



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

FAKULTA PODNIKATELSKÁ

FACULTY OF BUSINESS AND MANAGEMENT

ÚSTAV MANAGEMENTU

INSTITUTE OF MANAGEMENT

NÁVRH OPATŘENÍ NA SNÍŽENÍ ZÁKAZNICKÝCH REKLAMACÍ

DRAFT MEASURES TO REDUCE CUSTOMER COMPLAINTS

DIPLOMOVÁ PRÁCE

MASTER'S THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

Bc. Petra Charvátová

VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

Ing. Petr Tyráček, Ph.D., MBA.

BRNO 2019

Zadání diplomové práce

Ústav:	Ústav managementu
Studentka:	Bc. Petra Charvátová
Studijní program:	Ekonomika a management
Studijní obor:	Řízení a ekonomika podniku
Vedoucí práce:	Ing. Petr Tyráček, Ph.D., MBA.
Akademický rok:	2018/19

Ředitel ústavu Vám v souladu se zákonem č. 111/1998 Sb., o vysokých školách ve znění pozdějších předpisů a se Studijním a zkušebním řádem VUT v Brně zadává diplomovou práci s názvem:

Návrh opatření na snížení zákaznických reklamací

Charakteristika problematiky úkolu:

Úvod
Cíle práce, metody a postupy zpracování
Teoretická východiska práce
Analýza problému
Vlastní návrhy řešení
Závěr
Přílohy

Cíle, kterých má být dosaženo:

Cílem práce je posouzení zákaznických reklamací zvolené společnosti a návrh možných opatření vedoucích ke zlepšení stávající situace.

Základní literární prameny:

ANDERSEN, Bjorn a Tom FAGERHAUG. Analýza kořenových příčin: Zjednodušené nástroje a metody. 2. vydání. Praha: Quality Press, 2009. ISBN 978-80-02-02356-2.

BLECHARZ, Pavel. Kvalita a zákazník: Kvalita a spokojenost zákazníka. Praha: Ekopress, 2015. ISBN 978-80-87865-20-0.

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

PLURA, Jiří. Plánování a neustálé zlepšování jakosti. 1. vyd. Praha: Computer Press, 2001. ISBN 80-7226-543-1.

VEBER, Jaromír a kol. Řízení jakosti a ochrana spotřebitele: Pojetí jakosti. 1. vydání Praha: Grada Publishing, 2002. ISBN 80-247-0194-4.

Termín odevzdání diplomové práce je stanoven časovým plánem akademického roku 2018/19

V Brně dne 28.2.2019

L. S.

doc. Ing. Robert Zich, Ph.D.
ředitel

doc. Ing. et Ing. Stanislav Škapa, Ph.D.
děkan

ABSTRAKT

Tato diplomová práce se zabývá problematikou zákaznických reklamací předních světlometů ve firmě Automotive Lighting s. r. o. Cílem je zanalyzovat stav zákaznických reklamací za rok 2018 a pomocí Paretovy analýzy vyhodnotit největší zdroj neshod z pohledu typu reklamace. Práce se zaměřuje na řešení jednoho konkrétního typu reklamace. Klíčovou součástí práce je také zpracování procesní analýzy, vyhodnocení příčin vzniku reklamace a návrh nápravných opatření, která by daný problém eliminovala. Závěr práce obsahuje zhodnocení navržených nápravných opatření, a to i z ekonomického hlediska.

KLÍČOVÁ SLOVA

Kvalita, reklamace, proces, řízení kvality, analýza, světlomet, příčina, Paretova analýza, procesní analýza, nápravné opatření, montážní linka, Ishikawa diagram.

ABSTRACT

This diploma thesis deals with customer complaints of headlamps in Automotive Lighting s.r.o. The goal is to analyze the state of customer complaints for 2018 and to evaluate the biggest source of nonconformities in terms of the type of complaint based on Pareto analysis. The thesis focuses on solution of one particular type of complaint. The key part of the thesis is also the processing of the process analysis, the evaluation of the causes of the complaint and the draft of corrective measures that would eliminate the problem. The conclusion of the thesis contains evaluation of the proposed corrective measures, including from the economic point of view.

KEYWORDS

Quality, complaint, process, quality control, analysis, headlight, cause, Pareto analysis, process analysis, corrective measure, assembly line, Ishikawa diagram.

BIBLIOGRAFICKÁ CITACE

CHARVÁTOVÁ, Petra. *Návrh opatření na snížení zákaznických reklamací* [online]. Brno, 2019 [cit. 2019-05-11]. Dostupné z: <https://www.vutbr.cz/studenti/zav-prace/detail/119513>. Diplomová práce. Vysoké učení technické v Brně, Fakulta podnikatelská, Ústav managementu. Vedoucí práce Ing. Petr Tyráček, Ph.D., MBA.

ČESTNÉ PROHLÁŠENÍ

Prohlašuji, že předložená diplomová práce je původní a zpracovala jsem ji samostatně. Prohlašuji, že citace použitých pramenů je úplná a že jsem ve své práci neporušila autorská práva (ve smyslu Zákona č. 121/2000 Sb., o právu autorském a o právech souvisejících s právem autorským).

V Brně dne 10. 5. 2019

PODĚKOVÁNÍ

Tímto bych ráda poděkovala svému vedoucímu diplomové práce Ing. Petru Tyráčkovi, Ph.D., MBA za trpělivost, odbornou pomoc a podporu k vytvoření této práce. Děkuji také zainteresovaným osobám z firmy Automotive Lighting, s. r. o., které mi věnovaly svůj čas a poskytly cenné informace. Dále chci poděkovat své rodině a příteli Honzovi za trpělivost, cenné rady a podporu při psaní této práce.

OBSAH

ÚVOD	12
CÍLE PRÁCE, METODY A POSTUPY ZPRACOVÁNÍ	14
1 TEORETICKÁ ČÁST	16
1.1 Reklamace a jejich role v systémech managementu kvality	16
1.2 Pojem kvalita.....	17
1.2.1 Kvalita výrobku	18
1.2.2 Kvalita procesu	19
1.2.3 Kvalita firmy.....	20
1.3 Řízení neshodných výrobků.....	21
1.4 Cyklus PDCA.....	23
1.5 Strukturovaný přístup řešení problémů metodou 8D.....	24
1.5.1 D1: Týmový přístup.....	25
1.5.2 D2: Popis problému	25
1.5.3 D3: Implementace a ověření dočasného opatření k zamezení škod	27
1.5.4 D4: Analýza kořenových příčin.....	28
1.5.5 D5: Stanovení nápravných opatření.....	31
1.5.6 D6: Implementace nápravného opatření	32
1.5.7 D7: Preventivní opatření.....	33
1.5.8 D8: Uzavření 8D reportu a poděkování za spolupráci.....	37
1.6 Procesní přístup.....	37
1.6.1 Proces.....	38
1.6.2 Výrobní proces.....	39
1.7 Procesní analýza.....	40
1.7.1 Postup procesní analýzy.....	41

1.7.2	Procesní mapy	41
1.8	Metoda Poka Yoke	42
2	PŘEDSTAVENÍ SPOLEČNOSTI	43
2.1	Výrobky a technologie	45
2.2	Přehled sériových projektů v AL	49
3	ANALYTICKÁ ČÁST - ŘÍZENÍ ZÁKAZNICKÝCH REKLAMACÍ V SÉRIOVÉ VÝROBĚ	50
3.1	Specifikace požadavků na výrobek	50
3.1.1	Posuzování vizuální kvality světlometů	50
3.2	Řízení zákaznických reklamací v sériové výrobě	53
3.2.1	Rozdělení reklamací světlometů	55
3.3	Analýza stavu zákaznických reklamací AL	57
3.4	Paretova analýza reklamací	61
3.5	Paretova analýza pro projekt	65
3.6	Představení montážní linky projektu BMW F45 LCI	67
3.6.1	Rozpad světlometu	69
3.6.2	Procesní analýza montážní linky 14.1	71
3.6.3	Popis procesu šroubování	75
3.7	Analýza příčin – Ishikawa diagram	77
3.7.1	Rozbor příčin vzniku neshody	78
3.7.2	Rozbor příčin nedetekce vady	84
3.7.3	Shrnutí	84
4	VLASTNÍ NÁVRHY ŘEŠENÍ	86
4.1	Vlastní návrhy	86
4.2	Nápravná opatření pro eliminaci příčin vzniku neshody	86

4.2.1	Návrh nápravných opatření k příčině vzniku č. 1: Nabírání více šroubů naráz	86
4.2.2	Návrh nápravných opatření k příčině vzniku č. 2: Nedodržování standardů a pravidel.....	89
4.2.3	Návrh nápravných opatření k příčině vzniku č. 3: Šroub upadne z bitu šroubováku v důsledku minutí komínku.....	90
4.2.4	Návrh nápravných opatření k příčině vzniku č. 4: Rework světlometu....	91
4.2.5	Návrh nápravných opatření k příčině vzniku č. 5: Nevhodná ergonomie	92
4.2.6	Návrh nápravných opatření k příčině vzniku č. 6: Špatná pozice magnetu	93
4.3	Nápravná opatření pro eliminaci příčin nedetekce neshody	94
4.3.1	Návrh nápravných opatření k příčině nedetekce č. 1: Absence automatu/nástroje, který by vadu dokázal detekovat.....	94
5	EKONOMICKÉ ZHODNOCENÍ	96
5.1	Náklady spojené s reklamacemi u projektu BMW F45 LCI na volný šroub ve světlometu za rok 2018	96
5.2	Odhadované náklady navržených nápravných opatření pro eliminaci vzniku neshody	97
5.2.1	Náklady spojené s nápravnými opatřeními č. 1: Nabírání více šroubů naráz	97
5.2.2	Náklady spojené s nápravnými opatřeními č. 2: Nedodržování standardů a pravidel	98
5.2.3	Náklady spojené s nápravnými opatřeními č. 3: Šroub upadne z bitu šroubováku v důsledku minutí komínku.....	98
5.2.4	Náklady spojené s nápravnými opatřeními č. 4: Rework světlometu.....	99
5.2.5	Náklady spojené s nápravnými opatřeními č. 5: Nevhodná ergonomie .	100
5.2.6	Náklady spojené s nápravnými opatřeními č. 6: Špatná pozice magnetu	100

5.3	Odhadované náklady navržených nápravných opatření pro eliminaci nedetekce neshody	101
5.3.1	Náklady spojené s nápravnými opatřeními č. 1: Absence automatu/nástroje, který by vadu dokázal detekovat.....	101
5.4	Zhodnocení a doporučení.....	101
5.4.1	Výběr optimálního postupu	102
	ZÁVĚR	104
	SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ	106
	SEZNAM POUŽITÝCH OBRÁZKŮ	111
	SEZNAM POUŽITÝCH TABULEK.....	113
	SEZNAM POUŽITÝCH GRAFŮ	114
	SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK.....	115
	SEZNAM POUŽITÝCH PŘÍLOH.....	116
	PŘÍLOHY	117

ÚVOD

Jedna z největších firem vyvíjející a vyrábějící přední světlometry do automobilů v České republice je Automotive Lighting, s. r. o. Společnost byla založena před 22 lety a postupně se vyvíjela, získávala nové zákazníky a spolu s nimi i další projekty. Dosahuje vysokých obrátů a zaměstnává přibližně 2,5 tisíce zaměstnanců. V současné době má velmi širokou klientelu zákazníků a je velmi úspěšná zejména v oblasti vývoje.

Složitost světlometů se stále zvyšuje. Dříve se světlomet skládal z deseti dílů, dnešní nejmodernější světlometry jich obsahují zhruba 350. Tím pádem je i mnohem složitější jejich samotná montáž. Také v oblasti vývoje došlo k velkým změnám. Zatímco dříve se používaly pouze halogenové žárovky a xenonové výbojky, v současné době je většina světlometů vybavena LED diodami. V roce 2018 představila firma Automotive Lighting, s. r. o. novou technologií Digital Light, která je v současné době ve fázi vývoje.

Požadavky zákazníků se s příchodem nových technologií neustále zvyšují. Zvyšující se nároky nutí výrobce k neustálému zlepšování stávajících procesů směrem k vyšší kvalitě. Každý proces a každá činnost může i přes jasně definované postupy vykazat chybu, která se může promítnout do finálního produktu. Pokud se tato chyba neodhalí včas a objeví ji až zákazník, začíná proces reklamace. Hlavním cílem firmy poté musí být ochrana zákazníka před dalšími vadami. Klíčovými faktory k zamezení opakování vady je nalezení kořenové příčiny vzniku problému, nedefinování a implementace nápravných opatření k odstranění této příčiny. Pro identifikaci kořenových příčin existuje velké množství nástrojů a metod. Mezi nejčastěji používaný způsob hledání příčiny a definování nápravných opatření patří řešení za pomoci strukturovaného přístupu pro řešení problémů, tzv. 8D report. Tento způsob je v oblasti automobilového průmyslu zákazníky nejvíce požadován.

Diplomová práce se zabývá problematikou zákaznických reklamací ve firmě Automotive Lighting s. r. o. za rok 2018. Práce se bude zaměřovat na jeden konkrétní typ reklamace, který by měl být pomocí různých nástrojů eliminován.

CÍLE PRÁCE, METODY A POSTUPY ZPRACOVÁNÍ

Cíle práce

Hlavním cílem práce je na základě analýzy posoudit zákaznické reklamace ve společnosti Automotive Lighting s. r. o. za rok 2018 a podat návrh možných opatření vedoucích ke zlepšení stávající situace.

Dílčí cíle nutné pro dosažení hlavního cíle:

- ❖ Analýza celkového současného stavu zákaznických reklamací za rok 2018
- ❖ Vyhodnocení největšího zdroje neshod z pohledu typu reklamace a dostat se tak k jednomu konkrétnímu problému
- ❖ Zpracování procesní analýzy
- ❖ Nalezení kořenových příčin vzniku a nedetekce neshody
- ❖ Návrh nápravných opatření

Metody a postupy zpracování

Diplomová práce je rozdělena na 5 částí.

Teoretická část

Při zpracování teoretické části práce je vycházeno z teoretických poznatků získaných především z literárních pramenů, ale také z internetových zdrojů.

Charakteristika podniku

V této části jsou popisovány základní charakteristiky vybraného podniku. Popis zahrnuje, čím se společnost zabývá, kdo jsou její zákazníci a jaké jsou její produkty a technologie. Při zpracování této části je vycházeno z internetových a interních zdrojů firmy.

Analytická část

První část této oblasti je věnována popisu řízení zákaznických reklamací v sériové výrobě a jejich specifikacím při posuzování neshod. V další části je prováděna celková

analýza stavu zákaznických reklamací za rok 2018. Pomocí Paretovy analýzy je vyhodnocen největší zdroj neshod z pohledu typu reklamace a následně i z pohledu konkrétního projektu, který je danou neshodou nejvíce postižen. Na základě těchto zjištění je následně provedena procesní analýza montážní linky a posouzena jednotlivá riziková pracoviště. Pro zjištění kořenových příčin je použit Ishikawa diagram. Následně je proveden rozbor jednotlivých nejpravděpodobnějších příčin vzniku a nedetekce neshody.

Navrhovaná část

V této části jsou navržena nápravná opatření k jednotlivým příčinám vzniku a k nedetekci neshody.

Ekonomické zhodnocení

Na závěr je provedeno ekonomické zhodnocení jednotlivých variant návrhů a navrženo doporučení postupu.

1 TEORETICKÁ ČÁST

1.1 Reklamacie a jejich role v systémech managementu kvality

Vrácené produkty či stížnosti na služby jsou od zákazníků pro prodejce tou nejméně vítanou formou zpětné vazby. Reklamacie i stížnosti vždy byly, jsou a budou součástí života organizací. Naproti tomu se od organizací očekává, že budou mít vypracované postupy a mechanismy pro efektivní práci s reklamami. Za stížnost lze považovat jakoukoliv kritiku nebo negativní zkušenost s využitím výrobku, služby.

Reklamacie můžeme považovat za vrchol nespokojenosti zákazníka. Bývá vyjádřena oficiální formou a vyžaduje okamžité řešení skrze náhradní plnění, opravy nebo vrácení peněz. Přestože jsou reklamacie pro jejich příjemce velmi nepříjemné, je nutné se jimi zabývat a řešit je. Systematická práce s reklamami má totiž i svůj pozitivní náboj:

1. Okamžité řešení reklamací je pro zákazníka sdělením, že si ho prodejce váží a záleží mu na něm, naproti tomu pro prodejce je okamžité řešení zárukou k zachování si věrnosti zákazníka i do budoucna.
2. Podrobné analýzy reklamací a jejich příčin jsou velmi cennými informacemi pro budoucí zlepšování aktivit výrobce. Prvotní náklady vynaložené pro zjištění příčin mají budoucí potenciál úspor. Výrobce však musí negativní příčiny trvale odstranit.
3. Reklamacie jsou odrazem toho, jak dodávající podniky systematicky zkoumají, vnímají a předávají požadavky zákazníků v rámci svého systému managementu. Obecně je známo, že čím dokonalejší a účinnější systém podnik má, tím se riziko budoucí nespokojenosti snižuje.
4. Podniky, které mají své systémy managementu kvality certifikovány, mají k práci s reklamami dokumentované postupy. Úrovně propracování různých přístupů, metod nástrojů mohou být velkým pomocníkem k tomu, abychom si z informací o nespokojenosti dokázali vzít to, co by mělo být důvodem k budoucímu zlepšení (Nenadál, 2008).

V situacích, kdy není z určitých důvodů reklamace dodavatelem uznána (například z důvodu nedodržení podmínek používání produktu), by měl dodavatel se zákazníkem probrat důvody zamítnutí reklamace a také to, jak se v budoucnu podobným problémům vyhnout.

Hodnota informací získaných analýzou údajů z reklamací, by měla být vyšší v porovnání s vynaloženými náklady, které si reklamace vyžaduje. Systematická práce s reklamacemi má významný dopad v oblasti úrovně spokojenosti a loajality zákazníků (Nenadál, 2008).

1.2 Pojem kvalita

Kvalita se vztahuje k výrobkům či službám, které jsou poskytované k uspokojování potřeb zákazníků. Existuje mnoho definic, které tento pojem vymezují. Uvádím některé z nich:

- ❖ „Kvalita je shoda s požadavky.“ (Crosby)
- ❖ „Kvalita je to, co za ni považuje zákazník.“ (Feigenbaum)
- ❖ „Kvalita je minimum ztrát, které výrobek od okamžiku své expedice společnosti způsobí.“ (Taguchi), (Veber, 2002, s. 18).

Kvalita se odvíjí od požadavků zákazníků, které jsou různé, proměnlivé v čase a jsou ovlivněny řadou různých faktorů, mezi které lze zařadit například biologické, sociální, demografické a společenské faktory.

Obecně uznávaná definice kvality slouží k vzájemnému porozumění. Kvalita je „*stupeň splnění požadavků souborem inherentních znaků*“ (ČSN EN ISO 9001, 2016). Požadavkem se rozumí určitá potřeba a očekávání, které jsou stanoveny, obecně předpokládány nebo jsou závazné dle předpisů či zákonů.

Inherentními znaky jsou vnitřní trvalé znaky produktu, které podmiňují jeho funkci nebo funkce a které k němu existenčně patří. U hmotných produktů se může jednat například o použité materiály, konstrukční řešení i finální úpravy (Veber, 2002), (Blecharz, 2015).

Moderní pojetí kvality je charakteristické zejména tím, že již není spojováno pouze s hmotným produktem, ale vztahuje se i k jakékoli službě či procesu, které slouží pro uspokojení potřeb zákazníka (Blecharz, 2011).

1.2.1 Kvalita výrobku

Faktory ovlivňující kvalitu výrobku popisuje obrázek č. 1.

Funkčnost – Každý výrobek je vyráběn pro zcela konkrétní účel. Uspokojuje potřeby a představy zákazníka o smysluplnosti jeho nákupu. Požadavky na funkce výrobků se časem mění, důvodem jsou zvyšující se nároky zákazníků a jejich představy o jejich plnění. Například u aut už nestačí, aby jen jelo, zákazník očekává snadné ovládání i pohodlnou a bezpečnou jízdu.

Estetická působivost – Vnější forma výrobků, reprezentovaná tvarovým řešením, designem, barevností a vzhledovou působností aplikovaných materiálů, je nepostradatelnou součástí většiny výrobků.

Nezávadnost – Jedna z nejdůležitějších vlastností výrobku je jeho nezávadnost, a to jak z pohledu zdravotní nezávadnosti a hygienické nezávadnosti, tak z pohledu bezpečnosti i ekologické vhodnosti. Tyto vlastnosti jsou zakotveny v právních předpisech ČR.

Ovladatelnost – Výrobek nemá v žádném případě zatěžovat uživatele určitými zvýšenými nároky na fyzické či duševní schopnosti.

Trvanlivost – Dříve byl požadavek trvanlivosti dominantní a v mnoha případech i zastupoval požadavek kvality. Dnes s vysokou dynamikou inovací, s upřednostňováním levnějších materiálů, se snižováním materiálové náročnosti, s vědeckotechnickým rozvojem a dalšími vlivy, se trvanlivost v mnoha případech výrazně zkracuje. Proti enormnímu zkracování životnosti hovoří zejména ekonomie ale i ekologie – jedná se o využití surovin, spotřebu energie na výrobu a podobně.

Spolehlivost – Za samozřejmost je u zákazníků považována schopnost plnit veškeré funkce v jakémkoliv okamžiku, aniž by nastala závada.

Udržovatelnost, opravitelnost – Tyto vlastnosti jsou specifické u různých výrobků. Všichni zákazníci vesměs chtějí, aby údržba byla snadná a jednoduchá nebo aby nebyla vůbec nutná (Veber, 2002).



Obrázek č. 1: Faktory ovlivňující kvalitu výrobku

(Zdroj: Veber, 2002)

1.2.2 Kvalita procesu

Proces lze definovat jako „soubor vzájemně souvisejících nebo vzájemně se ovlivňujících činností, který přeměňuje vstupy na výstupy“ (Veber, 2002, s. 24). Řada problémů spojených s výrobou produktu vyjde najevo, až když je znám výsledek určité operace. Reakce na ně jsou ve většině případů opožděné a nepřesné, neboť se velmi obtížně odhalují příčiny jejich výskytu. Proto je velmi důležité nečekat na výsledek procesu, ale průběžně sledovat a řídit procesy. Pokud by procesy probíhaly dokonale, měl by být dokonalý i produkt.

Procesní přístup umožňuje lépe aplikovat preventivní opatření při zabezpečování kvality. Kvalita procesu se skládá z řady vzájemně propojených dílčích kvalit, které popisuje obrázek č. 2 (Veber, 2002).

Lidé – Lidé jsou v procesu nepostradatelným prvkem, ale zároveň i tím nejproblematičtějším. Nejde jen o jeho odbornou způsobilost či rozhodovací kompetence, ale také o schopnost umět se angažovat. Existují zde velké rozdíly v tom, co člověk dělá a v tom, co by mohl dělat. Cílem je tedy dosáhnout zapojení a angažovanosti všech pracovníků organizace, od vrcholového vedení až po řadové zaměstnance.

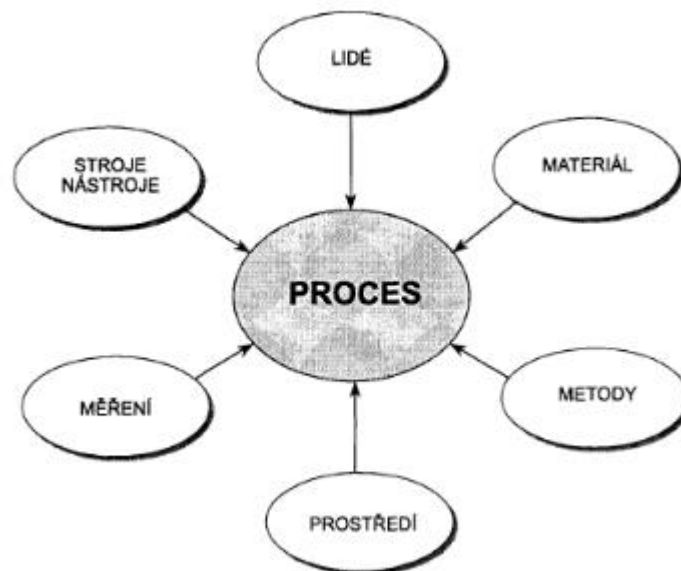
Stroje a nástroje – Kvalita výrobních zařízení a dalších nástrojů je stanovena souborem požadavků na jejich způsobilost pro konkrétní proces.

Materiály – Pro zabezpečení kvality materiálů musí organizace stanovit specifikace pro jejich nákup a musí mít zavedený systém hodnocení dodavatelů, podle kterého si zvolí ty nejvhodnější.

Prostředí – Do této skupiny můžeme zařadit jak požadavky na čistotu a klimatické podmínky, tak požadavky na osvětlení, pořádek, potřebné nástroje a další.

Postupy – Jasně a srozumitelné postupy, zakotvené v dokumentu či předpisu, který popisuje, jak mají být činnosti prováděny.

Měření – Měřicí, zkušební a kontrolní zařízení, včetně postupů provádění měření, musí věrně odrážet realitu. Důležitá je zde přesnost měřidel, správné použití, ověřování způsobilosti a údržba (Veber, 2002).



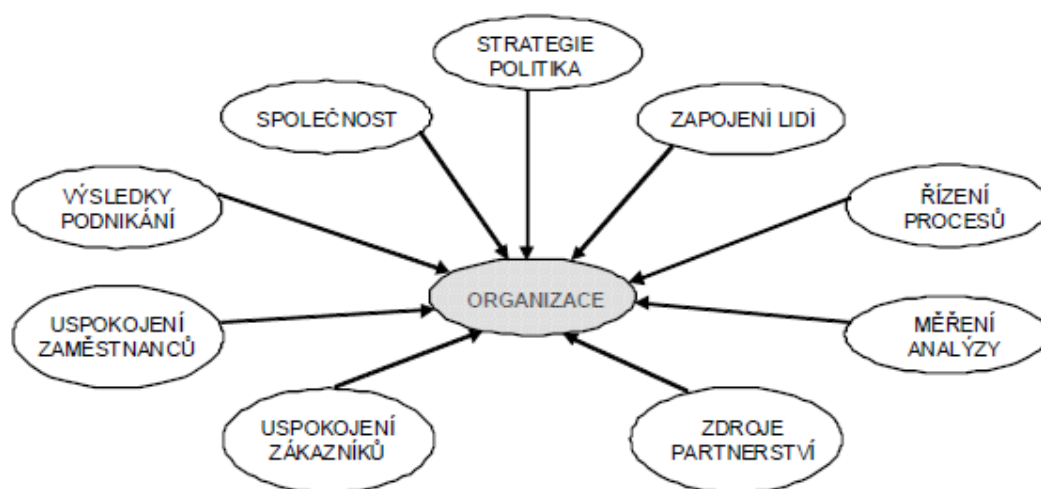
Obrázek č. 2: Faktory ovlivňující kvalitu procesu

(Zdroj: Veber, 2002)

1.2.3 Kvalita firmy

Koncem 20. století se začaly uplatňovat přístupy, které usilovaly o promítnutí v minulosti nahromaděných zkušeností při zabezpečování kvality z provozních procesů do vlastní oblasti managementu, tedy na kvalitu managementu. Tento přístup lze vidět

u amerických i evropských cen za kvalitu. V Evropě je uplatňován model kritérií EFQM, který se zabývá hodnocením podnikatelské úspěšnosti v oblasti řízení kvality. Tyto přístupy se totiž nezaměřují pouze na vyhodnocování kvality výrobků, ale na zavedení a udržování prosperujících faktorů, které vedou k podnikatelské úspěšnosti. Podstatou je kvalita celé firmy, zejména kvalita jejího managementu a všech důležitých prováděných procesů, které naplňují její funkci (viz obrázek č. 3). Výsledkem perfektně fungující organizace musí být i kvalitní produkty (Veber, 2002).



Obrázek č. 3: Faktory ovlivňující kvalitu firmy

(Zdroj: Veber, 2002)

1.3 Řízení neshodných výrobků

Řízení neshodných výrobků je součástí funkčního systému každého podniku. Neshodným výrobkem je myšlena jakákoliv odchylka od požadovaného stavu. Je nutné tyto odchylky odhalovat a přijímat taková rozhodnutí, která nezpůsobí plýtvání zdroji a v konečném důsledku neplnění požadavků zákazníka. Na základě analýzy odchylek je pak třeba realizovat opatření, která povedou k eliminaci odchylek (Křiváková, 2015).

V různých fázích výrobního procesu se i při dodržení požadavků na výrobní proces může stát, že se vyrobí neshodné produkty. S vývojem systémů řízení kvality v organizacích bude rozsah činností představujících řízení neshod klesat, a tím bude

klesat i jejich podíl. Pokud bude mít podnik efektivní fungující subsystém řízení neshod, bude možné efektivně zajišťovat kvalitu (Nenadál a kol., 2002).

Základní pojmy pro lepší pochopení problematiky:

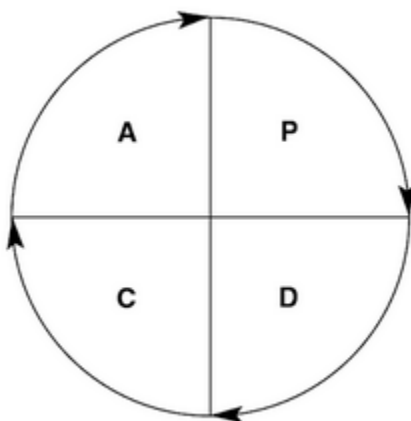
- ❖ *Neshoda* - je odchylka od stanoveného požadavku zákazníka.
- ❖ *Vada* – vznikne ve chvíli, kdy výrobek není schopen plnit svoji funkci, pro kterou byl vyroben.
- ❖ *Neshodný výrobek* – hotový výrobek, materiál, polotovar, díl, který neodpovídá dané specifikaci.
- ❖ *Vlastní neshodný výrobek* – vzniká interně, uvnitř vlastního podniku.
- ❖ *Cizí neshodný výrobek* – vzniká externě, mimo vlastní podnik (např. během přepravy od dodavatele), může být nalezen až během procesu výroby.
- ❖ *Použitelný neshodný výrobek* – přepracováním či opravou neshodného výrobku a se souhlasem odběratele je možné produkt uvolnit nebo jej využít k jinému účelu (např. použití při výrobě jiných výrobků).
- ❖ *Nepoužitelný neshodný výrobek* – tento výrobek nelze použít k původnímu, ani jinému účelu, je nutné tento produkt zlikvidovat (ČSN EN ISO 9000, 2016).

Řešit reklamace lze pomocí různých metod a nástrojů, které slouží ke zlepšení kvality určitého produktu při řešení reklamací. Metody jsou způsoby, jak řešit danou reklamaci pomocí systematických kroků a postupů. Nástroje jsou pak určeny zejména k interpretaci výsledků, jež jsou součástí výsledku výroby nebo kvality. Každá firma používá k řešení reklamací jinou metodu a jiný nástroj. Tou nejvíce používanou metodou je metoda 8D (8 disciplín).

Metoda 8D poskytuje systematický a jednoduchý způsob řešení problémů. Je to vhodná metoda pro řešení interních i externích reklamací. Obecně jde o dokumentaci zpracování podnětů, které se uskutečnily po zjištění závady na produktu či procesu mezi zákazníkem a dodavatelem. 8D report má určité chronologické pořadí, které je úzce spojeno se systematickým cyklem PDCA (interní materiál AL, 8D report, 2017).

1.4 Cyklus PDCA

Model PDCA: Plan – Do – Check – Act je základním modelem pro neustálé zlepšování. Model byl původně vytvořen Walterem Shewhartem v roce 1930, později ho pro zlepšování kvality využil a rozpracoval Edwards Deming. Proces je složen ze čtyř fází, ve kterých by mělo probíhat zlepšování kvality nebo provádění změn. Tento cyklus nemá konec a měl by se pro zajištění neustálého zlepšování neustále opakovat. Obrázek č. 4 svou spirálou vyjadřuje nekonečnost cyklu, ale i zvyšující se úroveň kvality. Model se dá použít v jakékoliv oblasti při řešení malých i velkých problémů (Nenadál, 2008).



Obrázek č. 4: Cyklus PDCA

(Zdroj: Nenadál, 2008)

P Plan Plánuj – v této fázi se na základě identifikovaných příležitostí k zlepšování a stanovených cílů vypracovává plán nápravných či preventivních opatření.

D Do Vykonej – další fází je, že se naplánované aktivity realizují.

C Check Zkontroluj – v této fázi se provádí měření a analýza dosažených výsledků, tedy zda to, co bylo naplánováno a realizováno, efektivně funguje.

A Act Reaguj – tato fáze se odvíjí od výsledků tohoto porovnání. Pokud bylo stanovených plánů dosaženo, provádí se standardizace provedených opatření. V případě, že plánovaná opatření nebyla účinná, hledají se jiné cesty, pomocí kterých by se dosáhlo plánovaných cílů (Nenadál, 2008).

1.5 Strukturovaný přístup řešení problémů metodou 8D

Metoda 8D je nástroj pro komplexní řešení reklamací/neshod většího rozsahu, řešení těchto reklamací zpravidla nebývá v silách jednotlivce (Lévay, 2007).

Zkratka 8D se používá pro označení osmi disciplín. Jedná se o proces řešení neshod metodou 8D, která se využívá k identifikaci neshod, k jejich nápravě a k následnému odstranění. Podstatou metody je standardizovaný postup, který klade důraz na fakta a který také slouží ke zlepšování procesů i produktů (Rambaud, 2011).

Cílem metody je zaměření se na původ problému a stanovení jeho příčiny, následně pak stanovení nápravných a preventivních opatření, která eliminují výskyt dané neshody. Celý proces řešení se pečlivě zaznamenává do tzv. 8D reportu (Lévay, 2007).

Metoda 8D se používá v případech, kdy:

- není známá příčina nebo příčiny problémů,
- se jedná o opakovaný problém,
- se jedná o závažný problém,
- je těžké problém specifikovat,
- existuje rozpor mezi problémem a jeho řešením (Rambaud, 2011).

8D je standardem v automobilovém průmyslu.

Jednotlivé disciplíny 8D jsou popsány v následujících kapitolách.

Zahájení 8D procesu

Zahájení 8D procesu vzniká při neshodě, což je neodhalená chyba (porucha, odchylka), která se v určité fázi změní v problém, a to ve chvíli, kdy dojde k odhalení (např. selhání výrobku, výsledek auditu, reklamace od zákazníka ad.).

1.5.1 D1: Týmový přístup

Ustanovení týmu je počáteční krok k úspěšnému vyřešení problému. Členové v čele s vedoucím týmu spolu vzájemně spolupracují na vyřešení problému (VDA, 2010).

Složení týmu by se mělo skládat z osob, které se na řešení přímo podílejí. Měli by to být lidé napříč funkcemi, kteří představují ideální kombinaci dovedností, znalostí, zkušeností a pravomocí k vyřešení reklamace. Každý člen nese odpovědnost za společný úspěch. Po sestavení týmu se jednotlivé osoby zaznamenají do 8D reportu do oblasti D1. Společně se sestavením týmu je nutné určit oblast, kterou se členové budou zabývat, například výroba, sklad (Rambaud, 2010).

1.5.2 D2: Popis problému

Pro správné pochopení je důležité definovat, pojmenovat a popsat problém tak, aby všichni členové věděli, na čem pracují. Dobře formulovaný popis problému by měl být především jasný, přesný a založený na více pohledech (Rambaud, 2010).

Úplně na začátku je důležité shromáždit veškeré informace, čísla a data, která jsou o problému známa. Pro lepší pochopení bodu lze použít vizualizaci problému, kde bude formou fotografií či nákrešů zobrazen OK díl a NOK díl. Vizualizace problému dokáže lépe vystihnout daný problém bez zbytečně dlouhých vět, které by po delším časovém období, nemusely být zcela jasné a zřejmé (Novotná, 2016).

Nejdříve se začne sběrem informací od zákazníka. Pro zjištění těchto informací ihned po odhalení problému slouží nástroj 5W+1H neboli (What happened? – Co se stalo?, Why is it a problem? – Proč je to problém?, When it happened? – Kdy se to stalo?, Where detected? – Kde bylo nalezeno?, Who detected? – Kdo závadu objevil?, How detected? – Jak bylo nalezeno?) (interní materiál AL, Základy řízení kvality, 2014).

Detailní popisem od zákazníka je předcházeno zbytečným nedorozuměním a dotazům. Zákazník musí odpovědět na základní otázky, tj. co je problémem, kde a kdy se problém vyskytuje, jaký je jeho rozsah, za jakých podmínek se problém vyskytl, zda se vyskytuje trvale, jednotlivě či sporadicky.

Na základě získaných informací od zákazníka je tým schopen stanovit rozsah problému, podle výrobních dat určit na jakých výrobcích se problém vyskytuje, který proces je chybný a další možné procesy, kde by se mohl problém vyskytnout (Šanda, 2009).

V základní části 8D reportu je tedy důležité mít shromážděna veškerá data a informace od zákazníka, včetně reklamovaných dílů a na základě nich analyzovat rozsah problému a postižené procesy.

V sériové výrobě se doporučuje provádět Paretovu analýzu, kde jsou zaznamenávány reklamace a jejich opakovanost od všech zákazníků (Šanda, 2009).

1.5.2.1 Paretova analýza

Vilfredo Pareto je italský ekonom, který kdysi objevil, že 80% bohatství Italů vlastní pouze 20% lidí. Později se tomuto faktu začalo říkat Paretovo pravidlo 80/20. Na kvalitu aplikoval toto pravidlo Američan Joseph M. Juran. V současné době je tento nástroj nazýván jako Paretova analýza (Blecharz, 2015).

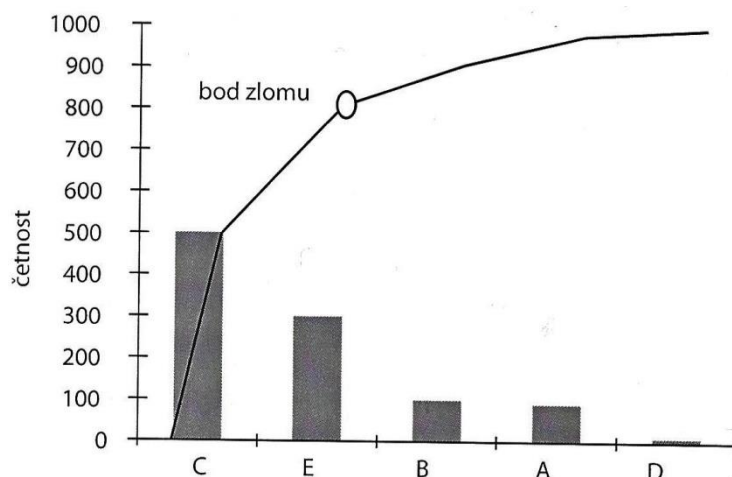
Obecně má Paretovo pravidlo následující slovní podobu: „80% následků je způsobeno 20% příčin.“ (Veber, 2002, s. 118).

Pomáhá určovat priority, na které je třeba se zaměřit, může se jednat o produkty, procesy i činnosti. Jeho použití spočívá v uspořádání jednotlivých položek podle jejich četností výskytu a stanovení relativní kumulované četnosti. V praxi ho lze použít pro analýzu reklamací, pro analýzu výskytu jednotlivých druhů vad, pro analýzu nákladových účinků, pro analýzu výskytu vadných výrobků, pro analýzu nákladů na vadný výrobek, a další (Blecharz, 2015).

Hlavním účelem Paretovy analýzy je tedy graficky znázornit toto asymetrické rozdělení a získat tak jasnější představy o souboru příčin a následně pochopit, které příčiny potřebují další zkoumání (Andersen, 2009).

Postup je jednoduchý, v první řadě je důležité definovat, který problém se bude analyzovat a následně pak vytvořit seznam položek, které budou zkoumány. Poté sledujeme po určitou časovou dobu jejich výskyt. Jednotlivé položky musí být uspořádány podle četností výskytu od nejčastější po nejméně časté. Následuje zanesení těchto dat do sloupcového grafu. Na ose x jsou uvedeny jednotlivé položky v uvedeném

řazení a na ose y jejich četnost. Následuje vytvoření relativních četností jednotlivých položek, ty pak postupně načítáme a vytváříme tak kumulativní relativní četnosti, které zaneseme do grafu a vytvoříme tak Lorenzovu křivku s bodem zlomu, kdy položky nalevo od bodu zlomu jsou ty hledané – životně důležité. Na obrázku č. 5 jsou to sloupce C a E, které tvoří právě těch 20% příčin a těmi je nutno se zabývat (Blecharz, 2015), (Veber, 2002).



Obrázek č. 5: Paretův diagram

(Zdroj: Blecharz, 2015)

1.5.3 D3: Implementace a ověření dočasného opatření k zamezení škod

Okamžité opatření je okamžitá náprava, která vede k odstranění neshody. Například při požáru je okamžitým opatřením jeho uhašení. Je důležité si uvědomit, že v rámci okamžitého opatření je třeba se zaměřit nejen na postižené objekty, ale i na objekty, kde by se stejná neshoda mohla vyskytovat. Okamžité opatření při řešení reklamací může mít podobu například mimořádné 100% kontroly skladových zásob, zastavení výroby, zavedení vstupní kontroly u subdodávek atd. (Nenadál a kol, 2002).

Účelem zavedení okamžitých opatření je zajištění ochrany zákazníka před dalšími reklamacemi a vadami. Důležitou součástí je, že musí být zajištěno předání informací do výroby nebo oblastí, kterých se daný problém může týkat. Rozsah a výsledky okamžitých opatření musí být řádně dokumentovány, aby mohly být validovány. Tedy,

aby se dal porovnat stav před a po zavedení opatření. Dodavatel produktu si musí být jistý, že se k zákazníkovi nedostanou žádné další špatné kusy, to znamená, že ještě před samotným zavedením okamžitého opatření, musí provést ověření jeho účinnosti. Zpravidla je poté zákazník vždy informován, jak a od jakého data je chráněn před dalšími reklamacemi (Šanda, 2009).

1.5.4 D4: Analýza kořenových příčin

Kořenová příčina problému je příčina vyšší úrovně. To znamená, že je zakořeněná hluboko a k jejímu odhalení vede cesta přes příčiny nižší úrovně. Nemusí tomu tak být vždy, někdy je kořenová příčina zjevná ihned.

Pro analýzu kořenových příčin neexistuje žádná všeobecně známá definice, lze ji ale popsat definicí, která přinejmenším sdělí, o co se jedná:

„Analýza kořenových příčin je strukturované zkoumání, jehož cílem je identifikování pravé příčiny problému a opatření nezbytných pro jeho eliminování“ (Andersen, 2009, s. 12).

Existuje velké množství postupů, nástrojů a metod, které se používají k odhalení příčin problémů. Andersen uspořádal nástroje pro analýzu kořenových příčin podle jejich účelu a podle toho, ve kterém okamžiku se obvykle používají, jedná se o:

- ❖ *„Pochopení problému“* – Pro pochopení problému se používají postupové diagramy, analýza kritických míst, hvězdičkový diagram či matice výkonnosti.
- ❖ *„Brainstorming příčiny problému“* – Již z názvu vyplývá, že se jedná o generování co nejvíce nápadů na dané téma, dále se používá maticový nástroj nazývaný Matice „je-není“, který napomáhá oddělovat faktory relevantní od nerelevantních. Mezi další používané metody patří Nominální skupinová metoda a Párová srovnávání.
- ❖ *„Shromáždění údajů o příčině problému“* – Do této skupiny řadíme Vzorkování, Průzkumy a Seznam kontrolovaných částí.
- ❖ *„Analýza údajů o příčině problému“* – Pro analýzu údajů o příčině problému se nejčastěji používá například: Histogram, Paretův diagram, Korelační diagram a další.

- ❖ „*Identifikování kořenových příčin*“ – Pro identifikaci kořenové příčiny slouží především Ishikawův diagram, Maticový diagram, 5x Proč a Analýza stromu poruchových stavů.
- ❖ „*Eliminování kořenových příčin*“ – K eliminování kořenových příčin se například používají nástroje: Six things hats, Teorie tvůrčího řešení a Systematické tvůrčí řešení.
- ❖ „*Implementování řešení*“ – Pro implementaci řešení lze využít například Stromový diagram či Analýzu silového pole.

Je nutné zdůraznit, že se jedná pouze o vybrané nástroje, ve skutečnosti existuje mnohem více nástrojů používaných k analýze kořenových příčin (Andersen, 2009).

Tento krok slouží k odhalení všech možných příčin vzniku problému. Tyto jsou dále analyzovány za pomoci různých nástrojů, které pomáhají určit kořenovou příčinu, těch může být i více (Šanda, 2009).

V tomto bodě se provádí podrobná analýza reklamovaného výrobku i výrobního procesu pomocí analýzy příčin a následků. Vhodnými metodami používanými k odhalení příčin jsou např: 5x proč (5x Why), Ishikawa diagram ad. Vedoucí týmu je zodpovědný za výběr vhodné metody, která povede ke zjištění příčiny (Šanda, 2009).

V konečném výsledku analýzy by měla být nalezena hlavní kořenová příčina nebo hlavní kořenové příčiny problému. Zpracováním tohoto kroku se tým blíží k odstranění kořenové příčiny tak, aby se problém v budoucnu již neopakoval. Nikde není zcela jasně dáno, jakými způsoby by měl tým dojít k určení kořenových příčin, ale je velmi důležité, aby kdokoliv, kdo bude s 8D reportem dále pracovat, věděl, jakým způsobem se ke kořenové příčině dospělo (Novotná, 2016).

1.5.4.1 Metoda 5x proč

Metoda 5x proč je jedna z nejjednodušších metod, jak dospět ke kořenové příčině problému. V poslední době se tato metoda stále více využívá v automobilovém průmyslu. Její princip spočívá v tom, že se opakovaně ptáme na otázku „*Proč?*“ na předcházející odpověď a dostáváme se tak hlouběji, až k nalezení kořenové příčiny. Otázku pokládáme 5x, ale je možné, že se ke kořenové příčině dostaneme už

po 3 otázce nebo naopak až po 7 otázce. Přitom je velmi důležité mít na každou odpověď ověřená fakta. Navíc nalezení kořenové příčiny složitějšího problému většinou není možné bez diskuse, brainstormingu a logiky (Andersen, 2009).

Příklad použití metody 5x proč při zastavení výrobní linky:

1. Proč se výrobní linka zastavila? – Protože jsme vyhodili pojistky.
2. Proč jsme vyhodili pojistky? – Protože se přehřála ložiska.
3. Proč se přehřála ložiska? – Protože nejsou dostatečně promazaná.
4. Proč nejsou ložiska dostatečně promazaná? – Protože je nikdo nepromazal.
5. Proč je nikdo nepromazal? – Protože nemáme rozpis pravidelné údržby.

Kořenová příčina: Chybí rozpis pravidelné údržby.

V předchozím příkladu známe odpověď na otázku, proč se problém **vyskytl**. Nyní je důležité si také položit otázku, proč vada nebyla včas **detekována**. Postup je stejný jako v předchozím případě (Andersen, 2009), (Křišťák, 2016).

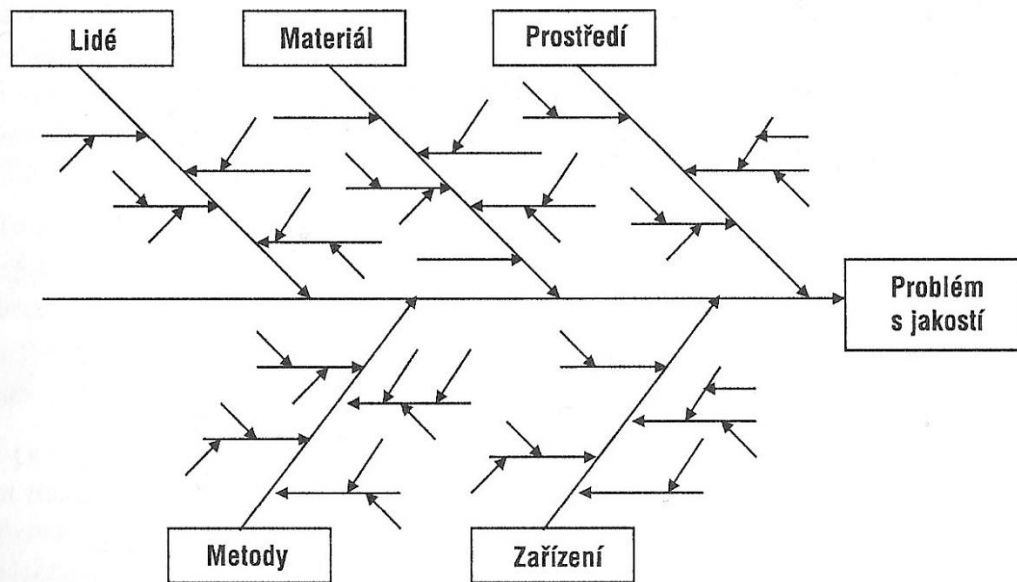
1.5.4.2 Ishikawa diagram

Tento diagram je někdy označován jako diagram příčin a následků, jiní ho zase nazývají „rybí kostí“ podle svého tvaru, který můžeme vidět na obrázku č. 6. Tento diagram představuje systémový a strukturovaný přístup k řešení problémů. Jeho smyslem je zachytit a zdokumentovat všechny možné náměty a myšlenky všech možných příčin, které vedly anebo by mohly vést k danému následku. Měl by být prvním krokem pro řešení všech problémů, které by mohly být vyvolány více příčinami (Plura, 2001).

Hlavním účelem diagramu příčin a následků je tedy pochopit, co způsobuje nějaký problém. Používá se k seskupování příčin problému, k systematickému hodnocení příčin a pro stanovení, které z nich jsou s největší pravděpodobností kořenovými příčinami (Andersen, 2009).

Diagram vytvoříme tak, že do jeho „hlavy“ vepíšeme problém, který představuje důsledek. Obvykle se jedná o nějaký problém ohledně kvality. Cestu k následku zobrazuje vodorovná čára, na kterou jsou napojeny jednotlivá „žebra“, která představují jednotlivé skupiny příčin. Jde o tzv. 4M (machine – stroj, material – materiál, man – člověk, methods – metody). Je přípustné používat i jiné názvy skupin, v závislosti

na charakteru problému. Jejich rozmezí bývá 4-6. Na obrázku č. 6 můžeme vidět navíc například prostředí. Každá jednotlivá skupina se dále větví na příčiny nižších úrovní, tzn., že hlavní příčiny mají své další podpříčiny. V závěru po nalezení a potvrzení kořenových příčin následuje jejich verifikace a poté jejich eliminace určitým vhodným způsobem (Blecharz,2015).



Obrázek č. 6: Struktura diagramu příčin a následků

(Zdroj: Plura, 2001)

1.5.5 D5: Stanovení nápravných opatření

Po nalezení kořenové příčiny, resp. Kořenových příčin, je úkolem týmu najít taková nápravná opatření, která povedou k jejímu trvalému odstranění (Šanda, 2009).

Nápravné opatření by mělo být pro každou nalezenou kořenovou příčinu minimálně jedno, ale může jich být samozřejmě i více než je kořenových příčin (Škapa, 2012).

Nápravným opatřením je takové opatření, které odstraní příčiny vzniku neshody a zamezí jeho opakování. Nalézt příčinu vzniku neshody ve většině případů trvá delší dobu, z toho důvodu je nutné přijmout na toto období okamžitá opatření, která zamezí rozšíření výskytu neshody (viz D3). (Nenadála kol., 2002).

Ještě před zaváděním nápravných opatření musí být teoreticky i prakticky ověřena účinnost těchto opatření, aby mohly být vyloučeny vedlejší nežádoucí efekty jejich zavedení. Jestliže účinnost opatření není 100 % potvrzena a nelze vyloučit opětovný výskyt problému, je nutné nalézt a vyzkoušet jiná řešení nápravných opatření (Šanda, 2009).

Při hledání těchto opatření se všeobecně doporučuje neohlížet se na finance, které jsou s danými opatřeními spojeny. Cílem je nalézt všechna možná opatření, která by po zavedení zlepšila určitý proces, což by vedlo k zabránění vzniku vady. Až ve chvíli, kdy týmu dojdou nápady, se začne hledat kompromis mezi účinností a nákladovostí nápravného opatření. V tomto bodě by mohl pomoci člověk, který byl zvolen v kroku D1, jenž má pravomoci na to, aby uvolnil finance. V případě neschválení nápravného opatření musí být sepsán důvod tohoto zamítnutí a formulář musí být přiložen k 8D reportu. V případě schválení nápravného opatření se zvolí odpovědné osoby a lhůty pro jejich implementaci. Pokud jsou určeny kořenové příčiny a zároveň zodpovězeny zásadní otázky: proč se vada vyskytla a proč nebyla odhalena, je nutné k jednotlivým nápravným opatřením uvést, ke kterým kořenovým příčinám se vztahují (Škapa, 2012). Výsledkem tohoto kroku by tedy měla být taková nápravná opatření, která povedou k trvalému odstranění kořenové příčiny a jejichž účinnost byla 100 % potvrzena zkouškou. V 8D reportu nesmí chybět zdůvodnění, proč je vybrané nápravné opatření považováno za účinné, a kdo má jeho implementaci na starost (Šanda, 2009).

1.5.6 D6: Implementace nápravného opatření

Nápravná opatření, která byla v kroku D5 prokázána jako účinná a která byla schválená, jsou v tomto šestém kroku zavedena do výroby či na jiná postižená místa. Implementaci nápravného opatření zaručí odpovědná osoba, která byla k tomuto úkolu určena. Dále nesmí chybět datum zahájení práce na implementaci opatření a také datum ukončení, kdy by již mělo být nápravné opatření implementováno. Tyto termíny by měly být dodrženy a oznámeny zákazníkovi, aby věděl, kdy mu již nehrozí opětovný výskyt daného problému. Může se ale samozřejmě stát, že z nějakého důvodu musí být termíny posunuty. V tomto případě je také vždy nutné informovat zákazníka o posunu, v případě nutnosti i proč k posunu došlo (Škapa, 2012).

Po implementaci nápravného opatření se znovu provádí jeho vyhodnocení neboli validace. Výsledky musí být zdokumentovány a zapsány do 8D Reportu (Šanda, 2009). Až do okamžiku zavedení nápravného opatření by měla běžet dočasná/okamžitá opatření, která byla nadefinována v kroku D3. Teprve po zavedení a validaci trvalých nápravných opatření, kdy jsou trvalá opatření účinná, je možné zrušit opatření dočasná. Toto rozhodnutí by mělo být zdůvodněno a potvrzeno zákazníkem (Škapa, 2012).

1.5.7 D7: Preventivní opatření

Tento krok slouží k prověření, zda se nalezená příčina nemůže projevit i v dalších procesech nebo u dalších výrobců. Jde o prevenci zajištění neopakovatelnosti výskytu vady v jiných oblastech (Škapa, 2012).

Jinými slovy se jedná o opatření proti neshodám, které ještě nenastaly, ale dají se předvídat. Jedná se o nejvyšší možný stupeň aktivit k zajištění minimalizace odchylek skutečnosti od požadavků (Nenadál a kol., 2002).

Opětovnému výskytu odchylky u jiných procesů či výrobku lze zamezit zrevidováním, popřípadě upravením dokumentace pro procesy a všech dotčených procesních instrukcí. Vhodným příkladem může být FMEA, kontrolní plán, výkres, pracovní postupy apod. (Plura, 2001).

Pro uchování a předávání zkušeností se používají interní dokumenty jako je například „Maintenance Preventive Information (MPI), Lessons learned (LL) a Best Practise (BP).

MPI – Maintenance Preventive Information je dokument, který zobrazuje zlepšení na existujícím zařízení (stroj, linka, přípravek, forma). Cílem je předat informaci o změně na zařízení zodpovědným osobám, aby s novými zařízeními tyto změny byly aplikovány.

LL – Lessons Learned je cenným zdrojem poučení pro týmy, které budou realizovat obdobné aktivity či projekty. Obsahuje strukturovaně zaznamenané zkušenosti, které byly nabyty v průběhu celého životního cyklu projektu.

BP – Best Practise je jakékoliv zlepšení, vytvořené kýmkoliv v závodě a týkající se jakékoliv oblasti (bezpečnost, manažerská oblast, systém, proces, zařízení, produkt atd.) BP umožňuje šířit informace mezi závody. Slouží jak k čerpání, tak ke sdílení inspirace k řešení společných problémů a jejich rychlé aplikaci/standardizaci. V případě technického řešení na zařízení musí být součástí BP i MPI (interní materiál AL, 7 kroků k vyřešení problému, 2016).

1.5.7.1 FMEA

Vznik FMEA

Metoda FMEA – (Failure Mode and Effect Analysis – Analýza možných vad a jejich důsledků) byla vyvinutá v šedesátých letech v USA a byla určena pro analýzy spolehlivosti složitých systémů v kosmickém a jaderném průmyslu. Tuto metodu vytvořila společnost NASA pro projekt Apollo. Brzy se však začala používat i v jiných oblastech, zejména pak v automobilovém průmyslu. Tuto metodu začala v roce 1977 jako první používat firma Ford a například v koncernu Volkswagen se běžně používá již od roku 1984 (Plura, 2001).

Co je to FMEA, kde a jak se používá

FMEA je analytická preventivní metoda, jejíž cílem je identifikace kritických míst možného vzniku vad na produktu nebo ve výrobním procesu, které mohou ovlivnit funkce systému nebo výslednou kvalitu či bezpečnost. Metoda umožňuje v různých fázích výrobku či procesu rozeznat možnosti vzniku vad, určit jejich následky, ohodnotit rizika a bezpečně jim předejít (Plura, 2001).

Použitím FMEA se pozornost soustřeďuje na každý komponent (prvek) použitý v rámci produktu nebo montážní sestavy (Analýza možných způsobů a důsledků poruch - FMEA, 2008).

Má intuitivní charakter, jde o jednu z hlavních metod pro plánování a zlepšování jakosti a je velmi důležitou součástí přezkoumání návrhu. Jedná se o týmový nástroj. Tým tvoří lidé z různých pracovních pozic (technolog, interní kvalitář ad.), kteří daný výrobek či proces dobře znají. FMEA je živý dokument, neustále otevřený dokument, který je potřeba neustále aktualizovat a vyhodnocovat rizika i efektivnost daných opatření. (Plura, 2001).

Cílem FMEA je vypracovat s dostatečným předstihem podrobný rozbor celého výrobku či procesu a to z hlediska jeho poruchovosti a případných nápravných opatření už ve stádiu technické přípravy výroby. Důležitá je tedy včasnost, kdy FMEA musí být provedena ještě před realizací produktu nebo procesu (Analýza možných způsobů a důsledků poruch - FMEA, 2008).

Existují tři základní oblasti, ve kterých by se měl postup FMEA používat, jedná se o:

- ❖ nové návrhy produktu, nové technologie, nový proces;
- ❖ modifikace stávajících produktů či procesů;
- ❖ použití stávajícího produktu či procesu v novém prostředí.

Analýza možných vad a jejich důsledků se zpracovává do speciální tabulky. První sloupec je tvořen významnými kroky procesu, ve druhém sloupci je uveden seznam možných chyb či problémové okruhy. Ve třetím sloupci jsou uvedeny možné důsledky problémových vlivů. Důsledky jsou pak kategorizovány ve třech rovinách, jedná se o pravděpodobnost výskytu, závažnost a možnost indikace potencionálního chybného stavu. Kategorizace probíhá u každé roviny na stupnici 1 až 10. Takto určená kategorie je poté dále využita k výpočtu rizikového čísla (RPN), které vyjadřuje prioritu rizika.

Hodnotu RPN vypočítáme jako:

$$\text{RPN} - \text{závažnost} \times \text{pravděpodobnost} \times \text{indikace}$$

Oblasti s vysokým rizikovým číslem jsou pak důkladně analyzovány a jsou navrženy strategie k jejich eliminaci. Zpravidla je postupováno od nejvyšších hodnot rizikového čísla (Svozilová, 2011).

Výhody FMEA

Používání metody FMEA představuje celou řadu výhod, níže jsou uvedeny některé z nich:

- ❖ Představuje systémový přístup k prevenci nejakosti.
- ❖ Snižuje ztráty, které jsou vyvolané nízkou jakostí.
- ❖ Doba vývojových prací se díky FMEA zkracuje.
- ❖ Optimalizuje návrh a vede ke snížení počtu změn ve fázi realizace.
- ❖ FMEA umožňuje hodnotit riziko vzniku možných vad a na základě toho stanovit opatření, které povede ke zlepšení jakosti.
- ❖ FMEA podporuje cílené využívání zdrojů.
- ❖ Poskytuje informační databázi o daném výrobku či procesu, která je využitelná pro podobné výrobky či procesy.
- ❖ Poskytuje informace a podklady pro zlepšení plánu jakosti.
- ❖ Při tvorbě návrhu je nezbytnou součástí kontrolního systému.
- ❖ Zvyšuje konkurenceschopnost a image dané organizaci.
- ❖ Pomáhá zvyšovat spokojenost zákazníka.
- ❖ Náklady, které jsou vynaložené na její provedení, jsou o mnoho nižší, než náklady které by mohly vzniknout při výskytu vad.
- ❖ Používání metody je významným přínosem pro „uvědomení si možných rizik“ (Plura, 2001).

Používání metody FMEA je doporučováno normou ISO 9000. Navíc je stále častěji požadována zákazníky, kteří si tímto způsobem ověřují, že výrobce posoudil a vyhodnotil všechna rizika, která mohou vést k selhání výrobku či procesu a také, že provedl vše proto, aby tato rizika eliminoval (Plura, 2001).

Druhy FMEA:

- ❖ **SFMEA** – (Systém Failure Mode Effects Analysis) analyzuje systémy a subsystémy v raném (konceptním) stádiu.

- ❖ **DFMEA** – (Design Failure Mode Effects Analysis) analyzuje možné způsoby a důsledky poruch při návrhu produktu.
- ❖ **PFMEA** – (Process Failure Mode Effects Analysis) vzniká před vybavením výroby nástroji a měla by brát v úvahu všechny výrobní operace – počínaje jednotlivými komponenty až po montážní celky (Lasák, 2005).

1.5.8 D8: Uzavření 8D reportu a poděkování za spolupráci

Po splnění všech předchozích kroků, kdy jsou kořenové příčiny nalezeny, nápravná opatření k nim zavedena a ověřena jejich účinnost, popřípadě jsou zavedena i preventivní opatření pro další projekty či procesy, může se přejít k uzavření 8D.

V konečné fázi vedoucí týmu svolá všechny členy týmu, kteří se podíleli na řešení problému a provede se závěrečné vyhodnocení celého 8D reportu. Diskutuje se o zavedených nápravných a preventivních opatřeních a vyzdvihnou se zásluhy jednotlivých pracovníků.

Na konci meetingu vedoucí sepíše závěrečnou zprávu, kde uvede všechny důležité body a závěrečné zhodnocení. Po zhodnocení se 8D report podepíše a odešle se zákazníkovi s žádostí o uzavření. V konečném závěru vedoucí týmu poděkuje za výkon a zásluhy a tým rozpustí (Novotná, 2016).

1.6 Procesní přístup

Procesní management nemá příliš dlouhou historii. S pojmem procesní přístup se v odborné literatuře můžeme setkat od přelomu osmdesátých a devadesátých let 20. stol. K velkému rozšíření došlo až se zaváděním síťových softwarových aplikací a v souvislosti s reengineeringovými projekty.

„Znalost procesního přístupu umožňuje managementu lépe pochopit děje, které ve firmě probíhají, posoudit opodstatněnost realizace určitých činností, jejich správné uspořádání, úroveň jejich výsledků.“ (Veber, 2002, s. 130).

1.6.1 Proces

Se slovem proces se setkáváme v každodenním životě, kdy si jeho přítomnost ani neuvědomujeme. Děti a mládež procházejí vzdělávacím procesem, kde získávají znalosti, které jsou nutné pro jejich uplatnění v životě i v budoucím povolání. Téma procesy jsou také každodenní rutinou na většině porad podnikových manažerů, kde se řeší například plynulost nebo výkonnost určitých procesů. V dnešní době je čím dál tím víc zvyšována automatizace a řízení toků pracovních činností. S tím je spojena potřeba mapovat specifické procesy a vtisknout je do technologických zázemí různých organizací (Svozilová, 2011).

Pro přiblížení termínu proces byly uvedeny dvě definice, které pojem proces dobře vystihují:

Definice č. 1:

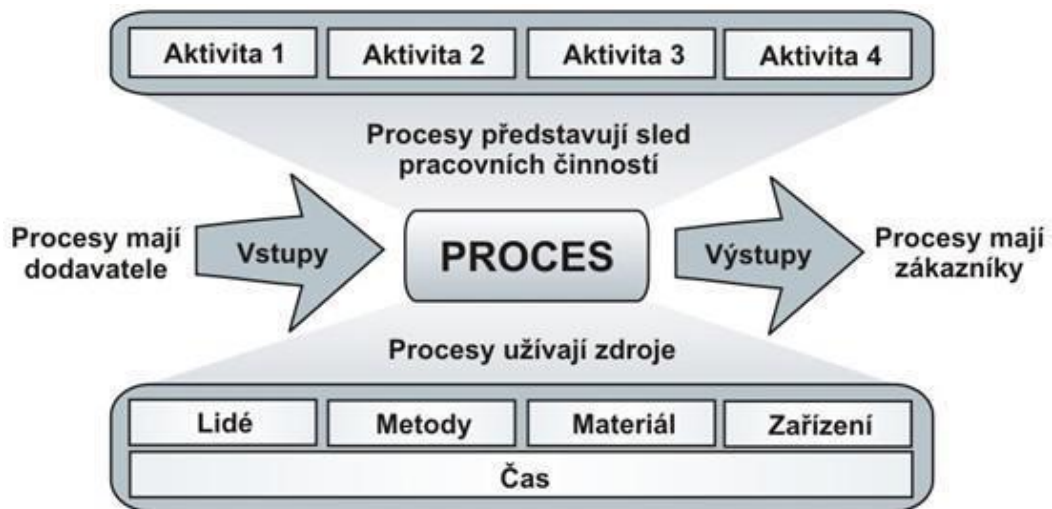
„Proces chápeme jako soubor vzájemně souvisejících nebo působících činností, které využívají zdroje a přeměňují vstupy na výstupy“ (ČSN EN ISO 9001, 2016).

Definice č. 2:

„Proces je soubor činností, který vyžaduje jeden nebo více druhů vstupů a tvoří výstup, který má pro zákazníka hodnotu“ (Hammer, 1996).

Obě tyto definice vyjadřují, že proces je určitá posloupnost či souslednost činností, které jsou logicky uspořádané a jejichž výstup má užitek pro zákazníka.

Procesy musí mít mezi sebou jasně stanovenou návaznost. Je to skupina aktivit, které jsou spojené a organizované. Na obrázku č. 7 je podnikový proces detailněji vyjádřen (Augusta, 2015).



Obrázek č. 7: Podnikový proces

(Zdroj: Procesní přístup k modelování podniku, 2005)

Vstupy do procesu představují například materiály, suroviny, informace i instrukce. Dodavatelem těchto vstupů může být interní i externí osoba. Požadavky na dodavatele externích i interních procesů jsou zejména hospodárnost, kvalita a dodržování termínů (Veber, 2002).

Výstupem procesu je myšlen konečný produkt, který může mít hmotnou či nehmotnou podobu. Uživatelem výstupů může být jak externí zákazník, tak i například další interní proces v roli interního zákazníka (Veber, 2002).

1.6.2 Výrobní proces

Výrobní proces je systém dílčích pracovních (člověk přetváří pomocí nástrojů materiál na výrobek), automatických (člověk je méně zastoupen, většinu práce vykonává výrobní linka) a přírodních podnikových procesů, které přeměňují vstupy ve výrobky (Synek, 2010). Výrobní proces zahrnuje:

1. *Hlavní výrobu* – kde hlavní náplň výroby tvoří výsledné výrobky.
2. *Vedlejší výrobu* – kde je náplní výroba polotovarů a náhradních dílů.
3. *Doplňkovou výrobu* – kde je zpracován odpad z hlavní a vedlejší výroby.

4. *Přidruženou výrobu* – která se od výše uvedených druhů výrob liší charakterem výroby.

Celkově lze shrnout výrobní proces jako transformační systém, který se skládá z hlavního procesu (reálná transformace vstupů na výstupy) a pomocných procesů, mezi které lze zahrnout skladování, dopravu a spotřebu energií a materiálů. Vše je zajišťováno řídicími procesy, které na základě dostupných informací činí rozhodnutí o všech ostatních procesech v systému (Synek, 2010).

1.7 Procesní analýza

Procesní analýza je činnost, jejímž cílem je identifikovat neefektivnost v procesu a její skutečnou příčinu. Při procesní analýze se zjišťuje a popisuje aktuální stav sledovaného procesu. Cílem je identifikovat „neracionální procesní kroky“ a následně navrhnout taková opatření, která umožní dosáhnout zlepšení stavu procesu zejména s ohledem na:

- ❖ Zvýšení produktivity
- ❖ Zvýšení jakosti
- ❖ Zkrácení průběžné doby
- ❖ Eliminaci neracionalit z procesu (Mašín, 2012).

(Grasseová, 2008) ve své knize uvádí, že procesní analýza je komplexní metoda pro zjištění příčin nedostatků v procesech organizace. V procesní analýze jsou využívány metody, které pomáhají z různých pohledů analyzovat procesy. Díky těmto pohledům poskytuje procesní analýza velmi detailní přehled o současných procesech, příčinách a následcích nedostatků v podnicích. Účelem procesní analýzy je nalézt nedostatky v procesech a následně popsat jejich možná zlepšení. Zpravidla by se procesní analýzy měly dělat až po správném namodelování jednotlivých procesů.

Procesní analýza se skládá z rozboru jednotlivých procesů. Průběh těchto procesů by měl být detailně popsán. Procesní analýza může být prováděna nad jedním procesem, nad množinou procesů či nad všemi procesy v organizaci. V případě provedení analýzy nad všemi procesy v organizaci je důležité mít tyto procesy rozdělené na hlavní, řídicí

a podpůrné. Dále nesmí chybět popis návaznosti jednotlivých procesů (Grasseová, 2008).

1.7.1 Postup procesní analýzy

Postup procesní analýzy popisují následující kroky:

- ❖ Identifikace a charakteristika procesů – výchozí předpoklad, dle úrovně popisu procesu, který by měl být proveden dle dopředu určené míry podrobnosti, je také ovlivněna volba a použití metod procesní analýzy.
- ❖ Vymezení předmětu a rozsah analýzy – tento krok je navazující na předchozí krok.
- ❖ Stanovení časového rozmezí, potřebných nákladů a zdrojů pro provedení analýzy – tyto kroky by měly být voleny na základě požadovaných cílů nebo na základě předpokládaných výsledků analýzy.
- ❖ Zvolení vhodné analytické metody – nezbytností pro správnou analýzu jsou znalosti analytických metod, které jsou nezbytné pro analyzování procesů a činností, metodických postupů, vyhodnocení a interpretace výsledků.
- ❖ Vyhodnocení analýzy – pro správné zpracování analýzy je důležité, aby byly veškeré poznatky a postupy zaznamenány do formalizovaných formulářů. Vyhodnocení informací a prezentace výsledků bývá jedna z nejsložitějších činností při vyhodnocování analýzy (Grasseova, 2008).

V procesní analýze by měly být zachyceny a popsány jednotlivé skutečnosti, které jsou doloženy relevantními informacemi. Na základě těchto informací by měla být zrealizována nápravná opatření, která eliminují zjištěné nedostatky (Grasseova, 2008).

1.7.2 Procesní mapy

Procesní mapy slouží k zaznamenávání výrobních i řídicích procesů, které v podniku probíhají. Důležitými aspekty při znázornění jejich průběhu je jednoduchost a úplnost. Pro grafické znázornění a záznam je možné využít celou řadu nástrojů. Může se jednat i o ucelené systémy pro modelování procesů, jako je např. ARIS, ProcessGuide ad.

Popisy procesů i jejich členění od obecného k detailnímu lze provést dle principů procesní analýzy (Rolínek, 2008).

Jedná se o popis stávajícího stavu. V podniku jsou využívány základní prvky funkčního managementu a je zavedena funkční organizační struktura. Z tohoto pohledu někdy dochází k problematickému zajištění některých procesů. Výstupem je poté zaznamenání procesů do mapy priorit. Mapa priorit je tvořena třemi zónami priorit – vysokou, střední a nízkou. Nejdůležitější zónou je ta s vysokou prioritou, jsou v ní procesy, které mají nízkou výkonnost (třída C až E) a přitom ovlivňují významný počet kritických faktorů úspěchu. Čím větší mají procesy prioritu, tím roste nutnost jejich projektování, které je prováděno s cílem naplnit poslání podniku (Rolínek, 2008).

1.8 Metoda Poka Yoke

Metoda Poka Yoke je japonský výraz a znamená něco jako „vyhnout se chybám“. Jeho cílem je nalézt a realizovat technické řešení v konstrukci výrobku či ve výrobním procesu. *„Zaměřuje se na náhodné – neúmyslné, nezamýšlené chyby, kterých se lidé mohou dopustit při výrobě i při používání výrobku. Tyto chyby pak vedou k projevu vady.“* (Veber, 2002, s. 164). Určité technické řešení pak dokáže vadu zachytit ještě před tím, než nastane. Ve výrobních procesech jsou těmito technickými řešeními například signalizační zařízení (světelná, zvuková), vizuální značení a různé automatické pojistky, které když vyhodnotí chybu, vypnou nebo zastaví stroj. U výrobků je možné využít Poka Yoke určitými jednoduchými zásahy do konstrukce. Například sekačky na trávu lze uvést do provozu pouze zmáčknutím pojistky a spínače umístěných u držadla, tím má osoba obsluhující sekačku bezpečnou pozici a nehrozí jí zranění. Je všeobecně známo, že největším zdrojem chyb v procesu je člověk. Ten dělá různé chyby z různých důvodů. Mezi nejčastější důvody patří: zapomnětlivost, nepochopení, nechtěné chyby a vědomé chyby (Veber, 2002).

2 PŘEDSTAVENÍ SPOLEČNOSTI

Obchodní název:	Automotive Lighting s. r. o.
Datum vzniku:	29. Května 1997
Sídlo společnosti:	Pávov 113, 586 01 Jihlava
Právní forma:	Společnosti s ručením omezeným
Předmět podnikání:	Výroba světelných zařízení pro dopravní prostředky
Základní kapitál:	927 673 000 Kč
Společníci	Automotive Lighting Reutlingen GmbH Vklad: 927 637 000 Kč Splaceno: 100 % Obchodní podíl: 100 % (Veřejný rejstřík a sbírka listin, 2019)
Útvary společnosti:	Výroba, předvýroba, kvalita, technický servis, logistika, nákup, ekonomika, personální, bezpečnost práce, příprava výroby, informatika, vývoj

Společnost Automotive Lighting byla v ČR založena v roce 1997, původně pod firmou Bosch. V roce 1999 se firma Automotive Lighting začlenila pod firmu Magneti Marelli, jež je součástí koncernu Fiat Chrysler Automobiles (FCA) a od roku 2003 byla jejím výhradním vlastníkem. Na podzim 2018 prodala italsko-americká automobilka Fiat Chrysler Automobiles (FCA) celou divizi Magneti Marelli japonské společnosti Calsonic Kansei, která se tak stala jejím novým vlastníkem (Automotive Lighting, 2014).

Společnost Automotive Lighting s. r. o., dále pouze AL, spojuje silná zahraniční základna, která jako celek působí po celém světě, na čtyřech kontinentech, ve 24 městech (viz obrázek č. 8) a zaměstnává tak více než 18 000 zaměstnanců (Automotive Lighting, 2014).



Obrázek č. 8: Mapa rozmístění závodů ve světě

(Zdroj: Automotive Lighting Reutlingen, 2019)

Jihlavský závod zaměstnává více než 2200 zaměstnanců a zabývá se vývojem a výrobou nejmodernějších předních světlometů pro osobní automobily z celého světa. Jihlavské vývojové centrum je druhé největší centrum ze všech závodů Automotive Lighting a hraje tak mezi všemi závody velmi významnou roli. Výrobky získávají řadu ocenění na světovém trhu. Společnost společně se zákazníky a partnery navrhuje světlometry, které dotvářejí charakter dané značky a modelu. Společnost dodává světlometry významným zákazníkům, jako jsou: BMW, Daimler, VW, Audi, Škoda, Renault, Honda, Peugeot, Porsche. Ročně se ve společnosti vyrobí zhruba 4,5 milionu světlometů.

Společnost AL je v Jihlavě zastoupena celkem ve 3 výrobních halách. Ve výrobní hale na Pávově se vyrábí nejrůznější komponenty, jako jsou skla, termoplasty, duroplastové reflektory a další díly. Výroba zahrnuje lisování, lakování, pokovování jednotlivých komponent i předmontáže. Operátoři na montážních linkách pak tyto komponenty montují do světlometu a vytváří tak finální produkt. Montáž probíhá jak z externích dílců – od dodavatele, tak z interních. Jedná se o sériovou výrobu.

Ve druhé výrobní hale v obci Střítež nedaleko Jihlavy se vyrábí náhradní díly i celé světlomety, které již ukončily sériovou výrobu. Náhradní díly se vyrábí ještě 15 let po ukončení sériové výroby. Dále se zde montují směrovky a mlhovky.

Třetí závod je APU/LED výroba, která taktéž sídlí ve Stříteži a je v provozu od roku 2012. Hlavní činností tohoto závodu je výroba a montáž LED modulů a laserové pájení.

2.1 Výrobky a technologie

Mezi produkty společnosti patří nejmodernější přední světlomety, ukazatele směru, mlhovky a výstražná světla. Ve firmě se používají následující technologie:

HALOGEN

Halogenová technologie je používána již od 60. let 20. století. Halogenový světlomet funguje díky baňce z křemičitého skla. Baňka je naplněna halogenem, bromem nebo jodem a světlo tak vzniká rozžhavením vlákna mezi elektrodami (viz obrázek č. 9). Žárovky mají krátkou životnost, ale lze je jednoduše vyměnit. Celkově jsou halogenové světlomety levné, opravitelné a mají cca kolem 50 komponent (Autorevue.cz, 2016).

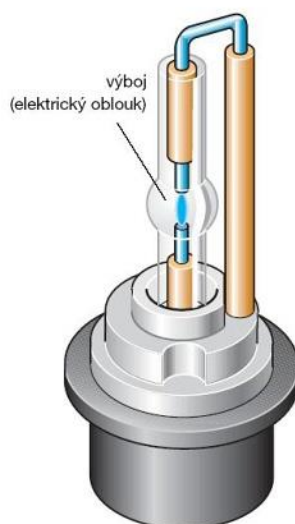


Obrázek č. 9: Halogenová žárovka H7

(Zdroj:Autorevue.cz, 2016)

AFX/XENON

Společnost AL byla v roce 1991 první firmou, která uvedla xenonová světla na trh. Zdrojem světla u xenonových světlometů je výbojka (viz obrázek č. 10), která vytváří světlo výbojem mezi dvěma elektrodami, které jsou umístěny v baňce naplněné netečným plynem. Výhodou xenonového světlometu v porovnání s halogenovým je, že poskytuje až o 200 % více světla, spotřebuje o třetinu méně energie a je schopen fungovat po celou dobu životnosti automobilu. Mezi další výhody patří vysoký světelný tok a široký paprsek světla. Mezi nevýhody patří vyšší cena světlometu, světla mohou oslňovat jiné účastníky silničního provozu, světlometry jsou těžko opravitelné a při výměně jedné výbojky se musí vyměnit i druhá, aby měly stejný výkon. Xenonový světlomet má zabudované podpůrné systémy, jako elektronickou řídicí jednotku a startér. Počet komponent celého světlometu je v rozmezí 100 – 150 (Autolexicon.net).



Obrázek č. 10: Xenonová výbojka

(Zdroj: Autolexicon.net)

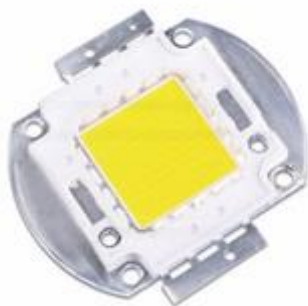
BASIS LED

Technologie Basis LED zaručuje velmi vysokou životnost světlometu, dokonce delší než je životnost vozu. Spotřeba energie je výrazně nižší, než je tomu u xenonových světlometů. LED dioda (viz obrázek č. 11) je založena na polovodičové technologii. Osvětlení se svou kvalitou barvy podobá dennímu světlu. Předností těchto světlometů je jejich design, který patří k nejdůležitějším hodnotícím kritériím zákazníků (Automotive Lighting, 2014).

ADVANCE LED (FULL LED)

Tato technologie představuje pro řidiče nejvyšší komfort na cestách. Jedná se o pokročilou verzi Basis LED. Umožňuje řidičům soustředit se na vozovku, bez toho aniž by museli přepínat mezi potkávacími a dálkovými světly. Její princip je založen na neustálé spolupráci dvou modulů – BiFI a LFX, které různými kombinacemi vytvářejí celkem 14 světelných módů. Světelné módy jsou korigovány automaticky podle rychlosti vozidla či detekce protijedoucích aut a jejich světelný tok se plynule mění (Automotive Lighting, 2014).

Počet komponent těchto světlometů je cca 350. Světlomety s touto technologií jsou neopravitelné, je nutné je celé vyměnit, což souvisí s vysokou cenou.

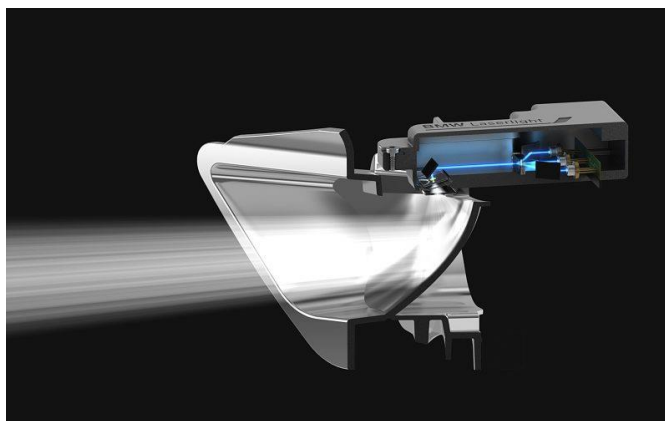


Obrázek č. 11: LED dioda

(Zdroj: LED Lighting solutions, 2015)

LASER

Laserové světlomety byly představeny již v roce 2014. Nyní BMW představilo nový nejmodernější typ automobilu, a sice BMW G14/G15, tedy BMW 8.série, jehož součástí je laserový světlomet, vyráběný v AL. Oproti LED diodám spotřebují laserové světlomety jen 2/3 energie a jsou až 1000x výkonnější. Modré laserové světlo reaguje s fosforovým materiálem uvnitř světelného modulu, a tím vytváří bílý paprsek, který připomíná denní světlo (viz obrázek č. 12) (Technický portál.cz, 2015).



Obrázek č. 12: Modrý paprsek laserového světla

(Zdroj: Technický portál.cz, 2015)

System Digital Light

Tento typ technologie je v současné době ve fázi vývoje. S touto novinkou přišla společnost AL v roce 2018. Společnost tento druh světlometů navrhla pro Mercedes Benz (interní materiály). Jedná se o poměrně náročné technické řešení světlometů, jež dokáže promítat informace na vozovku. Světla mohou promítat na vozovku například navigační pokyny, upozornění na dopravní značení, přechod pro chodce, upozornění na chodce na vozovce či varování před nepříznivými meteorologickými podmínkami (viz obrázek č. 13). Promítání má rozlišení více než milion pixelů. Cena světlometu bude velmi vysoká, proto budou světlomety zatím k dispozici pouze jako příplatková výbava ve vybraných modelech Mercedes-Maybach třídy S (VTM.cz, 2018).



Obrázek č. 13: System Digital Light



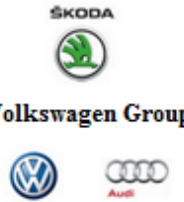


(Zdroj: Mercedes Benz, 2018)

2.2 Přehled sériových projektů v AL

Přehled sériových projektů v AL znázorňuje tabulka č. 1. První sloupec tvoří koncerny, pod něž spadají jednotlivé automobilky. Druhý sloupec tvoří značky, pod kterými jsou automobily prodávány na trhu. Třetí sloupec vyjadřuje kódové označení jednotlivých modelů automobilů, jež se používají i v AL.

Tabulka č. 1: Aktuální sériové projekty v AL

(Zdroj: interní materiál AL: Přehled sériových projektů, 2018, vlastní zpracování)

SÉRIOVÉ PROJEKTY		
Koncern	Značka automobilu	Kódové označení (Používané v AL)
 BMW Group	Mini Cooper	BMW F60
	BMW 2	BMW F45
	BMW 2 facelift	BMW F45 LCI
	BMW 6 facelift	BMW F12 LCI
	BMW 3	BMW G2X
	BMW 8	BMW G14
 Daimler Chrysler	Mercedes Benz C-Class	MB W205
	Mercedes Benz CLA-Class	MB C117
	Mercedes Benz B-Class	MB W246 Mopf
	Mercedes Benz GLA-Class	MB X156 Mopf
	Mercedes Benz AMG GT	MB C190
 Volkswagen Group	Volkswagen Touran	VW Touran 376
	Volkswagen Tiguan	VW Tiguan 378
	Škoda Octavia	SK 37 PA
	Škoda Fabia	SK 26 PA
	Audi A4	Audi A4
	Audi A4 PA	Audi A4 PA
	Audi e-Tron	Audi e-Tron
 PSA	Peugeot 308	Peugeot T9
 Renault Nissan	Renault Captur	Renault X87

Tabulka č. 1 vyjadřuje aktuální sériové projekty výroby předních světlometů v AL. Některé projekty vstoupily do série až během roku 2018. Projekty pod kódovým označením Audi e-Tron, BMW G2X a BMW G14 vstoupily do série až koncem roku 2018.

3 ANALYTICKÁ ČÁST - ŘÍZENÍ ZÁKAZNICKÝCH REKLAMACÍ V SÉRIOVÉ VÝROBĚ

3.1 Specifikace požadavků na výrobek

Každý světlomet musí splňovat určité legislativní předpisy, normy, směrnice a požadavky zákazníka. Světlomet musí být vyrobitelný, smontovatelný, měřitelný, funkční a testovatelný. Také musí vyhovovat zkušebním předpisům v následujících oblastech:

- ❖ Teplotní tvarová stálost ve smontovaném stavu
- ❖ Chemická odolnost
- ❖ Mechanická zatížitelnost a funkčnost
- ❖ Světelná funkčnost
- ❖ Otřesuvzdornost ve smontovaném stavu
- ❖ Rázová houževnatost (zejména při nízkých teplotách)
- ❖ Rozměrová stálost
- ❖ Odolnost vůči změnám teploty
- ❖ Těsnost
- ❖ Vzhled (interní materiál: Směrnice pro určení a posuzování vizuální kvality, 2010).

3.1.1 Posuzování vizuální kvality světlometů

Na základě rostoucích nároků zákazníků na vzhledovou kvalitu výrobků byla zpracována vnitropodniková směrnice, která stanovuje pravidla pro posuzování těchto kvalitativních charakteristických znaků. Tato směrnice vytváří základ pro určení „kosmetických“ kritérií kvality mezi firmou Automotive Lighting a jejími zákazníky. Zároveň slouží jako „standard“ firmy AL pro zajištění ekonomicky uskutečnitelné výroby. Konstrukční uspořádání světlometů a jednotlivé výrobní procesy mají vliv na

konečnou kvalitu zpracování. Na základě této směrnice se pro účely posuzování zhotovují hraniční vzorky, které se v případě nutnosti konzultují se zákazníkem.

Posuzovací pozice:

Po zabudování do vozidla nejsou pro pozorovatele všechny plochy výrobku zvenčí viditelné ve stejné míře. Byly definovány 3 polohy (viz obrázek č. 14) pro vnější pohled na vozidlo a výrobek (interní materiál: Směrnice pro určení a posuzování vizuální kvality, 2010).

Position A (Posuzovací pozice A)

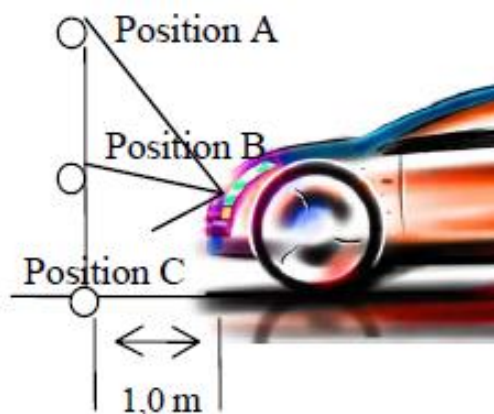
- vzpřímený pozorovatel
- úroveň očí 1,7 m a pozorovací vzdálenost 1,0 m

Position B (Posuzovací pozice B)

- předkloněný pozorovatel
- úroveň očí 1,0 m a pozorovací vzdálenost 1,0 m

Position C (Posuzovací pozice C)

- pozorování z úrovně země, pozorovací vzdálenost 1,0 m (interní materiál: Směrnice pro určení a posuzování vizuální kvality, 2010).



Obrázek č. 14: Vizuální zobrazení posuzovacích pozic

(Zdroj: interní materiál: Směrnice pro určení a posuzování vizuální kvality, 2010).

U jednotlivých komponentů světlometů jsou jejich viditelné plochy rozříděné do posuzovacích zón (viz obrázek č. 15). V zásadě přitom podléhají zóny, které jsou ze stanoviště pozorovatele bezprostředně viditelné, přísnějším měřítkům kvality než zóny, které jsou viditelné méně nebo jsou v zabudovaném stavu skryté. Určení zón probíhá zásadně v zabudované poloze. Hranice takto definovaných ploch výrobku jsou vizualizovány pomocí vzorků nebo nákresů (interní materiál: Směrnice pro určení a posuzování vizuální kvality, 2010).

Červená zóna

- Pozorovatel v pozici A a s přímým pohledem na výrobek a jeho komponenty.
- Plochy viditelných komponentů mají hladký, nestrukturovaný povrch.

Žlutá zóna

- Pozorovatel v pozici B a s přímým pohledem na výrobek a jeho komponenty.
- Plochy viditelných komponentů mají hladký, nestrukturovaný povrch.

Zelená zóna

- Pozorovatel v pozici C a s přímým pohledem na výrobek.

Bílá zóna

- Pozorování probíhá mimo definovanou pozorovací pozici, např. povrchové plochy nebo komponenty, které jsou viditelné pouze při otevřené kapotě nebo v nenamontovaném stavu (interní materiál: Směrnice pro určení a posuzování vizuální kvality, 2010).



Obrázek č. 15: Posuzovací zóny

(Zdroj: interní materiál: Směrnice pro určení a posuzování vizuální kvality, 2010).

Pro přípustná kvalitativní posouzení jsou navíc k dispozici tabulky s podrobnými údaji, které zohledňují speciální materiály a výrobní procesy daných komponentů.

Pokud je při posuzování nalezena jedna nebo více nepřijatelných odchylek, dojde k vyřazení výrobku.

3.2 Řízení zákaznických reklamací v sériové výrobě

Zákaznickou kvalitu má na starosti oddělení QMC – Quality Management Customer. Celý proces řízení zákaznických reklamací je poměrně složitý a časově náročný.

Prvním krokem po nahlášení reklamace zákazníkem je zjištění veškerých potřebných informací o vzniklém problému, a sice formou metody 5W+1H. Používá se pro zjištění bližších informací o problému od zákazníka a naopak po analýze i z pohledu AL. Úkolem je odpovědět na jednoduché otázky (What, Why, Who, Where, When, How), které byly již zmíněny v teoretické části. V některých případech vyžaduje zákazník třídění vlastních skladových zásob světlometů nebo zásob v AL v rámci okamžitého řešení problému. V obou případech je nutné zorganizovat třídící akci, a to na vlastní náklady podniku. Zákazník je tímto způsobem chráněn před dalšími neshodami.

Reklamace jsou v rámci firmy řešeny pomocí metody 8D a PDCA pro které existují interní formuláře (viz Příloha č. 1 – Formulář PDCA a Příloha č. 2 – Formulář 8D report). Inženýr zákaznické kvality je povinen tento formulář vyplnit ihned po oznámení reklamace zákazníkem, tzn. ještě před tím, než samotné světlo dorazí zpět do firmy a informovat tak nadřízené pracovníky a další zainteresované osoby o reklamaci. PDCA formulář se skládá z několika částí a je vyplňován elektronicky. První část tvoří informace v rámci okamžitého řešení a základních informací o světlometu včetně fotek reklamovaného světlometu, další části obsahují Ishikawův diagram, 5x proč, akční plán, popis problému, ad., které jsou vyplňovány postupně během řešení reklamace. Tvoří tak ucelený systém řešení každé reklamace.

Poté co světlomet dorazí od zákazníka zpět do firmy, je světlometu přiřazeno jedinečné číslo zadané pracovníkem reklamačního oddělení, který je také povinen zaznamenat informace o reklamaci do interního systému. Dalším krokem je vstupní analýza světlometu od kvality techniků, kteří zjišťují a analyzují příčinu problému. Po analýze

světlometu doplní Inženýr zákaznické kvality na základě reportu informace opět metodou 5W+1H z pohledu AL do formuláře PDCA. Někteří zákazníci požadují odeslat D3 report do 24 hodin. Tzn. D1 – kdo daný problém bude řešit, D2 – popis problému z pohledu AL, D3 – jaká okamžitá opatření byla provedena pro ochranu zákazníka před dalšími neshodami.

Je-li vada způsobena zákazníkem, následuje zamítnutí reklamace a odeslání 8D reportu na zákazníka s informacemi a důvody pro zamítnutí. Následně se tyto informace zaznamenají do interního systému. Pokud zákazník nechce poslat světlomet zpět, pak je světlomet sešrotován. Je-li vada způsobena dodavatelem, který konkrétní díl dodává, je reklamace odeslána dále na něj. Dodavatel musí do určitého termínu dodat 8D report, který je následně posouzen a vyhodnocen.

Řešení vad způsobených v AL vyžaduje provedení interní analýzy příčiny vzniku a také analýzu nedetekce, tedy proč nebyla vada odhalena. Pro tyto analýzy jsou používány nástroje jako je 5x proč a Ishikawův diagram.

Poté, co je příčina neshody nalezena, je nutné zavést opatření. Pomocí akčního plánu je nutné shrnout veškeré kroky, které je potřeba udělat pro úspěšnou implementaci opatření. Akční plán vyplňuje Inženýr zákaznické kvality průběžně a zaznamenává do něj vše, co už je hotovo, případně ho doplní o další body. Po zavedení opatření musí kvalitář ověřit efektivitu zavedeného opatření, například pomocí sběrné karty chyb či jiným způsobem dle charakteru opatření. Je-li opatření efektivní, je standardizováno. Standardizace zahrnuje doplnění FMEA, Kontrolního plánu či Maintenance Preventive Information (MPI), Lessons learned (LL) a Best Practise (BP).

Posledními kroky k úspěšnému vyřešení reklamace je uzavření PDCA analýzy a odeslání 8D reportu zákazníkovi a sešrotování světlometu. Účetní nakonec vyúčtuje fakturu ve prospěch zákazníka.

3.2.1 Rozdělení reklamací světlometů

Reklamované světlometry jsou ve firmě AL děleny z hlediska jejich charakteru na reklamace vzhledové a reklamace funkční. Dále jsou ještě děleny na reklamace z 0 km a z pole. Zákazník navíc určuje, zda je pro něj reklamace relevantní či nerelevantní.

Relevantní reklamace

O tom, zda je reklamace relevantní či nerelevantní, rozhoduje sám zákazník. To, co je považováno za relevantní a nerelevantní reklamace, se může u některých zákazníků lišit. Někteří zákazníci považují za relevantní reklamace veškeré vady, které na produktu naleznou. Jiní považují jako relevantní spíše funkční vady než ty vzhledové. Často se stává, že nalezená vada u zákazníka je nejprve reklamována jako nerelevantní a v případě, že se reklamace opakuje, je již hodnocena jako relevantní. Relevantní reklamace jsou z pohledu zákazníka závažné a jsou řešeny prioritně.

Nerelevantní reklamace

Nerelevantní reklamace jsou z pohledu zákazníka méně závažné či vedlejší. Zpravidla to jsou u některých zákazníků (například u Mercedes Benz) reklamace vzhledové. Je důležité zmínit, že i když jsou relevantní reklamace řešeny prioritně, je nutné se se stejnou důležitostí zabývat i reklamacemi nerelevantními.

Reklamace z 0 km

Reklamace z 0 km znamená, že vadu zákazník našel ještě před samotným prodejem automobilu. Automobil měl v době nalezení vady najeto 0 km. Vada může být nalezena při montáži světlometu do automobilu, při testech funkčnosti, při auditech vozu nebo i před samotným prodejem vozu v autosalonu. Reklamace z 0 km vždy vstupují do hodnocení PPM a to buď jako relevantní, nebo jako nerelevantní reklamace, dle způsobu vyhodnocování významnosti vad zákazníkem.

Reklamace z pole

Jedná se o reklamace, kdy jsou vady nalezeny až v době užívání vozu. Reklamace z pole nevstupují do hodnocení PPM ani u zákazníků, ani v AL. Velká část těchto reklamací bývá zamítnuta z důvodu poškození světlometu v servise či samotným zákazníkem. Důležité je také zmínit, že při prodeji automobilů jsou světlometry u zákazníka kontrolovány jak vzhledově, tak funkčně a vada se vyskytne až v době užívání automobilu.

Vzhledové reklamace

Mezi reklamace vzhledové jsou řazeny zejména estetické vady, jako jsou: otisky prstů, otřepy, škrábance, nečistoty, vady pokovení, lepidlo, ale také šrouby, kousky plastů a další předměty uvnitř světlometu, které jsou tam navíc. Všechny tyto reklamace jsou posuzovány jako vzhledové, protože neovlivňují světelné funkce světlometů. Každý zákazník má jasně definovanou směrnici, ve které jsou uvedeny specifikace pro správné posuzování vzhledových vad. Tyto reklamace jsou v drtivé většině z 0 km. U zákazníka jsou většinou nalezeny při montáži světlometu do vozu.

Funkční reklamace

Mezi reklamace funkční jsou řazeny vady, které přímo ovlivňují některé z funkcí světlometu. Do této skupiny reklamací patří zejména nedopojené a poškozené konektory, nesprávně namontované, poškozené či chybějící komponenty, poškozené části housingu a další. Závažnost funkčních reklamací je vyšší, než je tomu u vzhledových vad. Tyto reklamace jsou vesměs přijímány jak z 0 km, tak z pole.

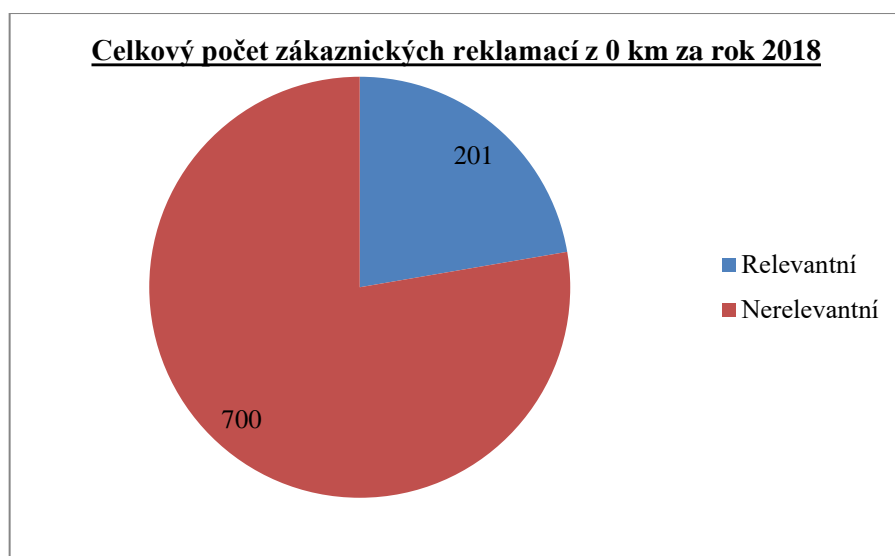
Následující analýza bude provedena na reklamace z 0 km, jež jsou pro podnik významnější.

3.3 Analýza stavu zákaznických reklamací AL

Analýza zákaznických reklamací za rok 2018

Analýza je zaměřena na zákaznické reklamace sériových světlometů za období (1. 1. 2018 – 31. 12. 2018). Cílem je popsat současný stav zákaznických reklamací v organizaci a na základě této analýzy provést Paretovu analýzu, pomocí které bude vyhodnocen největší zdroj neshod. Analýza bude provedena na základě interních materiálů, pomocí kterých bude sestaven přehled reklamací za rok 2018.

Níže uvedený graf č. 1 zobrazuje celkový počet zákaznických reklamací z 0 km za rok 2018. Reklamace jsou rozděleny na relevantní a nerelevantní. V grafu můžeme vidět, že více než $\frac{3}{4}$ reklamací tvoří reklamace nerelevantní a méně než $\frac{1}{3}$ relevantní. Celkově pak firma měla 901 reklamací za rok 2018 ze 4 140 231 dodaných světlometů.



Graf č. 1: Celkový počet zákaznických reklamací z 0 km za rok 2018 ve firmě AL

(Zdroj: interní materiál AL: PPM tabulka 2018, vlastní zpracování)

Reklamace relevantní i nerelevantní jsou rozděleny do několika základních skupin dle charakteru jejich vady, které lze vidět v tabulce č. 2 a č. 3. Každá tato skupina tvoří další podskupiny. Nejpočetnější skupinou relevantních i nerelevantních reklamací jsou vzhledové vady. Do této skupiny patří škrábance a otisky prstů na dílcích, otřepy,

nečistoty, volně se pohybující šrouby ve světlometu, které jsou navíc, vady skel, zbytky lepidla, vizuální vady na reflektorech a špatné pokovení dílců. Do souhrnu reklamací nejsou započítány reklamace, které byly zákazníkovi zamítnuty.

RELEVANTNÍ REKLAMACE:

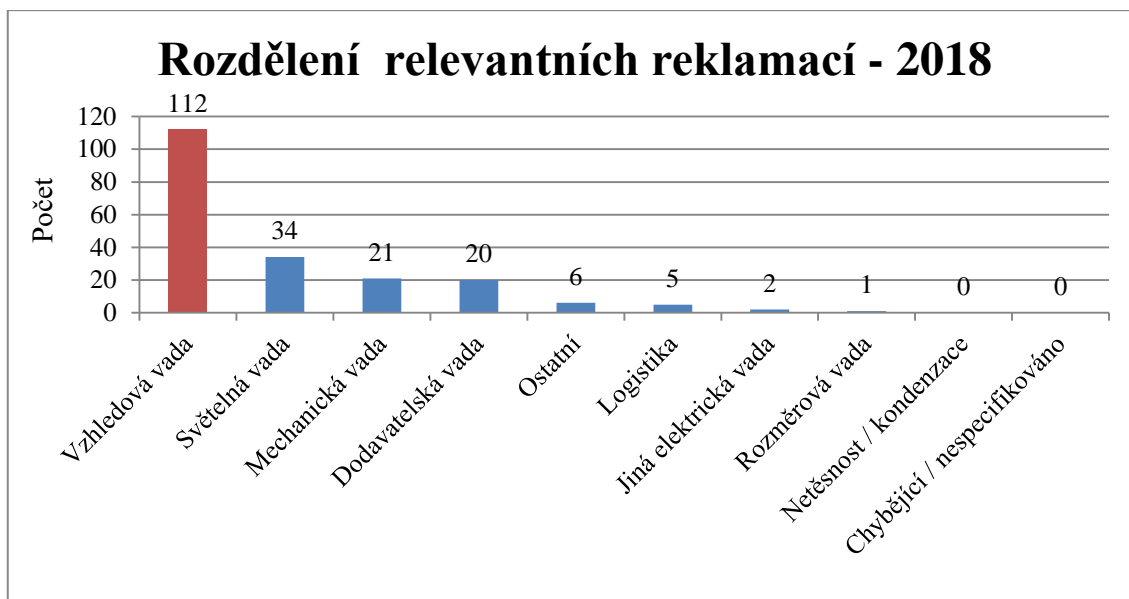
Celkový počet relevantních reklamací z 0 km za rok 2018 tvoří celkem 201 reklamovaných světlometů, jak lze vidět v tabulce č. 2 a v grafu č. 2.

Nejpočetnější skupinu tvoří vzhledové vady s počtem 112 reklamovaných světlometů. Druhou nejpočetnější skupinou jsou reklamace týkající se světelných funkcí, mezi které patří nedopojené konektory, poškozené konektory, poškozené světelné zdroje a další.

Tabulka č. 2: Rozdělení relevantních reklamací z 0 km za rok 2018

(Zdroj: interní materiál AL: PPM tabulka 2018, vlastní zpracování)

	RELEVANTNÍ	Počet
Druh vady	Vzhledová vada	112
	Světelná vada	34
	Mechanická vada	21
	Dodavatelská vada	20
	Ostatní	6
	Logistika	5
	Jiná elektrická vada	2
	Rozměrová vada	1
	Netěsnost / kondenzace	0
	Chybějící / nespecifikováno	0
	CELKEM	201



Graf č. 2: Grafické znázornění relevantních reklamací z 0 km za rok 2018

(Zdroj: interní materiál AL: PPM tabulka 2018, vlastní zpracování)

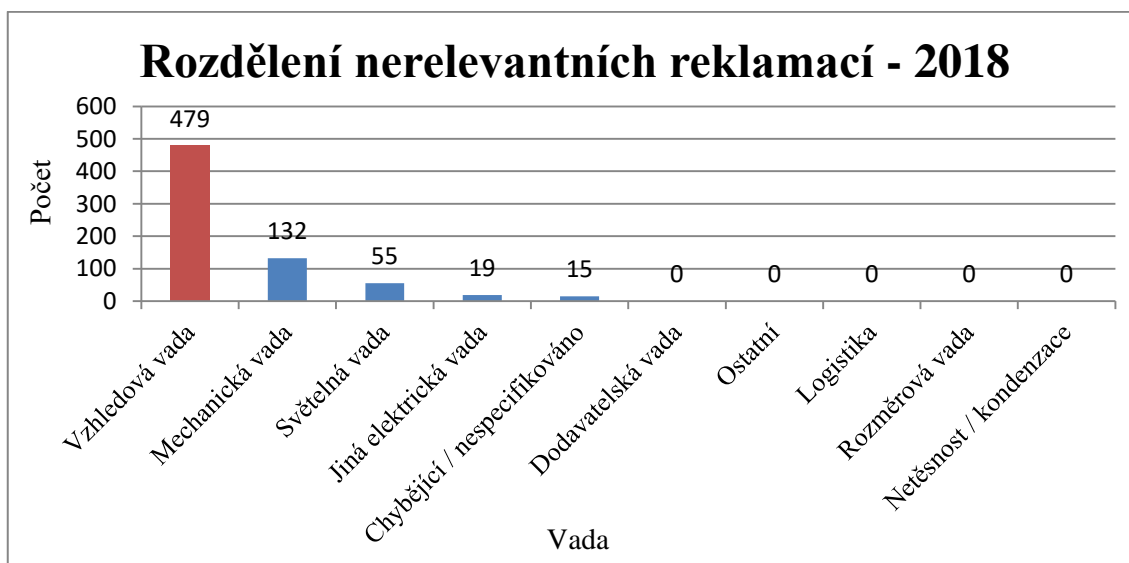
NERELEVANTNÍ REKLAMACE:

Celkový počet nerelevantních reklamací z 0 km za rok 2018 tvoří celkem 700 reklamovaných světlometů, jak lze vidět v tabulce č. 3 a v grafu č. 3. Vzhledové vady tvoří největší skupinu s celkovým počtem 479 reklamací. Druhou největší skupinu reklamací tvoří mechanické vady, mezi které patří například nesprávně namontované komponenty, poškozené části světlometu (housing a jiné části, které nemají vliv na světelné funkce) ad.

Tabulka č. 3: Rozdělení nerelevantních reklamací z 0 km za rok 2018

(Zdroj: interní materiál AL: PPM tabulka 2018, vlastní zpracování)

	NERELEVANTNÍ	Počet
Druh vady	Vzhledová vada	479
	Mechanická vada	132
	Světelná vada	55
	Jiná elektrická vada	19
	Chybějící / nespecifikováno	15
	Dodavatelská vada	0
	Ostatní	0
	Logistika	0
	Rozměrová vada	0
	Netěsnost / kondenzace	0
	CELKEM	700



Graf č. 3: Grafické znázornění nerelevantních reklamací z 0 km za rok 2018

(Zdroj: interní materiál AL: PPM tabulka 2018, vlastní zpracování)

3.4 Paretova analýza reklamací

Pro stanovení největšího zdroje reklamací je použita Paretova analýza, která určí, na které druhy (typy) vad je třeba se zaměřit. Pro stanovení Paretovy analýzy jsou použity reklamace relevantní i nerelevantní, protože obě skupiny jsou pro firmu stejně důležité. A jak již bylo řečeno, nerelevantní reklamace se v případě opakování mohou stát relevantními a jsou tedy budoucí hrozbou. Na oddělení kvality v AL jsou zpracovávány obě zmíněné skupiny reklamací stejným způsobem se stejnou důležitostí, pouze s rozdílem, že relevantní reklamace jsou zpracovány prioritně.

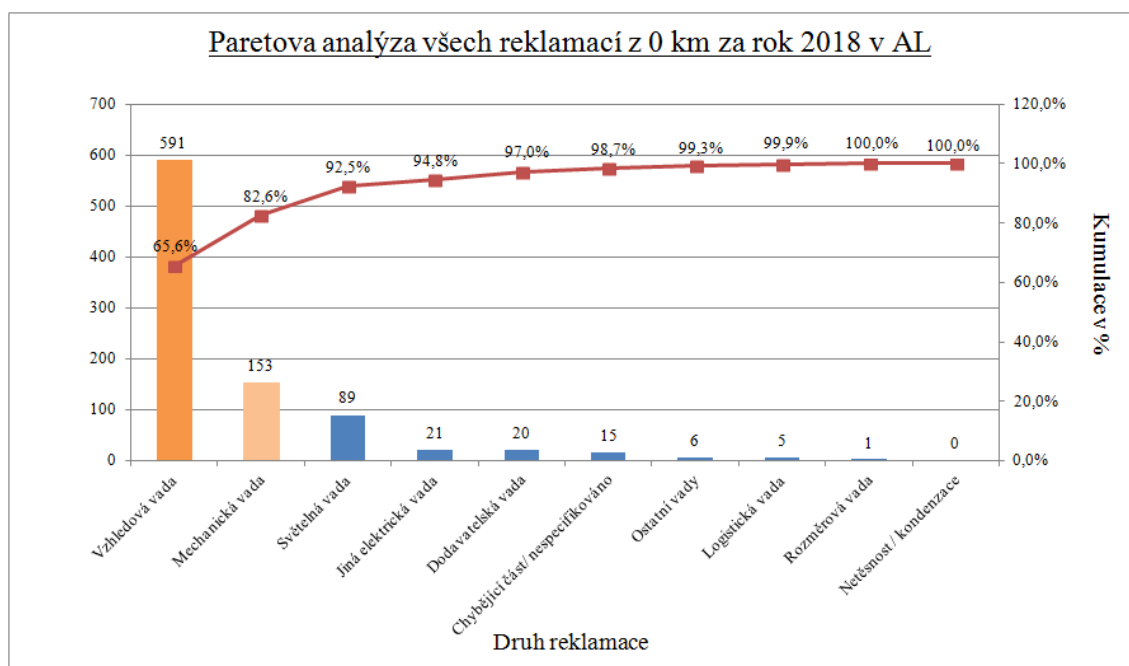
Pro sestavení Paretova diagramu je třeba znát druhy reklamovaných vad a jejich četnosti. Sečtením relevantních a nerelevantních reklamací byly získány četnosti jednotlivých druhů reklamací (viz tabulka č. 4). Vzhledové vady tvoří celkem 591 reklamací. Absolutní četnosti byly následně převedeny na relativní četnosti, z kterých byly poté vypočteny kumulované hodnoty.

Tabulka č. 4: Jednotlivé druhy relevantních a nerelevantních reklamací

(Zdroj: interní materiál AL: PPM tabulka 2018, vlastní zpracování)

R + N	Četnost	Četnost v %	Kumulace v %
Vzhledová vada	591	65,6 %	65,6 %
Mechanická vada	153	17,0 %	82,6 %
Světelná vada	89	9,9 %	92,5 %
Jiná elektrická vada	21	2,3 %	94,8 %
Dodavatelská vada	20	2,2 %	97,0 %
Chybějící část/ nspecifikováno	15	1,7 %	98,7 %
Ostatní vady	6	0,7 %	99,3 %
Logistická vada	5	0,6 %	99,9 %
Rozměrová vada	1	0,1 %	100,0 %
Netěsnost / kondenzace	0	0,0 %	100,0 %
Total	901	100,00 %	

Sloupcový graf reprezentuje jednotlivé druhy reklamací a jejich zastoupení. Lorenzova křivka zachycuje kumulativní hodnoty (viz graf. č. 4). Z grafu vyplývá, že vzhledové vady tvoří nejvíce reklamací, a to 65,6 %. Spolu s vadami mechanickými tvoří celkem 82,6 % reklamací. Vzhledem k omezenému rozsahu práce a také z hlediska kvality práce je další pozornost zaměřena pouze na největší zdroj reklamací, a sice na vzhledové vady. Ty jsou pomocí dílčích Paretových analýz rozpadeny na konkrétní problém, který bude následně řešen.



Graf č. 4: Paretův diagram pro celkový počet reklamací

(Zdroj: interní materiál AL: PPM tabulka 2018, vlastní zpracování)

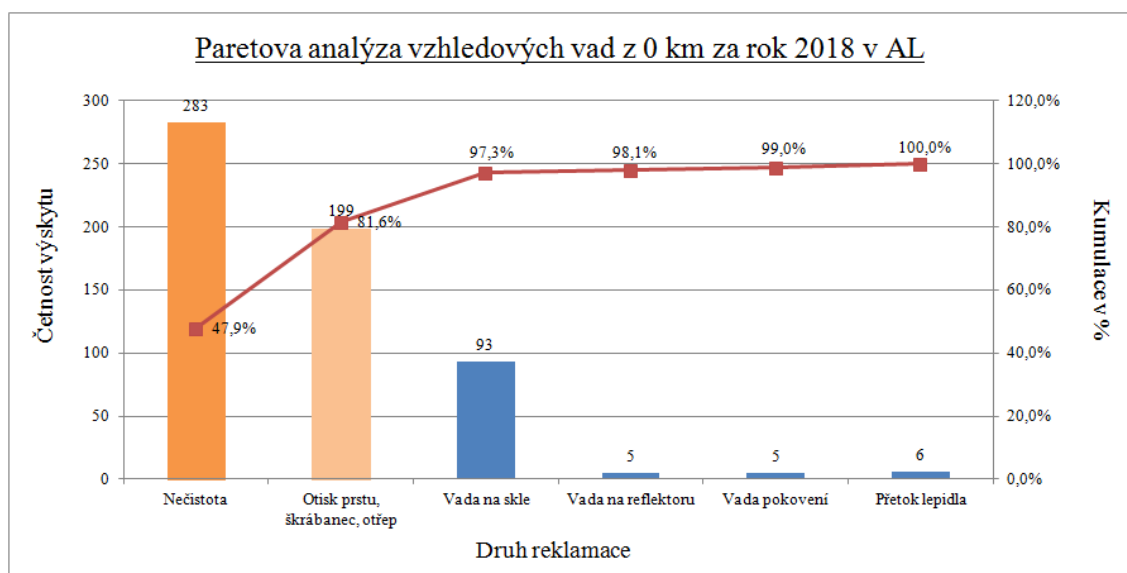
Celkem 591 vzhledových vad je dále děleno do dílčích podskupin, které lze vidět v tabulce č. 5. Největší skupinu vzhledových reklamací tvoří nečistoty s četností 283 reklamací. Tato skupina bude v dalším kroku rozpadena na jednotlivé druhy nečistot.

Tabulka č. 5: Rozpad vzhledových vad na dílčí skupiny reklamací

(Zdroj: interní materiál AL: PPM tabulka 2018, vlastní zpracování)

Vzhledová vada:	Četnost	Četnost v %	Kumulace v %
Nečistota	283	47,9 %	47,9 %
Otisk prstu, škrábanec, otřep	199	33,7 %	81,6 %
Vada na skle	93	15,7 %	97,3 %
Vada na reflektoru	5	0,8 %	98,1 %
Vada pokovení	5	0,8 %	99,0 %
Přetok lepidla	6	1,0 %	100,0 %
Total	591	100%	x

Postup sestavení Paretova grafu je stejný, jako byl popsán výše. Z grafu vyplývá, že nečistoty, otisky prstů, škrábance a otřepy tvoří celkem 81,6 % reklamací. Opět i v tomto případě by bylo vhodné se zaměřit na obě skupiny vzhledových reklamací. (viz graf č. 5)



Graf č. 5: Paretoův diagram pro dílčí skupiny vzhledových reklamací

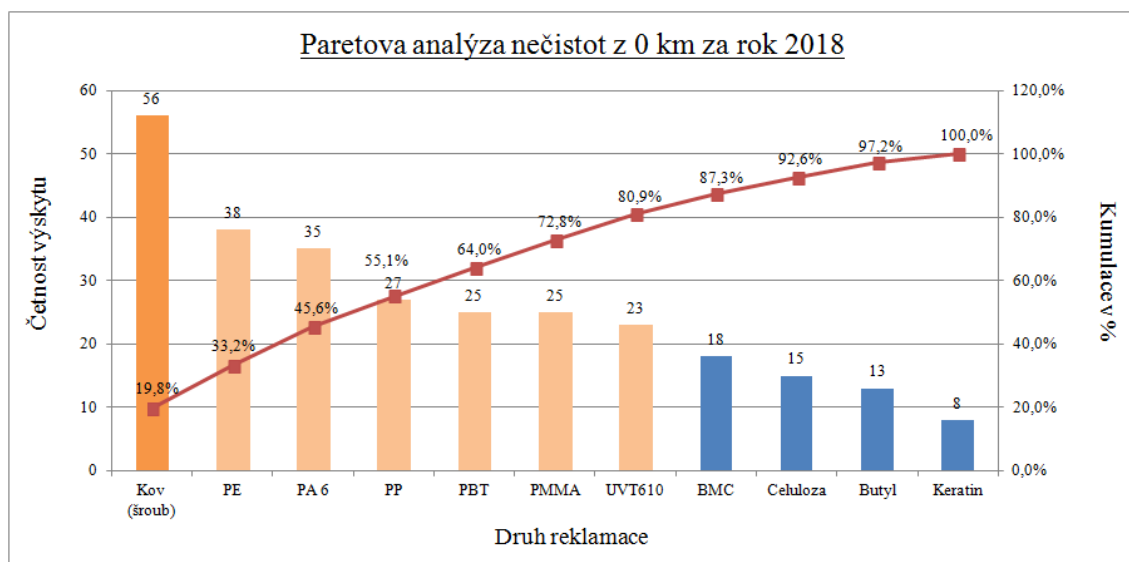
(Zdroj: interní materiál AL: PPM tabulka 2018, vlastní zpracování)

Nečistoty jsou v posledním kroku ještě rozpadeny na jednotlivé materiály (viz tabulka č. 6 a graf č. 6), které danou reklamaci způsobily. Největší počet reklamací na nečistoty tvoří kov, konkrétně kovové šrouby, které jsou ve světlometu navíc a jsou považovány jako cizí materiálový předmět. Další reklamace tvoří drobné úlomky a otřepy z následujících materiálů: PE – polyethylen, PA 6 – polyamid, PP – polypropylen, PBT – polybutylentereftalát, PMMA – polymethylmethakrylát, UVT 610 – lak ad. Šrouby tvoří celkem 56 reklamací z 0 km za rok 2018.

Tabulka č. 6: Rozdělení nečistot na jednotlivé materiály

(Zdroj: interní materiál AL: PPM tabulka 2018, vlastní zpracování)

Nečistota:	Četnost	Četnost v %	Kumulace v %
Kov (šroub)	56	19,8 %	19,8 %
PE	38	13,4 %	33,2 %
PA 6	35	12,4 %	45,6 %
PP	27	9,5 %	55,1 %
PBT	25	8,8 %	64,0 %
PMMA	25	8,8 %	72,8 %
UVT610	23	8,1 %	80,9 %
BMC	18	6,4 %	87,3 %
Celulóza	15	5,3 %	92,6 %
Butyl	13	4,6 %	97,2 %
Keratin	8	2,8 %	100,0%
Total	283	100,0 %	



Graf č. 6: Pareto diagram pro jednotlivé materiály

(Zdroj: interní materiál AL: PPM tabulka 2018, vlastní zpracování)

Paretova analýza v tomto posledním kroku ukázala, na které konkrétní nečistoty patří do skupiny vzhledových reklamací je třeba se zaměřit. Prvních sedm materiálů tvoří celkem 80,9 % reklamací a je třeba se na ně zaměřit, aby se počet vzhledových reklamací eliminoval. Zbylých 19,1 % reklamací netvoří významnou skupinu. Jak již bylo uvedeno výše, cílem je se zaměřit na jeden konkrétní problém a pokusit se ho vyřešit.

Všechny nečistoty, které v Paretově analýze vyšly jako významné, si vyžadují detailní zpracování, které by z hlediska rozsahu práce nebylo možné provést kvalitně. Pro každou jednotlivou nečistotu, která v analýze vyšla jako významná, by bylo možné zpracovat další podobné práce.

Po dohodě s vedením firmy se další kapitoly této práce budou zaměřovat právě na eliminaci šroubů ve světlometech.

3.5 Paretova analýza pro projekt

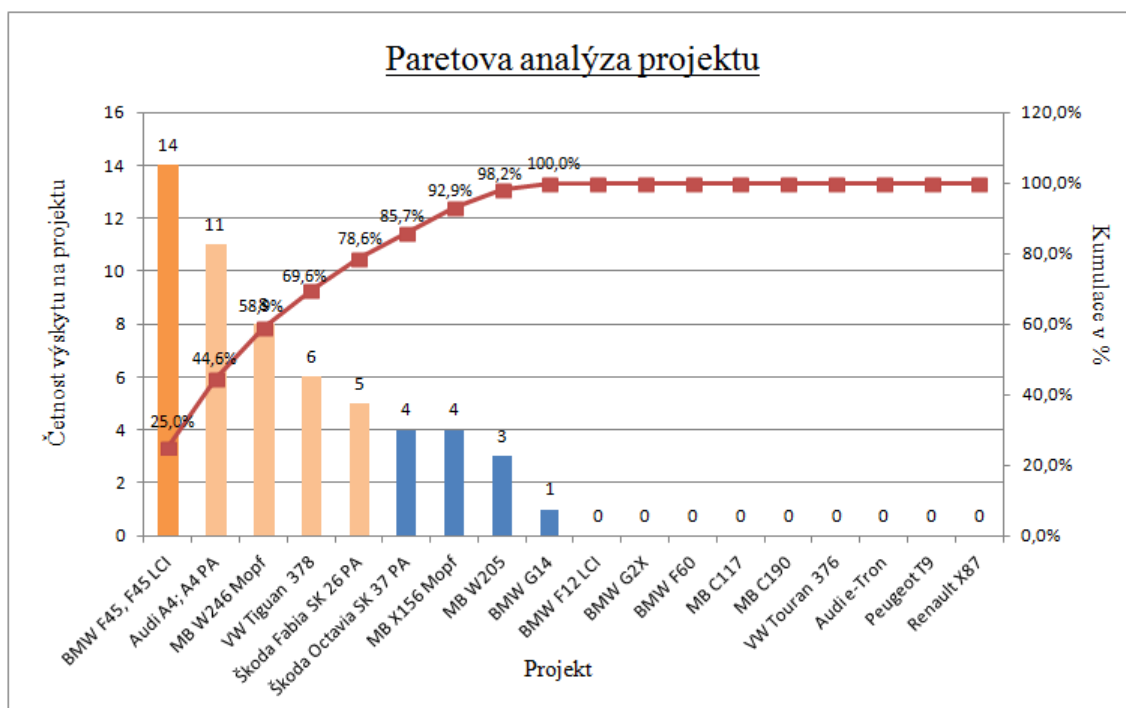
Nyní, když už je definována konkrétní vada, je nutné určit montážní linku, pro kterou bude zpracována analýza pro nalezení rizikových oblastí. Šrouby jsou montovány do světlometů pouze na montážních linkách, není tedy třeba se zaměřovat na jiné procesy.

Níže uvedená tabulka č. 7 a graf č. 7 zobrazuje počty reklamací na šroub pro jednotlivé projekty. Z tabulky vyplývá, že nejvíce těchto reklamací pochází z projektu BMW F45 LCI, konkrétně z montážní linky, kde je tento typ světlometu montován. Na montážní lince BMW F45 LCI bude zpracována procesní analýza a navržena možná nápravná opatření. Z tabulky je zřejmé, že tento druh reklamací se prolíná zhruba polovinou všech zmíněných projektů. Možná nápravná opatření tedy budou moci být implementována napříč všemi linkami.

Tabulka č. 7: Rozdělení reklamací na šroub pro jednotlivé projekty

(Zdroj: interní materiál AL: PPM tabulka 2018, vlastní zpracování)

Projekt	Počet reklamací na šroub	Četnost v %	Kumulace v %
BMW F45, F45 LCI	14	25,0 %	25,0 %
Audi A4; A4 PA	11	19,6 %	44,6 %
MB W246 Mopf	8	14,3 %	58,9 %
VW Tiguan 378	6	10,7 %	69,6 %
Škoda Fabia SK 26 PA	5	8,9 %	78,6 %
Škoda Octavia SK 37 PA	4	7,1 %	85,7 %
MB X156 Mopf	4	7,1 %	92,9 %
MB W205	3	5,4 %	98,2 %
BMW G14	1	1,8 %	100,0 %
BMW F12 LCI	0	0,0 %	100,0 %
BMW G2X	0	0,0 %	100,0 %
BMW F60	0	0,0 %	100,0 %
MB C117	0	0,0 %	100,0 %
MB C190	0	0,0 %	100,0 %
VW Touran 376	0	0,0 %	100,0 %
Audi e-Tron	0	0,0 %	100,0 %
Peugeot T9	0	0,0 %	100,0 %
Renault X87	0	0,0 %	100,0 %
Celkem	56	100,0 %	x



Graf č. 7: Paretův diagram reklamací na šroub pro jednotlivé projekty

(Zdroj: interní materiál AL: PPM tabulka 2018, vlastní zpracování)

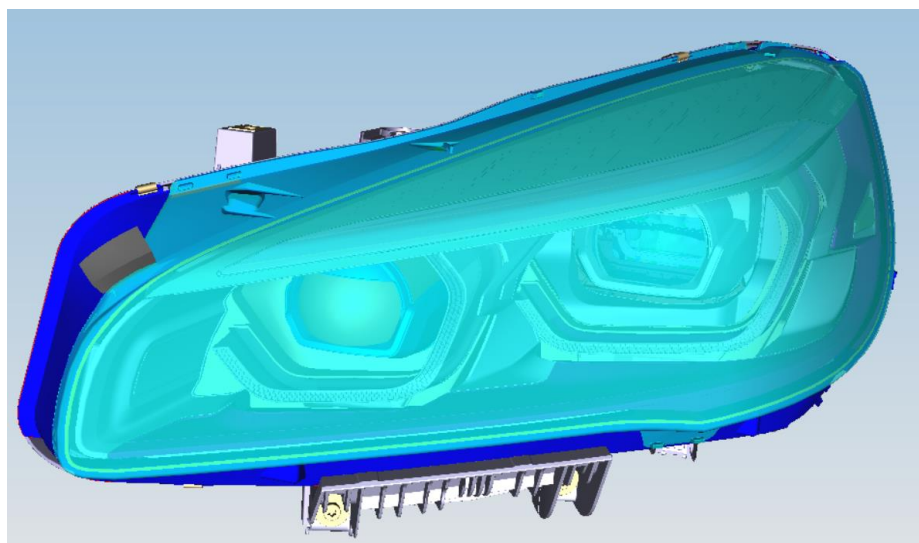
3.6 Představení montážní linky projektu BMW F45 LCI

Na montážní lince s číselným označením 14.1 jsou vyráběny přední světlomety pro projekt BMW F45 LCI. Vizuální podobu světlometu lze vidět na obrázku č. 16 a 17. Světlomety jsou vyráběny celkem ve třech verzích. První verze světlometu je halogenová. Druhá verze je SA1 – LED, jedná se o základní LED verzi a poslední verze je SA2 – LED, která je rozšířená, tudíž hodnota světlometu je vyšší. Verze SA2 disponuje větším počtem funkcí, jedná se o adaptivní světlomet, který má oproti verzi SA1 funkci corner light – přisvícení do zatáčky, funkci natáčení modulu do zatáčky a adaptivní dálkové světlo. Všechny verze světlometů jsou vyráběny pro pravostranný i levostranný provoz, levé i pravé světlomety.

Jedná se o ruční a poloautomatizovanou výrobní linku. Na ručních pracovištích jsou montovány jednotlivé komponenty a na automatech jsou testovány jednotlivé funkce a těsnost světlometu. Jednotlivá pracoviště jsou pevně rozestavená dle layoutu (viz obrázek č. 18). Vzhledem k tvaru těla světlometu se používají speciální zakládací přípravky určené pro fixaci světlometu pro pohodlnou montáž. Přípravek je součástí

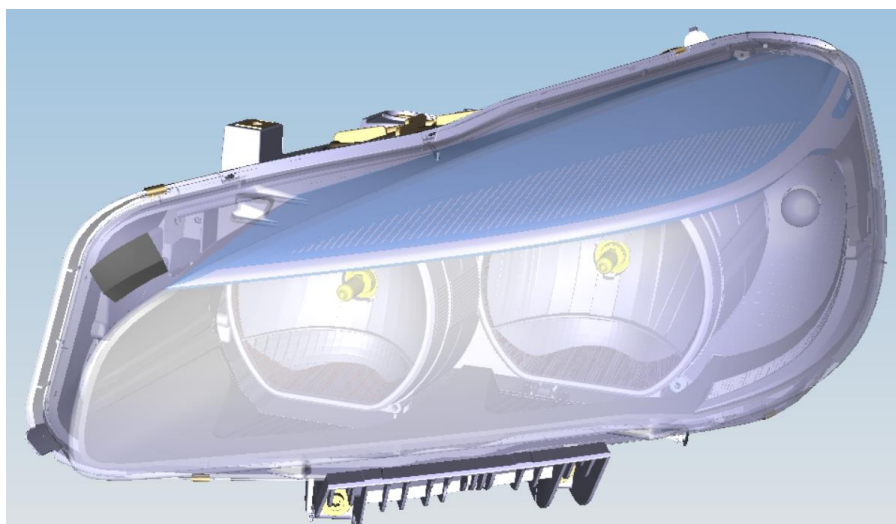
každého pracoviště linky. Při přehazování výroby, například z halogenové verze na LED, z pravé strany na levou nebo opačně, se montážní přípravky musí měnit. Linka je řešena soustavou montážních stolů vybavených přípravkem, kontrolním řídicím automatem a dalšími nezbytnými nástroji pro správné vykonávání práce. Nedílnou součástí je i správné osvětlení každého z pracovišť.

Výrobní linku tvoří celkem 16 pracovišť. Každé z pracovišť disponuje detailním standardizovaným montážním postupem a dalšími dokumenty.



Obrázek č. 16: LED světlomet BMW F45 LCI – levá strana

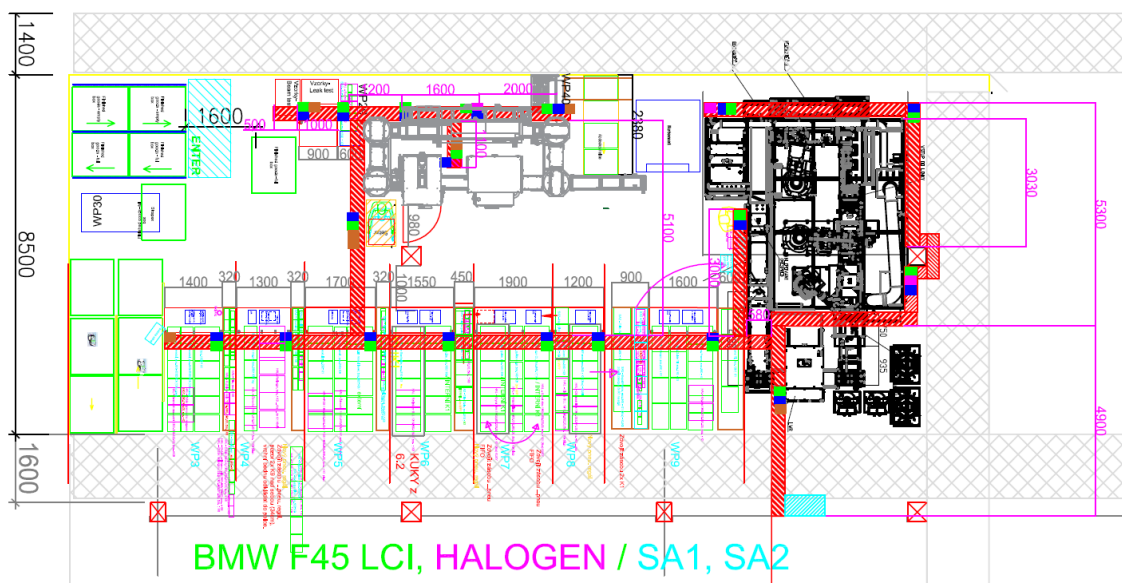
(Zdroj: interní materiál AL)



Obrázek č. 17: Halogenový světlomet BMW F45 LCI – levá strana

(Zdroj: interní materiál AL)

LAYOUT LINKY



Obrázek č. 18: Layout linky

(Zdroj: interní materiál AL)

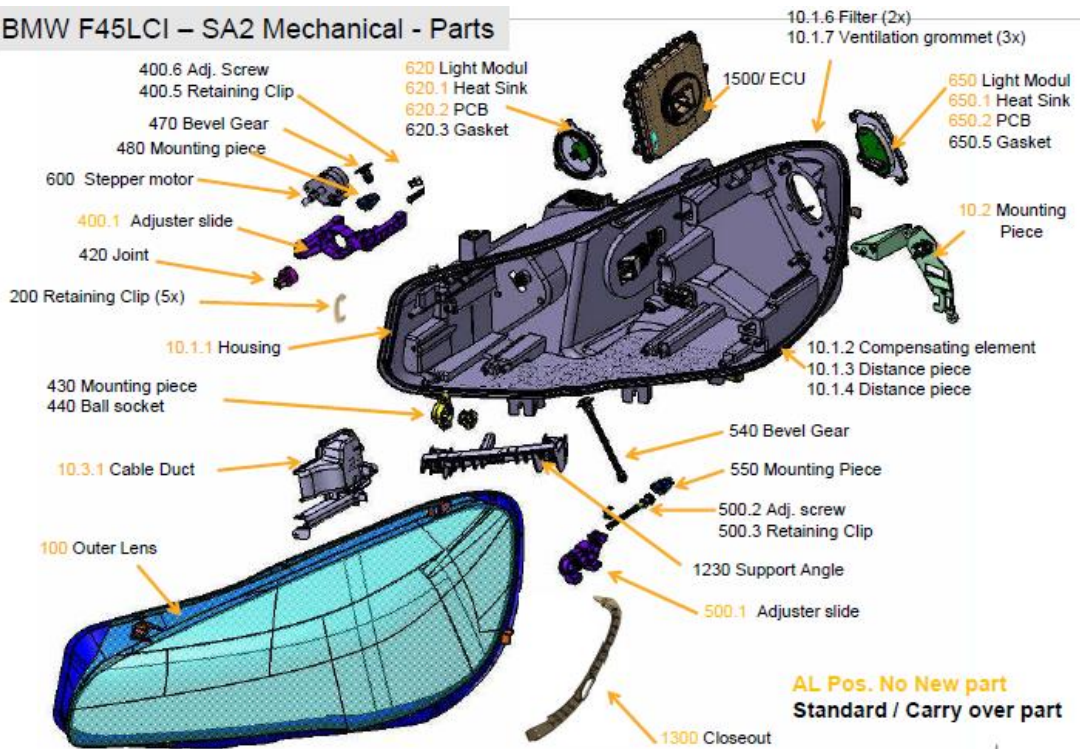
3.6.1 Rozpad světlometu

Hlavní část světlometu tvoří plastové těleso (housing), dále mnoho vnitřních komponent se specifickým uspořádáním dle technologických požadavků a průhledný ochranný kryt pro výstup světla. Mezi vnitřní komponenty lze zařadit moduly s řídicí elektronikou, čočky, reflektory, akční členy, převodová ozubení a elektromechanické a pomocné mechanické části. Mezi designové části patří například designové rámečky. Celkový rozpad světlometu BMW F45 LCI lze vidět na obrázcích č. 19, 20, 21.

Upevnění vnitřních dílů do těla světlometu je prováděno manuálně operátorem a to v kombinaci šroubových spojů a zacvakávacích mechanických prvků. Elektrické komponenty a zdroje světla jsou mezi sebou propojeny vodiči, které jsou opatřeny konektory. Celá kabeláž světlometu je manuálně vkládána a vyvedena centrálním konektorem, který je umístěný na zadní straně těla světlometu.

Pro zobrazení rozpadu světlometu je použita verze SA2 – levý LED světlomet.

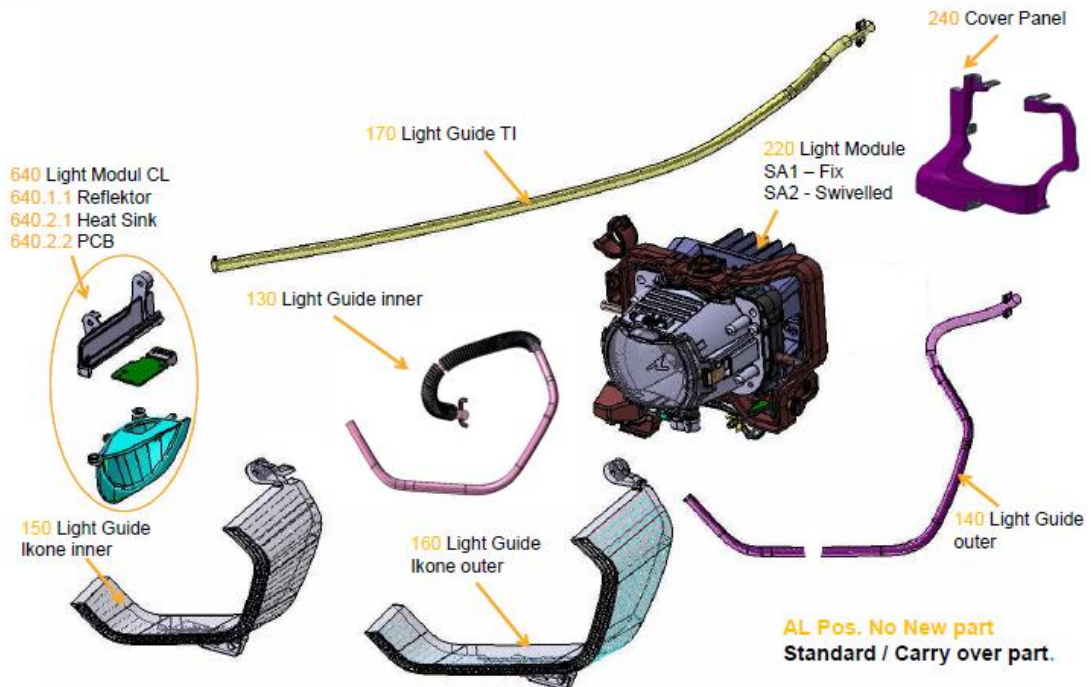
BMW F45LCI – SA2 Mechanical - Parts



Obrázek č. 19: Mechanické části světlometu

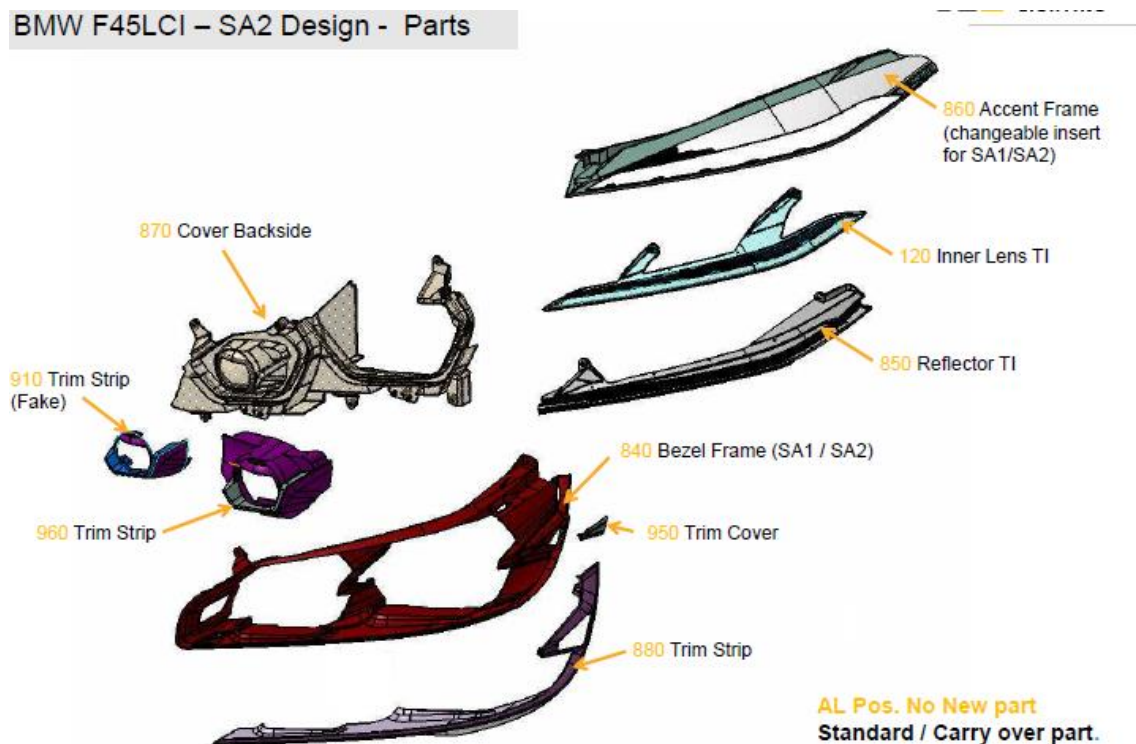
(Zdroj: interní materiál AL)

BMW F45LCI – SA2 Optical - Parts



Obrázek č. 20: Optické části světlometu

(Zdroj: interní materiál AL)



Obrázek č. 21: Designové části světlometu

(Zdroj: interní materiál AL)

3.6.2 Procesní analýza montážní linky 14.1

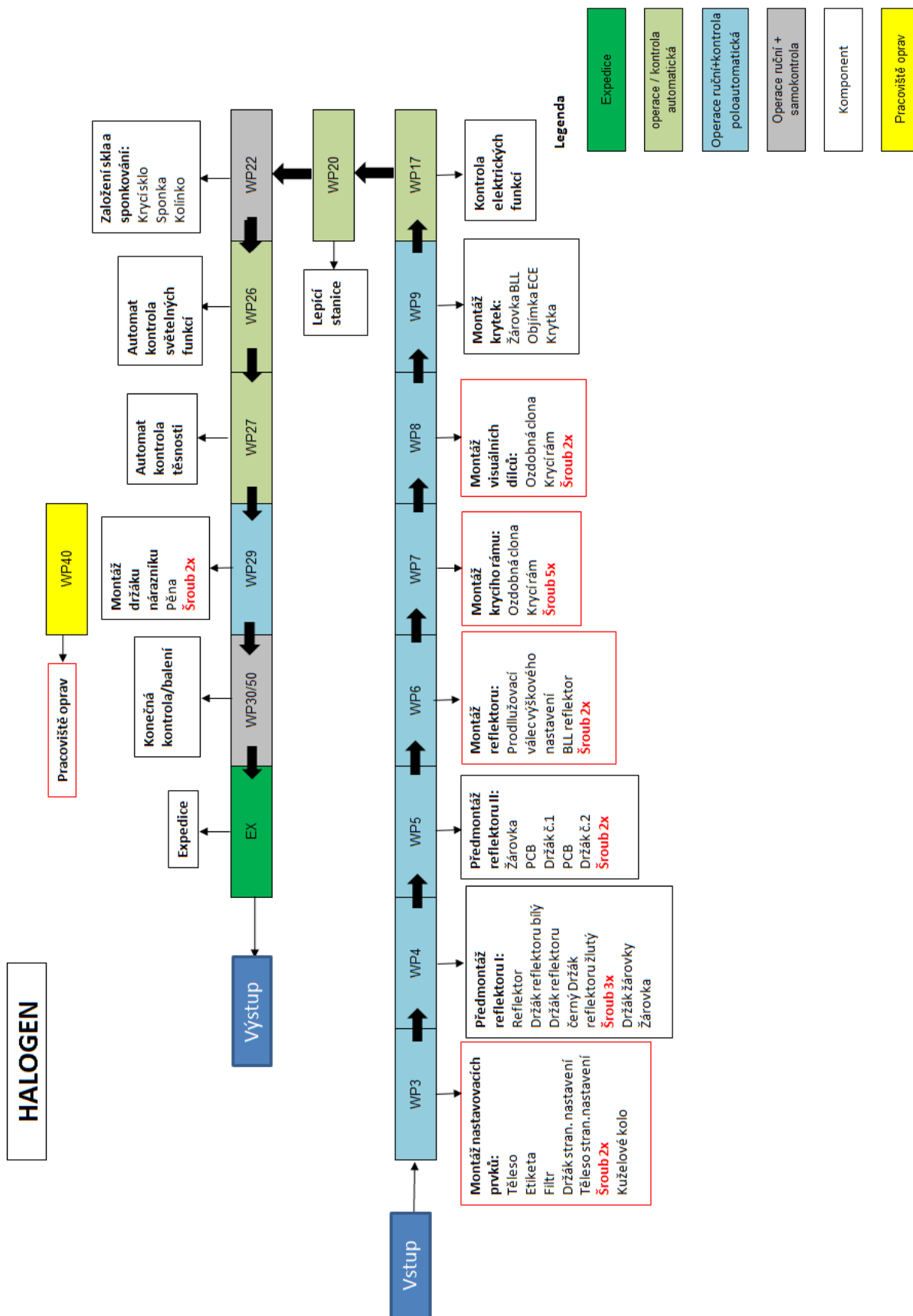
V této kapitole je zpracována procesní analýza montážní linky. Pomocí této analýzy budou vyobrazeny a popsány jednotlivé kroky postupu montáže na lince. Procesní analýza nám pomůže identifikovat riziková pracoviště. Rizikovými pracovišti jsou v tomto případě všechna pracoviště, na kterých jsou montovány šrouby dovnitř světlometu.

Níže uvedená schémata popisují jednotlivá pracoviště linky. V obou případech je ze schémat viditelné, jaké komponenty se na jednotlivých montážních pracovištích montují. První ze schémat popisuje montáž halogenového světlometu (viz obrázek č. 22), druhé montáž LED světlometu (viz obrázek č. 23).

Vstupy jsou tvořeny jednotlivými komponenty světlometu, montážními postupy a informacemi o výrobě. Jednotlivá pracoviště jsou číselně označena (např. WP3 = work

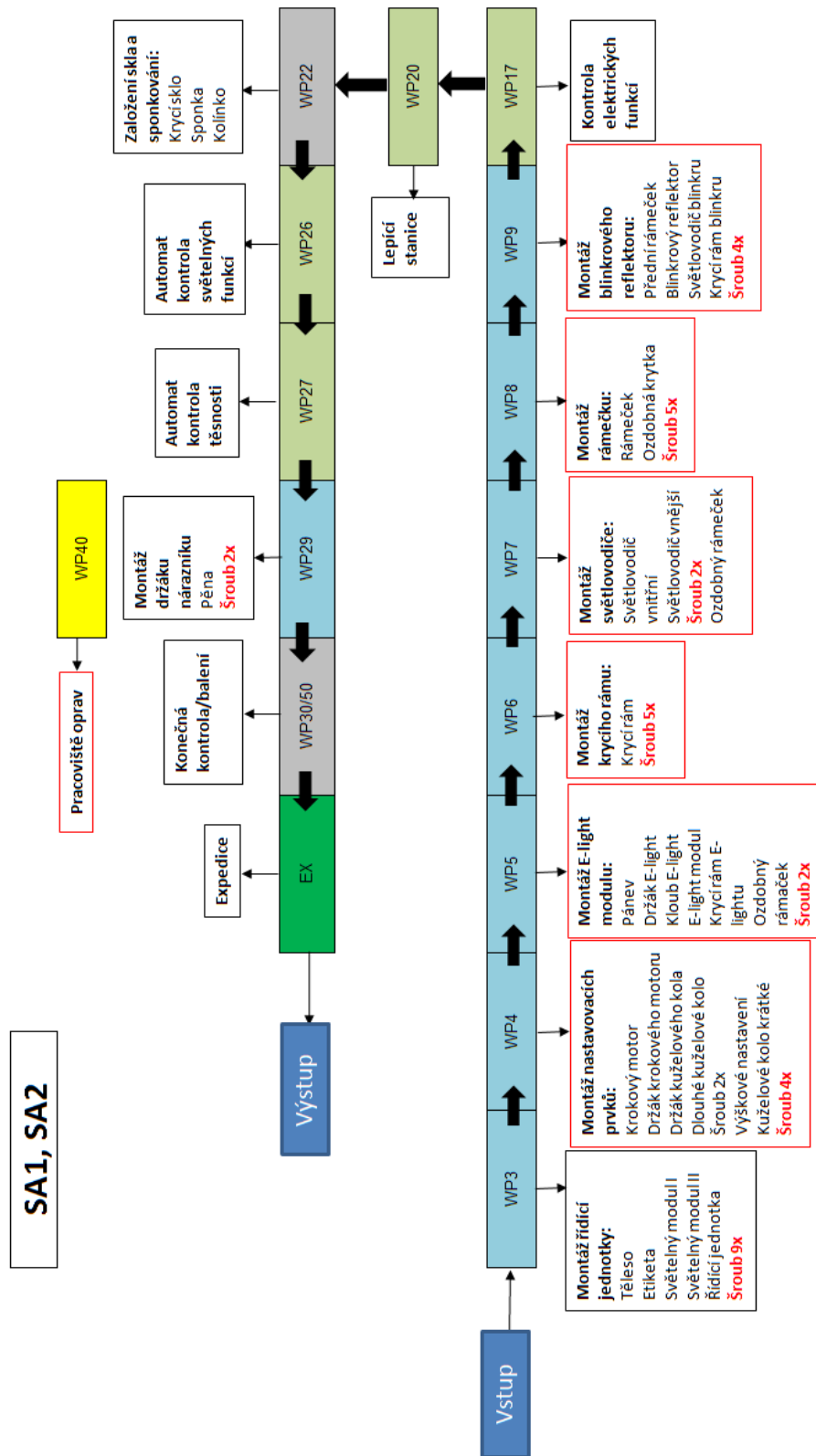
place 3). Na pracovištích WP3 až WP9 je prováděna ruční montáž komponentů do tělesa světlometu. Činnost na těchto pracovištích je prováděna ručně v kombinaci s poloautomatickou kontrolou. Každé z těchto pracovišť disponuje systémem, jenž dokáže přes obrazovku korigovat postup montáže. Kontrola je zajištěna upínacím systémem světlometu v přípravku, který daný světlomet nepustí na další pracoviště v případě, že do světlometu nebyl namontován určitý počet šroubů pro dané pracoviště. WP17, WP20, WP26 a WP27 jsou plně automatická pracoviště, na kterých probíhá lepení skla a kontrola různých parametrů. Téměř v konečné fázi se na pracovišti WP29 aplikují z vnější strany světlometu poslední komponenty. Výrobek je po této pracovní operaci již finální. Na posledním pracovišti WP30/50 je poté výrobek načten do systému a vizuálně zkontrolován konečnou kontrolou. Poté je pracovníkem zabalen a odeslán k expedici.

Na níže uvedených schématech je znázorněno, na kterých pracovištích jsou používány šrouby k montáži dílců do světlometu. Červeně zvýrazněné rámečky vymezují pracoviště, na kterých je riziko zapadení šroubu do světlometu. Na některých pracovištích jsou sice šrouby používány, ale tato pracoviště nejsou riziková. Žádný ze systémů na lince nedokáže tuto nehodu odhalit.



Obrázek č. 22: Proces montáže halogenového světloometu včetně znázornění kritických míst

(Zdroj: interní materiál AL, vlastní zpracování)

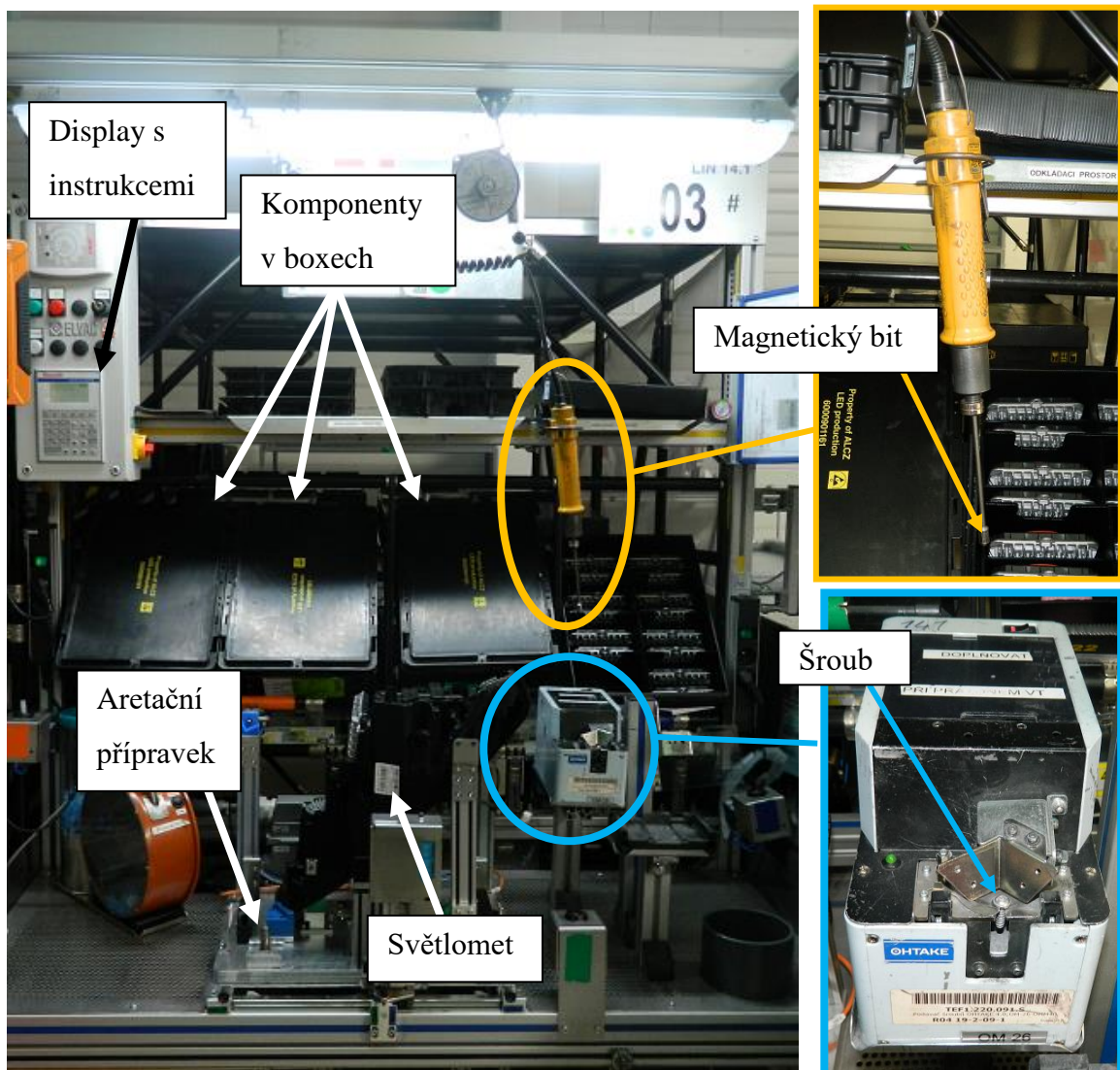


Obrázek č. 23: Proces montáže LED světlometu včetně znázornění kritických míst

(Zdroj: interní materiál AL, vlastní zpracování)

3.6.3 Popis procesu šroubování

Na každém ručním pracovišti montážní linky se nachází potřebné nástroje k uskutečnění pracovní činnosti (viz obrázek č. 24). Mezi hlavní nástroje pro šroubování patří elektrický šroubovák a automatický podavač šroubů.

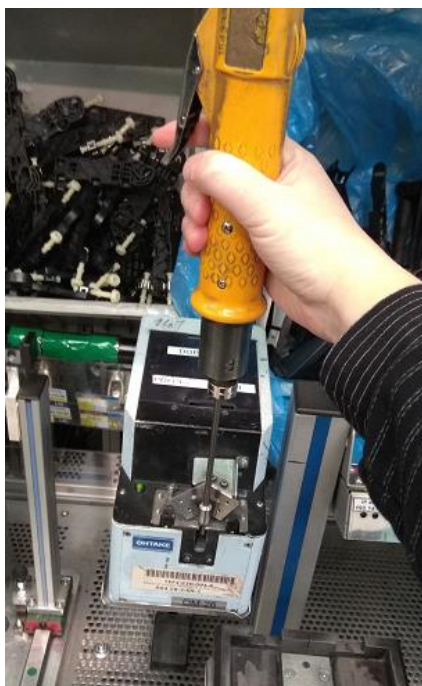


Obrázek č. 24: Vlevo pracoviště WP3, vpravo nahoře detail šroubováku, vpravo dole detail podavače šroubů

(Zdroj: foto autor)

Celý proces na každém jednotlivém pracovišti začíná tím, že se světlomet převezme z předchozího pracoviště a zafixuje se do aretačního přípravku. Do takto upevněného

světlometu se dle standardu pracovního postupu montují jednotlivé komponenty. Operátor si z boxů, které jsou umístěny v ergonomicky vyhovující pozici, vezme komponent a umístí jej do příslušné pozice ve světlometu. Poté uchopí šroubovák s magnetickým bitem a pomocí něj si odebere šroub přímo z podavače (viz obrázek č. 25). Ten poté umístí do příslušného otvoru pro šroub a spustí šroubování stisknutím páčky na rukojeti šroubováku. Pokud je komponent fixován ve světlometu více šrouby, postup se opakuje. Při této montáži se operátorovi zobrazuje popis postupu na displeji. Celý systém je napojen na aretační přípravek a šroubovák. Systém přes šroubovák kontroluje, zda je šroub správně zašroubován a zda byl použit správný počet šroubů. V případě špatně zašroubovaného šroubu (nedosažení krouticího momentu) systém vypne šroubovák, a tudíž nebude možné spustit další šroubování, dokud nebude systém odblokován mistrem linky. Pokud celý proces proběhne jak má, tak aretační přípravek uvolní světlomet a ten se umístí na další pracoviště.

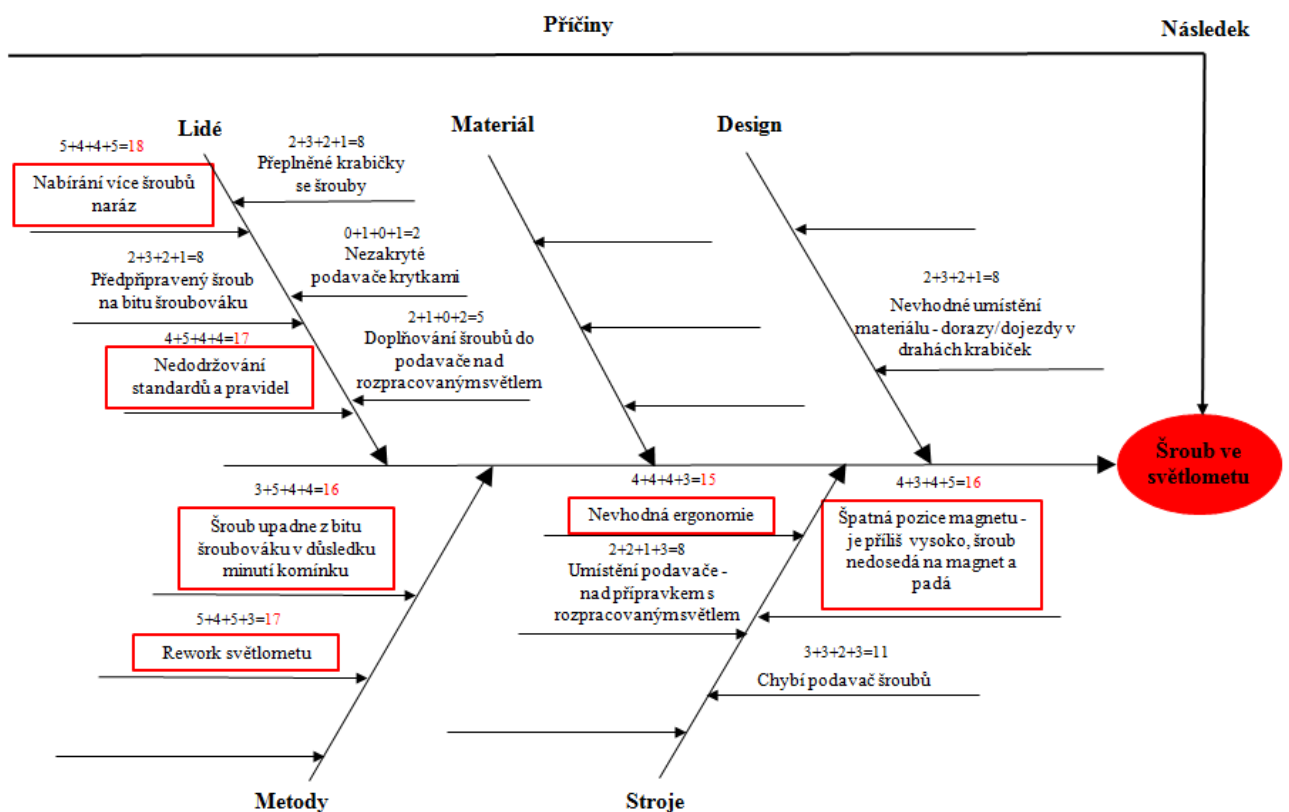


Obrázek č. 25: Ukázka nabírání šroubu z podavače

(Zdroj: foto autor)

3.7 Analýza příčin – Ishikawa diagram

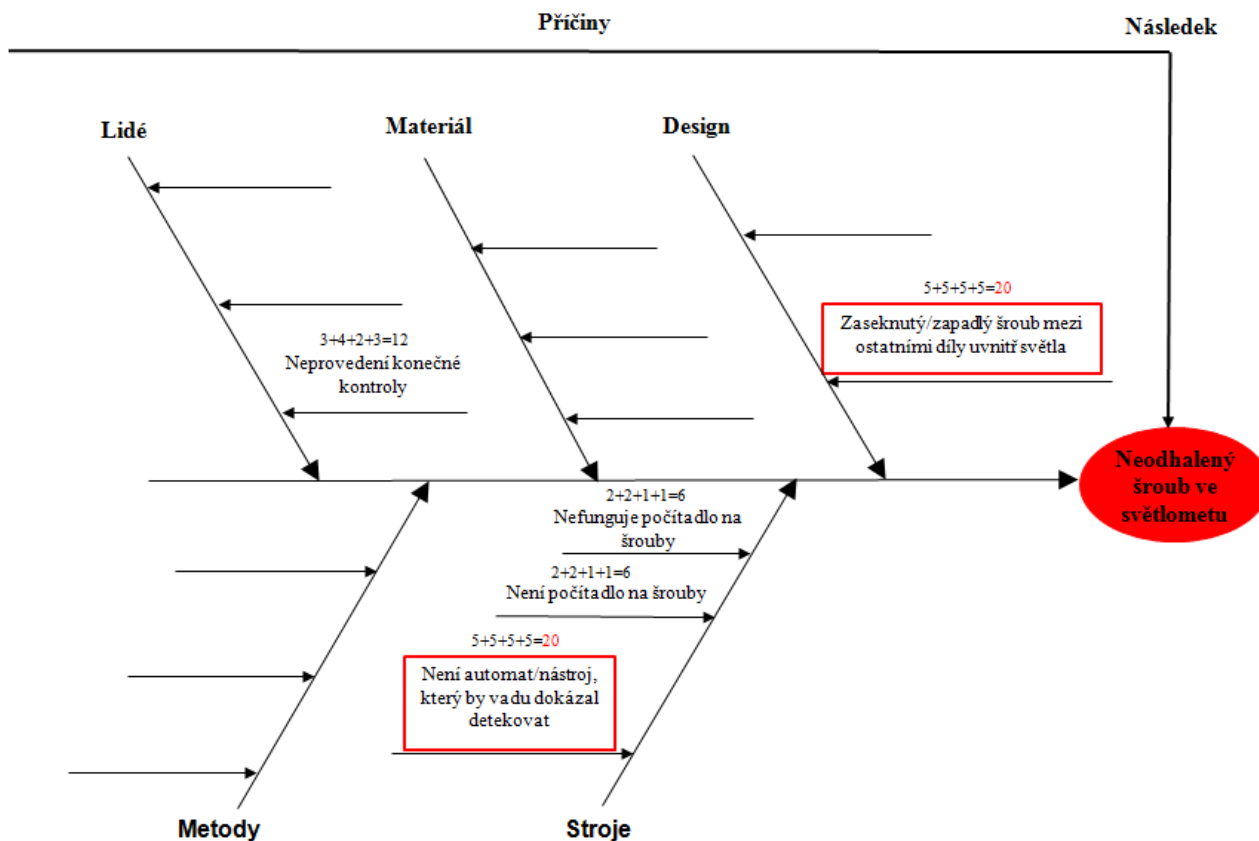
Pro nalezení příčin byl zvolen Ishikawa diagram, který je založen na postupném zaznamenávání logických vazeb mezi následkem a příčinami. Pro vypracování diagramu byl sestaven tým. Při tvorbě diagramu byl využit brainstorming, který pomohl vydefinovat všechny možné, i málo pravděpodobné příčiny vzniku i nedetekce problému. Každý člen týmu poté hodnotil jednotlivé příčiny váhovým koeficientem na stupnici od 0 do 5 bodů. Příčiny, které po součtu bodů jednotlivých členů dostaly největší váhu, budou analyzovány (červeně označené) (viz obrázek č. 26).



Obrázek č. 26: Ishikawa diagram – příčiny vzniku

(Zdroj: vlastní zpracování)

Nedílnou součástí je i vytvoření Ishikawa diagramu pro nalezení příčiny nedetekování vady (viz obrázek č. 27), tj. příčiny, proč se volný šroub ve světlometu neodhalí (nedetekuje), než je transportován k zákazníkovi. Postup sestavení diagramu je stejný jako u výše uvedeného diagramu pro hledání příčin vzniku.



Obrázek č. 27: Ishikawa diagram – příčiny nedetekce

(Zdroj: vlastní zpracování)

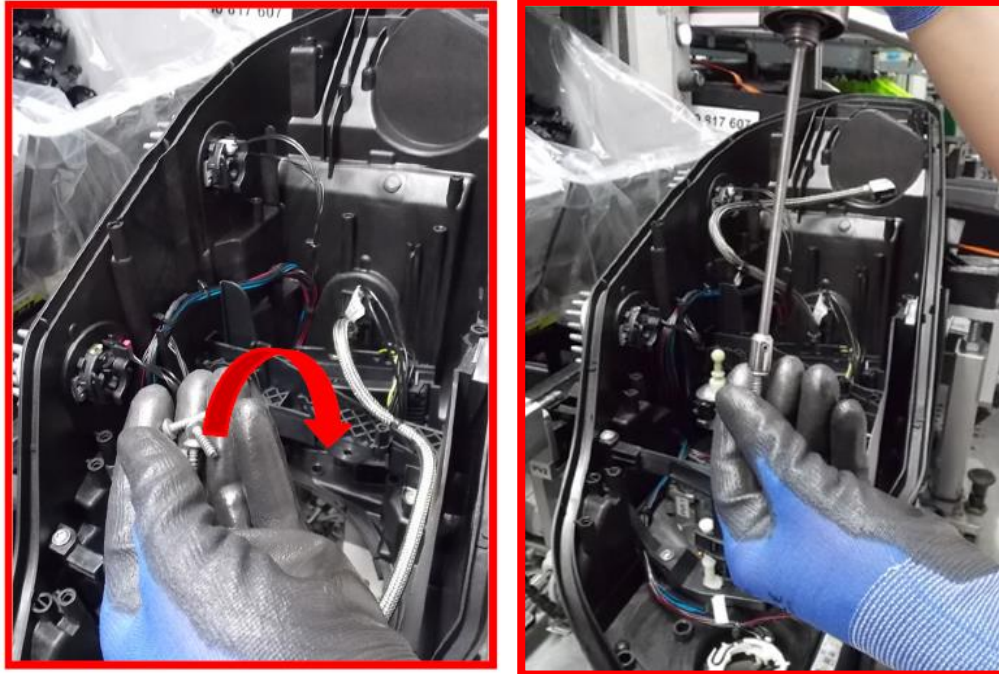
3.7.1 Rozbor příčin vzniku neshody

✓ LIDÉ

1. Nabírání více šroubů naráz

Situace, kdy na některém z montážních pracovišť chybí podavač šroubů, je poměrně běžná. Může se jednat o běžnou údržbu nebo v případě, že podavač nefunguje tak, jak má, o jeho opravu. V obou případech je podavač v rukou odborníků technického servisu. Žádné náhradní podavače na linkách nejsou, proto operátoři berou šrouby z krabiček do rukou a poté ručně upevňují na bit šroubováku (viz obrázek č. 28). V případě, že si operátor vezme do rukou více šroubů než jeden, vzniká zde riziko vpadnutí do rozpracovaného světlometu. Operátoři si takto usnadňují práci. Ve chvíli, kdy upevňují šroub na bit, mají v dlani několik dalších šroubů, které mohou kdykoliv vpadnout do světlometu. Operátor si toho nemusí vůbec všimnout. Riziko vpadnutí

šroubu do rozpracovaného světlometu je tedy vysoké. Příčina vpadnutí šroubu do světlometu přímo z rukou operátora je tedy pro tento bod potvrzena a riziková jsou všechna pracoviště, na kterých z nějakého důvodu chybí podavač.



Obrázek č. 28: Levá fotka: Operátoři ručně nabírají z krabiček více šroubů, Pravá fotka: následně je upevňují na bit šroubováku

(Zdroj: foto autor)

2. Nedodržování standardů a nastavených pravidel

Na lince jsou nastavená určitá pravidla a pracovní postupy, které se musí dodržovat.

✓ Uvolnění procesu

Na začátku každé směny a při přehazování výroby je třeba provést uvolnění výrobního procesu. Ten je uvolněn na základě kontrol provedených dle dokumentu Start-up, Check sheet a Check test. V dokumentu Start-up jsou instrukce (kontroly), které je nutné provést, aby bylo pracoviště uvolněno. Na každém pracovišti, na kterém se šroubuje, je nutné zkontrolovat, zda je bit šroubováku nepoškozen a zda má správnou velikost, dále zda je přítomen magnet a magnetická hlavička. Další kontrola zahrnuje, zda jsou funkční POKA-YOKE při šroubování. Operátor musí zašroubovat jeden šroub a zkusit vyjmout světlomet z přípravku. Správně nastavené POKA-YOKE by ho nemělo pustit.

Tyto kontroly jsou nastaveny pro všechny verze světlometů a jsou prováděny na každém pracovišti. Operátor musí po těchto kontrolách zaznamenat stav do dokumentu a podepsat. Mimo to je nutné dodržovat i jiná pravidla.

✓ SOP, pravidla

První z nastavených pravidel souvisí s bodem č. 1 – nabírání více šroubů – na lince je nastaveno pravidlo jednoho šroubu v ruce. Pokud nefunguje podavač, smí operátor nabírat šrouby ručně za podmínky nabírání po jednom. Další z pravidel je, že pokud se na pracovišti nachází podavač, operátor jej musí použít a nesmí nabírat šrouby z krabičky ručně. Krabičky přitom musí zůstat umístěny na dráze, kudy je zásobovači posílají na linku a operátoři si z nich smí pouze dosypávat do podavačů. Všechny tyto informace mají operátoři k dispozici v SOP, které je umístěno na každém jednotlivém pracovišti.

Standards a pravidla jsou nastaveny z důvodu eliminace chyb při výrobním procesu. S nedodržováním stanovených pravidel a standardů roste riziko vzniku další reklamace. Vzhledem k tomu, že na linkách pracují operátoři jiných národností a aktuálně je i zvýšená fluktuace pracovníků, je riziko chyby větší. Na linkách jsou totiž pracovní postupy a standardy pouze v českém jazyce a koordinátoři nestíhají operátory jiných národností dostatečně zaučovat. V rámci tohoto bodu byla provedena kontrola linky, při níž bylo potvrzeno, že někteří operátoři stanovená pravidla nedodržují. V některých případech se jednalo i o zkušené a dlouholeté pracovníky. Jedná se tedy o jednu z příčin vzniku neshody.

✓ METODY

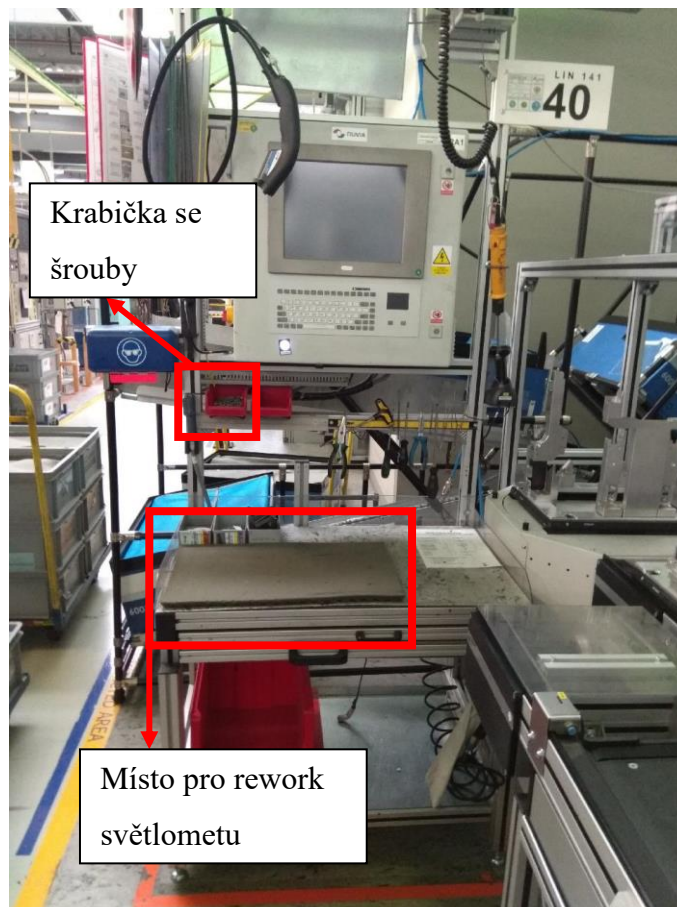
1. Šroub upadne z bitu šroubováku v důsledku minutí komínku

Komínek je otvor, do kterého se zařezává závit šroubu. Tyto otvory jsou součástí hlavního těla světlometu, tedy housingu. Všechny šrouby, které se do světlometu montují, jsou montovány kolmo ke komínkům. Je zde však riziko, že se operátor netrefí přímo do komínku a šroub mu tak sjede po dosedací ploše pro hlavu šroubu. Dalším působením tlaku na šroub dojde k „ustřelení“ šroubu do světlometu.

Záleží pak pouze na samotném operátorovi, zda šroub ze světlometu vytáhne nebo zda použije další. Jedná se tedy také o jednu z příčin vzniku vady.

2. Rework světlometu

Při reworkování světlometu na pracovišti WP40 dochází k opravě některé jeho části. Chyba je vyhodnocena na základě kontroly některého z automatů. Rework světlometu provádí vždy mistr linky. V některých případech je nutné odšroubovat některou z částí světlometu a opravit nebo vyměnit ji. Pracoviště oprav je vybaveno pouze pracovním stolem, šroubovákem a dalšími základními nástroji. Na pracovišti oprav se nenachází aretační přípravek, podavač ani kontrolní systém. Riziko padení šroubu do světlometu je v tomto případě možný při demontáži i při opětovné montáži upraveného nebo nového dílce. V obou případech může dojít například ke kontaktu šroubu s okolními dílci a k následnému spadení z bitu šroubováku dovnitř světlometu. Absence aretačního přípravku vede k nestabilitě světlometu (naklánění apod.), tudíž světlomet může při šroubovací operaci změnit náhle směr a některá z jeho částí může srazit šroub do světlometu. Dalším rizikovým bodem na tomto pracovišti je umístění krabičky se šrouby na nevhodně zvoleném místě nad světlometem (viz obrázek č. 29).



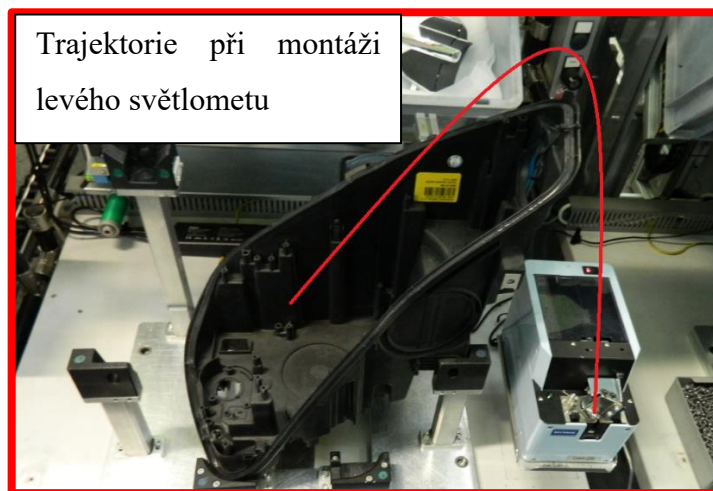
Obrázek č. 29: Pracoviště WP40 pro rework světlometu

(Zdroj: foto autor)

✓ STROJE

1. Nevhodná ergonomie

Z hlediska ergonomie byla prověřena všechna riziková pracoviště. Na všech pracovištích je podavač pevně umístěný vpravo. Při montáži pravého světlometu je trajektorie v pořádku (viz obrázek č. 31), ovšem při montáži levého světlometu je trajektorie nevhodná (viz obrázek č. 30). Operátor musí při montáži levého světlometu přenést šroubovák přes nejvyšší bod housingu, tímto ztíženým pohybem vzniká vyšší riziko kolize šroubu s částí housingu a jeho spadení dovnitř světlometu. Přemístění podavačů na druhou stranu v tomto případě nebude řešením, protože operátoři, kteří nabírají šrouby pravou rukou, by je museli nabírat křížem.



Obrázek č. 30: Zobrazení trajektorie při montáži levého světlometu

(Zdroj: foto autor)

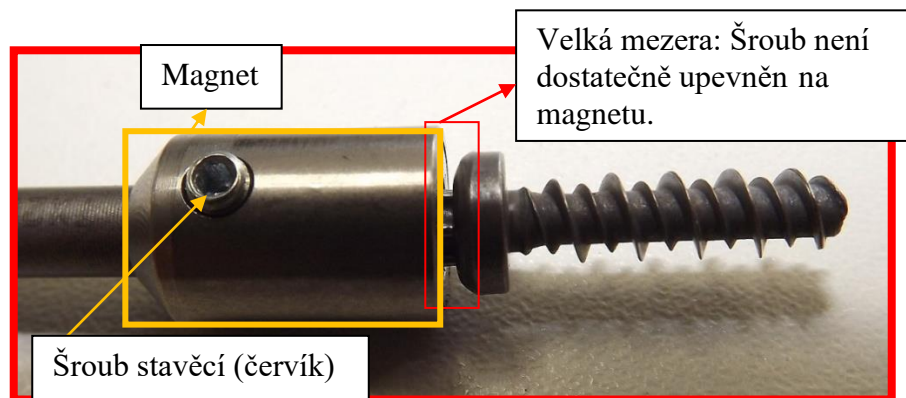


Obrázek č. 31: Zobrazení trajektorie při montáži pravého světlometu

(Zdroj: foto autor)

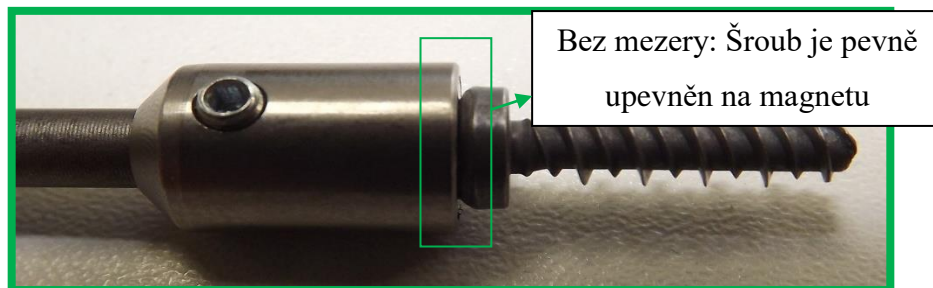
2. Špatná pozice magnetu - je příliš vysoko, šroub nedosedá na magnet a padá

Šroubovák drží šrouby pomocí magnetu umístěného na konci bitu. Je-li mezi šroubem a magnetem velká mezera (viz obrázek č. 32), snižuje se magnetická přitažlivost a šroub z bitu padá. Hlava šroubu má správně dosedat přímo na magnet (viz obrázek č. 33). Magnetická koncovka na šroubováku je zajištěna stavěcím šroubem (červíkem), který se utahuje pomocí inbusu. Po delším užívání šroubováku se může stavěcí šroub povolít, a tím se může magnetická koncovka posunout. Byla prověřena všechna pracoviště a na pracovišti WP6 a WP7 nedosedá hlava šroubu přímo na magnet. Je zde tedy riziko a možná příčina vzniku vady.



Obrázek č. 32: Velká mezera mezi magnetem a šroubem

(Zdroj: foto autor)



Obrázek č. 33: Správná pozice – šroub dosedá na magnet

(Zdroj: foto autor)

3.7.2 Rozbor příčin nedetekce vady

✓ STROJE

Na lince není automat/nástroj, který by vadu dokázal detekovat

V současnosti na lince není žádný automat ani jiný nástroj, který by dokázal detekovat volný šroub ve světlometu.

✓ DESIGN

Zaseknutý/zapadnutý šroub mezi ostatní díly uvnitř světlometu

Šroub se může ve světlometu nacházet v jakékoliv jeho části. Světlometry jsou při montáži i v automatech umístěny v pozici dnem dolů, pokud se tedy ve světlometu nachází nějaký šroub zapadlý, není prakticky možné, aby se cestou po montážní lince dostal ven. Konečná kontrola provádí výstupní kontrolu světlometu. Při této kontrole vezme operátor světlomet a vizuálně jej zkontroluje na pracovním stole. V případě, že je šroub ve světlometu zapadlý, je pouze malá pravděpodobnost, že jej operátor na konečné kontrole objeví. Šroub by se musel nacházet v přední části světlometu, aby jej operátor na konečné kontrole mohl detekovat. Zpravidla je však šroub zaháknutý za některou z vnitřních částí a až při transportu či manipulaci u zákazníka se uvolní a lze jej tedy vidět nebo slyšet. Z hlediska designu není jakákoliv úprava vnitřního rozložení komponent reálná. Nápravné opatření tedy pro tuto příčinu neexistuje.

3.7.3 Shrnutí

Při procesní analýze montážní linky byla definována riziková pracoviště, na kterých je riziko spadení šroubu dovnitř světlometu. Při výrobě halogenových světlometů je těchto pracovišť celkem 5 (WP3, WP6, WP7, WP8, WP40). Při výrobě LED světlometů je rizikových pracovišť celkem 7 (WP4, WP5, WP6, WP7, WP8, WP9, WP40). Pracoviště oprav tedy WP40 je rizikové pouze v případě, kdy je na pracovišti prováděna oprava, u níž je nezbytná demontáž/montáž některé části světlometu. Na ostatních pracovištích montážní linky nejsou žádné rizikové faktory, které by přispívaly ke vzniku vady.

Pro vymezení příčin vzniku vady se postupovalo pomocí Ishikawa diagramu, kde se na základě brainstormingu s příslušnými pracovníky vydefinovaly všechny možné i méně

pravděpodobné příčiny vzniku i nedetekce vady. Následně byly tyto příčiny ohodnoceny a ty s největším počtem bodů byly podrobeny bližší analýze.

Mezi příčiny vzniku neshody patří:

- 1) Více šroubů v ruce operátora
- 2) Nedodržování standardů a pravidel
- 3) Šroub upadne z bitu šroubováku v důsledku minutí komínku
- 4) Rework světlometu
- 5) Nevhodná ergonomie
- 6) Špatná pozice magnetu na šroubováku

Mezi příčiny nedetekování vady patří:

- 1) Absence automatu/nástroje, který by vadu dokázal detekovat
- 2) Zaseknutý/zapadnutý šroub mezi ostatní díly uvnitř světlometu

Na montážní lince BMW F45 LCI jsou již zavedena určitá opatření, která by měla sloužit k eliminaci vzniku neshody, avšak stále nejsou dostatečně účinná. Na druhou stranu pro detekci neshody na lince není aplikováno žádné nápravné opatření.

Pro eliminování zákaznických reklamací na volný šroub ve světlometu je odstranění všech výše zmíněných příčin. Toho lze dosáhnout aplikováním vhodných nápravných opatření.

Pro každou příčinu vzniku neshody lze najít jedno či více nápravných opatření. Některá z nich by mohla eliminovat i více příčin vzniku najednou.

Pokud by bylo možné zabránit příčinám vzniku neshody, není již tolik nutná její detekce. Detekce tohoto druhu neshody je velmi obtížná, protože v oblasti technologií nejsou známy žádné přístroje pro konkrétní aplikaci, tj. detekování volného šroubu uvnitř světlometu. To je také jeden z důvodů, proč se na lince nenachází žádné přístroje pro detekci.

4 VLASTNÍ NÁVRHY ŘEŠENÍ

4.1 Vlastní návrhy

V předchozí části práce jsem definovala jednotlivé příčiny vzniku a nedetekce neshody, z nichž plynou následné reklamace.

V této kapitole nyní navrhuju jednotlivá nápravná opatření k jednotlivým příčinám neshody. Tyto návrhy by měly vést zejména ke snížení vzniku a ke zvýšení detekce volně padeného šroubu uvnitř světlometu. Celkově by pak tyto návrhy měly přispět ke snížení zákaznických reklamací.

Pro lepší přehled u každého nápravného opatření uvedu, kterou příčinu by implementace opatření vyřešila. Některá opatření mohou být aplikována i na více příčin najednou.

4.2 Nápravná opatření pro eliminaci příčin vzniku neshody

4.2.1 Návrh nápravných opatření k příčině vzniku č. 1: Nabírání více šroubů naráz

1) Náhradní podavač na lince

Podavače, které vyžadují údržbu či opravu, jsou z linky předány na technický servis. Oprava mnohdy trvá i několik dní. V současnosti se na montážní lince nenachází žádný náhradní podavač šroubů. Ten by vyřešil problém s ručním nabíráním většího množství šroubů naráz operátorem. Nahradil by totiž stávající podavač a riziko vzniku neshody by se razantně snížilo. Zamezilo by se tak případné reklamaci. S ohledem na frekvenci absence (max. 1 chybějící podavač/týden) podavačů na lince by stačil jeden náhradní podavač šroubů.

2) Pneumatický ruční šroubovák – WEBER

Firma Weber nabízí nejmodernější technologie v oblasti automatizace montážních procesů. Mezi jejich produkty patří i pneumatický ruční šroubovák (viz obrázek č. 35).

Největším kladem na tomto šroubováku je především automatické podávání šroubů pomocí hadice. Šroubovák je uzpůsobený tak, že šrouby jdou z podavače přímo do napojené hadice, která podává šrouby do koncovky. Podávání šroubů je velmi rychlé, každý další šroub, který bude namontován, je podán téměř okamžitě po šroubu předchozím. To by zřejmě i urychlilo celý proces a montážní linky by byly efektivnější. Šroubovací mechanismus je uzpůsobený pro podávání jak krátkých, tak delších šroubů, má vyměnitelné koncovky a je vhodný i pro obtížně přístupná místa pro šroubování. Šroub je podtlakem držen na šroubovacím nástroji. Pak se tento šroubovací nástroj vysune z hlavy šroubováku do své pracovní polohy. Pokud nedojde k zašroubování šroubu, další šroub se do koncovky šroubováku nedostane. Zdvihy i pohyby šroubovacího vřetena a podávací jednotky jsou řízeny řídicí jednotkou průběhu procesu. Pro správně řízený šroubovací proces je nutné mít kromě šroubováku i podávací jednotku (viz obrázek č. 34), systém řízení motoru a řídicí jednotku průběhu procesu. Výhodou by jistě bylo snížení počtu reklamací na vypadlé šrouby ve světlometech, a tím i úspora financí.

Tento šroubovací mechanismus by zabránil vzniku mnoha příčin:

- *Nabírání více šroubů naráz:* Operátoři by se ke šroubům vůbec nedostali a nehrozilo by zde riziko vypadnutí šroubu z ruky.
- *Šroub upadne z bitu šroubováku v důsledku minutí komínku:* Šroub by nemohl upadnout z bitu šroubováku vlivem silnému podtlaku.
- *Nevhodná ergonomie:* Nebyl by problém s ergonomií, protože operátoři by nemuseli brát šrouby z podavače umístěného pouze na jedné straně, ale šroub by jim byl podán pomocí hadice přímo do hlavně šroubováku. Nemuseli by tedy dělat zbytečné pohyby.
- *Špatná pozice magnetu na bitu šroubováku:* Na pneumatickém ručním šroubováku se žádný pohyblivý ani jiný magnet nenachází.



Obrázek č. 34: Vibrační spirálový podavač

(Zdroj: WEBER)



Obrázek č. 35: Ruční pneumatický šroubovák

(Zdroj: WEBER)

4.2.2 Návrh nápravných opatření k příčině vzniku č. 2: Nedodržování standardů a pravidel

1) Nábor nových koordinátorů

Vzhledem k velkému počtu zahraničních pracovníků ve firmě bych doporučila nábor nových koordinátorů. Ti by museli splňovat určitá nezbytná kritéria pro vykonávání funkce (zejména jazyková znalost). Spolu se stávajícími koordinátory by se zapojili do důkladného zaškolení a zlepšili by tak povědomí operátorů o dodržování zásadních pravidel a standardů. Dalším bodem k úspěšnému začlenění zahraničních operátorů je, aby měli neustále k dispozici veškeré pracovní dokumenty v jejich rodném jazyce.

2) Školení operátorů

Školení obecně vede ke zvýšení kvalifikace jednotlivých pracovníků a jejich povědomí o dodržování všech zásad správné výrobní praxe. Firma AL má nastavený systém pravidelného školení pracovníků, které však probíhá pouze v teoretické rovině. Pro dostatečně účinné školení navrhuji implementovat systém praktických cvičení. Důraz by byl kladen především na způsoby vzniku neshod, které vznikají v důsledku nedodržování pravidel a také na následky, které to přináší.

3) Motivace

Správná motivace zaměstnanců je jedním z klíčových faktorů úspěchu firmy. Vzhledem k nedodržování nastavených pravidel a standardů i zkušenými operátory je nutné zjistit zdroj jejich demotivace. V tomto směru navrhuji nejprve provedení dotazníkového šetření. Na základě něj poté implementaci vhodné metody pro motivaci pracovníků.

4.2.3 Návrh nápravných opatření k příčině vzniku č. 3: Šroub upadne z bitu šroubováku v důsledku minutí komínku

1) Silný permanentní magnet

Řešení spočívá v nahrazení dosavadního permanentního magnetu za silnější. Tím se zvýší přitažlivá síla mezi magnetem a hlavou šroubu. Pokud se tedy operátor netrefí do komínku, tak nedojde k uvolnění šroubu.

2) Silný elektromagnet

Místo obyčejného permanentního magnetu na konci bitu navrhuji použít silný elektromagnet pro držení šroubů.

Elektromagnet by byl sepnut do doby, dokud by nebylo dosaženo stanoveného krouticího momentu. Po dosažení krouticího momentu a vypnutí šroubování by byl na krátkou dobu (dostatečně dlouhou na vzdálení se od zamontovaného šroubu) elektromagnet vypnut a po krátkém čase opět sepnut (např. 2 s). Tím by bylo zaručeno správné zamontování šroubu na danou pozici. Elektromagnet navrhuji implementovat na všechna pracoviště, kde se používá klasický permanentní magnet (celkem 8 pracovišť). Toto řešení by eliminovalo hned několik příčin vzniku reklamace:

- Síla magnetu by zamezila spadení šroubu do světlometu v důsledku minutí komínku – magnet by byl natolik silný, že by šroub udržel.
- Síla magnetu by neměla tak velkou citlivost na pozici magnetu od hlavy šroubu. Tedy pokud by šroub nedosedal přímo na magnet, nemělo by to mít žádný vliv. Šroub by i tak držel velmi pevně na šroubováku.

3) WEBER – viz strany 86 - 88.

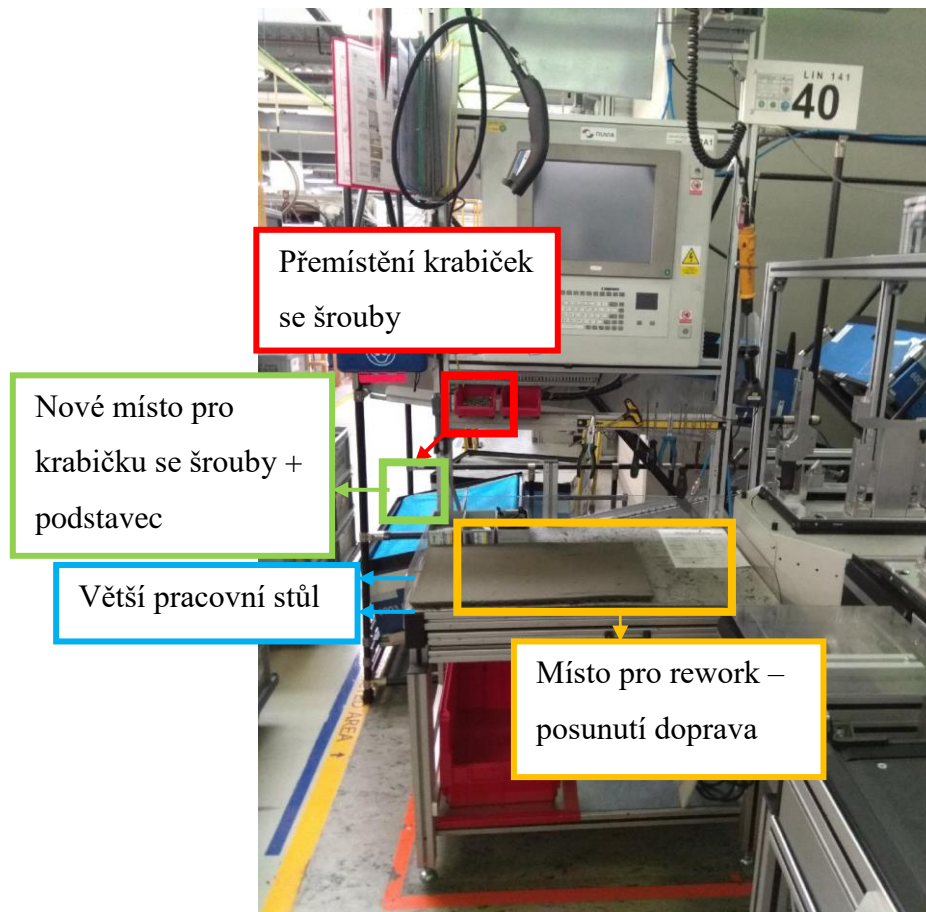
4.2.4 Návrh nápravných opatření k příčině vzniku č. 4: Rework světlometu

1) Aretační přípravek

Na pracoviště oprav (WP40) navrhuji implementovat aretační přípravek, který zamezí nestabilitě světlometu při demontáži/montáži některé jeho části. Pomocí přípravku, ve kterém bude světlomet upnut, nebude moci dojít k jeho naklonění a případnému sražení šroubu z bitu jinou vnitřní částí světlometu.

2) Přemístění krabiček se šrouby – úprava pracoviště

Na pracovišti WP40 se nachází nevhodně umístěné krabičky se šrouby, přímo nad místem pro opravu světlometu. V této souvislosti navrhuji zvětšit pracovní stůl pro rework, implementovaný aretační přípravek přesunout co nejvíce doprava a krabičky umístit doleva na podstavec, jak je znázorněno na obrázku č. 36. Operátor tak nebude demontované šrouby házet do krabičky nad světlometem, ale odloží je směrem doleva. Z hlediska ergonomie by tento stav byl ideální a je nastaven jako na ostatních pracovištích montážní linky.



Obrázek č. 36: Návrh na úpravu pracoviště oprav WP40

(Zdroj: foto autor)

4.2.5 Návrh nápravných opatření k příčině vzniku č. 5: Nevhodná ergonomie

1) Centrální podavač

Principem je umístění jediného centrálního podavače pro celou montážní linku na určené místo. Centrální podavač by fungoval na principu stlačeného vzduchu. Z něj by vedly hadice k jednotlivým montážním pracovištím a sypaly by pouze přesně určený počet šroubů danému operátorovi. Tedy po umístění světlometu do aretačního přípravku by měl operátor k dispozici pouze přesný počet šroubů pro dané pracoviště. Šrouby by se sypaly do připravených krabiček. Při dosypávání šroubů by museli operátoři brát šrouby ručně. Pokud by jim však některý šroub zapadl dovnitř světlometu, byli by nuceni ho vytáhnout. Aretační přípravek by se neodemkl, operátoři by tak nemohli dál pracovat a centrální podavač by tak nenasypal šrouby pro další světlomet. Centrální

podavač by musel být napojený na systém, který by kontroloval stav procesu. Z hlediska ergonomie by se krabičky pro šrouby mohly přemísťovat. Krabička by byla umístěna podle toho, zda je operátor pravák či levák.

2) WEBER viz strany 86 - 88.

4.2.6 Návrh nápravných opatření k příčině vzniku č. 6: Špatná pozice magnetu

1) Drážka pro stavěcí šroub („červík“)

Stavěcí šroub upevňuje magnet na bit šroubováku (viz obrázek č. 37). Dosedací plocha stavěcího šroubu je hladká a jeho upevnění spočívá v přitlačení na bit šroubováku. Jeho upevněním magnet ze šroubu nepadá a neposunuje se po bitu šroubováku. Časem se však stavěcí šroub může povolit a magnet se posune. Tento problém lze vyřešit upravením bitu šroubováku tak, že by se do něj udělala drážka a stavěcí šroub by do ní zapadl a nemohl by se tak ani po delším čase uvolnit. Dosavadní krátký stavěcí šroub by byl nahrazen delším.



Obrázek č. 37: Stavěcí šroub pro upevnění magnetu na bit šroubováku

(Zdroj: foto autor)

2) Nastavení pravidelných kontrol

Řešením této příčiny je také zavedení pravidelných kontrol. Tyto kontroly by byly nastaveny v rámci uvolnění pracoviště Start-up. Do tohoto dokumentu by se zapracovalo následující: „Kontrola, zda magnet na bitu šroubováku dosedá na hlavičku šroubu.“

3) WEBER viz strany 86 - 88.

4.3 Nápravná opatření pro eliminaci příčin nedetekce neshody

4.3.1 Návrh nápravných opatření k příčině nedetekce č. 1: Absence automatu/nástroje, který by vadu dokázal detekovat

1) Rentgen

Pro detekci předmětu způsobujícího neshodu, tedy volný šroub ve světlometu, je nutné znát jeho vlastnosti, podle kterých jej detekovat a odlišit od ostatních dílců. Většina dílců ve světlometu je vyrobena z plastu, avšak některé součásti, včetně šroubu, jsou vyrobeny z kovu. Ten má jinou hustotu materiálu, tím tedy oproti plastům v jiné míře pohlcuje elektromagnetické záření, pomocí něhož lze pro detekci využít technologii rentgenového záření.

Na pracovišti by se nacházelo rentgenové zařízení, ve kterém by se nacházela komora, do které by se umístil světlomet do přípravku. Za pomoci otočného stolu by byly zhotoveny RTG snímky světlometu ve všech třech směrech (osách). Tyto snímky aktuálního světlometu by poté byly porovnány s předem definovanými předlohami (pro každý směr jedna). Přístroj by porovnával počet a umístění všech šroubů v určitém tolerančním poli a detekoval by jednotlivé šrouby na základě intenzity barvy na snímku. Snímky ve všech osách jsou z důvodu, že by kontrolovaný šroub splynul na snímku s jinou kovovou komponentou, tedy by jej nebylo možné detekovat. Jiný směr by jej pro rentgenové zařízení zviditelnil.

Rentgenové zařízení by muselo být správně odstíněno a musely by být popřípadě aplikovány další bezpečnostní prvky, aby ani po dlouhodobém používání nebylo ohroženo zdraví žádného zaměstnance firmy.

- Pomocí rentgenu je možné detekovat jak volný šroub ve světlometu, tak i chybějící.
- Pokud nelze slyšet nebo vidět volný šroub ve světlometu, je tedy zapadený nebo zaseklý za některou jinou komponentou, rentgenové záření je schopno jej odhalit prozářením skrze všechny materiály světlometu.

2) Otáčecí přípravek

Na konci výrobního procesu světlometu je prováděna konečná vizuální kontrola. Operátor při ní vyndá světlomet z přípravku, načte do systému a zkontroluje jeho vizuální stránku dle standardu výstupní kontroly. Na tomto pracovišti je poslední šance, jak případný volný šroub ve světlometu odhalit. Z toho důvodu bych navrhovala vyrobit speciální otáčecí přípravek, do kterého by se hotový světlomet zasadil a pevně uchytil pomocí aretačních bodů. S takto upevněným světlometem by se poté několikrát otočilo kolem horizontální osy. Otáčení by bylo prováděno pomocí madla. Při otáčení by měl být volný šroub uvnitř světlometu slyšitelný. Z důvodu omezeného prostoru na montážní lince by s tímto řešením byla nutná i přestavba některých částí linky.

5 EKONOMICKÉ ZHODNOCENÍ

Úvodem této kapitoly je třeba zmínit, že ekonomické zhodnocení v tomto pojednání má pouze informativní úlohu a nerozhoduje o tom, zda navržená nápravná opatření zavést.

5.1 Náklady spojené s reklamacemi u projektu BMW F45 LCI na volný šroub ve světlometu za rok 2018

Tabulka č. 8 znázorňuje přehled nákladů na reklamace jednotlivých světlometů BMW F45 LCI. To zahrnuje náklady na jednotlivé světlometry plus vedlejší náklady spojené s reklamací. Vedlejší náklady představují náklady na přepravu, na vyřízení ad. Celkové náklady na reklamace spojené s volným šroubem ve světlometu za rok 2018 činí 106 134 Kč.

Tabulka č. 8: Náklady na reklamace světlometů BMW F45 LCI

(Zdroj: interní materiály AL, vlastní zpracování)

Náklady spojené s reklamacemi světlometů				
Druh světlometu	Náklady na reklamaci v Kč/ks	Vedlejší náklady na reklamace v Kč/ks	Počet reklamací	Celkem v Kč/ks
Halogen	899	6 787	6	46 116
SA1	2 619	4 799	7	51 926
SA2	3 082	5 010	1	8 092
Celkem	6600	16596	14	106 134

Do nákladů je nutné zahrnout i náklady za třídění světlometů v AL a u zákazníka za rok 2018. Třídění světlometů v AL provádí externí firma a bývá zahájeno buď z vlastní iniciativy, nebo na požadavek zákazníka. Současně může probíhat i třídění u samotného zákazníka, který zaznamenal opakující se neshodu a na základě toho začal třídít veškerá dodaná světla na náklady AL.

V tabulce č. 9 jsou vyčísleny náklady spojené s tříděním v AL a u jednotlivých zákazníků, u kterých bylo v roce 2018 zahájeno třídění. Třídění bylo zahájeno na základě opakujících se reklamací na volný šroub ve světlometu, který byl zaznamenan jak u zákazníka v Lipsku, tak u zákazníka v Číně. Na základě toho bylo

zákazníkem požadováno třídění v AL a současně zahájeno i třídění v Lipsku a v Číně, a to do odvolání.

Tabulka č. 9: Náklady na třídění světlometů BMW F45 LCI

(Zdroj: interní materiály AL, vlastní zpracování)

Přibližné náklady spojené s tříděním světlometů BMW F45 LCI za rok 2018			
Místo třídění	Náklady na třídění za měsíc v Kč v 3směnném provozu	Doba trvání v měsících	Celkem v Kč
Třídění v AL	30 840	5	154 200
Třídění u zákazníka v Lipsku	61 680	3	185 040
Třídění u zákazníka Čína	64 250	4	257 000
Celkem	156 770	12	596 240

Celkové náklady na reklamace a na třídění za rok 2018 představují 675 374 Kč.

5.2 Odhadované náklady navržených nápravných opatření pro eliminaci vzniku neshody

5.2.1 Náklady spojené s nápravnými opatřeními č. 1: Nabírání více šroubů naráz

1) Náhradní podavač

Pořizovací cena: 40 000 Kč/ks

Vedlejší náklady: 150 Kč

Potřebný počet: 1 ks

Celkem náklady: 40 150 Kč

Vedlejším nákladem je v tomto případě pouze cena za transport.

2) Pneumatický ruční šroubovák WEBER, včetně příslušenství

Pořizovací cena: 800 000 Kč/ks

Vedlejší náklady: 200 000 Kč

Potřebný počet: 7 ks

Celkem náklady: 7 000 000 Kč

Mezi vedlejší náklady pořízení pneumatického ručního šroubováku WEBER jsou započítány i náklady na systémové IT řešení, programování a dopravu.

5.2.2 Náklady spojené s nápravnými opatřeními č. 2: Nedodržování standardů a pravidel

1) Nábor nových koordinátorů

Mzdové náklady: 28 000 Kč/osoba/měsíc

Vedlejší náklady: 0 Kč

Potřebný počet osob: 2

Celkem náklady: 56 000 Kč/měsíc

2) Školení

Náklady na vytvoření nového školícího pracoviště: 80 000 Kč (včetně potřebných pomůcek k praktickým ukázkám)

Celkem náklady: 80 000 Kč

3) Motivace

Jednorázové náklady: 1 000 Kč (dotazníkové šetření)

Vedlejší náklady: 0 Kč (odvíjí se od zjištěných informací z dotazníkového šetření)

Celkem náklady: 1 000 Kč

5.2.3 Náklady spojené s nápravnými opatřeními č. 3: Šroub upadne z bitu šroubováku v důsledku minutí komínku

1) Silný permanentní magnet

Pořizovací cena: 500 Kč/ks

Vedlejší náklady: 150 Kč

Potřebný počet: 8 ks

Celkem náklady: 4 150 Kč

Mezi vedlejší náklady jsou započítány pouze náklady za transport. Implementace silného permanentního magnetu na všechny dotčené pracoviště by byla provedena v rámci AL.

2) Silný elektromagnet

Pořizovací cena: 10 000 Kč/ks

Vedlejší náklady: 2500 Kč

Potřebný počet: 8 ks

Celkem náklady: 82 250 Kč

Vedlejší náklady v tomto případě tvoří transport a samotná implementace elektromagnetu kvalifikovaným externím pracovníkem. Pořizovací cena tohoto magnetu je v porovnání s pořízením silnějšího permanentního magnetu vyšší. Důvodem je, že silný elektromagnet by se musel zpracovat přesně na míru šroubovákům používaným v AL, kdežto permanentní magnet by se pouze vyměnil za silnější.

3) Pneumatický ruční šroubovák WEBER, včetně příslušenství

Viz strana 97.

5.2.4 Náklady spojené s nápravnými opatřeními č. 4: Rework světlometu

1) Aretační přípravek

Pořizovací cena: 55 000 Kč/ks

Vedlejší náklady: 150 Kč (transport)

Potřebný počet: 1 ks

Celkem náklady: 55 150 Kč

2) Přemístění krabiček se šrouby – úprava pracoviště

Pořizovací cena stolu: 3 000 Kč/ks

Pořizovací cena podstavce: 1 500 Kč/ks

Vedlejší náklady: 150 Kč (transport)

Potřebný počet: 1 ks (1x stůl, 1x podstavec)

Celkem náklady: 4 650 Kč

5.2.5 Náklady spojené s nápravnými opatřeními č. 5: Nevhodná ergonomie

1) Centrální podavač

Pořizovací cena: 60 000 Kč/ks

Vedlejší náklady: 10 000 Kč

Potřebný počet: 1 ks

Celkem náklady: 70 000 Kč

V rámci instalace centrálního podavače na montážní lince je třeba počítat s vedlejšími náklady spojenými s vytvořením místa pro tento podavač. To může znamenat nákup dalšího materiálu, přemístování a další práce s tím spojené.

2) Pneumatický ruční šroubovák WEBER, včetně příslušenství

VIZ strana 97.

5.2.6 Náklady spojené s nápravnými opatřeními č. 6: Špatná pozice magnetu

1) Drážka pro stavěcí šroub

Pořizovací cena: 10 Kč/ks (nový delší stavěcí šroub)

Vedlejší náklady: 150 Kč (transport)

Potřebný počet: 8 ks

Celkem náklady: 230 Kč

2) Pravidelné kontroly

Pořizovací cena: x

Vedlejší náklady: x

Potřebný počet: 1x za směnu

Celkem náklady: x

5.3 Odhadované náklady navržených nápravných opatření pro eliminaci nedetekce neshody

5.3.1 Náklady spojené s nápravnými opatřeními č. 1: Absence automatu/nástroje, který by vadu dokázal detekovat

1) Rentgen

Pořízení tohoto typu zařízení by vyžadovalo vyrobení na míru, což by znamenalo náklady v řádech několika milionů korun. V rámci tohoto opatření by se navíc musela udělat přestavba linky, což by náklady ještě navýšilo. Na druhou stranu by se jednalo o zařízení, které by spolehlivě dokázalo detekovat volný šroub ve světlometu.

2) Otáčecí přípravek

Pořizovací cena: 50 000 Kč/ks

Vedlejší náklady: 50 150 Kč

Potřebný počet: 1 ks

Celkem náklady: 100 150 Kč

Vedlejší náklady v tomto případě tvoří přestavba některých částí linky a transport.

5.4 Zhodnocení a doporučení

V rámci zhodnocení je nyní nutné porovnat celkově vynaložené náklady na reklamace u projektu BMW F45 LCI za rok 2018 s navrženými opatřeními. Celkové náklady na reklamace činí 675 374 Kč. Na každou příčinu vzniku neshody byly uvedeny dvě i více nápravných opatření, které byly následně vyjádřeny v nákladech.

Z uvedených nápravných opatření a jejich nákladů vyplývá, že nejvíce nákladným řešením pro zamezení vzniku neshody by bylo zavedení pneumatického ručního šroubováku WEBER. Jeho implementace by dokázala vyřešit hned několik příčin vzniku neshody najednou a jeho účinnost by byla téměř stoprocentní. Vzhledem k finanční náročnosti, bych však doporučila nejprve zvolit taková, jejichž zavedení by

nevyžadovalo vynaložení velkého množství financí. Na těchto opatřeních by se určitou dobu sledovala jejich účinnost (tzn. počet reklamací na volný šroub ve světlometu). Pokud by se nápravná opatření osvědčila, nebyla by již nutná další investice. Pokud by se však reklamace neustále vracely, bylo by nutné zainventovat do takového řešení, jako je právě pneumatický šroubovák WEBER.

5.4.1 Výběr optimálního postupu

Méně finančně náročné řešení pro zamezení vzniku neshody

- 1) Řešením příčiny, kdy operátoři nabírají ručně více šroubů naráz, je nakoupení a implementace náhradního podavače na montážní linku.
- 2) Řešením příčiny nedodržování standardů je nábor nových koordinátorů, důraz na praktické školení a zjištění zdroje demotivace pracovníků na základě dotazníkového šetření.
- 3) Řešením příčiny, kdy šroub upadne z bitu šroubováku v důsledku minutí komínku, je nakoupení a implementace silného permanentního magnetu pro všechna dotčená riziková pracoviště, nebo elektromagnetu. V tomto případě bych doporučila nejprve vyzkoušet fungování permanentního magnetu, pokud by byla síla nedostačující, zvolila by se varianta elektromagnetu.
- 4) Řešením nevhodných podmínek pro rework světlometu je nákup aretačního přípravku a úprava pracoviště WP40.
- 5) Řešením nevhodné ergonomie je nákup a implementace centrálního podavače.
- 6) Řešením špatné pozice magnetu na bitu šroubováku je vytvoření drážky na bitu šroubováku, nákup delších stavěcích šroubů a nastavení pravidelné kontroly (týká se všech rizikových pracovišť).

Tabulka č. 10 obsahuje vyčíslení nákladů jednotlivých položek. Tato řešení by měla zamezit vzniku dalších reklamací na volný šroub ve světlometu.

Méně finančně náročné řešení pro detekci neshody

- 1) Pro detekování volného šroubu ve světlometu, by byl vhodný nákup a implementace otáčecího přípravku. Pokud by se však podařilo odstranit veškeré zdroje příčin vzniku

neshody, nebylo by tohle řešení potřebné. Toto řešení je nutné zhodnotit, až s odstupem času.

Tabulka č. 10: Náklady na nápravná opatření

(Zdroj: vlastní zpracování)

Nápravné opatření pro zamezení vzniku neshody	Celkem v Kč
Náhradní podavač	40 150
Nábor nových koordinátorů	56 000
Školení	80 000
Motivace	1 000
Silný permanentní magnet	4 150
Aretační přípravek	55 150
Úprava pracoviště WP40 (stůl + podstavec)	4 650
Centrální podavač	70 000
Drážka na bitu pro stavěcí šroub	230
Pravidelné kontroly	0
Celkem	311 330
Nápravné opatření pro detekci neshody	Celkem v Kč
Otáčecí přípravek	100 150
Celkem	411 480

V porovnání s celkovými náklady vynaloženými v roce 2018 na tyto reklamace u projektu BMW F45 LCI, které činily 675 374 Kč, je celková výše nákladů potřebných na nápravná opatření nižší.

Řešení v případě opakujících se reklamací:

V případě, že se některá nápravná opatření nepotvrdila jako účinná, je nutné zvolit účinnější technické opatření, které s sebou nese i značně vysokou investici. Tím by byl nákup a implementace pneumatického ručního šroubováku WEBER, včetně příslušenství. Investice by představovala přibližně 7 mil. Kč pro montážní linku BMW F45 LCI. Vlastnosti šroubováku WEBER odpovídají potřebám pro zamezení vzniku neshody. Implementace této varianty by však znamenala, že nákupem nového typu šroubováku by již nenašly upotřebení šroubováky starší. Tato varianta by tedy byla použitelná zejména na všech nových projektech, a to nejen u BMW, ale i u dalších. Rentgen jako automat přizpůsobený pro detekování šroubu by v tomto případě, již neměl žádný smysl, jelikož příčinám vzniku dalších neshod by bylo s novým šroubovákem WEBER téměř stoprocentně zabráněno.

ZÁVĚR

Hlavním cílem diplomové práce bylo posouzení zákaznických reklamací ve firmě Automotive Lighting s. r. o. za rok 2018 a návrh možných opatření vedoucích ke zlepšení stávající situace.

Obsah práce je rozdělen do několika dílčích částí. V první části práce byly popsány teoretické poznatky z literatury, jež korespondují s řešením daného problému. Byly definovány pojmy spojené s kvalitou, řízením reklamací a s procesním řízením. Nedílnou součástí tvoří také popis použití nástrojů a metod v rámci strukturovaného řešení reklamací pomocí 8D reportu. Další část práce obsahuje popis základních charakteristik zvolené firmy.

V analytické části byl popsán současný způsob řízení zákaznických reklamací ve firmě. Následně byla provedena analýza celkového stavu zákaznických reklamací za rok 2018. Pro nalezení největšího zdroje reklamací byla použita Paretova analýza. Postupným rozpadem reklamací se dospělo k jednomu konkrétnímu typu neshody, a tím byl volný šroub ve světlometu. Pro zpracování procesní analýzy byla vyčleněna montážní linka projektu BMW F45 LCI, na které se tento typ reklamacie nejvíce vyskytuje. Z procesní analýzy vyplynula jednotlivá pracoviště, která jsou pro vznik dané neshody riziková. Pomocí Ishikawa diagramu byly definovány možné příčiny vzniku a nedetekce neshody. Po zhodnocení vyplynuly nejpravděpodobnější příčiny vzniku, tj. více šroubů v ruce, nedodržování standardů a pravidel, spadnutí šroubu z bitu šroubováku v důsledku minutí komínku, rework světlometu, nevhodná ergonomie a špatná pozice magnetu na šroubováku. Dále vyplynuly nejpravděpodobnější příčiny nedetekce, tj. absence automatu/nástroje, který by vadu dokázal detekovat zaseknutý/zapadnutý šroub mezi ostatní díly uvnitř světlometu. Jednotlivé příčiny byly následně analyzovány a popsány tak, aby bylo možné k nim navrhnout nápravná opatření.

V části vlastních návrhů byla k jednotlivým příčinám navržena a popsána nápravná opatření, která by danou neshodu eliminovala. Ke každé z příčin byla navržena nejméně dvě nápravná opatření.

Ta byla v poslední fázi práce z pohledu nákladů finančně zhodnocena. Nejprve byly vyčísleny náklady spojené s reklamacemi na volný šroub ve světlometu na projektu BMW F45 LCI za rok 2018. Poté byly odhadnuty náklady spojené s nápravnými opatřeními pro eliminaci vzniku a pro detekci neshody. Jednoznačně nejnákladnějším a zároveň i neúčinnějším řešením pro eliminaci vzniku neshody by bylo pořízení pneumatického ručního šroubováku WEBER, který by vyřešil několik příčin vzniku neshody najednou a po jehož zavedení by již nebylo nutné investovat do drahého detekčního zařízení. Z ekonomického pohledu se však jako vhodnější postup jeví zavedení méně finančně náročných řešení, která by s velkou pravděpodobností dokázala také daný problém zcela eliminovat. Po samotném porovnání nákladů vynaložených na reklamace a nákladů spojených s méně finančně náročnými nápravnými opatřeními bylo zjištěno, že náklady na reklamace jsou vyšší než náklady na jednotlivá nápravná opatření. Z toho plyne, že zavedení by přineslo značnou úsporu financí a zvýšení spokojenosti zákazníka. Z tohoto důvodu je zavedení méně nákladných řešení neoptimálnější a doporučila bych je zavést. Až v případě, kdy by se některá nápravná opatření nepotvrdila jako účinná, by bylo vhodné zhodnotit návrh pořízení pneumatického ručního šroubováku WEBER. Implementace některých nápravných opatření by se dala implementovat napříč všemi montážními linkami v AL. Tímto jsem cíle práce splnila.

SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ

Analýza možných způsobů a důsledků poruch (FMEA): Referenční příručka. 4. vydání. Praha: Copyright, 2008. ISBN 978-80-02-02101-8.

ANDERSEN, Bjorn a Tom FAGERHAUG. *Analýza kořenových příčin: Zjednodušené nástroje a metody.* 2. vydání. Praha: Quality Press, 2009. ISBN 978-80-02-02356-2.

AUGUSTA, David. *Procesní analýza organizace* [online]. České Budějovice, 2015 [cit. 2019-05-07]. Dostupné z: https://theses.cz/id/hl624y/Procesni_analyza_organizace_BP_Augusta.pdf. Bakalářská práce. Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích.

Autolexicon.net: Xenonové světlomety (výbojky) [online]. Copyright [cit. 2019-05-09]. Dostupné z: <http://www.autolexicon.net/cs/articles/xenonove-svetlomety-vybojky/>

Automotive Lighting [online]. Jihlava: Copyrights AutomotiveLighting, 2014 [cit. 2019-05-09]. Dostupné z: <https://www.al-lighting.cz/cs>

Automotive Lighting Reutlingen [online]. Reutlingen: AUTOMOTIVE LIGHTING A MAGNETI MARELLI COMPANY, 2019 [cit. 2019-05-09]. Dostupné z: <https://www.al-lighting.com/>

Autorevue.cz: Do aut se teď montují čtyři typy světlometů. Vyznáte se v nich? Více na: <https://www.autorevue.cz/do-aut-se-ted-montuji-ctyri-typy-svetlometu-vyznate-se-v-nich> [online]. Copyright CZECH NEWS CENTER, 2016 [cit. 2019-05-09]. Dostupné z: <https://www.autorevue.cz/do-aut-se-ted-montuji-ctyri-typy-svetlometu-vyznate-se-v-nich>

BLECHARZ, Pavel. *Kvalita a zákazník: Kvalita a spokojenost zákazníka.* Praha: Ekopress, 2015. ISBN 978-80-87865-20-0.

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

ČSN EN ISO 9000:2016 - *Systém managementu kvality -základní principy a slovník*. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2016.

ČSN EN ISO 9001:2016 - *Systémy managementu kvality - Požadavky*. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2016.

GRASSEOVÁ, Monika a kol. *Procesní řízení ve veřejném i soukromém sektoru*. Brno: ComputerPress, 2008. 266 s. ISBN 978-80-251-1987-7.

HAMMER, Michael a James CHAMPY, *Reengineering – radikální proměna firmy*. 2 vyd. Praha: Management Press, 1996.

KRIŠŤÁK, Josef. Jste si jistý, že správně používáte 5x Proč?. *IPA - More Than Expected* [online]. Český Těšín: IPA Czech, 2016 [cit. 2019-01-26]. Dostupné z: <https://www.ipaczech.cz/cz/tipy-a-triky/jste-si-jisty-ze-spravne-pouzivate-5x-proc>

KŘIVÁKOVÁ, Jana. *Systém řešení zákaznických reklamací ve společnosti OSRAM Česká republika s.r.o.* Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně, 2015. Bakalářská práce. UTB ve Zlíně, Fakulta managementu a ekonomiky. Vedoucí práce Ing. Šárka Papadaki, Ph.D.

LASÁK, Pavel. FMEA. *Pavel Lasák* [online]. Brno: Copyright, 2005 [cit. 2019-05-07]. Dostupné z: <http://pavel.lasakovi.com/dovednosti/kvalita-jakost/fmea/>

LED Lighting solutions [online]. LEDme, 2015 [cit. 2019-05-09]. Dostupné z: <https://ledme.cz/led-cipy/1827-led-cip-epistar-cob-50w-1500ma.html>

LÉVAY, Radek. 8D Report (Global 8D). *Ikvalita.cz* portál pro kvalitáře [online]. 2007 [cit. 2019-02-25]. Dostupné z: <http://www.ikvalita.cz/tools.php?ID=103>

MAŠÍN, Ivan a Jaroslav MAŠÍN. *Analýza procesů*. Liberec: ReproArt Liberec, 2012. ISBN 978-80-7372-856-6.

Mercedes-Benz: Digital Light [online]. 2018 [cit. 2019-05-09]. Dostupné z: <https://www.mercedes-benz.com/en/mercedes-benz/vehicles/passenger-cars/mercedes-maybach/digital-light-the-light-of-the-future-hits-the-road/>

NENADÁL, Jaroslav a kol. *Moderní systémy řízení jakosti: Quality Management*. 2. doplněné vydání. Praha: Management Press, 2002. ISBN 80-7261-071-6.

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

NOVOTNÁ, Martina. Návrh strukturovaného přístupu k řešení problémů v souladu s požadavky zákazníků [online]. Ostrava, 2016 [cit. 2019-05-07]. Dostupné z: https://dspace.vsb.cz/bitstream/handle/10084/119553/NOV0320_FMMI_B3922_3902R041_2016.pdf?sequence=1&isAllowed=y. Bakalářská práce. Vysoká škola báňská - Technická univerzita Ostrava.

PLURA, Jiří. *Plánování a neustálé zlepšování jakosti*. Praha: Copyright © Computer Press*, 2001. ISBN 80-7226-543-1.

Procesní přístup k modelování podniku. *Slide Player* [online]. 2005 [cit. 2019-05-07]. Dostupné z: <https://slideplayer.cz/slide/2524476/>

RAMBAUD, Laurie. 8D Strukturovaný přístup k řešení problémů: Průvodce tvorbou kvalitních 8D reportů. 2. vydání. Praha: Copyright, 2011. ISBN 978-80-02-02347-0.

ROLÍNEK, Ladislav a kol. *Procesní management*. České Budějovice: Copyright, 2008. ISBN 978-80-7394-148-2.

SVOZILOVÁ, Alena. *Zlepšování podnikových procesů* [online]. Praha: Grada Publishing, 2011 [cit. 2019-05-09]. ISBN 978-80-247-3938-0. Dostupné z: https://books.google.cz/books?id=_RVFnPN4ymMC&printsec=frontcover&dq=Zlep%C5%A1ov%C3%A1n%C3%AD+podnikov%C3%BDch+proces%C5%AF&hl=cs&sa=X&ved=0ahUKEwjIyeiM_47iAhWsxAYKHxpFA44Q6AEIKTAA#v=onepage&q=Zlep%C5%A1ov%C3%A1n%C3%AD%20podnikov%C3%BDch%20proces%C5%AF&f=false

SYNEK, Miroslav, Eva KISLINGEROVÁ a kol. *Podniková ekonomika* [online]. 5. přepracované a doplněné vydání. Praha: C. H. Beck 2010, 2010 [cit. 2019-05-09]. ISBN 978-80-7400-336-3. Dostupné z: https://books.google.cz/books?id=IZwGKxZd_1MC&printsec=frontcover&dq=podnikov%C3%A1+ekonomika+synek&hl=cs&sa=X&ved=0ahUKEwjktKDq-47iAhVv16YKHXPgQ6AEIKTAA#v=onepage&q=podnikov%C3%A1%20ekonomika%20synek&f=true

ŠANDA, Libor. *Global 8D report: efektivní nástroj pro zvyšování jakosti výroby v integrovaném systému řízení kvality*. Digitální knihovna Západočeské univerzity v Plzni [online]. Plzeň, 2009 [cit. 2019-02-25]. Dostupné z: <https://dspace5.zcu.cz/bitstream/11025/16447/1/Sanda.pdf>

ŠKAPA, Radoslav. *Reklamační politika a její ekonomické souvislosti*. 1. vyd. Brno: Masarykova univerzita, 2012. ISBN 978-80-210-6123-1.

Technický portál.cz: Laserové světlomety – postrach tmy [online]. Praha: Business Media CZ, 2015 [cit. 2019-05-09]. Dostupné z: https://www.technickytydenik.cz/rubriky/ekonomika-byznys/laserove-svetlomety-postrach-tmy_32367.html

VDA Společný management kvality v dodavatelském řetězci: Zajištění kvality v životním cyklu produktu. Praha: Copyright, 2010. ISBN 978-80-02-02276-3.

VEBER, Jaromír. *Řízení jakosti a ochrana spotřebitele: Pojetí jakosti*. 1. vydání Praha: Grada Publishing, 2002. ISBN 80-247-0194-4.

Veřejný rejstřík a Sbírka listin. *Justice* [online]. ČR: Ministerstvo spravedlnosti České republiky, 2019 [cit. 2019-05-09]. Dostupné z: <https://or.justice.cz/ias/ui/rejstrik-firma.vysledky?subjektId=587441&typ=PLATNY>

VTM.cz: Světlometry Digital Light [online]. Copyright, 2018 [cit. 2019-05-09]. Dostupné z: <https://vtm.zive.cz/clanky/svetlomety-digital-light-od-mercedesu-umi-promitat-na-vozovku-komu-to-prospeje/sc-870-a-194737/default.aspx>

WEBER: Šroubovací a podávací technika [online]. Brno [cit. 2019-05-10]. Dostupné z: <https://www.weber-online.com/cs/>

Interní zdroje AL (nepublikované):

8D report: Co je 8D report a jeho využití. Jihlava, 2017.

Základy řízení kvality. Jihlava, 2014.

7 kroků k vyřešení problému. Jihlava, 2016.

Přehled sériových projektů. Jihlava, 2018.

Směrnice pro určení a posuzování vizuální kvality. 4. vydání. Jihlava, 2010.

PPM tabulka 2018. Jihlava, 2018.

SEZNAM POUŽITÝCH OBRÁZKŮ

Obrázek č. 1: Faktory ovlivňující kvalitu výrobku.....	19
Obrázek č. 2: Faktory ovlivňující kvalitu procesu.....	20
Obrázek č. 3: Faktory ovlivňující kvalitu firmy	21
Obrázek č. 4: Cyklus PDCA	23
Obrázek č. 5: Paretův diagram.....	27
Obrázek č. 6: Struktura diagramu příčin a následků.....	31
Obrázek č. 7: Podnikový proces	39
Obrázek č. 8: Mapa rozmístění závodů ve světě	44
Obrázek č. 9: Halogenová žárovka H7	45
Obrázek č. 10: Xenonová výbojka.....	46
Obrázek č. 11: LED dioda	47
Obrázek č. 12: Modrý paprsek laserového světla	48
Obrázek č. 13: Systém Digital Light	48
Obrázek č. 14: Vizuální zobrazení posuzovacích pozic	51
Obrázek č. 15: Posuzovací zóny	52
Obrázek č. 16: LED světlomet BMW F45 LCI – levá strana.....	68
Obrázek č. 17: Halogenový světlomet BMW F45 LCI – levá strana.....	68
Obrázek č. 18: Layout linky	69
Obrázek č. 19: Mechanické části světlometu.....	70
Obrázek č. 20: Optické části světlometu	70
Obrázek č. 21: Designové části světlometu	71
Obrázek č. 22: Proces montáže halogenového světlometu včetně znázornění kritických míst.....	73
Obrázek č. 23: Proces montáže LED světlometu včetně znázornění kritických míst	74
Obrázek č. 24: Vlevo pracoviště WP3, vpravo nahoře detail šroubováku, vpravo dole detail podavače šroubů.....	75
Obrázek č. 25: Ukázka nabírání šroubu z podavače	76
Obrázek č. 26: Ishikawa diagram – příčiny vzniku	77
Obrázek č. 27: Ishikawa diagram – příčiny nedetekce	78

Obrázek č. 28: Levá fotka: Operátoři ručně nabírají z krabiček více šroubů, Pravá fotka: následně je upevňují na bit šroubováku	79
Obrázek č. 29: Pracoviště WP40 pro rework světlometu	81
Obrázek č. 30: Zobrazení trajektorie při montáži levého světlometu.....	82
Obrázek č. 31: Zobrazení trajektorie při montáži pravého světlometu.....	82
Obrázek č. 32: Velká mezera mezi magnetem a šroubem	83
Obrázek č. 33: Správná pozice – šroub dosedá na magnet	83
Obrázek č. 34: Vibrační spirálový podavač	88
Obrázek č. 35: Ruční pneumatický šroubovák	88
Obrázek č. 36: Návrh na úpravu pracoviště oprav WP40.....	92
Obrázek č. 37: Stavěcí šroub pro upevnění magnetu na bit šroubováku	93

SEZNAM POUŽITÝCH TABULEK

Tabulka č. 1: Aktuální sériové projekty v AL	49
Tabulka č. 2: Rozdělení relevantních reklamací z 0 km za rok 2018.....	58
Tabulka č. 3: Rozdělení nerelevantních reklamací z 0 km za rok 2018	60
Tabulka č. 4: Jednotlivé druhy relevantních a nerelevantních reklamací.....	61
Tabulka č. 5: Rozpad vzhledových vad na dílčí skupiny reklamací.....	63
Tabulka č. 6: Rozdělení nečistot na jednotlivé materiály	64
Tabulka č. 7: Rozdělení reklamací na šroub pro jednotlivé projekty	66
Tabulka č. 8: Náklady na reklamace světlometů BMW F45 LCI	96
Tabulka č. 9: Náklady na třídění světlometů BMW F45 LCI	97
Tabulka č. 10: Náklady na nápravná opatření	103

SEZNAM POUŽITÝCH GRAFŮ

Graf č. 1: Celkový počet zákaznických reklamací z 0 km za rok 2018 ve firmě AL	57
Graf č. 2: Grafické znázornění relevantních reklamací z 0 km za rok 2018	59
Graf č. 3: Grafické znázornění nerelevantních reklamací z 0 km za rok 2018.....	60
Graf č. 4: Paretův diagram pro celkový počet reklamací	62
Graf č. 5: Paretův diagram pro dílčí skupiny vzhledových reklamací.....	63
Graf č. 6: Paretův diagram pro jednotlivé materiály	65
Graf č. 7: Paretův diagram reklamací na šroub pro jednotlivé projekty.....	67


SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK

AL	Automotive Lighting
N	nerelevantní
R	relevantní
SOP	Standard Operating Procedure
WP	Work Place
RPN	míra rizika

SEZNAM POUŽITÝCH PŘÍLOH

Příloha č. 1: Interní formulář PDCA.....	117
Příloha č. 2: Interní formulář 8D report.....	118

Příloha č. 2 – Formulář 8D report

		<h2>Zpráva 8D</h2>		číslo 8D.: _____ Vydání: 01 z _____	Přil.
Předmět reklamace: _____		Zákazník, použití v: <i>použití v automobilech</i>			
Výrobek: _____		Místo výroby: <i>AL-CZ</i>			
Vystavil, dne: _____		Reference od zákazníka: _____			
Rozdělovník: <i>Tým 8D (viz. bod D1)</i>					
D1 Řešitelský tým, vedoucí: _____		Pate (Champion): _____			
Členové týmu: _____					
D2 Popis problému, datum reklamace: _____		Číslo/a výrobku: _____			
Místo/a reklamace: _____		Dodané množství: _____			
Následek/y reklamace: _____		Reklamované množství: <i>AL-interně</i>			
		<i>z 0 km</i>			
		<i>z pole</i>			
Závěr ze šetření: _____		Datum výroby (FD): _____			
Chyba potvrzena? ne <input type="checkbox"/> ano <input checked="" type="checkbox"/>		km pro výpadek z pole: _____			
Opakovaná chyba? ne <input checked="" type="checkbox"/> ano <input type="checkbox"/> (8D-čís)		uzavřeno, kdy: _____			
		zvláštní archivace <input type="checkbox"/>			
D3 Okamžitá opatření:		úč. %	d F	odp.	termin
Poznámky: _____					
Hlášení také na: _____					
D4 Analýza příčin:				odp.	termin
Základní příčina/y (důkaz/y):		přínos %		odp.	termin
Odhad rizika: Očekávaný výpadek na již dodávaných dílech: (AL-interní) _____, 0 km _____, pole: _____					
Vysvětlení: _____					
D5 Možné trvalé opatření a důkaz účinnosti (Zkouška)		zlepšení %		odp.	termin
D6 Zavedení trvalého opatření		úč. %	d F	odp.	termin
Ověření, výsledek: _____					
Zrušení okamžitých opatření: _____					
D7 Preventivní opatření proti opakování chyby				odp.	termin
<input type="checkbox"/> Přepracování _____ informovat koordinátora					
<input type="checkbox"/> Zlepšení QM systému (Postupy-/ Pracovní návody, PQP atd.): _____					
<input type="checkbox"/> Informace o možnostech řešení na další výrobní místa, atd.: _____					
D8 Uzavření (zhodnocení, poděkování, návrhy na zlepšení kým):		Uzavření 8D			
Výsledky: _____		_____			
Formulář / Formblatt QS14-01-F1 verze2					

Příloha č. 2: Interní formulář 8D report

(Zdroj: interní materiály)