nevytvoří)
- **Izolant** – materiál, který na sobě neustále udržuje elektrostatický náboj. To znamená, že čím lepší izolant, tím to je nebezpečnější pro ESD.

2.2.1 Důvody zavádění

Hlavním důvodem pro zavedení požadavků normy VW 80132 je eliminace elektrických závad v zákaznické síti. Zaváděním vyšších výbavových stupňů automobilů je v automobilech zaváděno stále více funkcí, která jsou realizována prostřednictvím na základě elektrických dílů. Z takového důvodu je potřeba zařadit do automobilů mnohem více výkonnějších procesorů, elektroniky, čipů a dalších citlivých dílů. S takovým přírůstkem elektronických součástí vznikla nutnost zavádět právě ESD opatření, aby se předešlo poškození citlivých dílů, ke kterým může dojít i při běžných činnostech.

V tabulce 2 jsou uvedeny přibližné hodnoty náboje a napětí generované na pracovištích výroby a montáže elektroniky bez antistatického ošetření. U výboje jsou uvedeny přibližné hodnoty napětí, kdy je výboj pro člověka zpozorovatelný. Je tedy vidět rozdíl, že výboj může poškodit součástku již při 100 V, kdežto člověk výboj zaznamená nejdříve až při 3 500 V. V tabulce 2 jsou vypsány činnosti, při kterých může vzniknout nabití člověka. Tyto činnosti obsahují dvě hodnoty napětí. Jsou to hodnoty při nízké relativní vlhkosti vzduchu a při vysoké relativní vlhkosti vzduchu. Z uvedených hodnot je zřejmý vliv relativní vlhkosti vzduchu na velikost napětí. Vlhkost vzduchu se stává kritickou, když klesne pod 40 %. Z fyzikálního hlediska je zřejmé, že čím nižší je relativní vlhkost, tím vyšší lze generovat náboj. Proto je při zavádění ESD opatření nutné znát vlhkost prostoru.

Při zavádění opatření je především snaha preventivně díly chránit a omezit případné nabití a následné vybití. Všechna opatření, která budou popsána v dalších kapitolách, jsou ve společnosti zavedená jako ochranná a preventivní. Fenomén ESD nelze zcela eliminovat, pouze mu maximálně předcházet pomocí zavedení všech dostupných preventivních opatření.

Tabulka 2 Příklady typického zdroje statického nabití a vybití

Činnost, při které může vzniknout nabití	Nízká vlhkost vzduchu (10–30 %)	Vysoká vlhkost vzduchu (65–90 %)
Přecházení po PVC podlaze	12 000 V	250 V
Práce zaměstnance u stolu	6 000 V	150 V
Rozvinutí balicí pásy	50 000 V	3 000 V
Balení PVC obalů	7 000 V	600 V
Sejmutí plastových sáčků z pracovního stolu	20 000 V	1 200 V
Vstání z kancelářské židle s pěnovou výplní	18 000 V	1 500 V
Chůze po koberci	35 000 V	1 500 V
Moment, kdy je vybití náboje znatelný	Elektrostatický výboj	
Lze výboj zaznamenat	3 500 V	
Lze výboj slyšet	4 500 V	
Lze vidět záblesk výboje	5 000 V	
Lze poškodit ESDS	100 V	

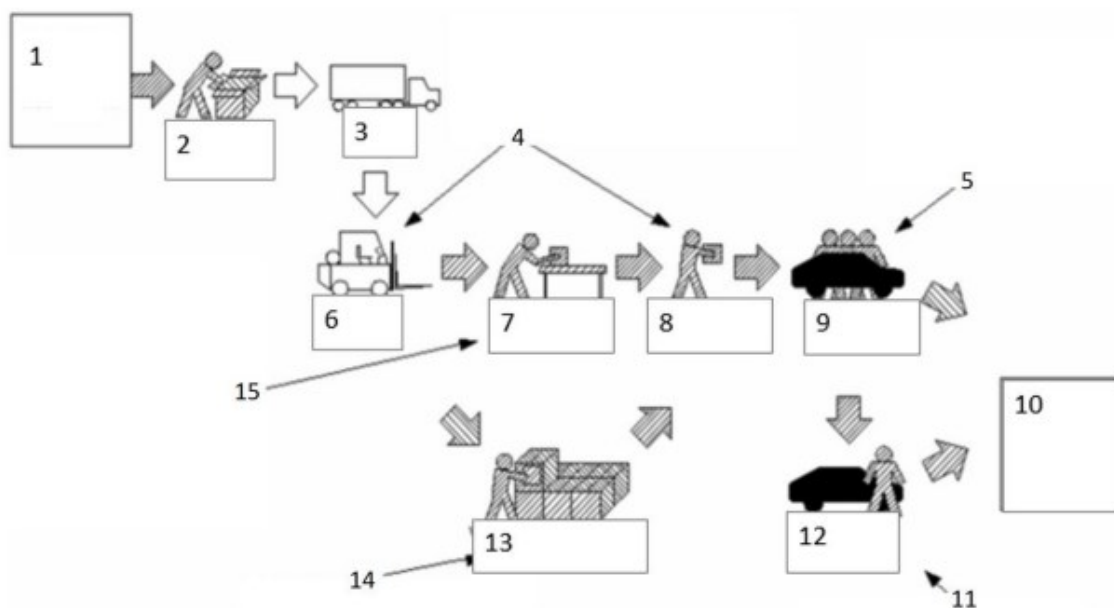
Zdroj: Interní materiál společnosti (2018) upraveno autorem

Požadavky a opatření na ochranu proti ESD musí být brány v potaz v co nejranější fázi, to znamená již od začátku projektu. To platí jak pro produkt, tak i pro výrobní zařízení. Všechny osoby, které mají vliv na výrobek (jeho manipulaci či zpracování), jsou povinny zavést ochranná opatření proti ESD, která se na ně vztahují.

Shrnutí hlavních důvodů, proč je ochrana před ESD zásadní:

- zvýšení kvality/spolehlivosti produktu,
- image společnosti,
- standard v příslušných oblastech a při současném stavu techniky,
- snížení nákladů na opravu a záruku,
- snížení rizika výpadku,
- zvýšení spokojenosti zákazníků,
- dodržení interní normy VW 80132.

Vzhledem k tomu, že je analýza poškození často velmi obtížná a nákladná, předpokládá se chyba obvykle tam, kde se v procesním řetězci vyskytuje nedostatečná ochrana před ESD.



Obrázek 4 Pracovní položky ovlivněné ESD (Interní materiál společnosti, 2021)

Na obrázku 4 je znázorněn pohyb materiálu od dodavatele až po balení a vychystávání. Vyšrafované oblasti na obrázku zobrazují procesy, na které se vztahuje norma VW 80132. Přesněji se jedná o schéma, kde je znázorněn průběh pohybu elektronických dílů od dodavatele. Na každé vyšrafované části by měl být zajištěn EPA prostor pro manipulaci s citlivými díly a další opatření, které bude popsáno níže.

Vysvětlené vyšrafované procesy:

2) Balení → 7) Přípravná montáž → 8) Nákupní objednávka → 9) Instalace → 12) Zpracování → 13) Předběžné vychystávání a balení.

Na základě schématu byly definovány oddělením kvality výroby vozů kroky pro zavedení ESD:

- Definování citlivých dílů
- Organizace týmů ESD
- Návrh přizpůsobení pracovišť
- Realizace požadavků ESD ve výrobě vozů

2.2.2 Definice citlivých dílů

Porucha součástky nastane, když je součástka nedostatečně odolná proti ESD výboji nebo když není schopná výboj rozptýlit. Proto pro zavádění požadavků a zjišťování, kde hrozí

poruchy v rámci elektrostatického výboje, je důležité definovat a určit, co je ESD citlivý díl. Dosavadní obecné pravidlo pro posouzení citlivých dílů je, že komponenty se třemi nebo více piny v konektoru obsahují součásti polovodičů (diod), které jsou právě citlivé na ESD. Patří sem jednotlivé elektronické sub-komponenty, všechny typy elektronických modulů a sestavy obsahující elektrické/elektronické obvody. Elektronické řídicí jednotky mohou být součástí elektrických i mechanických systémů, jako jsou sedadla, přístrojové desky, dveře, motory, senzory, sloupky řízení, přední moduly atd.

Pro představu je zde popsán příklad, jak takové poškození může vzniknout:

Manipulace s řídicí jednotkou v polystyrenovém obalu → Přenos náboje do řídicí jednotky → Při vyjmutí řídicí jednotky dojde k doteku kontaktních pinů → Prudký výboj do řídicí jednotky přes pracovníka → Řídicí jednotka vadná nebo před poškozená.

Existují tři základní normalizované modely, které pokrývají 95 % všech reálných poruch vlivem ESD:

- Model lidského těla (Human Body Model) – představuje nejčastější případ přímého přenosu elektrostatického náboje z lidského těla do vývodů ESDS součástky. Normalizovaný proudový impuls se v automatických testovacích zařízeních postupně zavádí do jednotlivých vývodů a zjišťuje se nejvyšší napětí, při kterém nedojde k poruše součástky.
- Strojový model (Machine Model) – popisuje nízké odporové výboje neuzemněných vodivých prvků strojů (díly zařízení, náradí, přístroje apod.) na nějaký díl. Znázorňuje výboj z nabitého vodivého zařízení nebo testovacích přípravků. Všechny vodivé předměty, které mohou přijít do styku s ESDS, by z hlediska tohoto modelu měly být řádně uzemněny.
- Model nabíjené součástky (Charged Device Model) – definuje vady vlivem elektrostatického výboje, které mohou být způsobeny automatizovanými stroji, např. osazovacími automaty, roboty, tiskárnami atd. Výboj je sice krátký, ale může být velmi ničivý, protože proudová špička dosahuje desítek ampérů.

Tyto modely umožňují klasifikovat citlivost součástek, která je základní vstupní veličinou pro vytvoření systému ochrany před ESD. Při vývoji a výrobě elektronických sestav dále porovnávají jednotlivé součástky mezi sebou a vyvíjejí a ověřují vhodnou ochranu přímo na čipu. Tyto normalizované testovací postupy zaručují spolehlivost a opakovatelnost výsledků. Pro úplnou klasifikaci odolnosti ESDS součástky je potřeba znát všechny tři úrovně odolnosti podle uvedených modelů. Jedná se o výchozí vstupní informace pro vytvoření funkčního a

konkrétního systému ochrany před ESD, podle toho, zda je součástka vkládaná ručně, strojně nebo je-li potřeba zavést speciální prostředí.

Na obrázku 5 jsou zobrazeny symboly v souvislosti s ESD. Symbol na levém obrázku označuje citlivost vůči ESD. V případě manipulace s ESDS musí být piktogram zobrazen ve výkresu VW 80132 (podle výkresu se orientuje dodavatel) a v PDM listu (na základě PDM listu pracuje zaměstnanec). Piktogram se používá v případě, že elektrické nebo elektronické zařízení nebo sestavy jsou citlivé na poškození vlivem ESD.

Symbol na obrázku 5 na pravé straně vyznačuje odolnost vůči ESD. Používá se k označení položek, které jsou speciálně navrženy tak, aby poskytovaly ochranu proti ESD sestav a zařízení, které jsou na ESD citlivé. I ve výrobě jsou tyto piktogramy důležitou součástí, protože se zaměstnanci k takto označenému dílu chovají podle předpisů.



Obrázek 5 Symboly citlivosti vůči ESD (Interní materiál společnosti, 2021)

2.2.3 Organizace týmů ESD

Jak již bylo zmíněno, pro zavedení ESD ve výrobě musel být jmenován koordinátor ESD. Ten je jmenován vedoucím kvality výroby vozů na základě kvalifikace rodiny normativů IEC 61340 a VW 80132 a je dán organizační strukturou a požadavkem funkčního místa. Přiděluje potřebné odpovědnosti a povinnosti, zajišťuje nutnou dokumentaci a způsob zlepšování. Tím zvyšuje ochranu pro tyto díly nezbytnou.

Koordinátor ESD je zaměstnanec útvaru Řízení kvality výroba vozů, který je zodpovědný za:

- metodické vedení problematiky ESD ve společnosti;
- program řízení ESD;
- tvorbu a dodržování Plánu řízení ESD;
- řízení a plánování požadavků;
- provedení auditu ESD;
- přenos informací mezi závody společnosti;
- report managementu o fungování a stavu ESD ve společnosti (roční zpráva).

Dále ve spolupráci s koordinátorem ESD musí být program řízení ESD vytvořen, zaveden, dokumentován, udržován a je kontrolován příslušnými organizačními jednotkami podle požadavků.

Pro zavedení opatření a požadavků byly koordinátorem založeny ESD týmy. Týmy byly zavedeny pro každý výrobní a logistický závod, kde dochází k předmontáži, montáži, demontáži, vychystávání, balení ESDS nebo dochází k manipulaci s ESDS mimo její obal. Tým, v čele s kontaktní osobou ESD za výrobní závod a kontaktními osobami ESD za útvar pro výrobní závod, je odpovědný za plnění Plánu řízení ESD. Na obrázku 6 je vidět personální organizace týmů ESD. Ta se skládá z Výroby vozů, Výroby komponent a Před/de montáže, které jsou rozděleny na výrobní lokace. Pro všechny výrobní lokace jsou založeny již zmíněné týmy, kde se probírají dané situace a problémy na řešení.

Personální organizace týmů ESD ŠKODA AUTO, a.s.																
Koordinátor ESD *																
Výroba vozů					Výroba komponent					Před/de montáže						
Výrobní lokace	MBL M13	MBL M1	ML1 Kvasary	ML2 Kvasary	AL Pune	Nápravy MB M2	Motory MB M2	Baterie MB M5	Převodovky MB M5	Převodovky Vrchlabí	Engines Pune	CKD D10	CKD D8	CKD U33		
Pracovní úroveň značka	Vývoj	EEI/4, EE/3 (Pune)														
	Nákup	BSL, BA/3 (Pune)														
	Nákovépné dny**	GGD-3					GGH-3					GGD-3				
	Plánovní rozvrh	PPF-M/2				PPM/3	PPK-M	PPK-M	PPK	PPK-G	PPK-G					
	Plánovní rozvrh	PLL-F	PLL-F	PLL-F			PLL-A						PLL-A			
Pracovní úroveň značka	Technický servis**	PFS-M/1	PFS-M/2	PFS-M/3	PFS-M/3	P1T/M	PKT/3	PKT/3	PKT/3	PKT/3	PKD/3	PK/1	PLC			
	Logistika	PF1-I	PF2-I	PFK-I			PKL/3				PKD/2	PLC-B				
	Výroba	PF1-M/4	PF2-M/1	PFK-M/1	PFK-M/2	P1M /P1TM	PKP	PKM	PKM	PKH	PKD					
Pracovní úroveň značka	Kvalita výroby	GQF-2	GQF-2	GQK-2		GQPR	GQH-1			GQH-2	PLC/1					

Obrázek 6 Personální organizace týmů ESD (Interní materiál společnosti, 2021)

Zodpovědnost za splnění specifikací ESD nesou všechny oddělení, ve kterých se pracuje se zařízeními citlivými na elektrostatické výboje a které by tak mohly utrpět škodu. Jedná se především o logistiku, montáž, předmontáž, přepracování, analýzu, plánování, řízení kvality, údržbu, vývoj, konstrukci vzorků a nákupu, repase a veškeré oblasti, kde je manipulováno právě s díly citlivými na elektrostatický výboj. Tým ESD podporuje jednotlivá oddělení technicky a tvoří jej vlastníci procesu ESD v jednotlivých oblastech.

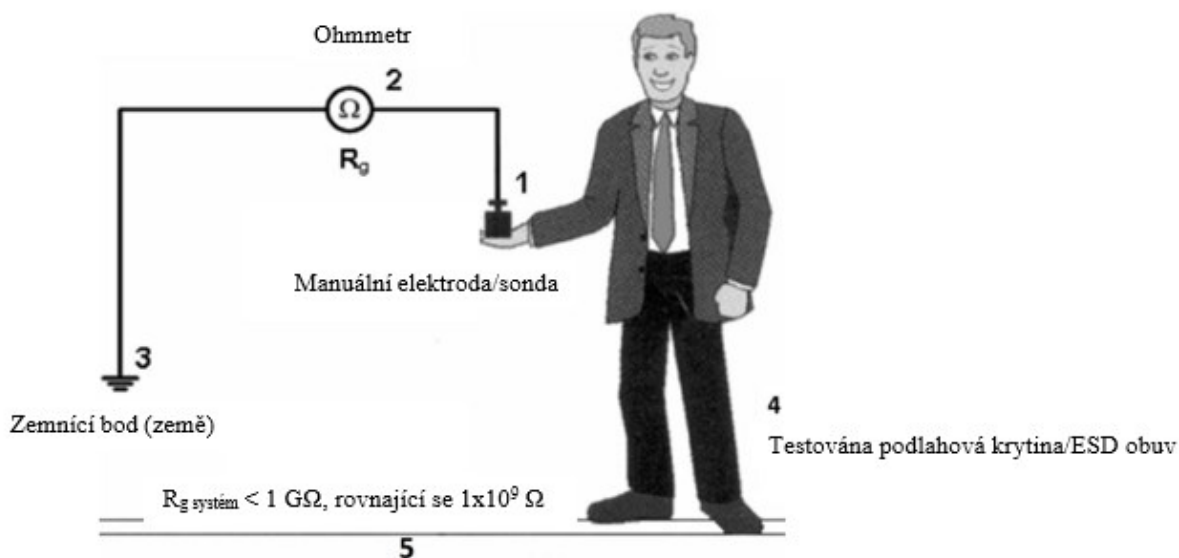
Ochranná opatření proti ESD zahrnují i vhodné kontroly a musí být definována pro celý procesní řetězec. Implementace opatření a dalších požadavků musí být kontrolována prostřednictvím interních auditů ESD v odpovědnosti koordinátora ESD. Odpovědné role a oblasti musí připravovat, dokumentovat, zavádět a udržovat program podle požadavků této normy a kontrolovat shodu.

2.2.4 EPA pracoviště

Podle definice musí být EPA pracoviště vytvořeno všude, kde probíhá jakákoliv manipulace s produkty citlivými na ESD, které nejsou chráněny vhodnými obaly. Manipulace s ESDS bez krytu nebo obalu chránícího před ESD musí probíhat v rámci EPA. V případě transportu ESD citlivého dílu mezi EPA zónami je nutno díl uložit do antistatického/ESD obalu nebo do uzavřeného antistatického/ESD KLT.

Před vstupem personálu do prostoru EPA pracoviště, musí být varování a upozornění na existenci EPA umístěno na viditelné místo. Takto zajištěným pracovištěm je myšleno: pracoviště předmontáže, montážní linky, repase, logistiky, sekvenčního vychystávání, reklamací, servisu (externí služby) nebo při využití externích třídících společností. Protože před vstupem do tohoto vymezeného prostoru musí mít zaměstnanci ověřenou řádnou funkčnost osobních ochranných prostředků proti ESD. Mezi tyto prostředky převážně patří speciální obuv, oblečení anebo náramky s připojovacím kabelem. EPA může tvořit např. budova, celá místnost nebo jednotlivé pracovní místo či výrobní takt.

Do prostoru EPA smí vstoupit pouze proškolený a vhodně oblečený/obutý zaměstnanec nebo návštěva související s procesem a provozem linky. Všichni zaměstnanci společnosti včetně návštěv musí být, při vstupu do této zóny uzemněni. Před vstupem do EPA zóny je nutno, aby se zaměstnanec otestoval a provedl svůj záznam pomocí přiložení své osobní karty k terminálu testeru. Bez kladného výsledku testu nesmí vstoupit do EPA zóny a manipulovat s nechráněnými ESDS. O tom musí být veden záznam.



Obrázek 7 Postup měření pro systém zemnění osob v EPA – podlaha – obuv – osoba (Interní materiál společnosti, 2020)

Na obrázku 7 je znázorněn postup měření pro zemnění osob v EPA zóně. Kromě měření odporu je třeba provést jako povinný požadavek zkoušku generování náboje při chůzi (walking test). Náboj osob musí prokazatelně dosahovat <1000 V pro součástky v uzavřeném krytu. Naměřené hodnoty ovlivňuje však i znečištění bot či vlhkost vzduchu. Je proto třeba zajistit, aby vodivost nebyla významně ovlivněna vlivy prostředí (znečištění, oxidace, vlhkost, čas, agresivní čisticí prostředky, ochranné nátěry, vosk atd.). Více o měření a testování zaměstnanců bude popsáno v dalších kapitolách.

Nad rámec normy VW 80132 jsou pro potřeby společnosti zdůrazněna ještě tato důležitá opatření:

- označení, popřípadě ohraničení prostoru EPA,
- výrobní/logistická dokumentace,
- požadavky na instalované podlahové krytiny,
- požadavky na pracoviště,
- požadavky na skladovací a sekvenční pozice,
- proškolení výrobního a logistického personálu, včetně agenturních zaměstnanců,
- požadavky na obuv, oděv a OOPP personálu v oblasti EPA,
- zásady přístupu na EPA zóny.

2.3 Realizace požadavků ESD ve výrobě vozů

Ochranná opatření proti ESD musí být zajištěna v celém logistickém řetězci, počínaje výrobou v zařízeních dodavatele a konče hotovým vozidlem, včetně zajištění náhradních dílů. Tato skutečnost musí být případně prokázána auditem ESD. Všechna zavedená ochranná opatření musí být kontrolována prostřednictvím interních procesních auditů na odpovědnost příslušných auditorů závodu/ vlastníků ESD. Opatření je třeba sestavovat a klasifikovat jako krátkodobá, střednědobá nebo dlouhodobá a musí být provedena v rámci dodatečných, modifikačních a strukturálních opatření.

2.3.1 Požadavky na regálové systémy

Aby se zabránilo poškození způsobené ESD, je nutné se vyhnout možným rozdílům mezi ESDS a dalšími vodiči. Mezi takové vodiče se řadí osoby, manipulační roboty, držáky a pohyblivá zařízení, jež se mohou dostat do styku s ESDS. Všechny vodivé a disipativní předměty musí být připojeny k zemi nebo k sobě navzájem (ekvipotenciální pospojování), aby bylo zabráněno případným rozdílům v náboji na povrchu.

Vodivost ze skladovací plochy (povrch, válečkový dopravník) musí být směřována přímo na podlahu (kola, řetězy) pomocí vedení.

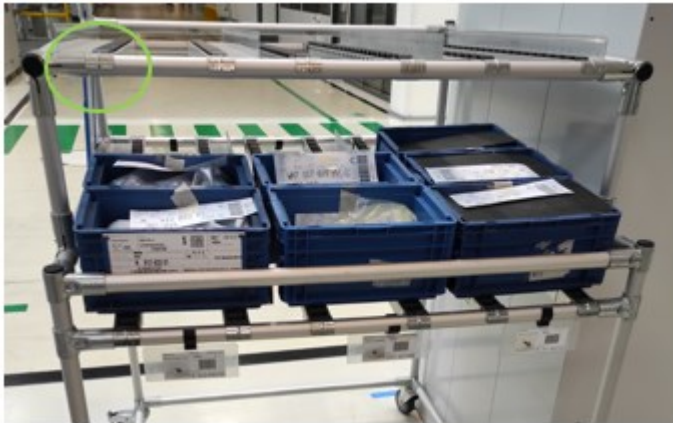
Regály pro ESDS musí vyhovovat požadavkům normy VW 80132 nebo musí být přizpůsobeny. Dále musí být regál označen symbolem citlivosti vůči ESD a ověřen měřením. V případě nevyhovujících výsledků měření je nutná výměna materiálů, kontrola zemnění a jiné ochranné opatření. Je také doporučeno, aby štítek označující pozici ESDS v regálu výrobní linky, byl pro orientaci uživatelů také označen piktogramem. Na obrázku 8 je uveden regál, který má ESD kolečka a je kompletně ESD relevantní. Takový regál je ve výrobě ideálním řešením.



Obrázek 8 Celý regál ESD vyhovující (Interní materiál společnosti, 2021)

V případě, kdy nelze mít ve výrobě všechny regály, které jsou celé ESD vyhovující, lze dočasně regálové systémy v rámci ESD řešit těmito způsoby:

- Prošroubování regálů – z pohledu ESD ochrany, regál je prošroubován dle návodu AUDI a uzemněn. Šroub se musí dotýkat kovové trubky, aby byla svedena vodivost. Na obrázku 9 je označeno, jakým způsobem se regál prošroubuje.



Obrázek 9 Prošroubování regálu (Interní materiál společnosti, 2021)

- Řetízek do země – použití v případě, že podlahová krytina vede. Řetěz je proto namontován tak, aby byl vždy v dostatečném kontaktu se zemí. Na obrázku 10 je vidět způsob uzemnění právě řetízkem.



Obrázek 10 Uzemnění řetízkem (Interní materiál společnosti, 2021)

- Ukostření – spojení kovové části s kostrou elektrického zařízení. Takové ukostření je znázorněno na obrázku 11.



Obrázek 11 Ukostření do žlabu (Interní materiál společnosti, 2021)

- Regál označený symbolem ESD a značení citlivých dílů – skladovací pozice musí být označena symbolem citlivosti či odolnosti vůči ESD a s tím i označení konkrétních citlivých dílů ESD symboly při manipulaci. Taková označení jsou ukázána na obrázku 12.



Obrázek 12 Označení regálu symbolem ESD a označení citlivých dílů (Interní materiál společnosti, 2021)

- ESD plachty – způsob pro zabezpečení dílů uvnitř regálu. Speciální ESD plachty jsou zobrazeny na obrázku 13.



Obrázek 13 Ochranné plachty ESD (Interní materiál společnosti, 2021)

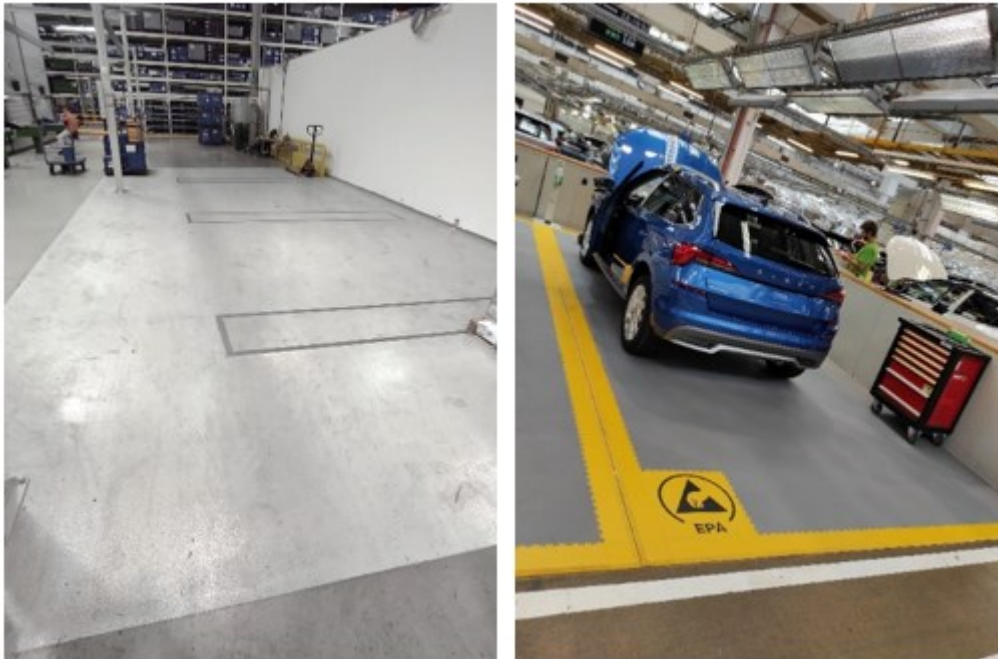
2.3.2 Požadavky na instalované podlahové krytiny

Podlaha / podlahová krytina musí být elektricky disipativní nebo vodivá při montáži, předmontáži a v dalších prostorách, ve kterých se provádí manipulace se součástkami citlivými na ESD a tato podlaha musí být vodivě spojena s funkční zemí. Proto musí být podlaha udržována pouze prostředky, které mají certifikační značku a jsou určeny výrobcem podlahové krytiny nebo vodou, v součinnosti s útvarem Centrální technický servis, uživatelem provozu a úklidovými firmami. Hlavním důvodem je možné narušení povrchu podlahy a ztráty ESD vlastností. Vhodnými čisticími prostředky by také měly být čištěny například KLT nosiče pro materiály.

Požadavek ve společnosti je na instalované podlahové krytiny stanoven dle normy VW80132 na odpor $<1 \times 10^9 \Omega$. Pokud není možno tento požadavek splnit, je nutné provést kontrolu Walking testem s maximálním povoleným napětím 1000 V na krácející osobě. Jeli Walking test splněn, pak je takto instalovaná podlaha v souladu s VW 80132.

Dále musí být také zajištěna možnost vybíjení zaměstnanců. Podle zkušeností se ukázalo, že jsou vhodné neošetřené železobetonové podlahy, uzemněné nelakované kovové desky, disipativní podlahové stěrky, linolea a disipativní nátěry. Je třeba zajistit, aby vodivost nebyla významně ovlivněna vlivy prostředí. Když je pokládána nová podlaha nebo je opravována či obnovována stávající podlaha, musí být vždy zajištěn správný odpor vůči zemi.

Na obrázku 14 je ukázána ESD podlahová dlažba. Tyto dlažby zcela vyhovují požadavkům normy.



Obrázek 14 Disipativní podlahová stěrka a ESD podlahová rohož (Interní materiál společnosti, 2021)

2.3.3 Požadavky na skladovací a sekvenční pozice – značení taktů

Skldovací místa a police, jedná se například o regály, vozíky na nářadí, pracovní stoly, montážní vozíky atd., v nichž jsou uloženy součástky citlivé na ESD bez obalu nebo s otevřeným obalem, musí být elektricky disipativní nebo konduktivní. Důležitý požadavek je, aby tyto místa a vozíky byly zajištěny ESD ochranou právě při manipulaci s ESD citlivými díly. Při takové manipulaci s ESD díly jsou montážní vozíky či pracovní stoly opatřeny speciálními elektricky vodivými materiály. Jsou přijatelné i uzemňovací pásy a řetězy, ale musí být zajištěn dostatečný kontakt se zemí.

Pro dobrou a správnou orientaci při práci s ESD díly, regály musí být označeny symbolem citlivosti vůči ESD. Je doporučeno, aby štítek označující pozici ESDS v regálu výrobní linky, byl pro orientaci uživatelů také označen piktogramem v PDM listu, což je návod, podle kterého zaměstnanci na výrobní lince pracují. Pokládání citlivých dílů na speciální ESD podložku je předvedeno na obrázku 15.



Obrázek 15 Speciální vodící materiál u výrobní linky (Interní materiál společnosti, 2021)

2.3.4 Balení a manipulace

V celém procesu je podstatné zajistit, aby se nikdo nedotýkal kontaktních bodů (např. svorek konektoru) součástek citlivých na ESD. Součástky citlivé na ESD musí být přepravovány a vychystávány výhradně v uvolněných, elektricky disipativních nebo konduktivních obalech a držácích. Taková opatření jsou zobrazeny na obrázku 16, kde jsou citlivé díly vloženy do ochranného sáčku. Takový sáček nebo přepravka je označen symbolem pro odolnost vůči ESD a daný regál nebo sáček je uzemněn. Dále při manipulaci a přepravě je díl celý zabalen do ESD ochranného sáčku, aby nebyl poškozen.



Obrázek 16 Díly v ochranném sáčku a ve speciální přepravce (Interní materiál společnosti, 2021)

Všechny součástky a systémy citlivé na ESD musí být baleny tak, aby splňovaly požadavky na ochranu proti ESD. Balení musí být jasně a viditelně označeno jako ochranné balení proti ESD. Všechny obaly, přepravní kontejnery a skladovací kontejnery, které mají být nově uvolněny nebo vyměněny, musí být navrženy v souladu s požadavky na ochranu proti ESD. Stávající obaly, přepravní kontejnery a skladovací kontejnery musí být v kritických

případech neprodleně vyměněny, či jinak ošetřeny, aby se minimalizoval vznik elektrostatického náboje. Při manipulaci s ESD díly jsou montážní vozíky či pracovní stoly opatřeny speciálními elektricky vodivými materiály, které jsou vidět na obrázku 17.



Obrázek 17 Manipulační a balící prostory citlivých dílů (Interní materiál společnosti, 2021)

2.3.5 Označení a vybavení prostoru EPA

Všechna ESDS musí být jednoznačně identifikována. Toto označení do výkresu uvádí oddělení vývoje. Označení ESDS je nutné mít uvedeno ve všech informačních systémech v procesu, jako je například PDM list anebo kusovník.

Oblasti, ve kterých jsou součásti vyjmuty z dodávkového balení a zpracovány, musí být definovány jako EPA prostory. Tato oblast musí být viditelně identifikovatelná pomocí označení, jako jsou značky, pruhy na podlaze nebo páskou či tabulí. Velmi podstatné je, aby vyznačený prostor byl na viditelných místech před vstupem personálu. Značení prostoru musí být jednoznačně spojeno s operací/taktem, kde k manipulaci s ESDS dochází. Veškeré potřeby, jako stůl, podložka na stole, přípravek atd., musí být v provedení vyhovujícím pravidlům EPA prostor – disipativní, vodivé či antistatické materiály. Pracovní povrch, tímto míněno jakýkoliv horizontální povrch, kam je možno umístit ESDS, musí být ověřen měřením. V případě, že výsledky měření jsou nevyhovující, je nutná výměna materiálů, kontrola zemnění a jiné ochranné opatření.

Jak již bylo uvedeno, musí být zajištěno, aby úklidové firmy dodržovali platná pravidla pro péči o specifické materiály, povrchy stolů, odkládací plochy a čistit je odpovídajícími prostředky. Na obrázku 18 je vidět, jak se vyhrazený prostor EPA označuje. Nachází se to ve výrobě na místech, kde jsou zavedena speciální ochranná opatření a kde probíhá jakákoliv manipulace s produkty citlivými na ESD, které nejsou chráněny vhodnými obaly. Na pravém obrázku je pracoviště vybaveno vyznačenou EPA podložkou, na které stojí otestovaný

pracovník se speciální obuví. Je nutno dodat, že při vstupu do těchto prostorů musí být vždy použito testovací zařízení pro uzemnění obuvi / osoby.



Obrázek 18 Značení EPA prostoru (Interní materiál společnosti, 2021)

2.3.6 Ionizátory

V případě, že tedy nelze ESD minimalizovat uzemněním, nutno použít sekundární systémy ochrany. V některých výrobních krocích, např. před-montáž, zásobování materiálem, není možné upustit od použití izolačních materiálů z důvodů souvisejících s procesem, které akumulují velký náboj (např. montážní přípravky, výrobní zařízení, zpracovávané díly). Jediným způsobem, jak neutralizovat náboje na izolačních materiálech, je použití ionizátorů. Ionizátory „foukají“ elektricky nabitě částice s oběma polaritami na materiál. Materiál bude odpuzovat částice se stejným nábojem a přitahovat částice s opačným nábojem, čímž neutralizuje nabitě nosiče. Ionizátory musí být udržovány podle specifikací výrobce a je nutná pravidelná kontrola dle požadavků dokumentů Ochrana elektronických zařízení před elektrostatickými jevy.

Ionizátory jsou použity v čistých prostorách, kde nelze použít chemické spreje a některé elektrostaticky ztrátové materiály. Ionty jsou do pracovní oblasti dodávány proudícím vzduchem a používají se především na ionizaci místnosti nebo ionizaci pracovního povrchu či přímo místa použití. Na obrázku 19 je označen ionizátor nad pracovním povrchem, kde se manipuluje s citlivými součástkami.



Obrázek 19 Ionizátor (Interní materiál společnosti, 2021)

2.3.7 Obuv a oděvy

Pro splnění požadavků normy VW 80132 je nutno, aby zaměstnanci, kteří do EPA zóny vstupují, používali certifikovanou disipativní obuv/bezpečnostní obuv s vlastnostmi dle ČSN EN 61340-4-3, což určuje standardní zkušební metody pro specifické aplikace-obuv. Tuto obuv lze získat běžným způsobem ve výdejnách společnosti. Obuv je značena v popisu materiálu jako ESD. Při výběru a nákupu této obuvi je nutno dbát na certifikát ve vztahu k ČSN EN 61340-4-3, který výrobce obuvi musí před objednávkou doložit. Obuv musí být používána jen pro svůj účel na pracovištích společnosti. Protože znečištění má významný vliv na funkci. Je tedy zakázáno ji užívat pro cesty domů mimo společnost.

Oděvy, které jsou pro pracovníky výroby ve výdejnách k dispozici, byly všechny proměřeny a splňují požadavky normy VW 80132. Požadavky normy obvykle splňuje bavlněné oblečení, které musí být také samozřejmě proměřeno a dokumentováno. Ve společnosti jsou tyto bavlněné oděvy používány a proměřeny. Zaměstnanci, kteří vstupují do EPA zón, tyto oděvy musí bez výjimky používat při každém vstupu. V případě, že je potřeba pořídit nové oblečení pro výrobní zaměstnance, je nutné nejdříve oblečení proměřit, potvrdit jejich vlastnost a zda jsou vyhovující.

Co se týká ohledně návštěv ve výrobě ve společnosti, jako je například externí audit, externí firma či jakýkoliv jiný zaměstnanec, musí být dotyčný vybaven ESD ochranným oděvem, například pláštěm. Takový plášť musí být zapnutý a kompletně zakrývat svrchní oděv. Ochranný oděv je nošen a upnut takovým způsobem, aby bylo zabráněno možnosti kontaktu s ESDS se soukromým oděvem. Dále je pak osoba ještě vybavena vhodnou ESD obuví. Na obrázku 20 je na levé straně zobrazen ESD plášť, označen symbolem, který chrání citlivé díly před poškozením. Na pravém obrázku je pracovník, který má na sobě bavlněné oblečení, které je proměřeno a vyhovující. Dále je ukázáno, že má pracovník ESD obuv a ESD rukavice. Takto dotyčný pracovník zcela dodržuje požadavky normy VW 80132.



Obrázek 20 ESD plášť a ESD vyhovující oblečení (Interní materiál společnosti, 2021)

2.4 Školení

Společnost aktualizovala v roce 2022 na toto téma metodický pokyn 1.137 – Ochrana dílů před elektrostatickým výbojem. Znalost tohoto metodického pokynu a proškolení, které vychází z VW 80132, je základním požadavkem na veškerý personál, který přijde s ESDS do kontaktu. Na základě těchto požadavků jsou organizována školení prostřednictvím ŠKODA Akademie, nebo certifikovanou externí společností. Školení je povinné pro:

- Koordinátora ESD – externí školení s certifikací ESD koordinátor.
- Kontaktní osobu ESD za výrobní závod a Kontaktní osobu ESD za útvar ve výrobním závodě – školení ESD specialista – proškoleno ŠKODA Akademií nebo externí certifikovanou firmou.
- Všechny zaměstnance společnosti/útvary a procesní partnery určeny svými vedoucími – vyškolení v rámci ŠKODA Akademie nebo v rámci týmových rozhovorů s pracovníkem s kvalifikací.

O provedeném školení musí být záznam v kvalifikačním profilu zaměstnance nebo v aplikaci DFView, která dlouhodobě archivuje dokumentace v digitální podobě. Platnost je pro všechny úrovně školení stanovena na dva roky. Po dvou letech je znovu zapotřebí, aby se zaměstnanci opět proškolili. Školení je nutné absolvovat i při nástupu do společnosti.

2.5 Obaly

Obaly ve společnosti jsou v rámci bezpečnosti dílů jedním z nejdůležitějších článků v celém logistickém procesu. Ve společnosti se používají dva typy obalů. První typ je takzvaný univerzální obal. Do těchto obalů se dává 90 % všech dílů, které se ve společnosti vyrobí, nebo dováží, ať už šrouby, nebo pohledové díly. U těchto obalů se z pohledu logistiky neřeší žádná

specifika nebo jiné požadavky. Dodavatel tak nemá určenou podmínku, že obal musí například vyhovovat požadavkům ESD. Společnost si tento druh obalů „vypůjčí“ a platí nájem dodavateli, který obaly poskytuje. Druhým typem jsou obaly speciální. Tyto obaly jsou pouze pro společnost, protože je pro každý díl zvlášť speciální požadavek. Jiné požadavky jak na tvar, kvalitu či velikost obalu. Speciální obaly se právě proto vyrábí z 90 % na pohledové díly, protože tyto díly se nesmí poškodit. Speciální obaly vyvíjí a má na starost oddělení plánování obalů. Oddělení má dále za povinnost zohlednit, aby obaly byly z pohledu bezpečnosti práce, ergonomie, kvality, logistiky a plánování montáže odsouhlaseny a vyhovující.

2.5.1 Použití ESD obalů

V rámci problematiky ESD se nejvíce využívají EPP obaly (obaly z polypropylenu) a textilní obaly. Pro splnění požadavků se do EPP obalů přimíchá jiný druh materiálu/směsi, po kterém je obal vyhovující. Základ obalu zůstává stejný, jako například vlastnosti, barva či tuhost. U EPP obalů se při začínajícím projektu na každý nový díl musí navrhovat nový obal, protože se řadí do kategorie speciálních obalů. Výhodou EPP je, že je obal recyklovatelný. Společnost se neustále zaměřuje na zelenou logistiku a na možnost recyklace. Dbá se na co nejmenší množství plastových obalů či jednorázových obalů. Protože obaly, které jsou odpadem, společnost platí poplatky za vzniklý odpad. Nevýhodou EPP obalu je, že obal není univerzální a ani variabilní. Dalším typem obalu používaný pro citlivé díly jsou textilní obaly. Textilní obal je v porovnání s EPP finančně nákladnější, ale zato variabilní. Ovšem ale i to je někdy problém, protože když je nový projekt, na některé díly nevyhovuje velikost a stejně se musí navrhnout jiný obal. Veškeré textilní obaly, které se vyvinou, se musí proměřit, jestli jsou v rámci ESD vyhovující. Textilní obaly vyhovující ESD jsou ve společnosti nasazeny z 60 %.

Společnost chce přejít k možnosti, že veškeré citlivé díly budou v ESD obalu. Což také souvisí s otázkou recyklace a jednorázových dílů, protože například pro některé díly se nedá použít jiný obal než ESD pytlíky, které není možné skladovat a recyklovat. Z praktického hlediska je to problematičtější, protože ESD obaly jsou náchylnější na poškození a vlivem počasí mohou degradovat. Co se týká vývoje obalu a zjištění, zda je potřeba ESD obal nebo ne, je tento první krok převážně v kompetenci dodavatele a oddělení vývoje. Mají na starosti vzájemně zjistit, jaké podmínky má vývoj a co požaduje dodavatel. Vývoj obdrží od dodavatele takzvaný rozpad dílů, ze kterého se zjistí, z čeho se konkrétní díl skládá. Na tomto základě se vývoj rozhodne, zda je díl v rámci ESD relevantní. Rozhodnutí musí být zaznamenáno ve výkrese piktogramem ESD, aby plánování obalů vědělo, zda obal musí být ESD relevantní. Dodavatel je vázaný smlouvou, že daný díl dodá v ESD obalu. Když se tak nestane, dodavatel

nese riziko, že bude muset platit pokutu, protože ve smlouvě má v určitých případech za nedodržení požadavků penalizace.

2.6 Testery

Požadavkem normy VW 80132 je, aby se zaměstnanec před vstupem do EPA zóny otestoval a provedl svůj záznam pomocí přiložení karty MFA k terminálu testeru. Pokud test neproběhne nebo nebude vyhodnocený, je za potřebí znovu MFA kartu načíst. Bez správného výsledku zaměstnanec nesmí vstoupit do EPA zóny a manipulovat s citlivými díly. Tento krok otestování a záznam o výsledku prostřednictvím MFA karty, je v plné kompetenci zaměstnance. Tester je uveden na obrázku 21, kde je testující se pracovník. Pracovník si stoupne oběma nohama na kovovou podložku testeru, stiskne tlačítka a otestuje přítomnost ESD. Poté se mu označí buď zelené světlo, což znamená, že je ESD obuv vyhovující. Nebo se objeví červené světlo a to znamená, že ESD obuv je nevyhovující a hrozí potenciální poškození citlivých dílů. Pracovník tak nesmí vstoupit na vyhrazené ESD pracoviště a v takovém případě musí kontaktovat mistra a řešit náhradní opatření.



Obrázek 21 Tester (Interní materiál společnosti, 2021)

ESD testery se nachází na každé hale, kde se manipuluje s citlivými díly. Konkrétně na hale M2/Motory a M6/Baterie jsou testery softwarově propojené. To znamená, že linka je spojena s ESD testery a v případě nevyhovujícího testu nebo při neproběhlém testu se linka zastaví.

2.7 Měření

Kontrola a ověření požadavků dle VW 80132 zahrnuje požadavky na periodické kontroly stavu EPA prostor, včetně systému ověření limitních hodnot a četnosti měření. Každé měření musí být zaznamenáno v protokolu, který je uveden v Příloze A: Protokol o měření systému ochrany proti ESD. Perioda měření je dle metodického pokynu stanovena na dvě měření ročně s minimálním odstupem pěti měsíců. Ovšem ve ŠKODA AUTO a.s. je perioda stanovena jednou ročně, protože vzhledem k počtu hal, kde je ESD zavedeno a které se tak musí proměřit, je častější perioda nereálná. Měření systému je prováděno pouze pomocí certifikovaného měřidla, splňující požadavky příslušných norem s platnou kalibrační známkou. Mezi takové měřicí přístroje například se řadí:

- fieldmetr – měří elektrický náboj na objektech (např. obaly, pracovní stoly),
- snímací elektrody – měří svodový odpor povrchů (např. podlahy),
- teraohmmetr – měří svodový odpor,
- multimetr – měří proud, napětí a elektrický odpor,
- digitální teploměr vlhkosti – měří vnitřní a venkovní hodnoty teploty a vlhkosti.

U těchto měřicích přístroje je za povinnost provádět kalibraci. Kalibrace se provádí porovnáváním hodnot s normami měřicích a zkušebních zařízení podle ISO 9001:2015. Kontrolují se hodnoty s ověřovacím bodem, kde se porovnává smluvená skutečná hodnota a indikovaná hodnota. Tímto se pak potvrzuje, že kalibrace naměřené hodnoty a výsledek úspěšné zkoušky odpovídají zveřejněné výrobní specifikaci.

2.7.1 Proces a postup měření

Měření se provádí na všech halách, kde se vyskytují ESD citlivé díly a jsou vytvořeny EPA zóny. Jak již bylo řečeno, kontrolní měření probíhá jednou za rok a na všech výrobních halách. Na takové kontrolní měření se vymezi většinou půl nebo celý den, záleží na rozsahu zavedení ESD. Měření provádí certifikované a proškolené osoby. Buď to proměřují interní zaměstnanci anebo i externí firmy. Certifikovanou osobu doprovází koordinátor ESD a dále odpovědné osoby v jednotlivých halách. Ti ukazují zavedené opatření, které zkoušející proměřuje a kontroluje, zda je naměřený odpor vyhovující. Po všech změřených pracovištích, koordinátor sepíše ESD Test protokol, uveden v Příloze B, a certifikovaná osoba ho schválí a podepíše. Protokol se poté pošle na odpovědnou osobu z proměřené haly.

V případě naměřených nevyhovujících hodnot odporů, je nutné přijmout opatření, například výměnu materiálu, provést kontrolu zemnění nebo zavést jiné ochranné opatření.

Nové zavedené opatření je třeba potvrdit opětovným měřením, a to do Protokolu o měření systému ochrany proti ESD, který je důkazem o funkčnosti systému ESD na pracovištích.

Při zásahu do pracoviště s vlivem na ESDS (přetaktování, vznik nového pracoviště, změna podlahové krytiny, ...), je nutno toto pracoviště uvolnit měřením. To se opět musí sepsat do Protokolu o měření systému ochrany proti ESD, který je poté uložen v týmovém webu příslušné výrobní/logistické oblasti. V případě veškerých změn či nově nasazených ESD opatření musí být vše proměřeno a potvrzena efektivita. Takové informace se předávají v rámci týmových schůzek, kde jsou připojeny všechny odpovědné osoby za ESD z jednotlivých hal. Tyto schůzky se konají jednou za měsíc.

2.7.2 Formulář a výsledný protokol z měření

Při měření se vše zapisuje do Protokolu o měření systému ochrany proti ESD, který je uveden v Příloze A. Podle tohoto formuláře se měří a zapisují jednotlivé předměty, a to konkrétně tyto:

- podlaha,
- osoba/obuv/podlaha,
- každé horizontální pracoviště,
- oděv, obuv, rukavice,
- značení EPA zóny,
- kontrola obalových materiálů,
- verifikace testeru,
- kontrola platnosti kalibrace testeru.

V Příloze B je uveden výsledný protokol/report z měření. V tomto reportu je uvedeno přesné zjištění, co je správně a co špatně či jaké předměty mají vysoký odpor. K tomu jsou pořízeny konkrétní fotografie objektů, a to pro správné přiřazení, posouzení a následné opravení.

2.8 Shrnutí

Tato kapitola shrnuje veškerá momentální opatření v rámci problematiky ESD, které jsou zavedeny ve výrobě společnosti ŠKODA AUTO a.s. Při auditu jsou prověřovány procesy a dodržování nastavených norem a pokynů ve všech výrobních halách, kde jsou zavedeny ESD opatření pro ochranu citlivých dílů. Na základě požadavku metodického pokynu je prováděn audit ESD, který se koná minimálně jednou za dva roky. Tento audit zjistil určité neshody související s metodickým pokynem společnosti a normou VW 80132.

Zvýše uvedeného vyplývá, že při nerespektování pravidel ESD ochrany se zvyšuje riziko zmetkovitosti ve výrobě, zákaznické reklamace či škoda na zdraví a majetku. Jedna z příčin může být i pracovní kázeň zaměstnanců, kdy zaměstnanec nezná zásady práce s ESD relevantními díly. Další příčina při poškození dílů elektrostatickým výbojem, je nesprávné a nevyhovující oblečení. Protože materiál, který není například z bavlny, se může velmi rychle a dobře nabíjet, a nastane nechtěný výboj. Mezi největší problém, se dají zařadit obaly, které nejsou jednoznačně pro dodavatele definovány. Auditem byly zjištěny i nevyhovující obaly, tudíž se naměřily odpory, které nejsou v rozmezí stanovené normou. To tedy znamená, že při vytvoření znatelného odporu se citlivý díl může potenciálně poškodit již v obalu, tedy před manipulací či namontování do automobilu.

Proto je velmi důležité, aby bylo zaopatřeno:

- dodržování správných oděvů a řádné testování,
- náležité školení,
- stanovení správných obalů,
- dodržování balících předpisů a norem.

Tyto všechny nedostatky budou uvedeny a řešeny ve třetí části diplomové práce při návrhu opatření pro zvýšení ochrany před ESD výskytem.

3 NÁVRH OPATŘENÍ PRO ZVÝŠENÍ OCHRANY PŘED VÝSKYTEM A ÚČINKY ELEKTROSTATICKEHO VÝBOJE VE VÝROBĚ VOZŮ

V analytické části byla charakterizována různá opatření pro ESD ochranu, která jsou ve společnosti ŠKODA AUTO a.s. používána. Z analytické části vyplynulo, že ne všechna opatření jsou dostačující a je potřeba tyto opatření vylepšit či navrhnout jiná. Na základě výsledku interního auditu se budou návrhy zaměřovat na vyhovující oděvy, kde bude navrženo vylepšení aplikace pro rychlejší orientaci. Dále autorka bude řešit školení zaměstnanců ve výrobě a možnost, jak provádět školení online. Další opatření se bude týkat obalů ve výrobě, kde budou navrženy ideální obaly pro ochranu citlivých dílů a zlepšení komunikace mezi kvalitou, vývojem a dodavateli. Díky navrženým opatřením by mohlo dojít ke zvýšení ochrany před výskytem elektrostatického výboje a poškození citlivých dílů ve výrobě vozů.

3.1 Možné zjištěné nedostatky

Jak již bylo napsáno, na základě interního auditu, při kontrole zavedených opatření byly zjištěny jisté nedostatky. Pro úplné zamezení vzniku elektrostatického výboje je potřeba tyto nedostatky odstranit a zajistit tak bezchybný proces. Mezi důležité články správného fungování a zamezení výskytu a účinku elektrostatického výboje patří především oděvy zaměstnanců. Špatný materiál oděvů způsobuje při pohybu rizikové nabití člověka a tím zároveň i velký výboj. Takový výboj způsobí zničení citlivého dílu, který je poté součástí automobilu. Na vyhovující oděvy je kladen zvláštní důraz, protože při práci s citlivými díly je reálné, že se díl výbojem zničí. O to je pak horší, kdy se tento nálezn zjistí při konečné kontrole nebo až u zákazníka.

Mezi další podstatný krok pro omezení výskytu ESD se dá považovat i školení. Školení o ESD problematice probíhá jednou za dva roky. Při tomto školení je důležité proškolit zodpovědné osoby za ESD na výrobní hale a mistry, kteří pak dále proškolí své zaměstnance. Při nedostatečném vysvětlení a pochopení problematiky, výskytu a ochrany elektrostatického výboje ve výrobě se může stát, že zaměstnanec pochybí. Hned může nastat závažný problém, konkrétně zničení dílů a pracovník o tom nebude ani vědět.

Při zjišťování nedostatků k zamezení výskytu ESD lze zcela přiřadit obaly. Tyto obaly jsou jedním z velkých problémů ve společnosti. Obaly či přepravky se na každý projekt objednávají zvlášť a nelze je v průběhu vyměnit. Takže když je obal/přepravka nevyhovující musí se nalézat jiné alternativy, jak elektrostatickému výboji předcházet. Druhým problémem

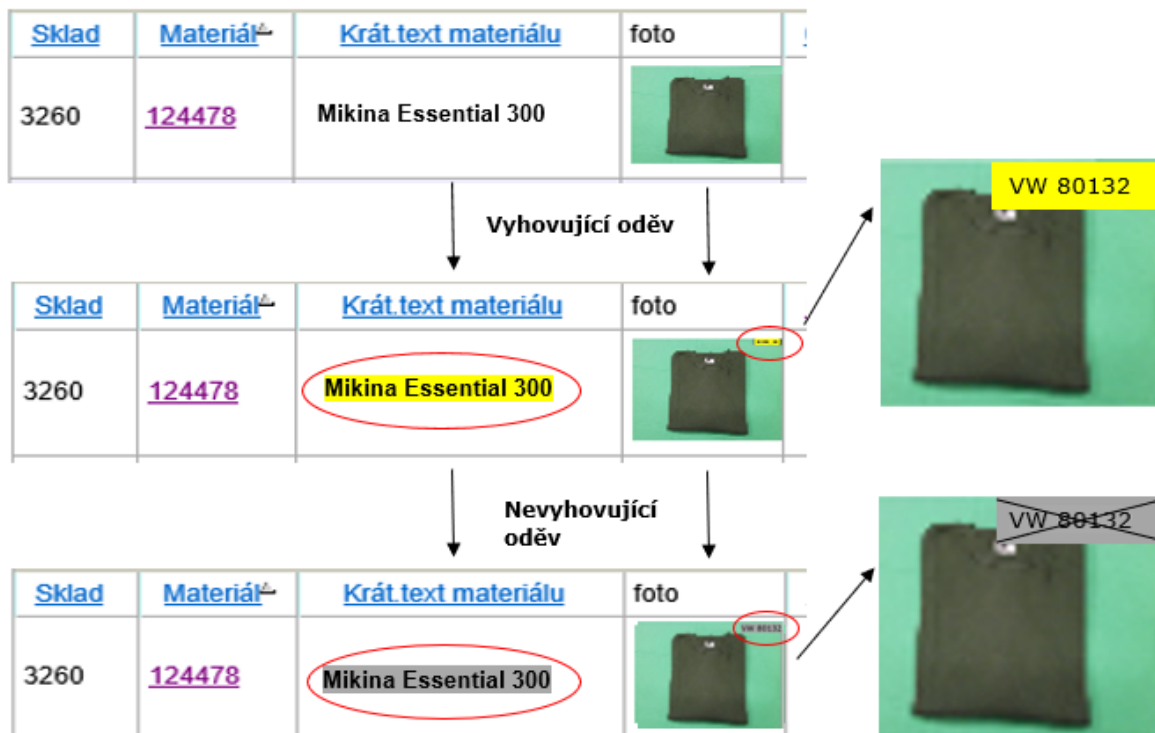
je to, že by se mělo zjistit, jak s citlivými díly zacházejí a manipulují dodavatelé před dodáním dílů do společnosti, a jak s dodavateli komunikuje vývoj, plánování a kvalita či jak komunikuje sám dodavatel.

3.2 Oděvy zaměstnanců

Jak již bylo popsáno v kapitole 2.3.7., v rámci kontroly oděvů pro zaměstnance se momentálně oděvy proměřují příslušnými měřicími přístroji a poté se do ESD protokolu vypíše, které oděvy jsou vyhovující a které se nesmí ve výrobě nosit. Tyto oděvy jsou uvolněny ve výrobě, kde se pracuje s citlivými díly, a mohou se ve výdejně vyzvednout. Toto je ovšem složitější, a ne zcela vhodný proces. Jelikož nelze zajistit a uhlídat, aby se nevyhovující oděvy nedostaly do výroby, kde zaměstnanci manipulují s citlivými díly. Zaměstnanci správnost materiálu zjišťují buď na pravidelných schůzkách týmu ESD nebo musejí vyhledávat ve vydaných protokolech a zjišťovat, které oděvy jsou proměřené a které ne. Existuje OOPP katalog (Osobní ochranné pracovní prostředky), který obsahuje všechny pracovní a ochranné prostředky. Katalog slouží k tomu, aby si mohli zaměstnanci zjistit, co je zrovna ve skladě dostupné, počet kusů či od jakého dodavatele to je. V katalogu jsou také pro přehlednost rovnou vkládány fotografie daných oděvů. Podle tohoto katalogu se orientují jednotliví zaměstnanci, především mistři či vedoucí.

3.2.1 Zajištění vyhovujících oděvů pro zaměstnance

Jelikož je v rámci opatření ESD velmi důležité mít správné a proměřené oblečení, při vydávání nového oblečení je nutno, aby toto odpovědné osoby v rámci ESD na jednotlivých výrobních halách zajistili. Autorka proto navrhuje, aby byl OOPP katalog více propojen s výrobou. Z toho vyplývá, že by se proměřené oděvy označily do OOPP katalogu, a to by znamenalo mnohem přehlednější způsob pro zaměstnance při vydávání oděvů. Ve společnosti ŠKODA AUTO a.s. se momentálně bude nasazovat nová kolekce pracovních oděvů. Proces by byl takový, že všechny oděvy, které se budou nově nasazovat či měnit se proměří. Každý typ oděvů musí být evidován pod svým číslem. Stejná čísla se přiřazují k oděvům, které jsou vyrobeny ze stejného materiálu a od stejného dodavatele, i když mají různé velikosti. Na tyto oděvy se vypíše protokol, jaký vytvářejí odpor a zda splňují předepsaný odpor. Při tomto zjištění koordinátor ESD informuje oddělení Centrální technický servis a pošle mu fotografie oděvů i s přídatkem normy VW 80132. Oddělení, který katalog OOPP spravuje, právě toto značení v katalogu změní a aktualizuje.



Obrázek 22 Ukázka změny značení v OOPP katalogu (Interní materiál společnosti, upraveno autorem)

Na obrázku 22 je vidět návrh, kde se žlutě vyznačí popis materiálu a přímo na obrázku norma VW 80132. Žlutá barva signalizuje ESD problematiku, viz piktogramy obrázek 5, tudíž bude hned jasné, že se jedná právě o ověřené oděvy. Naopak v případě, kdy bude oděv po měření nevyhovující, fotografie oděvu bude obsahovat přeškrtnuté a šedivé zvýraznění normy VW 80132. Poslední možnost je taková, že řádek a ani obrázek nebude žádným způsobem označen. Takový případ označuje to, že oděv ještě nebyl proměřen. Takže se neví, zda je oděv vyhovující či není. Tímto způsobem bude jasné, jaký oděv se nesmí do EPA zón zaměstnancům vydávat. Při hledání oděvů je tak v OOPP katalogu na první pohled poznat, co je vyhovující/nevyhovující proměřený oděv a co se může/nemůže zaměstnancům vydávat do výroby při práci s ESDS díly. Tím se velmi ulehčí práce a převážně se zaručí vhodnost oděvů, které splňují normu VW 80132. Oděvy, které nebudou žlutě označeny, nebudou vydány pracovníkům, kteří pracují s citlivými díly. Jelikož se u oděvů nepředpokládá, že by se materiál v průběhu času výrazně měnil, oděvy se proměří pouze jednou.

3.3 Školení zaměstnanců

Jak je uváděno v kapitole 2.4, byl ve společnosti vydán nový metodický pokyn 1.137, který musí bezpodmínečně všechny odpovědné osoby na výrobní hale a mistři znát. Tento metodický pokyn je velmi důležitý pro správný chod na výrobních halách ohledně

elektrostatického výboje. Je zde popsáno, jaké jsou přesně požadavky na EPA pracoviště, koordinace procesu ESD, program a plán řízení ESD. Dále metodický pokyn zahrnuje zákonné a koncernové dokumenty, základní pojmy a další důležité přílohy a záznamy.

Znalost tohoto metodického pokynu 1.137 je požadavkem společnosti ŠKODA AUTO a.s. na každý personál, který přijde do styku s ESDS. Může se stát, že při auditu nebo namátkové kontrole se zjistí, že někteří zaměstnanci nevědí, co vlastně ESD je a že se s takovým dílem musí zacházet dle daných předpisů. To samozřejmě způsobuje zvýšení rizika poškození citlivých dílů a tím další vyšší financování pro nápravu škody. Koordinátor, odpovědná osoba na výrobní hale a mistři se školí pouze osobně, a to prostřednictvím ŠKODA Akademie nebo certifikovanou externí firmou. Mistr po svém osobním školení má na starost své poznatky a znalosti o problematice ESD předat kvalitně dál svým podřízeným zaměstnancům. Právě zde podle autorky nastává chyba, kdy proškolený mistr má za povinnost dále školit své zaměstnance v rámci týmových rozhovorů, kde jim předává své získané informace. Týmové rozhovory trvají 30 minut a za takovou dobu jim musí mistr problematiku ESD a pravidla vysvětlit. V danou chvíli přebírá odpovědnost za školení a tím i z určité části odpovědnost za případné nedodržování opatření ze strany svých zaměstnanců. Ve společnosti pracuje mnoho lidí a je skutečně velmi náročné někdy udržet jejich pozornost a hlavně to, aby si informace pamatovali a chovali se k citlivým dílům tak, jak správně mají. Při neplnění svých povinností je s nimi pracováno dle nastavených pravidel společnosti. Ale to stále nemění nic na tom, že se díl poškodí, bude namontován do automobilu a ten se pak po nějakém čase poškodí u zákazníka.

3.3.1 Návrh na opatření pro školení zaměstnanců

Autorka by zpočátku navrhla, aby zaměstnanci dodržovali jasný a základní postup při manipulování s citlivými díly. Na toto by měl být kladen jasný důraz a mělo by být zdůrazněno při každém školení. Proškolený zaměstnanec na ESD by měl rozeznat ESD citlivý díl od běžného, je seznámen s postupy manipulace ESD dílů. Pro takový postup platí, že se zaměstnanec nesmí dotýkat pinů v konektoru, a že se na díl sahá jen v místě krytu. Žádná jiná manipulace není přípustná.

Proto je v zájmu společnosti, aby se na školení kladl velký důraz. Autorka dále navrhuje, aby školení bylo online a bylo to pro každého zaměstnance dostupné zvlášť. To znamená, že by všichni zaměstnanci absolvovali školení stejným způsobem, měli by o provedeném školení záznam a pokud by nesplnili určitou škálu hodnocení, museli by ho opakovat. Proškolení zaměstnanci mají možnost dopady nedodržení pravidel uvedených na školení posoudit v praxi.

Ve společnosti je zavedená aplikace na školení různých problematik a témat, a to konkrétně aplikace e-learning. Aplikace zahrnuje velkou škálu školení pro celý závod. Některé školení/kurzy jsou povinné, nepovinné či dobrovolné a do aplikace mají všichni přístup. Aplikace a školení přes ní spojené funguje na bázi teoretických informací, například v podobě prezentace, kde se problematika daného školení vysvětlí a zaměří se na podstatné části. Znalost je ověřena testem. A právě přes tuto aplikaci by bylo školení zpřístupněno online se zápisem o provedeném a úspěšném školení.

Autorka navrhla test, který se zaměřuje na hlavní a nejdůležitější informace, které je potřeba znát, aby se co nejvíce předešlo poškození citlivých dílů. Navrhnutý test a jeho otázky jsou uvedeny v Příloze C. Jak již bylo zmíněno, tyto informace budou uvedené ještě před začátkem vyplnění testu, jako vstupní školení. Mezi takové informace se dají zařadit předpisy, podle kterých se společnost řídí, jak ESD vzniká a jaké jsou zavedena opatření. Dále může být uvedena manipulace s citlivými díly, kde se manipulace musí provádět a v neposlední řadě proč je ochrana proti ESD nutná. Test v závěru bude obsahovat 12 otázek, s možností výběru a, b, c. Otázky jsou základem ESD problematiky a měly by tak umožnit kvalitní a rychlou orientaci v rámci ESD. Otázky a odpovědi v testu jsou koncipované tak, aby byly pro každého zaměstnance pochopitelné, zapamatovatelné a hlavně přínosné. Otázky zahrnují informace, které je nezbytné ve výrobě znát a dodržovat. Níže budou vypsány otázky, které jsou uvedené v navrhnutém testu a na které by měl zaměstnanec s jistotou správně odpovědět:

- Čím se zabývá problematika ESD?
 - Zaměstnanec by měl alespoň teoreticky znát a mít představu o tom, co je to ESD a čím se problematika zabývá.
- Proč je nutná ochrana před ESD?
 - Důležitost vědět, proč je tak nutná ochrana před ESD. Zaměstnanec by měl mít povědomí, proč jsou kvůli ESD zaváděna taková opatření ve výrobě.
- Co může být poškozeno právě kvůli ESD?
 - Zaměstnanec by měl mít vědět, jaké díly jsou náchylné a u kterých je pravděpodobnější, že se poškodí ESD.
- Jaká je předepsaná manipulace s citlivými díly?
 - Potřeba, aby zaměstnanec jednoznačně určil, jak se správně s citlivými díly manipuluje.
- Co je to prostor EPA a jak se pozná?

- Nutnost, aby zaměstnanec věděl, že s citlivými díly se pracuje pouze v EPA prostoru a takový prostor s jistotou poznal.
- Je potřeba mít při manipulaci s citlivými díly speciální oděvy či obuv?
 - Důležitá znalost, jaké oděvy a obuv je nutné mít při manipulaci s citlivými díly.
- Co přesně zjišťují a jak fungují testery ve výrobě?
 - Minimálně vědět, co si zaměstnanec ověřuje před každou směnou a vstupem do vyhrazeného prostoru, kde pracuje. Že zařízení není pro něj samotného nebezpečné a že se pouze testuje správnost obuvi.
- Podle jakých norem či metodik se řídí ŠKODA AUTO a.s.?
 - Mít představu o tom, proč společnost začala zavádět opatření pro ochranu před ESD a podle jakých norem a metodik se řídí.
- Jaké mohou být následky při poškození dílů ESD?
 - Velmi podstatné, aby si zaměstnanec uvědomil, co vše se může stát, když se díl poškodí ESD a jaké to může mít následky pro vůz u zákazníka.
- Kdo smí vstoupit do EPA prostoru?
 - Znalost pro zaměstnance, kdo smí vstoupit do prostoru EPA a že dotyčný musí mít správné školení, obuv a oděvy.
- Jaké jsou základní způsoby před ochranou ESD?
 - Nejdůležitější znalost základních způsobů, jak co nejvíce zabránit poškození dílů ESD.
- Co znamená přiložený obrázek?
 - Informovanost, co obrázek znamená, a že když ho zaměstnanec uvidí, měl by vědět, že díl je citlivý na poškození vlivem ESD, a tak se k němu musí chovat.

Tyto uvedené otázky mají za úkol prověřit znalosti zaměstnanců a jejich schopnost vnímat a aplikovat problematiku ESD ve výrobě. Autorka dále navrhuje, aby před absolvováním testu proběhlo úvodní školení zaměstnanců od mistra, kde jim mistr vysvětlí základy. Poté by zaměstnanci postupně vyplnili test, kde své znalosti potvrdí. Informace, které zaměstnancům připomenou základy o ESD budou součástí úvodu testu, pro možnost zopakování této problematiky. Autorka zvolila variantu, že po třiceti minutovém týmovém rozhovoru, ve kterém by bylo zahrnuto i školení, by se test nedělal, ale zaměstnanci by ho

uskutečnili až den poté, aby mohli dané informace vstřebat. Test by probíhal 10 min a zaměstnanci by se postupně vystřídali. Povinnost zaměstnanců by byla splnit test na minimálně 80 % úspěšnosti. Z toho vyplývá, že ze 12 otázek musí na 10 otázek odpovědět bezchybně. Po neúspěšném pokusu, musí zaměstnanec absolvovat test znovu.

Jak bylo uvedeno v kapitole 2.4, osobní školení probíhá při nástupu a jednou za dva roky. Toto osobní školení absolvují mistři, vedoucí, odpovědné osoby za ESD ve výrobě nebo zaměstnanci z logistiky, technologie, plánování atd. Po absolvovaném školení mistr, vedoucí či odpovědná osoba získá kvalifikaci. Momentálně se získávají dvě, a to kvalifikace ESD základ – Q 40005775 nebo ESD specialista – Q 40005776. Rozdíl mezi těmito kvalifikacemi je takový, že zaměstnanec s kvalifikací ESD specialista má oprávnění dále školit problematiku ESD ve výrobě. Zatímco kvalifikace ESD základ je převážně pro zaměstnance z technologie, plánování, logistiky či kvality, kde se zaměřuje na vysvětlení a základy ohledně ESD. Autorka by tedy navrhla, aby první školení bylo prezenční a proškolení mistři, vedoucí a odpovědné osoby by získali kvalifikaci ESD specialista. V rámci zakončení osobního školení by mohl být na ověření znalostí vyplněn i příslušný test. Ten by například mohl sloužit jako zpětná vazba pro školitele a zaměstnanci by si ověřili, jak moc problematice porozuměli a jak se v ní orientují. Další školení, které by znovu probíhalo za dva roky, by bylo již online s navrhnutým testem. Po absolvovaném opakujícím online školení by všichni zaměstnanci prokázali, že jsou dostatečně kvalifikovaní.

3.4 Návrh na používání obalů ve výrobě

Při zjišťování nedostatků, bylo již v kapitole 3.1 řečeno, že další část neshod mají na starosti právě nevyhovující obaly, ve kterých je díl uschován a přepravován. Nevyhovující obaly se ve výrobě objeví převážně kvůli chybné definici dílů v dokumentaci, podle které se poté obal zajišťuje. To může mít za následky značné škody, protože díl již může být poškozen od dodavatele dřív, než se dostane do výrobního procesu ve společnosti. V tomto případě se jedná o obtížně řešitelný problém, kdy zavedená opatření ve výrobě nejsou účinná. Proto je důležité, aby se neustále zjišťovalo a kontrolovalo, jak s citlivými díly zachází dodavatel a jak se s nimi manipuluje v rámci přepravy do společnosti.

Při objednávání nových obalů a přepravek je nutno dopředu zvážit veškeré nezbytné aspekty. Otázka nových obalů je řešena u nově zaváděných projektů. Projekt náběhu vozu většinou trvá šest let, a proto je mimořádně důležité plánování ESD zahrnout do oblasti logistiky se všemi souvislostmi, jako je náklad na obaly.

3.4.1 Textilní obaly

V rámci používání obalů, jejich specifik a nároků v problematice ESD autorka zprvu navrhuje, aby oddělení Plánování obalů při nově nabíhajících projektech zvažilo na balení citlivých dílů používání jednoho druhu materiálu. Jednalo by se o textilní obaly, které jsou univerzální, flexibilní, a hlavně z materiálu, který vyhovuje požadavkům ESD. Podle zjištěných informací od speciality na plánování obalů se tyto textilní obaly pohybují v rozmezí 5000 - 8500 Kč. V cenovém rozpětí záleží na náročnosti materiálu a kolik dílů je možno do obalu vložit. Tyto obaly se již ve společnosti používají, ale doposud neběžně. Takový typ obalu je udržitelný a na několik let dále použitelný. Kdyby se již obal nedal používat či by byl opravdu neuniverzální pro další díly, dal by se obal z textilního materiálu upravit. Možnou úpravou by například byla změna velikosti kapes. Odpad z takového materiálu je tedy minimální.

3.4.2 Antistatické obaly

Dalším řešením by autorka navrhla, aby se při plánování zohlednilo, jakým způsobem se citlivý díl v obalu ukládá a jak musí být díl zabalen, aby nedošlo k jemu poškození. Jelikož každý díl má jiné vlastnosti, jinak se skladuje a jinak se s ním manipuluje, je důležité vědět, jak právě s takovými díly zacházet. A právě antistatické obaly zabezpečují staticky bezpečné prostředí pro citlivé elektronické součástky či výrobky. To znamená, že by se citlivé díly mohly vkládat do antistatických obalů a tím by byla zajištěna značná bezpečnost proti ESD. Byla by také velká výhoda, že by se nevyhovující přepravky mohly stále používat, protože díl by se do nich vkládal v antistatickém obalu a tím by nedošlo k poškození prostřednictvím ESD.

Autorka navrhuje antistatické sáčky, které nejsou finančně náročné a jsou z materiálu, který chrání proti elektrostatickému výboji. Zvolila by sáčky uzavíratelné nebo lehce svařitelné, aby se mohly dále používat. Tyto sáčky zajistí ochranu citlivých dílů od nežádoucího prostředí a zároveň se mohou ukládat do přepravek, které nejsou zcela ESD vyhovující. Sáčky dále chrání díly před vlhkostí a jsou navrženy tak, aby statický výboj byl úplně nebo částečně odveden. Zmíněné obaly jsou vidět na obrázku 23. Sáčky mají mnoho rozměrů a jsou rozdělené podle zátěže. Dají se tedy využít pro různé rozměry dílů a podle jejich váhy. Výhodou je, že jsou sáčky i barevně odlišené a mají na sobě ESD označení. Na prvním obrázku je sáček antistatický, zvaný nevodivý, který minimalizuje generování náboje, takže se na něm náboj není schopen ani vytvořit a je charakterizován černou barvou. Na druhém obrázku se nachází metalický sáček, který má typicky černo-metalickou barvu a obsahuje stínící ochranný kryt proti vlhkosti. Třetí a čtvrtý obrázek představuje disipativní sáček a bublinkové obaly, které jsou

elektrostaticky ztrátové nebo se velmi málo nabíjejí. Z pravidla jsou růžové barvy. Aby sáčky a další obaly vydržely co nejdéle ve své kvalitě, je za potřebí, aby se k nim všichni zaměstnanci, kteří s nimi přijdou do styku, náležitě chovali a záměrně nepoškozovali. Ať již od dodavatele, tak přes vychystávání až k zaměstnancům na montážní lince ve výrobě.



Obrázek 23 Příklad antistatického sáčku (RealTime, 2022)

3.4.3 Zavedení krytek

Dalším řešením, které autorka navrhuje je zavedení krytek na konektory ESD citlivých dílů. Krytky by se dávaly převážně na konektory, volné kabely a na piny u dílů. Krytky by se navrhly a vyráběly z materiálu, který je dlouho udržitelný ve výrobě a v rámci požadavků společnosti i recyklovatelný. Ideálně by se jednalo o EPP materiál, který je po přimíchání dané směsi vyhovující k ESD požadavkům. Zároveň je i šetrný k životnímu prostředí, snadně recyklovatelný a opakovaně použitelný. Celkově je EPP materiál lehký a pevný s dobrou flexibilitou a univerzálností. Tímto způsobem se zamezí kontaktu s potenciálním nebezpečím přenosu elektrostatického náboje. Riziko poškození dílu by se tak výrazně minimalizovalo. Další výhodou krytky zahrnuje to, že se citlivý díl může balit do běžného materiálu a běžně používaných přepravek, protože by nejcitlivější část byla chráněna právě danou krytkou. Krytky je nutno sejmout z dílu až ve vyhrazeném EPA prostoru montážního pracoviště ve společnosti ŠKODA AUTO a.s., kde právě dochází k manipulaci či k připojení dílu do dalšího dílu. Díl přestává být ESD relevantní právě v tento moment, kdy je při montáži trvalým způsobem elektricky připojen do již zabudovaných svazků v jiném dílu ve vozidle. To je například tehdy, kdy se konektor zacvakne nebo se připojí na kostřící body atd.

3.5 Komunikace útvarů

Jak bylo uvedeno v kapitole 2.5.1., důležitá role v oblasti obalů se převážně odehrává v komunikaci oddělení technického vývoje a dodavatele. Dodavatelé jsou vázáni smluvně

dokumentem Formel Q Způsobilost, pro hodnocení kvalitativní způsobilosti dodavatelů koncernu Volkswagen a jejich dodavatelských řetězců. Dodavatelé jsou tak povinni dodržovat platné požadavky koncernu Volkswagen a zajišťovat jejich realizaci v dodavatelském řetězci. Na základě tohoto závazného dokumentu a jeho dodržování jsou prováděny audity procesů a produktů pro jednotlivé výrobní skupiny, které jsou určeny ke zjištění kvalitativní způsobilosti dodavatelů. Oddělení plánování obalů s konzultací dodavatele určuje, do kterého obalu se díl bude ukládat. V takovém okamžiku, oddělení plánování obalů podle výkresu ví, jaký díl je ESD a do jakého obalu se musí balit. Technický vývoj má na starosti rozpoznání ESD citlivého dílu a označení takového dílu do výkresu a PDM listu. V případě neurčení citlivého dílu a nevlození do výkresu a PDM listu, nastane problém, že se nezajistí správný obal pro citlivé díly, ESD požadavek pak není vymahatelný.

Další hlavní problém nastává v rozpojení řetězce v logistice, přesněji v balení, kdy dodavatel dodá do společnosti sestavu s citlivými díly, ale už ne v ESD balení. To způsobuje riziko poškození, protože do EPA prostoru vstupují již nabitá balení. Dodavatel například může mít zařízené ESD procesy, ale i tak se může stát, že citlivé díly balí do ESD nevyhovujícímu balení. Ať už to je z důvodu, že daný obal je tak definován od oddělení plánování obalů ze společnosti anebo, že nedodržoval požadavek normy VW 80132.

Autorka prvně navrhuje, aby se v tomto procesu výrazně zlepšila komunikace a celková propojenost všech oddělení, a to jak od technického vývoje, tak přes plánování obalů, výrobu, kvalitu až k dodavateli. Konkrétně komunikace mezi kontrolou kvality ohledně zavedených ESD opatření u dodavatelů, výrazně ovlivní dodržování požadavků o ochraně citlivých dílů. A to převážně z toho důvodu, že proces ochrany citlivých dílů je z velké části závislý na chování a dodržování požadavků právě u dodavatelů, kteří díly zajišťují.

Vedle základních požadavků na systém řízení kvality se dále hodnotí i speciální požadavky na nakupované díly a prostory, kde se díly vyrábí nebo kde se s nimi manipuluje. Toto zastřešuje právě oddělení kvality a auditoři, kteří auditují dodavatele, kteří dodávají díly do společnosti. Mezi hodnotící speciální požadavky patří i zavedení a kontrola ESD požadavků. Dodavatelé, kteří dodávají citlivé díly do společnosti, mají za povinnost zajistit, aby s citlivým dílem bylo manipulováno v EPA prostorech a díly byly zabaleny ve vyhovujících obalech. To znamená, že když má společnost požadavek na dodání citlivých dílů, dodavatel musí mít zajištěny EPA prostory, sekvenční vozíky či obaly v daných požadavcích. Tato všechna opatření prověřují auditoři při kontrolách dodavatelů a přezkoumávají, jak jsou požadavky naplněny. Auditoři by tedy měli dodavatele na požadavky opakovaně upozorňovat.

Autorka dalším řešením navrhuje, aby konstrukce ve výkresu definovala požadavek na ESD a logistika společnosti by toto měla mít zahrnuto v požadavcích na balení v rámci nového konceptu pro balení. Dalším kontrolním nástrojem je systémový audit útvaru kvality. A to již v rané fázi projektu, kdy se plánují a definují náklady a ověřují požadavky na dodavatele (EPA prostory).

4 ZHODNOCENÍ NAVRHOVANÉHO ŘEŠENÍ

Obsahem kapitoly bude zhodnocení navrhovaných řešení ze třetí kapitoly práce. Bude zhodnocena aplikace katalogu OOPP a její přínosy ve výrobě. Dále bude popsán navrhovaný test pro online školení a v neposlední řadě budou zhodnoceny obaly, jejich využití a komunikace mezi vývojem, kvalitou a dodavateli.

4.1 Označení oděvů v aplikaci OOPP

Jeden z prvních návrhů autorky je propojení aplikace katalogu OOPP s výrobou. Jak bylo uvedeno v kapitole 2. 5, oděvy jsou jedním z témat při kontaktu s citlivým dílem ve výrobě. Výroba pracuje s katalogem OOPP, který umožňuje náhled a vydávání ochranných a pracovních prostředků. Proto je důležité, a v souvislosti s ESD velmi nápomocné, aby bylo pro výrobu lehké zjistit, jaký oděv je relevantní pro použití v EPA zónách. Autorka navrhla způsob, který je uveden na obrázku 22, jakým způsobem by propojenost mohla být řešena a pro všechny strany vyhovující.

Navrhovaná řešení by byla přínosná pro usnadnění procesu vydávání OOPP. Ušetřilo by se převážně na čase všech mistrů a odpovědných osob, kteří mají odpovědnost za určení oděvů zaměstnancům pracujících v EPA zónách. Zaměstnancům technického servisu, kteří spravují katalog OOPP, uvedený postup zabere minimum času. Při všech těchto opatřeních dojde k jasné a rychlé orientaci, jaké oděvy se mohou vydat zaměstnancům, pracujícím s citlivými díly.

Tímto návrhem se velmi usnadní práce ve výrobě, a především se zajistí vyhovující oděvy na pracovištích. Hlavním cílem je zamezení špatných oděvů ve výrobě a zároveň snížení zbytečného času, kdy mistr musel zjišťovat a shánět, jaké oděvy jsou již proměřené a zda je lze povolit zaměstnancům.

Takovým procesem mohl strávit i několik dní, než si našel správný protokol anebo než se dovolal na koordinátora ESD. Při tomto procesu se podívá do katalogu OOPP a okamžitě zjistí, zda je oděv vyhovující. S danou znalostí už bude mistr dále pracovat a vyřeší problém mnohem rychleji, než by musel postupně informace shánět. Je to jasně provázaný systém, ve kterém jednotlivé procesy na sebe navazují, a tak je minimální pravděpodobnost, že by se stala chyba a byl by například špatně oděv vydán.

4.2 Online test pro školení zaměstnanců

Další návrh autorky bylo online školení pro problematiku ESD. Ve společnosti je možnost školení na toto téma pouze osobně. Proto autorka navrhla test, aby se z části z osobního školení mohlo přejít na online školení. Autorka tak vytvořila test, který se vloží do aplikace e-

learning na portále ŠKODA SPACE, kam mají všichni mistři, vedoucí a odpovědné osoby za ESD přístup. Při takové možnosti, kdy se mistr, vedoucí nebo odpovědná osoba nemusí ze svého pracoviště dostavit na úplně jiné pracoviště, je časově velmi znatelné. Jak bylo zmíněno v kapitole 3.3.1, po prvním absolvovaném školení není již nutné další osobní školení. Přesto by měla být možnost zvolit, zda školení proběhne online anebo znovu absolvovat školení osobně. Protože pouze mistr, vedoucí a odpovědná osoba ví, zda problematice rozumí či zda s ní za poslední dva roky přišli do styku. Při výběru online školení, si sami vymezí dostatek času na znovu prostudování problematiky ESD a vyplnění testu. Tedy hlavní výhodou je převážně pro mistry, vedoucí a odpovědné osoby úspora jejich času, kdy si test vyplní online a potvrdí své znalosti.

Při zavedení online školení pro všechny zaměstnance se garantuje prostřednictvím přihlášením do počítače, že daný zaměstnanec stvrdil své znalosti a problematiku chápe a ví, proč se opatření v rámci ESD zavádí a co je možné způsobit, když se opatření nedodrží. Po školení se předpokládá, že se bude zaměstnanec chovat dle daných požadavků. Nicméně ve výrobě budou probíhat stále kontroly dodržování základních požadavků. Pokud tomu tak nebude a jeho vedoucí bude opakovaně zjišťovat neplnění pokynů, v tu chvíli bude zaměstnanec potrestán podle pracovních předpisů nebo kolektivní smlouvy.

Zavedením online školení do procesu se usnadní práce školiteli, který ESD problematiku školí. Jelikož je ve výrobě početně mnoho zaměstnanců, kteří se potřebují proškolení na ESD, je pro školitele časově i kapacitně náročné uspořádat školení. Proto i dlouhou dobu trvá, než se opravdu všichni zaměstnanci proškolí. Ve školící skupince je maximálně 10 osob a školení probíhá při účasti minimálně 80 %. Tímto systémem je vypsáno několik vymezených časových dnů, ale školitel nedokáže zaručit, že se školení bude konat, protože ne vždy se kapacita z 80 % naplní. Při osobním školení také velmi záleží na samotném zaměstnanci a jeho povaze, jak školení a nové informace vnímá a jak se do komunikace při školení v rámci problematiky zapojuje. Protože jen on sám si ze školení odnese určité informace pro výrobu velmi důležité. Proto je podle autorky dobré online školení, kdy si zaměstnanec musí přečíst základní informace o ESD a poté vyplní daný test. Tak stvrdí své znalosti. Hlavní výhodou online školení je tedy ušetřený čas, flexibilita zaměstnanců a jistota vědomostí.

Při zjišťování případných nákladů na školení dle komunikace se školitelem vyplynulo, že téměř žádné náklady pro středisko nevzniknou. A to převážně z toho důvodu, že školení se stále koná v rámci společnosti a tím se řadí do interních kurzů. Není tedy rozdíl, zda se provádí školení osobně nebo online, protože to nemá vliv na úsporu finančních prostředků daného

střediska. Co se týká přímo zavádění online školení do aplikace e-learning, je stanoven harmonogram nasazení.

4.3 Obaly a krytky na citlivé díly

Třetím návrhem autorky bylo používání textilních obalů, antistatických obalů a používání krytek na citlivé díly. Ve společnosti se používá mnoho druhů obalů, proto by bylo ideální, kdyby se zaměřilo více na jedno druhové materiály. Textilní obaly se ve společnosti používají přibližně z 60 % a právě na tyto obaly by bylo dobré se zaměřit. Jelikož jsou textilní obaly univerzální a flexibilní, oddělení plánování obalů by to ulehčilo rozhodování, jaké obaly a materiály zvolit na citlivé díly. Textilní obaly jsou v porovnání s EPP obaly finančně náročnější, nicméně EPP obaly, do kterých se přidává příměs pro splnění požadavků ESD, se rychle zničí a v důsledku změn počasí a prostředí nejsou tolik odolné. Zvolení textilních obalů v rámci možné úpravy a přizpůsobení na jiný díl je pro společnost výhodné. Celkově jsou obaly v dnešní době velice drahé a je těžké vybrat ideální obal či přepravku, která by fungovala dlouhodobě. Například kovové přepravky, které jsou v rámci ESD bezproblémové a vyhovující, je velmi těžké získat. Celkově ceny kovových obalů jsou extrémně nestálé, nestabilní a například podle specialisty plánování obalů se za víkend ceny kovů mohou zvýšit až o 105 %. Proto od společnosti na tyto obaly není ani poptávka a je snaha o používání jiných materiálů.

Dále byly navrženy antistatické obaly, pro zohlednění a zabezpečení staticky bezpečného prostředí. Do těchto obalů by se vkládaly citlivé díly, každý díl zvlášť a tím by se zajistila bezpečnost konektorů nebo pinů. Protože při manipulaci s díly se může stát cokoliv, tyto antistatické obaly by z velké části měly zamezit potencionálnímu poškození. A to převážně proto, že obaly se vyrábějí i uzavíratelné, tudíž není možnost se dílů dotknout. Jsou rozděleny i podle barev, byly by tedy obaly snadno rozpoznatelné od běžných obalů. Výhodou antistatických obalů je také to, že se mohou na díl vícekrát používat. Nicméně i tyto obaly mají datum expirace, kdy již materiál, z něhož jsou vyrobeny, neplní svou funkci – degraduje. V takovém případě je nutno je nahradit novými.

Co se dále týká obalů, bylo navrženo zavedení krytek na citlivé díly. Použití krytek konkrétně na vyčnívající konektory, kabely a piny u všech dílů. Mezi největší výhodou používání vyhovujících ESD krytek se dá zahrnout, že se krytkami zabezpečí citlivý díl. Citlivý díl se pak může dát do běžně používaného obalu, protože je již citlivé místo chráněno. Zde je potenciál pro úsporu za veškeré obaly, které by se musely nově dokupovat nebo navrhovat. Jediným požadavkem by bylo, že se krytky bezpodmínečně musí sundat až v EPA prostoru, a to těsně

před připojením dílu do zabudovaných svazků jiného dílu nebo před připojením na kostřící body.

Nicméně každý díl má svá úskalí a je obtížné vyvinout na nový projekt nový, a navíc vyhovující obal v rámci ESD. Protože vždy jsou používány jiné obaly na různé díly, kde každý díl má své určité požadavky, které se musí splnit.

4.4 Komunikace útvarů

Posledním navrhovaným řešením bylo zlepšení komunikace v rámci oddělení vývoje, plánování a následně s dodavateli. Pokud není správná komunikace mezi těmito odděleními, nastávají problémy, které se v průběhu náběhu výroby už těžko mění. Zlepšením provázanosti těchto činitelů se dá zajistit dodržování požadavků dodavatelem. Nebudou chybět seznamy ESD dílů a značení ve výkresu. Bude tedy jasně daná odpovědnost při řešení sporů ve značení. Cílem této komunikace a jediným řešením, je že v každém výkresu a v PDM listu bude vyznačen piktogram ESD u ESD relevantních dílů a sestav. Podle tohoto značení se všichni řídí, dodržují požadavky na ochranu proti ESD a tím poškození ESD citlivých dílů je minimalizováno.

Dodavatelé jsou vázáni smlouvou plnit všechny platné požadavky koncernu a v případě nedodržení požadavků jim hrozí sankce. Tím jim dále vzniká riziko, že budou muset poškozené díly uhradit. Na základě těchto možných postihů by bylo pro všechny strany procesu zcela vhodné, když by se hned v začínající fázi projektu u dodavatele ověřovaly a požadovaly EPA prostory, vyhovující obaly pro specifické díly či absolvované školení zaměstnanců při manipulaci s citlivými díly. Touto včasnou kontrolou je možné zjistit, zda byl citlivý díl do společnosti dopraven bez poškození a tím by se zamezilo případným problémům. Co se týká rozpojení logistického řetězce, kdy se s ESD citlivým dílem manipuluje od výrobce přes dodavatele do výroby až ke konečnému zákazníkovi, je velmi důležité tento proces udržet a kontrolovat se 100 % jistotou, že nedojde k poškození dílů. Proces dodání dílů do společnosti je velmi dlouhý a do styku s citlivým dílem přijde mnoho lidí.

4.5 Shrnutí navrhovaných řešení

V kapitole návrhů pro opatření zvýšení ochrany před výskytem ESD byly navrženy celkově čtyři možnosti řešení pro zajištění vyšší ochrany citlivých dílů před elektrostatickým výbojem. Tyto návrhy se týkaly oděvů, školení, obalů a komunikace s dodavateli. Každý návrh byl vždy předem zkontrolován s koordinátorem ESD nebo s dalšími odpovědnými osobami, které mají na starost oděvy, školení, obaly a auditování dodavatelů. Návrhy autorky by měly celkově zajistit provázanost ve výrobě vozů, porozumění a ověření znalostí v problematice a

dále především zaručit provázanost v oblasti logistiky a technického vývoje a tím spojenou komunikaci s dodavateli. Pro všechna navrhovaná řešení je hlavním východiskem ušetření času zaměstnanců, rychlejší orientaci přímo v procesu a zamezení zbytečných chyb a poškození citlivých dílů.

Podle analýzy renovovaných značek se udává, že u 40-60 % reklamací je pravděpodobnou příčinou elektrostatický výboj. Nicméně při elektrické závadě je téměř nemožné poznat, zda se jedná právě o problematiku ESD. Pokud by byl požadavek od společnosti, aby se přesně zjistilo, zda byla příčina poškození kvůli ESD, každý poškozený díl by se musel posílat na analýzu k výrobcí. A to z toho důvodu, že pouze výrobce dovede určit, zda to bylo způsobeno elektrostatickým výbojem. Taková analýza je časově velmi náročná a mnohdy neuskutečnitelná. Proto je obtížné zjistit, kolik dílů bylo skutečně poškozeno elektrostatickým výbojem a v jakém okamžiku nastal výboj a tím i poškození dílu. Takto je finanční vyhodnocení a porovnání pro společnost nereálné, protože dopady problematiky ESD se nedají v reálném čase finančně vyčíslit. Proto se v rámci navrhovaných řešení zaměřuje převážně na úsporu času, urychlení informovanosti a přesnosti vyhledávání, lepší znalosti problematiky a důležitost zajištění ESD znaků do výkresu a PDM listu a v neposlední řadě na kontrolu dodavatelů.

ZÁVĚR

Diplomová práce se zabývala tématem řízení kvality ve výrobě vozů s ohledem na prevenci poškození dílů elektrostatickým výbojem ve společnosti ŠKODA AUTO a.s. Cílem diplomové práce bylo na základě teoretických aspektů, analýzy současného stavu ve společnosti, interního auditu a konzultace s odpovědnými odděleními navrhnout řešení pro zvýšení ochrany citlivých dílů v souvislosti s elektrostatickým výbojem. Na základě interního auditu byly zjištěny nedostatky, na které se navrhla patřičná opatření.

Práce byla rozdělena na čtyři části, které se zaměřovaly na teoretické aspekty, analýzu současného stavu, návrhy řešení a zhodnocení navržených řešení. Teoretická část se zabývala řízením kvality, jejich nástroji a interními a externími audity. V analytické části na základě poskytnutých informací od oddělení kvality, konzultace s odpovědnými osobami a na základě výsledků interního auditu byly zjištěny nedostatky v rámci problematiky ESD ve výrobě. Konkrétně se jednalo o vydávání oděvů, absolvování školení, používání obalů ve výrobě a v neposlední řadě i komunikaci s dodavateli. Na základě daných zjištění byla navržena opatření, která mají minimalizovat poškození elektronických dílů elektrostatickým výbojem.

První návrh opatření byl zaměřen na propojení katalogu pracovních a ochranných prostředků s výrobou, kde se každý vyhovující a proměřený oděv v rámci ESD určí barevným označením. Při takovém opatření zaměstnanci budou vědět, jaké oděvy mohou mít při manipulaci s citlivým dílem. Opatření urychlí proces zjišťování a zamezí případnému nabití a vybití zaměstnance. Druhým návrhem bylo zavedení online školení na problematiku ESD přes aplikaci e-learning. Online školení bylo vytvořeno v rámci testu s možností výběru odpovědí. Otázky v testu byly zaměřeny na nejdůležitější informace pro dostatečné znalosti problematiky. Tento online test ušetří čas a umožní flexibilitu všem zaměstnancům. Stvrdí jejich znalosti testem a školiteli vyřeší problém s kapacitou spojenou s velkým počtem lekcí na školení.

Další návrh opatření byl zaměřen na obaly ve výrobě. V rámci obalů byly navrženy tři možnosti na zlepšení, a to konkrétně používání textilních obalů, antistatických obalů a zavedení krytek. Všechny tyto návrhy zajišťují dostatečnou ochranu citlivých dílů a zaručují minimální šanci poškození elektrostatickým výbojem. Posledním návrhem opatření bylo zlepšení komunikace a provázanosti oddělení vývoje a plánování s dodavateli a tím okamžité definování požadavků ESD do výkresu a PDM listu. Tímto opatřením se dá zajistit dodržování požadavků ze všech stran. Dále je důležité zabezpečení, že ve výkresu a PDM listu je označen znak ESD. Daným znakem je pro všechny strany, jak pro logistiku, výrobu, kvalitu a dodavatele jasné, že se jedná o ESD citlivý díl a podle toho s ním musí být dále zacházeno.

V závěrečné kapitole diplomové práce byly zhodnoceny návrhy. Celkové zhodnocení návrhů zahrnuje převážně provázanost a orientaci v procesech a co největší zamezení poškození citlivých dílů elektrostatickým výbojem.

POUŽITÁ LITERATURA

ASQ, 2021. *What is auditing?* [online]. [cit. 2022-01-14]. Dostupné z: <https://asq.org/quality-resources/auditing>

BLECHARZ, Pavel, 2011. *Základy moderního řízení kvality*. Praha: Ekopress. ISBN 978-80-86929-75-0.

BRIŠ, Petr, 2005. *Management kvality*. Zlín: Univerzita Tomáše Bati. ISBN 80-7318-312-9.

CERTIFIKACE MANAŽERSKÝCH SYSTÉMŮ, 2019. *Jaký je rozdíl mezi interním a externím auditem a co mají společné?* [online]. [cit. 2022-01-14]. Dostupné z: <https://www.cems-cz.com/blog/349-jaky-je-rozdil-mezi-internim-a-externim-auditem-a-co-maji-spolecne>

ERNST & YOUNG, 2019. *Metody a standardy řízení kvality* [online]. [cit. 2021-11-28]. Dostupné z: https://ncez.mzcr.cz/sites/default/files/Attachment/Metody_a_standardy_rizeni_kvality.pdf

FORMEL Q, 2015. *Dohoda managementu kvality mezi společnostmi koncernu Volkswagen a jeho dodavateli*. Wolfsburg: Volkswagen AG.

HUTCHINS, David, 1984. *The Japanese Approach to Product Quality* [online]. [cit. 2021.12.29]. Dostupné z: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/B9780080281605500175>

HUTYRA, Milan, 2007. *Management jakosti*. Ostrava: Vysoká škola báňská-Technické univerzita. ISBN 978-80-248-1484-1.

HYKŠ, Ondřej, CHALOUPKOVÁ Kristýna, KARDOŠ Daniel, et al., 2019. *Komentované vydání normy ČSN EN ISO 19011: směrnice pro auditování systémů managementu*. Praha: Česká společnost pro jakost. ISBN 978-80-02-02854-3.

IMLER, Ken, 2008. *Strategické systémy kvality*. Pardubice: Quality Press. ISBN 978-80-904156-0-7.

INTEREXPERT, 2021. *Externí audit* [online]. [cit. 2022-01-14]. Dostupné z: <https://interexpert.cz/externi-audit/>

Interní materiály společnosti ŠKODA AUTO a.s.

KAFKA, Tomáš, 2009. *Průvodce pro interní audit a risk management*. Praha: C.H. Beck. ISBN 978-80-7400-121-5.

LEŠČIŠIN, Michal, MACKO Ján, 2000. *Manažment kvality*. Bratislava: Ekonóm. ISBN 80-225-1305-9.

MATUSKÝ, Jan, 2020. *Základní metody a nástroje řízení kvality*. Praha: Česká společnost pro jakost. Interní materiál ŠKODA AUTO a.s.

METODICKÝ POKYN, 2021. *Ochrana dílů před elektrostatickým výbojem*. Mladá Boleslav: ŠKODA AUTO a.s.

- NENADÁL, Jaroslav, 2008. *Moderní management jakosti: principy, postupy, metody*. Praha: Management Press. ISBN 978-80-7261-186-7.
- PALEČEK, Miloš, 2006. *Prevence rizik*. Praha: Oeconomica. ISBN 80-245-1117-7.
- PHILLIPS, Ann W, 2018. *ISO 9001:2015 Interní audit snadno a efektivně: nástroje, techniky a návod pro úspěšnou realizaci interních auditů*. Čtvrté vydání. Praha: Česká společnost pro jakost. ISBN 978-80-02-02825-3.
- PUBLI, 2018. *Management kvality* [online]. [cit. 2021-11-26]. Dostupné z: <https://publi.cz/books/276/09.html>
- REALTIME, 2010. *ESD Training*. IPC: Association Connecting Electronics Industries. Interní materiál společnosti ŠKODA AUTO a.s.
- REALTIME, 2022. *ESD balení, manipulace a přeprava*. [online]. [cit. 2022-04-03]. Dostupné z: <http://realtimeshop.cz/default.asp?cls=spresenttrees&strid=1209>
- SMEJKAL, Vladimír, RAIS Karel, 2010. *Řízení rizik ve firmách a jiných organizacích*. 3., rozš. a aktualiz. vyd. Praha: Grada. ISBN 978-80-247-3051-6.
- SYSEL, Jiří, 2012. *Historie a současné koncepce řízení kvality* [online]. [cit. 2021-11-25]. Dostupné z: <http://www.citellus.cz/Akademie/Prednasky/Koncepce-rizeni-kvality-a-cestovni-ruch/4-Historie-a-soucasne-koncepce-rizeni-kvality>
- ŠKODA AUTO, 2021. *Výroční zpráva 2020* [online]. [cit. 2020-01-24]. Dostupné z: https://cdn.skoda-storyboard.com/2021/03/210324-10-00_Vyrocní_zprava_2020.pdf
- ŠKODA zaměstnanecký portál, 2021.
- TECHNICKÉ NORMY, 2018. *ČSN EN ISO 9000:2016* [online]. [cit. 2021-11-28]. Dostupné z: <http://www.iso-normy.cz/>
- TICHÝ, Milík, 2006. *Ovládání rizika: analýza a management*. Praha: C.H. Beck. ISBN 80-7179-415-5.
- TRICKER, Ray, 2002. *ISO 9001:2000: audit procedures*. Oxford: Butterworth-Heinemann. ISBN 0-7506-5436-8.
- VW 80132, 2020. *ESD – elektrostatický výboj. Ochranná opatření a požadavky*. Volkswagen Group. Třídící znak 8MA00.

SEZNAM TABULEK

Tabulka 1	Vývoj systému managementu kvality v 20. století	14
Tabulka 2	Typické zdroje statického napětí náboje a výboje	31

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obrázek 1	Model neustálého zlepšování systému řízení kvality.....	16
Obrázek 2	Kontinuum nebezpečí a rizika, jeho řízení a ovládání.....	20
Obrázek 3	Organizační struktura oddělení	27
Obrázek 4	Pracovní položky ovlivněné ESD	32
Obrázek 5	Symbyly citlivosti vůči ESD.....	34
Obrázek 6	Personální organizace týmů ESD.....	35
Obrázek 7	Postup měření pro systém zemnění osob v EPA – podlaha – obuv – osoba.....	36
Obrázek 8	Celý regál ESD vyhovující	38
Obrázek 9	Prošroubování regálu	39
Obrázek 10	Uzemnění řetízkem	39
Obrázek 11	Ukostření nahoru.....	40
Obrázek 12	Označení regálu symbolem ESD a označení citlivých dílů	40
Obrázek 13	Ochranné plachty ESD.....	41
Obrázek 14	Disipativní podlahová stěrka a ESD podlahová rohož.....	42
Obrázek 15	Speciální vodící materiál u výrobní linky	43
Obrázek 16	Díly v ochranném sáčku a ve speciální přepravce	43
Obrázek 17	Manipulační a balicí prostory citlivých dílů	44
Obrázek 18	Značení EPA prostoru.....	45
Obrázek 19	Ionizátor	46
Obrázek 20	ESD plášť a ESD vyhovující oblečení.....	47
Obrázek 21	Tester	49
Obrázek 22	Ukázka změny značení v OOPP katalogu.....	55
Obrázek 23	Příklad antistatického sáčku	61

SEZNAM ZKRATEK

CKD	Complete knocked-down Kompletně rozložený vůz
CWQM	Company Wide Quality Management Řízení kvality v celé společnosti
ČSN	České technické normy
DFView	Webová aplikace pro archivaci dokumentace
EPA	ESD Protected Area ESD vyhrazený prostor
EPP	Obaly z polypropylenu
ESD	ElectroStatic Discharge Elektrostatický výboj
ESDS	ElectroStatic Discharge Sensitive Device Součástka citlivá na elektrostatický výboj
FMEA	Failure Mode and Effects Analysis Analýza vzniku vad a jejich následků
GQM	Global Quality Management Globální řízení kvality
IEC	International Electrotechnical Commission Mezinárodní elektrotechnická komise
ISO	International Organization for Standardization Mezinárodní organizace pro normalizaci
MFA	Zaměstnanecká karta
OOPP	Osobní ochranné pracovní prostředky
PDM	Montážní návod
SKD	Semi knocked-down Částečně rozložený vůz
TQM	Total Quality Management Komplexní řízení kvality
VW	Volkswagen

SEZNAM PŘÍLOH

Příloha A Protokol o měření systému ochrany proti ESD

Příloha B Vzor ESD Test protokol

Příloha C Test na online školení na problematiku ESD

Příloha A Protokol o měření systému ochrany proti ESD



Protokol o měření systému ochrany proti ESD Measurement record of the ESD protection system

Protokol č.

Výrobní závod	
Číslo pracoviště/faktu	
Datum měření	
Frekvence	2Ω
Datum posledního měření	
Vnitřní teplota (°C)	
Vnitřní vlhkost (% RH)	

Požadavky na ESD měření pracoviště

Předmět	Metoda	Požadavky normy	Naměřené hodnoty	OK/NOK
1.1 Podlaha/Podlaha (Rpp)	IEC 61340-4-1	$R_g < 1 \times 10^9 \Omega$		
1.2 Podlaha/Podlaha (Rpp)	IEC 61340-4-1	$R_g < 1 \times 10^9 \Omega$		
1.3 Podlaha/Podlaha (Rpp)	IEC 61340-4-1	$R_g < 1 \times 10^9 \Omega$		
2.1 Osoba/obuv/podlaha	IEC 61340-4-5	$R_g < 1 \times 10^9 \Omega$		
3.1 Každé horizontální pracoviště (Rgp, Rgp) (regál/přepravník JIS, stůl)	IEC 61340-2-3	$R_g < 1 \times 10^9 \Omega$		
4.1 Oděv, obuv, rukavice	-	Vizuální kontrola	-----	
5.1 Značení EPA zóny	IEC 61340-5-2	Vizuální kontrola	-----	
6.1 Kontrola obalových materiálů - disipativní - konduktivní - antistatický	IEC 61340-2-3	$1 \times 10^5 \leq R_s < 1 \times 10^{11} \Omega$ $1 \times 10^2 \leq R_s < 1 \times 10^6 \Omega$ $R_s \geq 1 \times 10^{11} \Omega$		
7.1 Verifikace testeru (ověření nášlapu L/P)	IEC 61340-5-1 Kapitola A, 2	$R < 1 \times 10^9 \Omega$		
8.1 Kontrola platnosti kalibrace testeru (1x rok)	IEC 61340-5-1 Kapitola A, 2	$R < 1 \times 10^9 \Omega$		

Zdroj: IEC 61340-5-1

Použitá měřicí zařízení:

.....

.....

Datum protokolu

Měření provedl a protokol vyhotovil

Ev. č. / GDF.037
Platnost od: 20. 09. 2021

S2 ŠKODA AUTO a.s., tř. Václava Klementa 889, Mladá Boleslav 8, 253 01 Mladá Boleslav, Czech Republic

1/1
INTERNĚ/INTERNAL

Zdroj: Interní materiál společnosti (2021)

Příloha B Vzor ESD Test protokol

VOLKSWAGEN
AKTIENGESELLSCHAFT



ESD Test protokol

MB 23/2021

Organizace	Škoda Auto
Objekt/označení	Kvasiny, ML1, ML2
Zkoušející	Filip Štěpík GQD3; Kateřina Černá GQF; Skoda-Auto a.s. MB
Rozdělovník	Jiří Kubát PFS-M, Miroslav Hurych PFS-M, Pavel Gabara PFK-I, Tomáš Abraham PPF-M, Karel Plaček PFK-M, Zdeněk Flégl PFK-M, František Příbyl GQK-2, Tomáš Černý PLL-F
Datum	20.6.2021
Odkaz na normy	VW 80132, DIN EN 61340-5-1, ANSI/ESD S20.20.

Vybavení měření

Nástroje k měření	Sériové číslo	Další kalibrace
Metriso 3000	ZA1311	05/23
Multimeter	ZA1311	05/23
Electrostatic Fieldmeter EFM 51	39850815	05/23
Digital Thermometer, Humidity TF-530	201405	05/23
Oberflächenwiderstandsprüfgerät SRM110	20159010	05/23

Prostředí (teplota, vlhkost)

Teplota	26 °C
Vlhkost	51 %

Všeobecně

ESD-Koordinátor ?	ano
Interní ESD-Audit ?	-
Kvalifikace personálu?	ano
ESD oblečení ?	ano

Na základě požadavku bylo provedeno měření:

ML2 Pracoviště logistiky nad motorárnou

- Regály Beewatec; Rpp < 10³ Ω – OK – možno prohlásit za vzorový regál
- ESD kolečka – funkční vůči zemi/systému – OK



GQD-3

1 von 5

Zdroj: Interní materiál společnosti (2021)

Příloha C Test na online školení na problematiku ESD



Školení na problematiku ESD

- 1) Čím se zabývá problematika ESD?
 - a. Elektrostatickým výbojem, který může být nebezpečný pro člověka.
 - b. Elektrostatickým výbojem a citlivými díly, které tím mohou být poškozeny.
 - c. Elektrostatickým výbojem, který může způsobit věcné/hmotné škody ve výrobě.

- 2) Proč je nutná ochrana před ESD?
 - a. Pro ochranu zdraví zaměstnanců.
 - b. Pro finanční krytí věcných/materiálních škod.
 - c. Dodržování interní normy, zvýšení kvality produktu a spokojenosti zákazníků.

- 3) Co může být poškozeno právě kvůli ESD?
 - a. Elektrické/elektronické obvody, elektronické řídicí jednotky, se kterými je nesprávně manipulováno.
 - b. Všechny díly ve výrobě, které nejsou správně zabaleny.
 - c. Obaly, do kterých se vkládají elektrické/elektronické obvody či elektronické řídicí jednotky.

- 4) Jaká je předepsaná manipulace s citlivými díly?
 - a. Sahať na díl jen v místě krytu a nedotýkat se pinů na díle.
 - b. Dávat pozor, aby se díl neupustil na zem.
 - c. Manipulace s citlivými díly pouze v ESD rukavicích.



- 5) Co je to prostor EPA a jak se pozná?
- Prostor pro skladování citlivých dílů, označen páskou.
 - Prostor pro manipulaci s citlivými díly, označen cedulí vyhrazený prostor a ESD páskou.
 - Prostor pro reklamační sklad citlivých dílů, kde je sklad označen cedulí vyhrazený prostor.
- 6) Je potřeba mít při manipulaci s citlivými díly speciální oděvy či obuv?
- Není, při manipulaci s citlivými díly jsou zapotřebí pouze ESD rukavice.
 - Ano, zaměstnanec musí mít ESD boty a proměřené vyhovující oděvy.
 - Ano, zaměstnanec musí mít ESD boty.
- 7) Co přesně zjišťují a jak fungují testery ve výrobě?
- Měřicí zařízení, které zjišťuje odpor v těle, a tím zároveň testuje funkčnost obuvi.
 - Vybíjecí zařízení, které z člověka svede náboj a tím ho „vybije“.
 - Testovací zařízení, které zjišťuje, jak moc se člověk „nabíjí“.
- 8) Podle jakých norem či metodik se řídí ŠKODA AUTO a.s.?
- Z pracovních návodků na výrobním pracovišti.
 - Na portále ŠKODA SPACE na odkaze ESD problematiky.
 - Norma VW 80 132 a Metodický pokyn 1.137
- 9) Jaké mohou být následky při poškození dílů ESD?
- Minimální, poškození dílů není vidět.
 - Fatální, v provozu se může poškodit celý automobil.
 - Přiměřené, poškození se zjistí hned.

Zdroj: Interní materiál společnosti (2022, navrženo autorem)

10) Kdo smí vstoupit do EPA prostoru?

- a. Kdokoliv, je to dostupný či průchozí prostor ve výrobě.
- b. Zaměstnanec, který do prostoru potřebuje a má povolení od svého vedoucího.
- c. Zaměstnanec, který je vytestován na funkčnost obuvi a má vyhovující oblečení z výdejny.

11) Jaké jsou základní způsoby před ochranou ESD?

- a. Správná manipulace a držení dílu, vyhovující oděvy z výdejny a ESD obuv, zajištěny EPA prostory a testovací zařízení na obuv a řádné proškolení.
- b. Správná manipulace s díly, ESD obuv a testovací zařízení.
- c. EPA prostory, časté audity a kontrolní měření zavedených opatření.

12) Co znamená tento obrázek?



- a. Upozornění, že elektrické nebo elektronické zařízení je citlivé na poškození vlivem ESD.
- b. Upozornění, že díl je odolný vůči ESD čili poskytuje ochranu citlivým dílům proti ESD.
- c. Upozornění, že se nacházíte ve vyhrazeném prostoru, kde se manipuluje s citlivými díly.