

Analýza příčin zmetkovitosti ve výrobním procesu ve společnosti HELLA AUTOTECHNIK NOVA, s.r.o.

Anna Blaháková

Bakalářská práce
2015

 Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
Fakulta managementu a ekonomiky

Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
Fakulta managementu a ekonomiky
Ústav průmyslového inženýrství a informačních systémů
akademický rok: 2014/2015

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Anna Blaháková**
Osobní číslo: **M120153**
Studijní program: **B6209 Systémové inženýrství a informatika**
Studijní obor: **Řízení výroby a kvality**
Forma studia: **prezenční**

Téma práce: **Analýza příčin zmetkovitosti ve výrobním procesu ve společnosti HELLA AUTOTECHNIK NOVA, s.r.o.**

Zásady pro vypracování:

Úvod

Definujte cíle práce a použité metody zpracování práce.

I. Teoretická část

- Provedte průzkum literárních pramenů a zpracujte teoretické poznatky pro řešení daného problému.

II. Praktická část

- Analyzuje příčiny zmetkovitosti ve výrobním procesu společnosti HELLA AUTOTECHNIK NOVA, s.r.o.
- Na základě výsledků analýzy navrhněte doporučení pro zlepšení výrobního procesu.

Závěr

Rozsah bakalářské práce: cca 40 stran
Rozsah příloh:
Forma zpracování bakalářské práce: tištěná/elektronická

Seznam odborné literatury:

BRIŠ, Petr. Management kvality. Vyd. 2., uprav. Zlín: Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně, 2010, 208 s. ISBN 978-80-7318-912-9.

CHROMJAKOVÁ, Felicita a Rastislav RAJNOHA. Řízení a organizace výrobních procesů: kompendium průmyslového inženýra. 1. vyd. Žilina: GEORG, 2011, 138 s. ISBN 978-80-89401-26-0.

IMAI, Masaaki. Gemba kaizen: a commonsense approach to a continuous improvement strategy. 2nd ed. New York: McGraw-Hill, 2012, 426 s. ISBN 978-0-07-179035-2.

KEŘKOVSKÝ, Miloslav a Ondřej VALSA. Moderní přístupy k řízení výroby. 3., dopl. vyd. V Praze: C.H. Beck, 2012, 153 s. ISBN 978-80-7179-319-9.

NENADÁL, Jaroslav. Moderní management jakosti: principy, postupy, metody. Vyd. 1. Praha: Management Press, 2008, 377 s. ISBN 978-80-7261-186-7.

Vedoucí bakalářské práce: prof. Ing. Felicita Chromjaková, PhD.
Ústav průmyslového inženýrství a informačních systémů
Datum zadání bakalářské práce: 16. února 2015
Termín odevzdání bakalářské práce: 15. května 2015

Ve Zlíně dne 16. února 2015

prof. Dr. Ing. Drahomíra Pavelková
děkanka



prof. Ing. Felicita Chromjaková, PhD.
ředitel ústavu

PROHLÁŠENÍ AUTORA BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Prohlašuji, že

- beru na vědomí, že odevzdáním bakalářské práce souhlasím se zveřejněním své práce podle zákona č. 111/1998 Sb. o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších právních předpisů, bez ohledu na výsledek obhajoby;
- beru na vědomí, že bakalářská práce bude uložena v elektronické podobě v univerzitním informačním systému dostupná k prezenčnímu nahlédnutí, že jeden výtisk bakalářské práce bude uložen na elektronickém nosiči v příruční knihovně Fakulty managementu a ekonomiky Univerzity Tomáše Bati ve Zlíně;
- byla jsem seznámena s tím, že na moji bakalářskou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb. o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon) ve znění pozdějších právních předpisů, zejm. § 35 odst. 3;
- beru na vědomí, že podle § 60 odst. 1 autorského zákona má UTB ve Zlíně právo na uzavření licenční smlouvy o užití školního díla v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona;
- beru na vědomí, že podle § 60 odst. 2 a 3 autorského zákona mohu užít své dílo – bakalářskou práci nebo poskytnout licenci k jejímu využití jen připouští-li tak licenční smlouva uzavřená mezi mnou a Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně s tím, že vyrovnání případného přiměřeného příspěvku na úhradu nákladů, které byly Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše) bude rovněž předmětem této licenční smlouvy;
- beru na vědomí, že pokud bylo k vypracování bakalářské práce využito softwaru poskytnutého Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně nebo jinými subjekty pouze ke studijním a výzkumným účelům (tedy pouze k nekomerčnímu využití), nelze výsledky bakalářské práce využít ke komerčním účelům;
- beru na vědomí, že pokud je výstupem bakalářské práce jakýkoliv softwarový produkt, považují se za součást práce rovněž i zdrojové kódy, popř. soubory, ze kterých se projekt skládá. Neodevzdání této součásti může být důvodem k neobhájení práce.

Prohlašuji,

1. že jsem na bakalářské práci pracovala samostatně a použitou literaturu jsem citovala. V případě publikace výsledků budu uvedena jako spoluautor.
2. že odevzdaná verze bakalářské práce a verze elektronická nahraná do IS/STAG jsou totožné.

Ve Zlíně 14.5.2015

.....
podpis diplomanta

ABSTRAKT

Bakalářská práce je zaměřena na analýzu zmetkovitosti ve výrobním procesu. Cílem práce je nalézt příčiny, proč ke zmetkovitosti dochází a analyzovat zmetkovitost v jednotlivých částech výrobního procesu. Bakalářská práce je rozdělena na dvě části. První část se zabývá teoreticky problematikou řízení kvality na pracovišti a popisuje metody, které jsou východiskem pro analytickou část. Analytická část se specializuje na analýzu současného stavu zmetkovitosti a její výskyt v částech výrobního procesu. Pozornost je věnována i činnostem kontroly kvality, které se zmíněným problémem úzce souvisí. V závěru práce jsou uvedena doporučení a návrhy pro zlepšení systému kontroly a odhalování neshod.

Klíčová slova: kvalita, nástroje řízení kvality, zmetkovitost, kontrola, řízení neshod

ABSTRACT

Bachelor thesis is focused on analysis of scrap in the production process. The objective of this thesis is to find causes why there is scrap in the process and make analysis of scrap in different parts of the manufacturing process. Bachelor thesis is divided into two parts. The first part is concerned with theoretical problems of quality control in the workplace and describes the methods that are the starting point for the analytical part. The analytical part is specialized in the analysis of the current state of scrap and its occurrence in parts of the production process. Attention is also paid quality control activities, which are closely related to the issue in question. The conclusion presents recommendations and suggestions for improving the system of checks and detecting dissensions.

Keywords: Quality, Quality management tools, Scrap, Control, Management of dissension

Tímto bych chtěla poděkovat vedoucí mé bakalářské práce paní prof. Ing. Felicitě Chromjakové, Ph.D za pomoc při zpracování bakalářské práce. Také děkuji manažeru kvality panu Ing. Jindřichu Ryšavému, který mi umožnil zpracovávat práci ve společnosti Hella Autotechnik Nova, s.r.o. a panu Bronislavu Appelovi za věnovaný čas při konzultacích, ochotu a cenné rady při zpracování bakalářské práce.

"Quality is everyone's responsibility."

(William Edwards Deming)

OBSAH

ÚVOD	9
CÍLE A METODY ZPRACOVÁNÍ PRÁCE	10
I TEORETICKÁ ČÁST	11
1 KVALITA	12
1.1 MANAGEMENT KVALITY	12
1.2 PŘÍSTUPY K ŘÍZENÍ KVALITY	13
1.2.1 Systém managementu kvality	13
1.2.2 Komplexní řízení kvality.....	13
1.3 NÁSTROJE ŘÍZENÍ KVALITY	14
1.3.1 Základní nástroje řízení kvality.....	15
1.3.2 Nové nástroje řízení kvality	18
2 PROCESY ŘÍZENÍ KVALITY	19
2.1 PLÁNOVÁNÍ KVALITY VÝROBKU DLE J. M. JURANA	19
2.2 PÁNOVÁNÍ KVALITY DLE POSTUPU APQP	21
2.3 METODY PLÁNOVÁNÍ KVALITY	23
2.3.1 Metoda FMEA	24
3 KONTROLA KVALITY	26
3.1 KONTROLA ZAMĚŘUJÍCÍ SE NA ODHALENÍ VAD.....	26
3.1.1 Samokontrola	27
3.2 KONTROLA ZAMĚŘENÁ NA SNÍŽENÍ ČETNOSTI VAD	27
3.2.1 Statistická regulace procesu	27
3.3 KONTROLA ZAMĚŘENÁ NA PREVENCI VAD	28
3.3.1 Audit.....	28
4 ŘÍZENÍ NESHOD	29
4.1 ZMETKOVITOST	30
4.1.1 Proces řízení zmetků	30
II PRAKTICKÁ ČÁST	32
5 PŘEDSTAVENÍ SPOLEČNOSTI	33
5.1 HISTORIE SPOLEČNOSTI	34
5.2 VIZE SPOLEČNOSTI	35
5.3 CERTIFIKACE.....	35
5.4 ORGANIZAČNÍ STRUKTURA	36
5.5 ZAMĚSTNANCI.....	37
5.6 KONKURENCE	38
5.6.1 Automotive Lighting s.r.o.	38
5.6.2 Varroc Lighting Systems, s.r.o.....	38
5.7 PRODUKTOVÉ PORTFOLIO.....	39
5.7.1 Hlavní světlometry	39
5.7.2 Zadní skupinové svítlny	40
5.7.3 Vývoj prodeje produktů	40

5.8	ZÁKAZNÍCI	41
5.9	SWOT ANALÝZA	42
5.9.1	Silné stránky	43
5.9.2	Slabé stránky	43
5.9.3	Příležitosti	44
5.9.4	Hrozby	44
6	VÝROBNÍ PROCES	45
6.1	LAYOUT VÝROBNÍHO ZÁVODU	47
6.2	VÝROBNÍ PROCES A ZMETKOVITOST JEDNOTLIVÝCH ČÁSTÍ	48
6.2.1	Předmontáž	48
6.2.2	Montáž	49
6.3	POSTUPOVÝ DIAGRAM VÝROBY DÍLU Č. 181.560	50
6.4	FMEA ANALÝZA PROCESU	52
7	KONTROLA KVALITY VÝROBKŮ	54
7.1	KONTROLNÍ PLÁN	55
7.2	SYSTÉM KONTROLY VÝLISKŮ	56
7.2.1	Shodné a neshodné výlisky za sledované období	56
8	PŘÍČINA VZNIKU VAD	58
8.1.1	Chyba pracovníka	58
8.1.2	Chyba nástroje	59
8.1.3	Chyba stroje	59
8.1.4	Ostatní příčiny	60
8.2	ROZDĚLENÍ VAD A ZNAČENÍ	60
8.3	REGULAČNÍ DIAGRAM	62
9	ZHODNOCENÍ PRAKTICKÉ ČÁSTI	64
10	NÁVRHY NA ZLEPŠENÍ	66
10.1	AUTOMATIZACE KONTROLY KVALITY	66
10.1.1	Návratnost finančních prostředků	67
10.2	ŠKOLENÍ OBSLUHY LINEK NA ROZPOZNÁNÍ VAD A MANIPULACI S VÝROBKY	67
10.3	MOTIVAČNÍ SYSTÉM PRACOVNÍKŮ	68
10.4	VÝSTUPNÍ KONTROLA FINÁLNÍCH VÝROBKŮ	69
	ZÁVĚR	70
	SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY	72
	SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK	75
	SEZNAM OBRÁZKŮ	77
	SEZNAM TABULEK	78
	SEZNAM GRAFŮ	79
	SEZNAM PŘÍLOH	80

ÚVOD

Slovo kvalita je známo již z dob starověku, kdy se lidé začali zajímat, jak výrobky směňované na trhu dokáží posloužit. Obecně se kvalita výrobku týká zejména fyzikálních a chemických vlastností, avšak pro uspokojení zákazníka by měl být produkt maximálně užitečný. Význam slova kvalita nebyl vždy chápán stejně jako dnes, názor se postupně vyvíjel. V padesátých letech byl kladen důraz především na dosažení kvality konstrukce, v šedesátých letech se kvalita začala začleňovat do stadia konstrukce a vývoje výrobků, tedy tam, kde docházelo ke koncepci výrobku. V současné době je kvalita chápána jako způsob a prostředek k vyhovění tržím požadavkům. A právě zmíněné požadavky se postupem času dynamicky měnily a zvyšovaly. To přimělo organizace zaměřit se především na kvalitu, na její neustálé zlepšování a tím přispívat ke spokojenosti zákazníků. Nejlepší firmy v daném odvětví ví, že je možné dosáhnout maximální kvality postupným zlepšováním a to díky trvalému zlepšování po malých krocích. Tyto firmy dosahují vysoké kvality a také kvalitu svých produktů neustále maximalizují. V praxi se kvalita výrobků často zaměřuje na nevyhovující produkty se snahou tyto produkty snížit na minimum. Zmetkovitost je sledována a vyhodnocována za pomoci analytických nástrojů. Vadné výrobky neboli zmetky sice necharakterizují kvalitu, ale pouze umožňují organizaci znázornit vynaložené množství zbytečné práce a nákladů.

Zmetkovitost je jednou ze základních forem plýtvání v organizaci. Ve většině případů jsou zmetky odhaleny až v průběhu výrobního procesu, někdy až u koncového zákazníka. Proto je potřeba, aby byla pozornost organizací zaměřena na příčinu vzniku těchto vad.

Na zmíněné téma bude zaměřen obsah bakalářské práce. Práce bude zaměřena na zhodnocení současného stavu zmetkovitosti ve všech fázích výrobního procesu společnosti Hella Autotechnik Nova, s.r.o. a následně bude vyhodnocena zmetkovitost pomocí metod a analýz. Pozornost bude věnována i činnosti kontroly kvality, která se zmíněným tématem úzce souvisí a je důležitou součástí procesu řízení neshodných produktů. Cílem bakalářské práce bude především nalézt příčiny vzniku zmetkovitosti a charakterizovat, v jaké části výrobního procesu k nim dochází. Právě při nalezení příčiny zmetků a odstranění těchto příčin nejenže vzroste kvalita, ale společnost také ušetří finance, které jsou vynaloženy zbytečně na výrobu či opravu neshodných výrobků. V závěru práce budou navržena doporučení, jak zlepšit systém kontroly, z důvodu předcházení neúmyslného použití neshodných výrobků v dalších částí výrobního procesu.

CÍLE A METODY ZPRACOVÁNÍ PRÁCE

Cílem bakalářské práce je analyzovat příčiny zmetkovitosti ve výrobním procesu společnosti Hella Autotechnik Nova, s.r.o., se zaměřením na určitý díl konkrétního výrobku a ze zjištěných poznatků následně navrhnout opatření vedoucí ke snížení neshodné produkce. Dalším cílem je zaměřením se na jednotlivé části výrobního procesu a zjištění zmetkovitosti v různých částech výroby. Současně bude věnována pozornost i kontrole kvality vybraného výrobku, která s hlavním tématem úzce souvisí.

V bakalářské práci budou použity empirické a teoretické metody. Jako empirické metody budou v bakalářské práci využity metody pozorování a dotazování. Z teoretických metod budou použity metody analýzy a indukce. Analýza se uskuteční na základě pozorování a rozhovorů. Důležitou součástí práce bude i technika sběru dat, která bude provedena otevřeným pozorováním, nestandardizovaným rozhovorem a rozborem interních dokumentů poskytnutých za účelem rozboru a vyhodnocení daného problému.

K analýze příčin zmetkovitosti ve výrobním procesu bude v bakalářské práci využita analytických metoda FMEA, charakterizující vznik vad a jejich příčinu. Dále bude pro znázornění systému kontroly použit postupový diagram a pro vývoj zmetkovitosti v celém procesu regulační diagram. Využity budou i další metody poskytující důkladný rozbor dat. V bakalářské práci bude uplatněna Paretova analýza, pomocí které bude určen výrobek, u kterého se v produkci vyskytuje vysoký podíl zmetkovitosti. Cílem praktické části je úspěšná charakterizace vad na výrobku, příčin zmetkovitosti ve výrobním procesu a popis systému kontroly výrobků. Závěrem bakalářské práce budou navržena nápravná opatření, která pomohou eliminovat vznik nekvalitních produktů.

I. TEORETICKÁ ČÁST

1 KVALITA

Význam slova „kvalita“ a jeho první definice je přisuzována Aristotelovi, i když význam a chápání tohoto slova prošlo vývojem. Už ve starověku se lidé zajímali o kvalitu směřovaných výrobků na trhu. V současné době se význam slova „kvalita“ výrazně liší od nejstarších definic nevhodných pro nynější využití v ekonomice. Na kvalitu je nahlíženo z různých pohledů, proto ji každý člověk může chápat rozdílně. Odlišný pohled na kvalitu má mnoho odborníků a autorů. Dle Philipa B. Crosbyho je „jakost shoda s požadavky¹“, naopak Joseph M. Juran (1998, s. 21) tvrdí, že kvalita může být definována jako vhodnost k použití. Je nepravděpodobné, že tyto krátké fráze mohou poskytnout hloubku významu vhodného pro širší okruh lidí. Z dlouhodobého pohledu by se na kvalitu dalo nahlížet jako na shodu se specifikací. Všechny tyto definice nahlíží na kvalitu z jiného hlediska, proto pro praktický život a řízení firmy byla zpracována celosvětově univerzální definice dle normy ČSN EN ISO 9000:2001, která udává kvalitu jako „stupeň splnění požadavků souborem inherentních charakteristik“. Požadavky lze chápat jako potřeby a očekávání, které mají být produktem uspokojeny. Inherentní charakteristika je chápána jako specifický znak daného produktu. Pod kvalitou můžeme rozumět nejen kvalitu výrobků a služeb, v širším kontextu také kvalitu procesů, práce a všech podstatných částí podnikové činnosti. (Imai, 2012, s. 37; Juran, 1998, s. 22; Nenadál, 2008, s. 13)

1.1 Management kvality

Systém managementu jakosti lze charakterizovat jako vzájemně sladěné a navzájem související činnosti zabezpečující kvalitu výrobků, které vedou k maximalizování spokojenosti zákazníků s minimální spotřebou nákladů. (Nenadál, 2008, s. 15)

Dle Briše (2010, s. 8) lze chápat zavedení managementu kvality v širším pojetí v podstatě řízení všech činností v podniku, které se podílí na kvalitě. Znamená to nejen zajišťování zákaznických požadavků, ale také nákup materiálu, skladování, prodej, dopravu aj. S tímto tvrzením souhlasí i Nenadál (2008, s. 14), který tvrdí, že spokojenost zákazníků nesouvisí pouze se samostatnou výrobou výrobků, ale především s procesy výrobu předcházející. Uplatňuje se prověřování, zda výrobky odpovídají požadované kvalitě

¹ Originální verze: „Quality is a conformance to requirements.“ Crosby, Philip B. 1999. *Quality and me: lessons from an evolving life*. 1st ed. San Francisco: Jossey-Bass, s. 142

zákazníků pomocí dokumentace, standardizace postupů a jejich trvalé zlepšování. Využívá a opírá se o standardizované směrnice normy ISO. (Tuček a Bobák, 2006, str. 161)

1.2 Přístupy k řízení kvality

Pro úspěšný růst jakosti a její zabezpečování doporučuje Tuček a Bobák (2006, s. 161) dva přístupy k řízení kvality:

- Systém managementu kvality (QMS),
- Komplexní řízení kvality (TQM).

1.2.1 Systém managementu kvality

Systému managementu kvality se využívá především v Evropě, kde je rozšířen. Postup spočívá v dokumentaci, standardizaci postupů a snaží se tyto postupy stabilizovat a zlepšovat. Systém využívá standardizovaných směrnic a modelů, které jsou popsány v normách ISO 900X. Základy těchto směrnic byly položeny mimo Evropu, ale jsou využívány i v politice EU v oblasti posuzování shody. (Tuček a Bobák, 2006, s. 161)

Soubor norem tvoří čtyři mezinárodní standardy, poskytující návod k využití systému řízení kvality ve všech oborech výroby a služeb. Normy ISO řady 9000 jsou aktualizovány průměrně v sedmiletých cyklech. (Briš, 2010, s. 31; Tuček a Bobák, 2006, s. 163)

Základem jsou čtyři následující normy:

- ISO 9000:2005 Systém managementu kvality – základní principy a slovník,
- ISO 9001:2008 Systém managementu kvality – požadavky,
- ISO 9004:2000 Systém managementu kvality – směrnice pro zlepšování výkonosti,
- ISO 19011:2012 Směrnice a návod na auditování systému managementu kvality a systému environmentálního managementu (Briš, 2010, s. 31-32; Tuček a Bobák, 2006, s. 163).

1.2.2 Komplexní řízení kvality

Komplexní řízení kvality neboli „Total Quality Management“ pochází z Japonska. Tento systém se zavedl v sedmdesátých letech a postupně se rozšířil do USA a do Evropy, kde je uplatňována především dle modelu EFQM Modelu Excellence. Model je zaměřen na zvyšování konkurenceschopnosti podniku. (Tuček a Bobák, 2006, s. 161, 174)

Corrigan uvádí (1995, s. 61), že TQM je spíše filosofie managementu, kdy se podnik zaměřuje na zákazníka a dle něj podnik řídí podnikové procesy a soustřeďuje se na to, aby docházelo k maximální spokojenosti zákazníka díky neustálému zlepšování procesů. TQM představuje v současnosti stále se vyvíjející koncepci, soustředící se na trvalé zlepšování procesů a inovace, snaží se dosahovat maximální spokojenosti zákazníků, redukci ztrát a v neposlední řadě se zaměřuje i na své zaměstnance, na jejich osobní rozvoj a spokojenost. (Nenadál, 2005, s. 29; Tuček a Bobák, 2006, s. 161, 168)

Jak už vyplývá z názvu, zaměřuje se na komplexní a úplné řízení kvality. Úplnost je chápána jak ve smyslu zahrnutí všech podnikových činností, tak také pracovníků podniku včetně pomocného personálu a administrativy. Proto je zásadou pro uplatnění tohoto modelu spoluúčast všech zaměstnanců v podniku, jejich vzdělávání a motivace. Důležitá je snaha o neustálé zlepšování procesů, realizace dlouhodobých cílů firmy, pro které je nutno poskytnout vedením podniku správné podmínky. (Tuček a Bobák, 2006, s. 168-169; Veber, Hůlová a Plášková, 2006, s. 226)

Stejně jako zmíněný model, tak i ISO normy slouží pro univerzální řízení kvality v podniku. Některým společnostem však pouze tyto modely pro kvalitu nestačí a uplatňují rozšířenější a podrobné normy pro řízení kvality, jako jsou např. normy VDA, ISO/TS 16949 nebo norma QS 9000, která se uplatňují v automobilové výrobě. (Tuček a Bobák, 2006, s. 177)

1.3 Nástroje řízení kvality

Využívání nástrojů řízení kvality je důležité, dokonce v některých odvětvích jsou tyto metody přímo vyžadovány. Příkladem nutnosti využití metod a nástrojů pro řízení kvality je právě automobilový průmysl. Nástroje jsou rozděleny do struktury lokálních a globálních, které se dále dělí na několik podskupin. (Plura, 2001, s. 29-30; Tuček a Bobák, 2006, s. 182-183)

Se zaměřením na plánování, operativní řízení a zlepšování kvality jsou důležité především dvě skupiny nástrojů, které jsou známé jako:

- sedm základních nástrojů,
- sedm nových nástrojů.

1.3.1 Základní nástroje řízení kvality

Sedm základních nástrojů se uplatňuje zvláště při operativním řízení kvality a při zvyšování kvality. Tyto nástroje lze charakterizovat jako jednoduché, a to zejména z důvodu, protože byly vytvořeny k užívání všemi zaměstnanci na různých pozicích v podniku. Jak uvedl Kaoru Ishikawa „až 95 % problémů souvisejících s kvalitou v závodě lze řešit pomocí sedmi základních kvantitativních nástrojů.“² (LB quality, © 2015; Tuček a Bobák, 2006, s. 183)

Do skupiny základních nástrojů řízení kvality spadají známé a v praxi často využívané nástroje řízení kvality: diagram příčin a následků, datové frekvenční tabulky, histogram, korelační diagram, Paretova analýza, regulační diagramy a postupový diagram. (LB quality, © 2015; Tuček a Bobák, 2006, s. 183-187)

Ze zmíněných nástrojů bude pozornost věnována posledním třem zmíněným:

- Paretův diagram

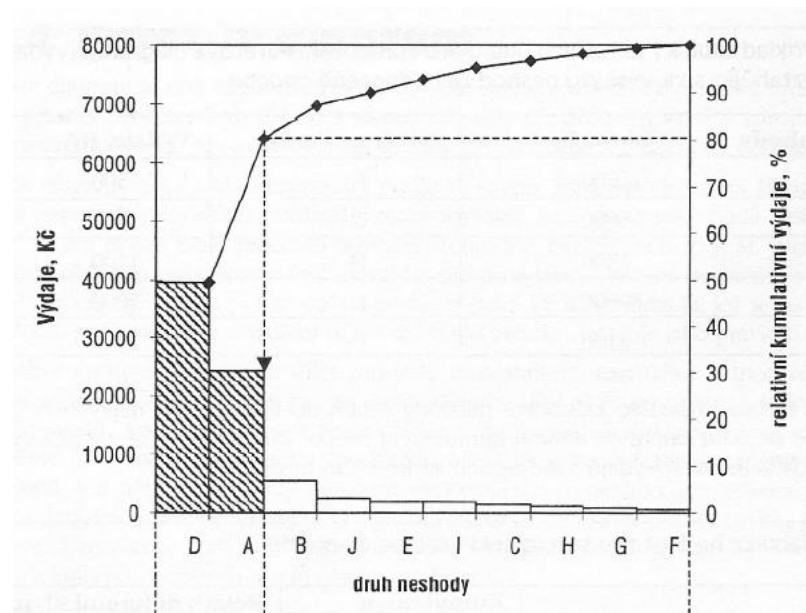
Paretův diagram vychází ze zásad Paretovy analýzy a užívá se při rozhodování. Umožňuje názornou prezentaci problému a stanovení priorit a významnosti jevů pomocí kumulativního součtu. V Paretově analýze je uplatňován Paretův princip. Ten přisuzuje poměrně malé skupině faktorů za následek většiny problémů, tedy, že 80 % všech problémů je způsobeno 20 % příčin. Zmíněných 20 % příčin je nejdůležitějších, je potřeba zaměřit pozornost právě na ně, hlouběji je analyzovat a odstranit jejich působnost. (LB quality, © 2015; Nenadál, 2008, s. 308; Tuček a Bobák, 2006, s. 184)

Paretův graf se využívá pro svou jednoduchost a snadnou aplikaci. Cílem je oddělení podstatných faktorů od nepodstatných. Díky tomu můžeme správně směřovat úsilí vedoucí ke zlepšení. (Nenadál, 2008, s. 309)

Vstupními údaji ke zpracování diagramu jsou nejčastěji informace o přítomných neshodách za časové období, které jsou stratifikovány. Základním ohodnocením jednotlivých činitelů je obvykle četnost výskytu. V praxi se často uplatňuje jednotlivé činitele vyjádřit v nákladových položkách. (Plura, 2001, s. 200)

² Originální verze: „As much as 95 % of quality related problems in the factory can be solved with seven fundamental quantitative tools.“ Ishikawa, K. 1990. *Introduction to Quality Control*. London: Taylor & Francis, s. 43

Plura (2001, s. 202) definuje postup zpracování a zobrazení Paretova diagramu tak, že nejprve je potřeba sledovat veličinu vztahující se k výskytu různých druhů neshod za určité období. Zmíněnou veličinou bývají nejčastěji výdaje. Výdaje se následně seřadí od nevyššího čísla k nejnižšímu a stanoví se kumulativní součty výdajů. Celkové výdaje se vyjádří v procentech kumulativních součtů, a vztahují se ke všem neshodám. Na základě toho lze sestavit graf, znázorněný na obrázku 1.



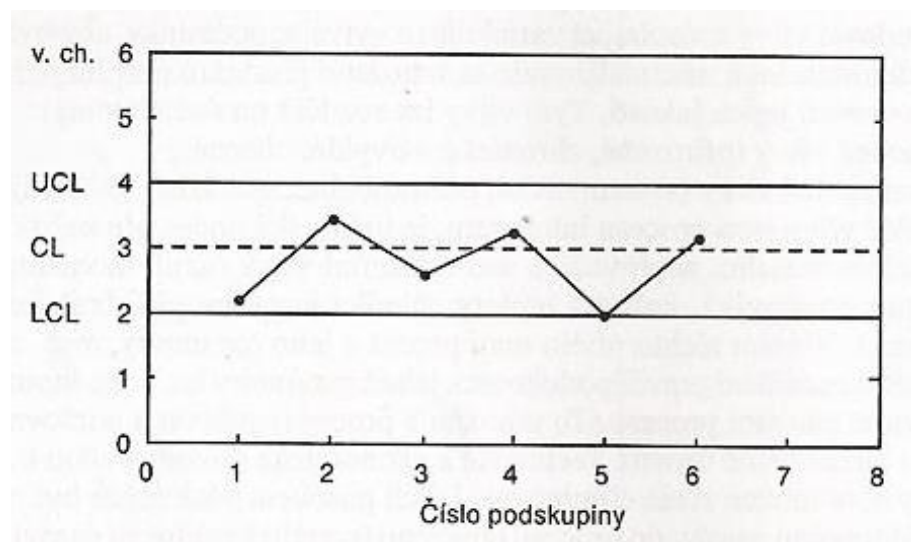
Obrázek 1 Paretův diagram (Plura, 2001, s. 202)

Diagram zahrnuje dvě osy y, na levé ose jsou vyneseny výdaje, které se vztahují k neshodám a na pravé ose relativní kumulativní součty výdajů v procentech. Paretův diagram je vytvořen uspořádaným sloupcovým grafem, porovnávající výdaje, které se vztahují se k individuálním neshodám. Lorenzovou křivkou jsou zobrazeny hodnoty kumulativních součtů výdajů. (Plura, 2001, s. 202)

- Regulační diagram

Regulační diagramy jsou základním grafickým nástrojem statické regulace procesu. Diagramy znázorňují variabilitu procesu působením náhodných příčin a odděluje tyto příčiny od vymezitelných vlivů. Vymezitelné vlivy jsou snadno identifikovatelné a proto je lze lehce odstranit, zatímco náhodné vlivy jsou obecné, působící v malém rozsahu. Příkladem vymezitelného vlivu je například nástup nového pracovníka a jeho vliv na výrobní proces, příkladem náhodného vlivu můžeme chápat jako okamžitý psychický stav pracovníka. Nástroj je důležitý nejen pro nalezení problému v procesu ale i jako průběžná kontrola procesu. (LB quality, © 2015; Nenadál, 2008, s. 3017-319)

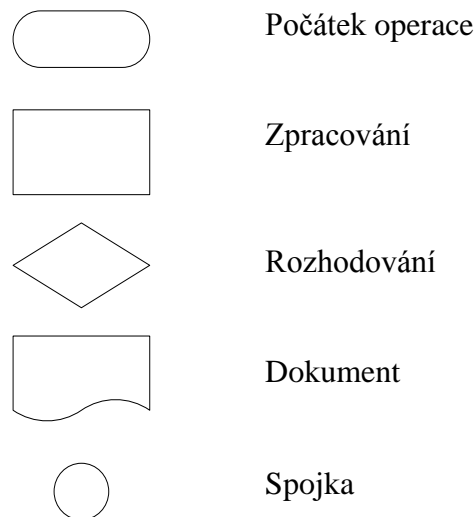
Nenadál (2005, s. 233) popisuje složení regulačního diagramu – centrální přímka (CL) a horní a dolní regulační meze (UCL, LCL). Regulační meze ohraničují pásmo, ve kterém leží s předběžně zvolenou pravděpodobností hodnoty výběrových charakteristik individuálních podskupin. Za předpokladu, že na proces působí jen náhodné příčiny, se regulační meze stanovují z rozdělení pravděpodobnosti příslušných výběrových charakteristik. Nejčastěji se zmíněná pravděpodobnost volí na úrovni 0,9973, což značí vzdálenost regulačních mezí 3 směrodatné odchylky od centrální přímky na obě strany. V diagramu se zaznamenávají pořadová čísla podskupin na ose x, na ose y jsou znázorněna výběrové charakteristiky pozorovaného znaku kvality.



Obrázek 2 Struktura regulačního diagramu (Nenadál, 2005, s. 234)

- Postupový diagram

Postupový neboli vývojový diagram je grafický nástroj, zobrazující posloupnost a jednotlivou návaznost činností ve výrobním procesu. Slouží k popisu kteréhokoliv procesu, proto je považován za nástroj univerzální. Graf má začátek a konec, aktivity v procesu jsou zaznamenány operačními bloky a rozhodujícími bloky. Diagram se používá při odhalení nedostatků v procesu, jeho průběhu, návaznosti činností a vysvětlení vazeb mezi jednotlivými útvary. Při konstrukci postupového diagramu se uplatňuje zavedená grafická symbolika. (LB quality, © 2015; Nenadál, 2008, s. 306; Plura, 2001, s. 193) Nejčastěji používané symboly pro vytvoření postupového diagramu jsou uvedeny na obrázku 3.



Obrázek 3 Používané symboly vývojových diagramů (Plura, 2001, s. 193)

1.3.2 Nové nástroje řízení kvality

Nové nebo také moderní nástroje řízení kvality byly vynalezeny pro rozšíření plánování a zlepšování kvality výrobků i procesů. Na rozdíl od základních nástrojů, zaměřující se na problémy operativního řízení, nové nástroje kvality se soustřeďují na plánování kvality. Zpracovávají informace a pomocí nich definují cíle, postupy a metody, vedoucí k dosažení cílů kvality. (LB quality, © 2015; Tuček a Bobák, 2006, s. 187)

Mezi moderní nástroje, sloužící k řízení a plánování patří afinní diagram, relační diagram, stromový diagram, maticový diagram, diagram maticové analýzy dat, šipkový neboli síťový diagram a diagram PDPC. (LB quality, © 2015; Tuček a Bobák, 2006, s. 187-188)

2 PROCESY ŘÍZENÍ KVALITY

Plánování a řízení kvality je důležité nejen pro dosažení požadované a zamýšlené jakosti, cílem je dosáhnout takové úrovně, která bude vyšší než předem naplánovaná. Plánování kvality se koncentruje především na předvýrobní etapy jako je prevence neshod v procesu vývoje nových výrobků, inovace výrobků. Neomezuje se však pouze na předvýrobní etapy, protože slouží jako reakce po zjištění nedostatků v kvalitě výrobku. Před samotným plánem je důležité stanovit vize, které jsou srozumitelné a dosažitelné a kterých bude naplněno pomocí aktivit. (Nenadál, 2005, s. 70; Plura, 2001, s. 3)

Procesy řízení kvality se zabývá i Juranova trilogie (1998, s. 24), která charakterizuje tři základní procesy pro dosažení kvality:

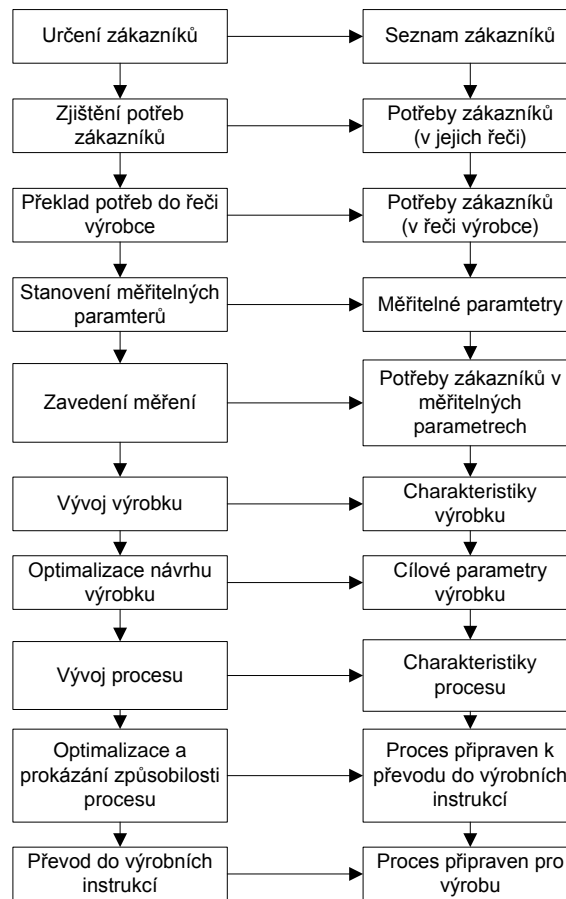
1. plánování kvality,
2. řízení kvality,
3. neustálé zlepšování kvality.

Všechny výše zmíněné procesy jsou vzájemně propojeny a směřují k postupu na dosažení cílů. Výsledkem plánování jakosti je dokument, v němž jsou obsažena specifika pro management kvality, zdroje použité ve výrobním procesu a projekt. Plán zabezpečuje splnění předem stanovených specifik na výrobek a z jistého hlediska ho lze pokládat za jakousi obdobu příručky jakosti, vztahující se ke skutečné zakázce. Ve společnosti, ve které byl zaveden a je užíván systém managementu kvality, dochází ke zhotovování plánu jen tehdy, pokud se liší v požadavcích na zabezpečování od postupů užívaných v systému managementu kvality. Nově vytvořený plán se především soustřeďuje na nové postupy, pro ostatní shodné s původním plánem využívá dřívější zpracování. (Juran, 1998, s. 24; Nenadál, 2005, s. 74; Plura, 2001, s. 10)

2.1 Plánování kvality výrobku dle J. M. Jurana

Plánování kvality výrobku nespočívá pouze ve vytvoření konstrukce výrobku a připravení výrobního procesu, ale obsahuje mnoho dalších aktivit. Představuje důležitou součást plánování a zlepšování kvality společnosti a se součástí plánování kvality v předvýrobních etapách. (Nenadál, 2005, s. 71)

Pro vývoj nových výrobků se používá následující pořadí činností znázorněných na obrázku 4.



Obrázek 4 Plánování kvality nového výrobku dle J. M. Jurana (Plura, 2001, s. 13)

Prvním krokem je definice zákazníků. Každý zákazník má specifické požadavky na kvalitu, a proto je důležité znát své zákazníky i s jejich potřebami a snažit se těmto potřebám vyhovět. Pro následující krok - zjištění zákaznických potřeb je dobré využít co nejvíce informací, jako jsou interview se zákazníky, informace z návštěv obchodníků, dotazníky, studie apod. Prvořadě jsou však informace a požadavky, které nám poskytne sám zákazník. Požadavkům odběratele je i nadále věnována pozornost a jsou převáděny do technických specifikací. Metodou pro překlad zákaznických potřeb do technických specifikací je metoda QFD. Dále se určují měřitelné veličiny, které souvisí s předcházejícím krokem, tedy s překladem netechnických specifikací do technických. Specifikace jsou dále charakterizovány číselnými veličinami, které mají kvantifikovatelné parametry a výrobce musí zajistit a realizovat měření těchto parametrů. Následující fází je vývoj výrobku, kde se hodnotí, zda výrobek splňuje požadavky zákazníka, zda odpovídá technologické úrovni, image a záměrů organizace apod. Na tento krok

v souvislosti navazuje optimalizace návrhu výrobku. Navrhovaný výrobek by měl být nejen konkurenceschopný a splňovat požadavky odběratelů a dodavatelů, ale také by měl zajistit optimalizaci nákladů pro obě strany. V následujících fázích již není pozornost věnována výrobku, ale především procesu. (Juran, 1998, s. 33-35, Nenadál, 2005, s. 71-72, Plura, s. 12-15)

Ve fázi vývoje procesu je cílem odhalit nedostatky za pomoci technologií a to v dostatečném předstihu a zajištění kontrolních míst, které umožní regulaci procesu. Po potvrzení způsobilosti procesu se stanoví výrobní instrukce. (Juran, 1998, s. 34-35, Nenadál 2005, s. 72-73)

2.2 Pánování kvality dle postupu APQP

Na rozdíl od Juranova postupu plánování nových výrobků, metoda dle postupu APQP je charakteristická pro pokročilejší plánování výrobku. Výhodou zmíněného postupu jsou jednoduchost plánování kvality výrobku, sňožování nákladů a včasné odhalení nezbytných změn v procesu. Metodika je často využívána firmami zaměřujícími se na výrobu a příslušenství automobilů, nejen díky tomu, že za vznikem této metody stojí výrobci automobilů – Ford, General Motors a Chrysler. (ManagementMania, © 2011-2013; Plura, 2001, s. 17)

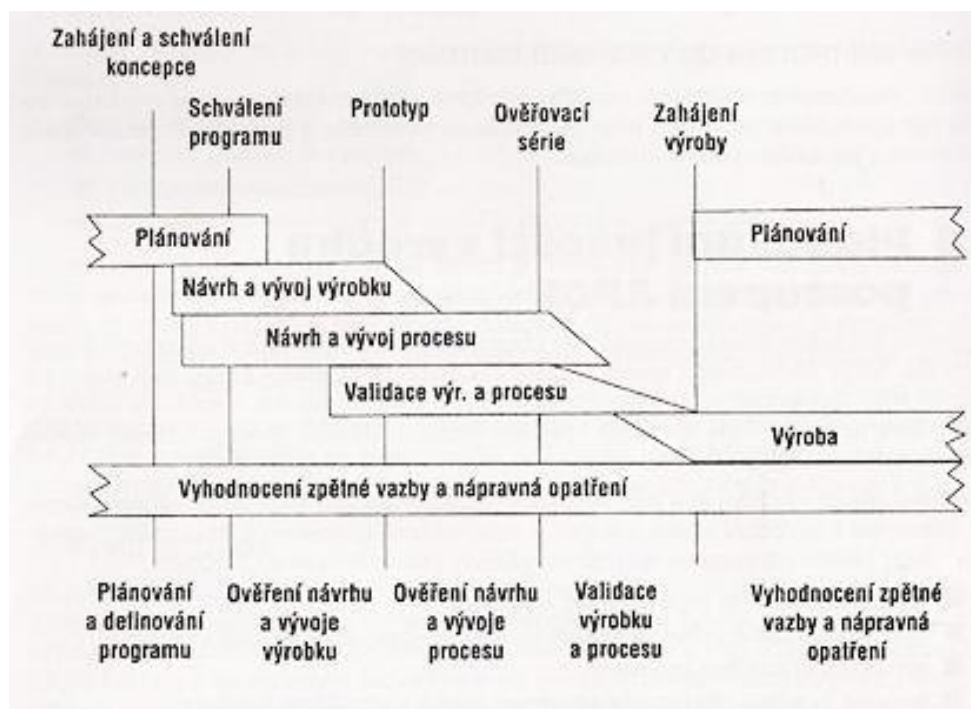
Plura (2001, s. 18) uvádí jednotlivé kroky pro plánování kvality dle APQP znázorněné na obrázku 5.



Obrázek 5 Kroky pro plánování kvality dle APQP
(Vlastní zpracování dle Plura, 2001, s. 17)

APQP představuje srozumitelně definovaný a strukturovaný postup plánování kvality, který vede k zabezpečení požadované kvality výrobku pro zákazníka. Zmíněným fázím předchází přípravná fáze, kde se zajišťuje výcvik pracovníků zapojených do plánování kvality výrobku. Dochází k vytvoření meziútvarového týmu pro plánování jakosti výrobku. Aby bylo plánování efektivní, je potřeba zapojit do týmu více útvarů než jen útvar řízení kvality. Mezi členy týmu by se měli objevit pracovníci útvaru návrhu a vývoje, konstrukce, výroby, zásobování, prodeje, apod. V přípravné fázi dochází k definování působnosti týmu, způsobu komunikace a stanovení harmonogramu. (ManagementMania, © 2011-2013; Plura, 2001, s. 18)

Plura (2001, s. 18) uvádí jednotlivé fáze plánování kvality výrobku prostřednictvím stručné charakteristiky zobrazené na obrázku 6.



Obrázek 6 Plánování kvality výrobku metodou APQP (Plura, 2001, s. 18)

V první fázi se definuje program a plán. Snahou je vytvořit takový výrobek, který bude odpovídat požadavkům zákazníka, bude konkurenceschopný. Důležité je zvyšovat úroveň služeb a poskytovat výhodnější a lepší služby než nabízí konkurence. V následující fázi jsou zákazníkovi požadavky promítnuty v návrhu výrobku. Dochází k přezkoumání technických požadavků, nákladů, a zda se výrobek pro společnost vyplatí. Tomek a Vávrová (2014, s. 53) uvádějí, že návrh výrobku by měl být výsledkem porovnání více variant a výběru té nejlepší. Návrh výrobku by měl obsahovat podrobné rozpracování údajů o výrobku, výkresy hlavních dílů, sestav a jednotlivých částí, schémata energická

a funkční a informace o výchozích materiálech. Výstupem návrhu a vývoje výrobku je výroba prototypu. Prototyp znamená první zkušební výrobek, procházející provozními zkouškami. Účelem je ověřit, zda reálný produkt bude mít úspěch na trhu a zda odpovídá požadavkům zákazníka. (Plura, 2001, s. 18-22; Tomek a Vávrová, 2014, s. 53-54)

Na základě předešlého kroku je třeba rozplánovat celý výrobní proces pro vyráběný produkt, zabezpečit uskutečnění a očekávání požadavků odběratele. Sestavuje se vývojový diagram, procesní FMEA analýza, kontrolní plány, stanovují se ukazatelé způsobilosti procesu. Dalším krokem je validace výrobku a procesu, kde je účelem ověřit, zda společnost správně rozumí všem požadavkům zákazníka na specifikace a konstrukční dokumentace. Ověřuje se, zda je proces schopný vyrábět výrobky plnící požadavky zákazníka. Validace má zajistit, že se v procesu identifikují chyby, kterým je se potřeba věnovat a odstranit je před spuštěním samotné výroby. V poslední fázi hodnocení a nápravných opatření jsou výstupy z přechodí fáze validace nadále použity pro vytvoření opatření, aby nevznikaly vady na produktu. Pozornost je zaměřena především na snižování variability procesu, což zajišťuje zvýšení celkové kvality. Uplatňuje se statistická regulace procesu, jako preventivní nástroj zajištění kvality na základě včasného odhalování a vytváří se standardy. Provozní standardy nejen zabezpečují požadavky zákazníků vedoucí k jejich uspokojení, zaměřují se i na způsob provádění práce zaměstnanci. Výhod uplatňování standardů je několik, zejména to, že představují nejsnadnější a nejbezpečnější způsob provádění dané práce, zachovávají know-how, poskytují měřitelnost výkonu, poskytují základ pro udržování, zlepšování a definují prostředky k zabránění opakování chyb a minimalizaci variability. (Imai, 2012, s. 54-56; Plura, 2001, s. 17-26)

2.3 Metody plánování kvality

Plánování kvality se neobejde bez vhodných metod a nástrojů. Využitím metod plánování kvality zároveň provádíme analýzu, která včasné odhaluje rizika, a využívá mechanismy, které vedou ke snížení těchto rizik či eliminaci. S rizikem je nutno počítat, a proto je důležité mít mechanismus pro jejich analýzu, prevenci a možnost řešení. (Nenadál, 2008, s. 113; Veber, Hůlová a Plášková, 2006, s. 288)

Pro plánování jakosti byla vyvinuta celá řada metod, za zmínění určitě stojí metoda QFD, přezkoumání návrhu, hodnocení způsobilosti procesů a výrobních zařízení, analýza stromu poruchových stavů, diagram vzájemných vztahů, síťový graf či metoda FMEA. (Plura, 2001, s. 30)

2.3.1 Metoda FMEA

Metoda se používá jako týmová analýza možnosti vzniku vad a poruch u návrhu. Zaměřuje se na hodnocení a posouzení rizik, návrh a realizaci opatření, která vedou ke zlepšení kvality návrhu. Pomocí metody FMEA lze odhalit až 70-90% všech neshod, využitím FMEA se poukazuje na potenciální následky chyb ve výrobě a pomocí ní lze nalézt řešení vedoucí k zamezení vzniku chyb. Jedná se o komplexní metodu rozboru výroby, odhalující rizika při vývoji systému řízení, vývoji výrobku, ale také při zavádění nových technologií ve výrobě (Chromjaková a Rajnoha, 2011, s. 70-71)

FMEA probíhá ve třech základních fázích:

- a) analýza a zhodnocení současného stavu,
- b) návrh opatření,
- c) hodnocení stavu po realizaci opatření.

Výsledky FMEA analýzy jsou zaznamenávány v průběhu do formuláře. Je podstatné, aby aplikace metody probíhala v týmech, z důvodu využití znalostí a zkušeností odborníků. Tým by měl být sestaven z pracovníků vývoje, konstrukce, technologie výrob, pracovníků kvality, marketingu, servisu apod. Pro efektivitu práce je doporučeno řízení práce v týmu moderátorem. (Nenadál, 2008, s. 1118)

Metoda FMEA je využívána ve dvou základních aplikacích:

- FMEA návrhu produktu,
- FMEA procesu.

2.3.1.1 FMEA návrhu produktu

FMEA návrhu produktu analyzuje rizika potenciálních vad navrhovaného produktu. Používá se u všech nových produktů, prvků nebo systémů, kterým byla navrhována konstrukční změna a zajišťuje co nejdůkladnější prozkoumání návrhu produktu. Je vypracována konstrukčním oddělením v čase zahájení konstrukčních prací. (Chromjaková a Rajnoha, 2011, s. 71)

Vždy se vychází z požadavků zákazníka, s kterým je seznámen celý konstrukční tým. Následně je proveden přehled všech možných vad, které by se mohly vyskytnout v průběhu celého plánovaného života produktu. U vad se analyzují možné následky, které by mohly vady zapříčinit. Následky vady jsou hlavně dopady vady na zákazníka.

Ke každé vadě je stanovena příčina, která chybu vyvolává. Současně je prováděna analýza preventivních opatření k prevenci možné vady. Součástí rozboru je i analýza kontrolních postupů používaných k ověření navrhovaného řešení před uvolněním do výroby. Posledním krokem hodnocení současného stavu probíhá posuzování třech kritérií, a to významu vady, její očekávaný výskyt a odhalitelnost. (Nenadál, 2008, s. 119-120)

2.3.1.2 FMEA procesu

FMEA procesu je prováděna před zahájením výroby zcela nových nebo inovovaných výrobků, při změnách technologického postupu. FMEA analýze procesu většinou předchází FMEA návrhu produktu, na kterou navazuje. Je využívána i pro přezkoumávání a validaci návrhu technologického postupu, slouží také pro další přezkoumávání používaného výrobního procesu, zkoumá potenciální poruchy montáže a výroby a snaží se odhalovat jejich příčiny. (Chromjaková a Rajnoha, 2011, s. 71; Nenadál, 2008, s. 123)

Postup je obdobný jako při analýze návrhu produktu s rozdílem, že možné příčiny vad tým hledá v navrhnutém postupu realizace. Za realizaci je zodpovědný příslušný pracovník vývoje technologie. (Nenadál, 2008, s. 123)

Na základě konstrukční a procesní FMEA se vytváří další závazné dokumenty, jako například kontrolní plán, který je stěžním dokumentem celého procesu, používaný od vstupu materiálu až po výstupní kontrolu. Na základě FMEA se také definují kontrolní kusy sloužící k prověřování správného nastavení kontrolního stroje. (Staňo et al., 2013)

3 KONTROLA KVALITY

Kontrola je součástí každého procesu. Jedná se o pasivní prvek, který se nepodílí na hodnotě pro zákazníka, tudíž je definována jako ztrátová činnost. Výrobky musí uspokojit požadavky zákazníků a plnit funkce, pro které byly navrženy. Funkce by měly být vyjádřeny pomocí užitkových vlastností a ukazatelů, přes které lze kvantifikovat požadavky zákazníka, sledovat a prokazovat kvalitu se skutečně dosahovanými hodnotami. V současné době rostou zákazníkovi nároky na výrobek a výrobky se stávají složitější. Kontrolní postupy se ve výrobě uplatňují, když i přes trvalou snahu zlepšit kvalitu a omezit vady není možné vady ve výrobě zcela odstranit. Kontrola má zaručit, aby vadné výrobky ve všech fázích výroby byly spolehlivě a včasné identifikovány a dále vyloučeny z dalšího zpracování tak, aby se nedostaly k zákazníkovi. Kontrola má také iniciovat analýzy příčin a hodnotit nápravná opatření bránící opětovnému výskytu známých vad. (Blecharz, 2011, s. 62; Nenadál, 2005, s. 109; Trčka, © 2013)

Zajišťování a kontrola kvality ve výrobě se uplatňuje nejčastěji formou ověřování shody ve formě kontrolování a zkoušení. Pro zajišťování kontroly je důležité identifikovat vady a objektivně posoudit míru shody mezi požadavky a skutečností. Důležité je zabránit průniku neshodných výrobků do dalších částí výrobního procesu, ve kterých se uskutečňuje další stupeň zpracování. Z toho důvodu je vyžadováno maximální zapojení pracovníků do kontroly kvality. (Keřkovský, 2009, s. 45; Nenadál, 2005, s. 109-110)

Trčka (© 2013) uvádí tři typy inspekčních systémů:

- kontrola zaměřená na odhalení vady,
- kontrola zaměřená na snížení četnosti vad,
- kontrola zaměřená na prevenci vad.

3.1 Kontrola zaměřující se na odhalení vad

Kontrola zaměřující se na odhalení vady neboli výstupní kontrola umožňuje oddělit neshodné výrobky od bezchybných a tím zamezuje dodání neshodného produktu zákazníkovi. Umožňuje analyzovat neshody a posuzovat úroveň kvality. Výstupní kontrolu lze uplatňovat v každé části výrobního procesu a zamezit tak průchodu zmetků do dalších částí. Kontrola může být prováděna stoprocentní, výběrová nebo namátková. U stoprocentní kontroly účinnost odhalení vady není nikdy stoprocentní a tento typ kontroly je nákladný. Namátková kontrola identifikuje druh vady a výběrová kontrola

přispívá ke snížení nákladů, ale poskytuje omezené záruky. Kontrola může být prováděna primárně, což je samokontrola obsluhou stroje. Sekundární typ kontroly se uskutečňuje technologem či pracovníkem, další typ kontroly je automatizovaný. (Blecharz, 2011, s. 62; Nenadál, 2005, s. 111-112; Trčka, © 2013)

3.1.1 Samokontrola

Samokontrola znamená kontrolu prováděnou obsluhujícím pracovníkem stroje. Tato forma kontroly substituuje práci specifikovaných zaměstnanců technické kontroly. Obsluha stroje hned po vyrobení kontroluje výrobky, zhodnocuje jejich stav, stav jakosti v průběhu procesu a vývoj parametrů procesu. Pracovník ihned výsledky vyhodnocuje a využívá je pro další práci. Samokontrola je obvyklá součástí pracovní náplně dělníka. Nejčastější uplatňovaná je procentní kontrola. (Nenadál, 2005, s. 113)

Při samokontrolě je důležité zaměstnance řádně zaškolit, a to včetně způsobu vedení záznamů o výsledcích kontroly. Je důležité definovat pravidla, co provést v případě odhalení neshody a přidělit kompetence a prostředky k odstranění neshod. Samokontrola nutí pracovníky provádět pracovní operace správně hned napoprvé, součástí je možnost rozhodnout se zastavit výrobu operátorem, pokud je zachycen nedostatek z předchozí operace. (Nenadál, 2005, s. 114; Trčka, © 2013)

3.2 Kontrola zaměřená na snížení četnosti vad

Do kontroly zaměřující na snížení četnosti vad se řadí mezioperační kontrola a statistická regulace procesu. V případě neshody se vyhledává příčina a patřičná pracovní činnost a provede se nápravné opatření. Typ kontroly se specializuje na snížení četnosti vad a je součástí výrobního procesu. Je zajištěno, aby produkty splňovaly požadavky zákazníků. Zákazník platí za předem domluvenou úroveň kvality, a tudíž může určovat, jaké parametry procesu mají být monitorovány a pozorovány. (Blecharz, 2011, s. 62; Trčka, 2013)

3.2.1 Statistická regulace procesu

Metoda statistického řízení procesů se zaměřuje na průběh procesu v čase. V případě poklesu hodnoty z procesu mimo regulační meze se proces zastaví a je provedeno nápravné opatření. Tím se předchází sériovým neshodám. Aplikace SPC je vhodná pro výrobní procesy, které mají hromadný nebo sériový charakter a jsou významní

pro zákazníka. Metoda je založena na diferenciaci dvou typů příčin variability působící na proces, tedy náhodných a vymezitelných příčin. (Blecharz, 2011, s. 62; Veber, Hůlová a Plášková, 2006, s. 320)

3.3 Kontrola zaměřená na prevenci vad

Kontrola zaměřená na prevenci vad se opírá o kontrolní plány, určujících místa kontrol, způsob provedení, četnost, velikost vzorků a plán reakce v případě potřeby. Důležitou složkou preventivní kontroly kvality je již zmíněná samokontrola a kontrola operátorem na navazujícím pracovišti, hlavní složkou je však auditování, a to jak produktu, tak procesu. (Trčka, © 2013)

3.3.1 Audit

Audit představuje objektivní ověření funkčnosti systému kvality a spolehlivosti řízení. V praxi se uplatňuje jak interní i externí audit. Externí audit je prováděn externími pracovníky, kteří jsou kvalifikovaní a autorizovaní. Výsledkem je objektivní zpráva, ve které je uvedeno, že systém řízení kvality ve firmě odpovídá požadavkům normy ISO 9001. Na rozdíl interní audit je prováděn vyškolenými zaměstnanci organizace nezávislých na prověřovaných činnostech. Interní audit je hodnocení činností a kontrolních systémů v organizaci. Cílem interního auditu je prokázat shodu dokumentace upravující procesy, prokázat dodržování stanovené dokumentace v každodenní činnosti, shodu s postupy a efektivnost využívání zdrojů. (Veber, 2001, s. 104-106)

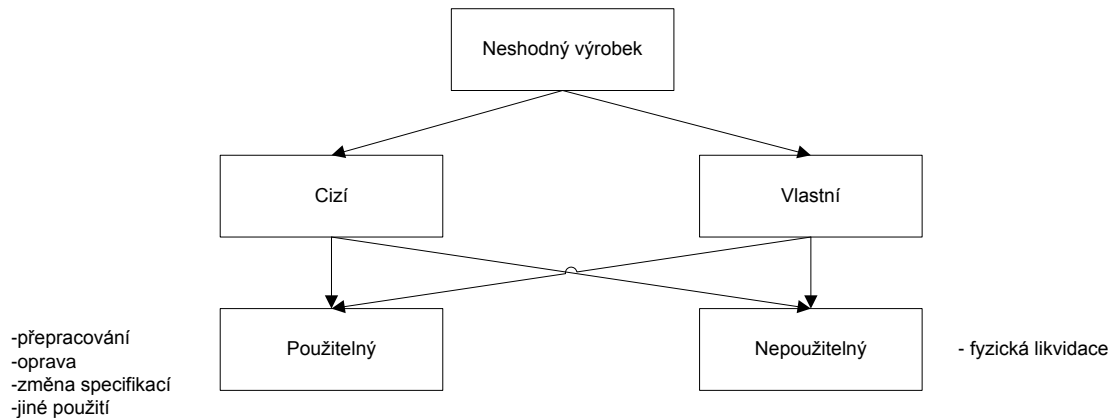
Z hlediska objektů prověřování se rozlišuje audit do čtyř skupin: audit jakosti procesu, výrobku, pracovníků a systému jakosti. Účelem auditu procesů je vyhodnocení efektivnosti, stupně inovací a přiměřenost pracovních postupů vyrábějící výrobky. Naopak audit výrobku se soustřeďuje, zda výrobek plní požadavky zákazníka. Provádějí se testy, měření a zkoušky spolehlivosti. Audit pracovníků je uplatňován zejména pro odstranění organizačních překážek, které pracovníkům brání ve zvyšování kvalifikace a jejich schopností. Audit systému jakosti se zaměřuje na účinnost systému managementu kvality v celé organizaci s cílem získání certifikátu. (Nenadál, 2005, s. 175)

4 ŘÍZENÍ NESHOD

Nenadál (2005, s. 120) charakterizuje neshodu každou odchylku od požadovaného stavu, tj. kterýkoli nesoulad mezi požadavkem a jeho plněním. Je nutné tyto nesoulady odhalovat a uskutečňovat opatření, aby odchylky nezpůsobovaly neplnění zákaznických požadavků a zabránily opakovanému výskytu neshod v různých etapách výrobního procesu. Neshody ve výrobním procesu znamenají nedostatečnou funkčnost systému a podílí se i na ekonomických důsledcích v podobě plýtvání. Proto je podstatné reagovat na první symptomy neshod a předcházet tak jejich vzniku, než je následně odstraňovat. (Nenadál, 2005, s. 120; Veber, Hůlová a Plášková, 2006, s. 200)

Za neshodný výrobek lze považovat jakýkoliv materiál, polotovar, díl, montážní sestavu či hotový výrobek, který neodpovídá specifikaci. Neshodné výrobky, na rozdíl od neshody, často nelze použít k původnímu účelu, protože nejsou schopny naplňovat funkce, pro které byly prioritně určeny. (Nenadál, 2005, s. 120)

Nenadál (2005, s. 120) charakterizuje vazby mezi druhy neshodných výrobků a způsobu vypořádání:



Obrázek 7 Vazby mezi neshodnými výrobky (Nenadál, 2005, s. 120)

Vlastní neshodný výrobek vzniká ve výrobě vlastní organizace nebo v povýrobních etapách. Na rozdíl cizí neshodný výrobek není příčinou výroby vlastního podniku, ale vzniká mimo podnik většinou přímo u dodavatele nebo během dodavatelovi přepravy. Cizí neshodný výrobek je však odhalován až v průběhu výrobního procesu. Neshodné výrobky lze klasifikovat jako použitelné či nikoliv. (Nenadál, 2005, s. 120-121)

Použitelný výrobek, ačkoli neshodný, může být uvolněn do výrobního procesu po odstranění neshod. To znamená, že se výrobek musí přepřacovat, opravit, nebo bude

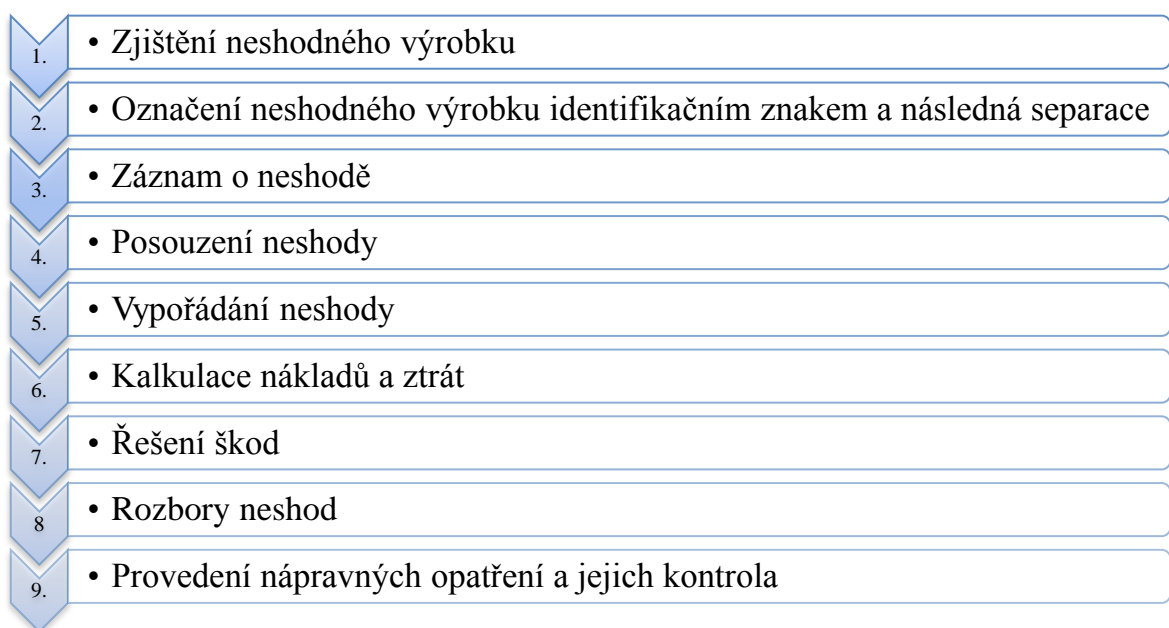
používán k jinému účelu. Poslední nabízenou možností je nutno prokonzultovat s odběratelem a poskytnout výhodu v podobě slevy. Pro neshodné výrobky, které nelze uplatnit k původnímu ani jinému účelu se vypořádává jen fyzickou likvidací. (Nenadál, 2005, s. 121)

4.1 Zmetkovitost

Pro řízení kvality je nejpodstatnějším cílem zabezpečit kvalitu výrobků. V podnicích se kvalita výrobků orientuje především na odhalení a snížení zmetků. I přes to, že se počet zmetků sníží, neznamená to, že se kvalita výrobků zvýší. A to z důvodu, že zmetek nelze považovat za výrobek. Zmetky přerušují výrobu a vyžadují náklady na opravu. Ve více případech jsou však vyřazeny z výrobního procesu a následně likvidovány, proto jsou charakterizovány jako zbytečně vynaložená práce a náklady. Zmetkovitost lze v praxi měřit pomocí Paretovy analýzy nákladů na zmetky, regulačního diagramu zmetkovitosti, nebo dle vztahu procesních a výrobních závad. (Imai, 2012, s. 82; Mizuno, 1993, s. 29; Tuček a Bobák, 2006, s. 158)

4.1.1 Proces řízení zmetků

Nenadál (2005, s. 121) definuje základní kroky řízení neshodných výrobků neboli zmetků zobrazené na obrázku 8.



Obrázek 8 Základní kroky řízení neshodných výrobků (Nenadál, 2005, s. 121)

Prvním krokem v procesu řízení neshodných produktů je odhalení neshodného výrobku. Neshodu lze odhalit v průběhu kontrolních operací prováděných pracovníky kontroly nebo obsluhou stroje. Ihned po odhalení je nutno výrobek označit a zabránit tak, aby byl vyřazen z výrobního procesu. Neshodné výrobky se označují předem stanovenou barvou a zaznamenávají se do průvodní dokumentace. Pro účinnost separace je důležité mít na výrobní ploše místo na uložení neshodných výrobků, což zabraňuje neúmyslnému použití ve výrobním procesu. V této fázi dochází k identifikaci výskytu neshod. Následně jsou předchozí zmíněné kroky o neshodách zaznamenány, což přispívá k analýze příčin neshodných produktů. (Q-LanYs, © 2015; Nenadál, 2005, s. 121)

Dalším navazujícím krokem je posouzení neshody. V této fázi jsou definovány pravděpodobné příčiny neshody a dochází k opatřením vedoucím k vyřešení neshody. Přezkoumání neshody provádí obsluha stroje nebo pracovník kontroly kvality. Pokud si pracovníci nejsou jisti, zda je neshoda závažná, přenechají rozhodnutí na komisi. Výrobek se zařazuje a speciální zóny, skladován jako neshodný výrobek a čeká se na posouzení a rozhodnutí o vypořádání. (Q-LanYs, © 2015; Nenadál, 2005, s. 122)

Nenadál (2005, s. 122) popisuje způsoby realizace s vypořádáním s neshodnými výrobky těmito způsoby:

- oprava a přepracování,
- změna specifikací,
- fyzická likvidace.

Po fázi posouzení neshod a vypořádání se s neshodnými výrobky následuje vypořádání neshody, což je v podstatě pouze realizace přechodního rozhodnutí. Následuje vyčíslení nákladů spojené s prací navíc, opravami, ztrátami spojenými s prodejem za nižší cenu, náklady na likvidaci apod. Důležitou součástí řízení neshodných výrobků je i krok, ve kterém se řeší škody. Dochází k vyhodnocení neshody a rozhodnutí, zda na neshodě nemá určitý podíl konkrétní pracovník. Jako prevence se uskutečňuje v pravidelných časových intervalech rozbor neshod a jejich příčin, které se zaznamenávají do vývojového diagramu. (Q-LanYs, 2015; Nenadál, 2005, s. 122-124)

II. PRAKTICKÁ ČÁST

5 PŘEDSTAVENÍ SPOLEČNOSTI

Společnost HELLA AUTOTECHNIK NOVA s.r.o., dále jen HELLA, je mezinárodní koncern, zabývající se výrobou a vývojem světelné techniky do automobilového průmyslu. HELLA disponuje obchodní sítí pro automobilové díly, příslušenství diagnostické a servisní služby, které patří k největším na světě. (HELLA KGaA Hueck & Co., 2014)

Výrobní závod se sídlem v Mohelnici byl postaven roku 1992 a jedná se o největší dceřinou společnost koncernu Hella v České Republice s celkovým počtem přes 1600 zaměstnanců. V Mohelnici postupně vznikly tři dceřiné společnosti, které se mimo výroby a vývoje zabývají podporou dalších společností koncernu HELLA v regionu střední a východní Evropy:

- a) Hella Autotechnik Nova s.r.o. (HAN) je výrobní závod zabývající se výrobou světlometů, zadních světlů, blinkrů a ostřikovačů.
- b) Hella Autotechnik s.r.o. (HAT) je závod zaměřen na vývoj výrobků, měření a testování.
- c) Hella Corporate Center Central & Eastern Europe s.r.o. (HCC) se zaměřuje na spolupráci se střední a východní Evropou, jejímž úkolem je podpora a správa informačních technologií, nákupu a financí. (HELLA KGaA Hueck & Co., 2014)



Obrázek 9 Logo společnosti

(C.Woermann, © 2015)

V České Republice koncern HELLA působí v Mohelnici a Zruči nad Sázavou. Obchodní organizace ve Zruči nad Sázavou vznikla v roce 1993, s cílem dodávat vlastní komponenty pro automobilový průmysl na český a slovenský trh. (HELLA KGaA Hueck & Co., 2014)

Oba české závody, tedy v Mohelnici i v Zruči nad Sázavou, jsou dceřinou společností německé společnosti HELLA KG Hueck & Co., sídlící v Lippstadtu. HELLA je mezinárodní podnik, jehož výrobní závody jsou ve více než 35 zemích, nejvíce však v Evropě, ale také v Asii a Jižní Americe. Se silným zázemím v Německu koncern vyrábí,

vyvíjí a prodává své výrobky tam, kde je zákazníci potřebují. Nyní se koncern HELLA řadí mezi 50 největších dodavatelů komponentů pro automobilový průmysl (HELLA KGaA Hueck & Co., 2014)

Nejvyšší prioritou společnosti je prvotřídní kvalita a spokojenost zákazníka. Společnost se také soustřeďuje na prevenci vzniku rizik pro životní prostředí a kontinuální zlepšování ochrany životního prostředí. (HELLA KGaA Hueck & Co., 2014)



Obrázek 10 Výrobní závod v Mohelnici (Interní materiály společnosti)

5.1 Historie společnosti

Historie společnosti Hella Autotechnik v České republice je datována od roku 1992, kdy byl založen výrobní závod Hella Autotechnik s.r.o. v Mohelnici. V roce 1993 začala výstavba nového závodu „na zelené louce“. Teprve v roce 1994 byla zahájena výroba. Mezi první výrobky, které se zde vyráběly, byly světlomety do Škody Felicia. Po úspěšném dodání těchto výrobků začala společnost získávat zakázky od světových automobilových výrobců.

S postupným rozšiřováním výroby a poptávce po dalších produktech, zahájilo Technické centrum v roce 1995 svoji činnost. Centrum se především zaměřovalo na vývoj výrobků. V roce 1997 byla zřízena skupina se zaměřením na design, vývoj a výrobu montážních linek a přípravků pro celý Hella koncern.

S neustálým rozšiřováním vznikla roku 1999 společnost Hella Autotechnik Nova, s.r.o. V dalších letech se také rozšířilo technologické centrum, kde probíhal nejen vývoj výrobků, ale také jejich měření a testování. S postupným růstem firmy přibýval i počet

zaměstnanců, a roku 2007 pracovalo v těchto závodech 1000 zaměstnanců. Poslední společností, která zde vznikla, bylo roku 2008 správní centrum pro střední a východní Evropu. Společnost se i nadále rozrostla a vybudovala nové výrobní haly v roce 2012, z důvodu zahájení výroby zadních skupinových svítlen.

Roku 2014 došlo ke sloučení všech tří výrobních závodů, tedy Hella Autotechnik Nova s.r.o. (HAN), Hella Autotechnik s.r.o. (HAT) a Hella Corporate Center Central & Eastern Europe s.r.o. (HCC) do jednoho závodu. Díky tomu je vývoj světlometů a výroba na jednom místě. (HELLA KGaA Hueck & Co., 2014)

5.2 Vize společnosti

Základní vizí společnosti je především prvotřídní kvalita, snaha dosáhnout nulové zmetkovitosti, prevence vzniku rizik pro životní prostředí a také ochrana zdraví všech pracovníků. Společnost se také zaměřuje na šetrné zacházení se zdroji a energiemi a má program, který zajišťuje kontinuální zlepšování ochrany životního prostředí. Mimo to HELLA dbá o své zákazníky. Pro společnost je nejvyšším cílem spokojenost zákazníků.

Firma se snaží dosáhnout všech svých vizí prostřednictvím pravidelné kontroly kvality, odborné znalosti pracovníků, kterým jsou zajišťována důsledná školení. Firma také úzce spolupracuje s úřady a veřejností.

V blízké budoucnosti by firma chtěla rozšířit technické a vývojové centrum až pro 450 zaměstnanců a rozšířit výrobu elektroniky a LED technologií. (Interní materiály společnosti)

5.3 Certifikace

Společnost se snaží o neustálé zlepšování, zvyšování výkonosti a dbá na vysokou kvalitu výrobků. HELLA se snaží zlepšovat činnost celé společnosti, a to především z hlediska uspokojování požadavků zákazníků. Ve společnosti HELLA je zaveden certifikovaný systém řízení:

- Certifikace dle ISO 9001:2008 Systém managementu jakosti.
- Certifikace dle ISO 14001:2004 Systém environmentálního managementu.

Specifické systémové normy pro automobilový průmysl:

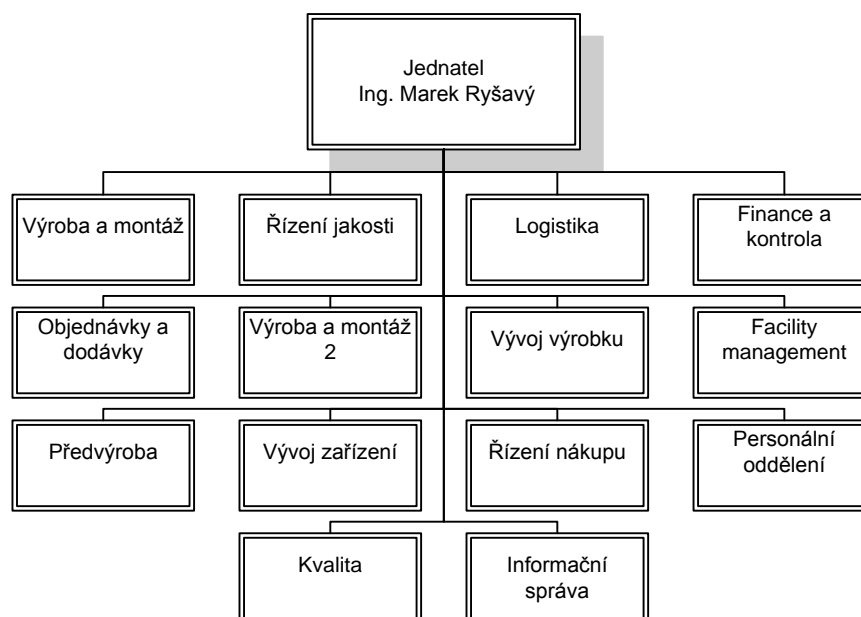
- Certifikace dle ISO/TS16949:2009 Systém managementu kvality v automobilovém průmyslu.
- Certifikace QS 9000 Systém managementu jakosti.
- Certifikace VDA 6.1 Management jakosti pro automobilový průmysl.

Specifická norma HELLA:

- HN 67028 Norma pro dekorativní posuzování hotových výrobků.

První certifikací společnosti bylo v roce 1996 zavedení Systému managementu jakosti. Certifikace VDA 6.1 Management kvality pro automobilový průmysl se uskutečnila roku 1997. Tato certifikace je dnes uznávána především jen u dodavatelů do německého automobilového průmyslu. Certifikace je postupně nahrazována certifikací dle ISO TS 16949, uznávanou celosvětově, která proběhla ve společnosti v roce 2003. Certifikace QS 9000, tedy systém managementu jakosti pro automobilový průmysl, se uskutečnila roku 1998. O rok později proběhla certifikace Environmentálního managementu. Pro posuzování hotových výrobků, zda jsou v souladu s předpisy a požadavky zákazníků, udává specifická norma HN 67028. Tato norma slouží k dekorativnímu posouzení hotových výrobků a stanovuje přípustitelné vady na jednotlivých dílech. (Interní materiály společnosti)

5.4 Organizační struktura



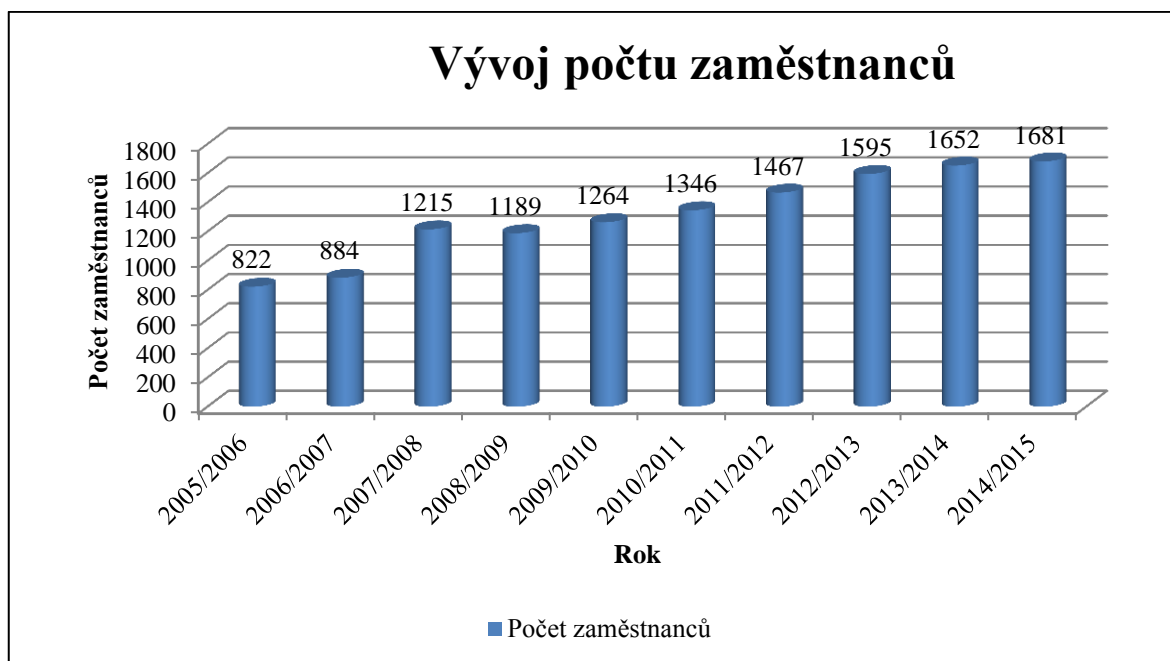
Obrázek 11 Organizační struktura (Vlastní zpracování dle interních materiálů společnosti)

Organizační struktura společnosti se vyznačuje malým počtem organizačních úrovní a velkou horizontální členitostí, tudíž se jedná o plochou organizační strukturu. Jednatel společnosti je Ing. Marek Ryšavý, kterému podléhají ostatní úseky. Výhodou této organizační struktury je především v krátké vzdálenosti mezi nejvyšším stupněm řízení a bezprostředními vykonavateli. Také je vyšší účinnost řízení, pro pracovníky pak přímé a osobní kontakty.

5.5 Zaměstnanci

Hella Autotechnik s.r.o. se nadále vyvíjí, což svědčí o každoročně přibývajících pracovních místech znázorněných v grafu 1. Od fiskálního roku 2005/2006 společnost byla pouze jednou nucena ke snížení počtu pracovních míst, a to v období roku 2008/2009. Důvodem snížení počtu zaměstnanců byl pokles zakázek důsledkem finanční krize. V dalším roce došlo opět k nárůstu pracovních míst a to díky inovacím světelných technologií. HELLA již od svého vzniku nabízí ve svém kraji velmi dobré pracovní pozice a je jedním z největších zaměstnavatelů šumperského kraje. (Interní materiály společnosti)

Společnost dbá o své zaměstnance a snaží se je motivovat formou benefitů, které jim poskytuje. V rámci zdravého životního stylu poskytuje svým pracovníkům služby zdravotního lékaře, očkování, vitamíny, kvalitní pracovní oděv a také podporuje sportovní aktivity. Zaměstnanci dostávají příspěvek na stravování, penzijní pojištění. Společnost také podporuje čerstvé absolventy. Snaha o rozvoj kompetencí a zvyšování kvalifikace pracovníků je poskytována pomocí školení, konferencí, účasti na seminářích a jazykovou výukou. (HELLA KGaA Hueck & Co., 2014)



Graf 1 Vývoj počtu zaměstnanců za posledních 10 let (Vlastní zpracování dle interních materiálů společnosti)

5.6 Konkurence

Na území České Republiky se nachází dceřiné společnosti konkurenčních firem se stejným nebo podobným zaměřením. Mezi největší konkurenty patří Automotive Lighting s.r.o. a Varroc Lighting Systems, s.r.o.

5.6.1 Automotive Lighting s.r.o.

Společnost Automotive Lighting s.r.o., sídlící v Jihlavě, byla založena roku 1997 původně pod firmou Bosch. Roku 1999 vstoupila do formy společnost Magneti Marelli, patřící ke koncernu Fiat Chrysler Automobiles (FCA), a od roku 2003 je jejím výhradním vlastníkem.

Mezi největší odběratele patří BMW, pro které se vyvíjí a vyrábí nejméně pět modelů světlometů této značky. Dalšími zákazníky jsou např. automobilky Mercedes, Volkswagen, Škoda Auto, Honda, Peugeot, Renault, Porsche. (Automotive Lighting, © 2015)

5.6.2 Varroc Lighting Systems, s.r.o.

Historie společnosti vznikla v Novém Jičíně roku 1879, kdy se z malé dílny vznikla továrna na výrobu světelných systémů pro automobilový průmysl. Do povědomí veřejnosti se tato společnost dostala pod svým názvem národní podnik Autopal. Roku 1993

se vlastníkem společnosti stal Ford Motor Co. Nyní společnost reprezentuje skupinu Varroc Group.

Společnost dodává světelnou techniku, především vnější osvětlení pro automobilový průmysl. Varroc Lighting Systems, s.r.o. v České Republice působí se dvěma výrobními závody, nástrojárnou a vývojovým centrem ve třech lokalitách – Ostravě, Rychvaldu a v Novém Jičíně, kde sídlí česká centrála společnosti.

Mezi hlavní zákazníky patří přední světový výrobci automobilů jako např. Bentley, Buick, Cadillac, Citroën, Dodge, Eicher, Ford, Mercedes, Nissan, Opel, Peugeot, Škoda Auto, Tata, Volkswagen, Volvo a další. (Varroc Group, © 2013)

5.7 Produktové portfolio

HELLA se zaměřuje především na výrobu hlavních světlometů a zadních skupinových svítilen, dále pak na výrobu blinkrů a mlhových světel.

5.7.1 Hlavní světlometry

Vedle halogenových světlometů, které spadají již do obvyklých základních technologií, se zde vyrábí xenonové světlometry. Od roku 2008 obsahuje produktová nabídka jako nejnovější technologii LED systémy. Světlometry svým atraktivním stylingem podporují design vozidla a se dokážou přizpůsobit požadavkům zákazníka.

U xenonových světlometů jsou nabízeny kromě statických systémů také dynamické. Dynamické např. kvůli dynamickému natáčení světla, funkci AFS. Světlometry v kombinaci s kamerou umožňují automatickému přizpůsobování na konkrétní situaci na silnici. (HELLA KGaA Hueck & Co., 2014)



Obrázek 13 Xenonové světlomety s funkcemi AFS, Opel Insignia (HELLA KGaA Hueck & Co., 2014)



Obrázek 12 Full LED světlomety s funkcemi AFS, Audi A8 (HELLA KGaA Hueck & Co., 2014)

5.7.2 Zadní skupinové svítilny

Koncová kombinovaná svítilna plní několik funkcí – světlo zpětné jízdy, zadní směrové světlo, brzdové světlo, koncová svítilna, koncové mlhové světlo a odrazové sklo. Zadní skupinové svítilny stále více ovlivňují design vozidla, proto firma vyrábí individuální design pro jednotlivé zákazníky. Od roku 2005 se u koncových kombinovaných světel využívají funkce technologie LED. (HELLA KGaA Hueck & Co., 2014)

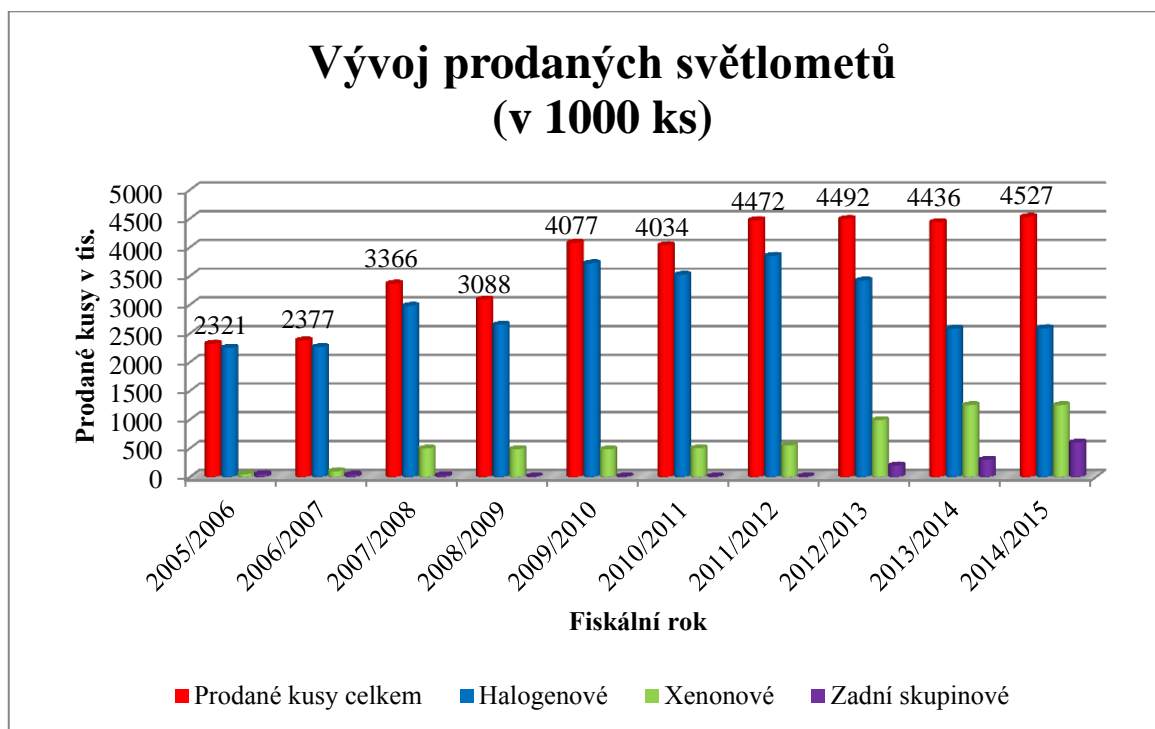


Obrázek 14 Kombinovaná koncová svítilna s LED funkcemi, Audi A3 Cabrio (HELLA KGaA Hueck & Co., 2014)

5.7.3 Vývoj prodeje produktů

Jak již bylo zmíněno, halogenové světlomety jsou běžnou a tradiční základní technologií. Tyto světlomety se vyrábí v koncernu HELLA již od roku 1971 a mají relativně stabilní pozici na trhu. Od fiskálního roku 2005/2006 byl zaznamenán růst prodeje halogenových světlometů, v roce 2012/2013 však došlo k poklesu prodeje a halogenové výrobky začínají postupně nahrazovat xenonové světlomety. I přes to halogenové světlomety stále patří mezi nejprodávanější světlomety. Zadním skupinovým svítilnám nebyl přikládán velký význam v prvních desetiletích výroby, a proto k vývoji těchto světel za pomoci technologie LED došlo až v roce 2005. Díky pomalému vývoji se za posledních 10 let prodávali

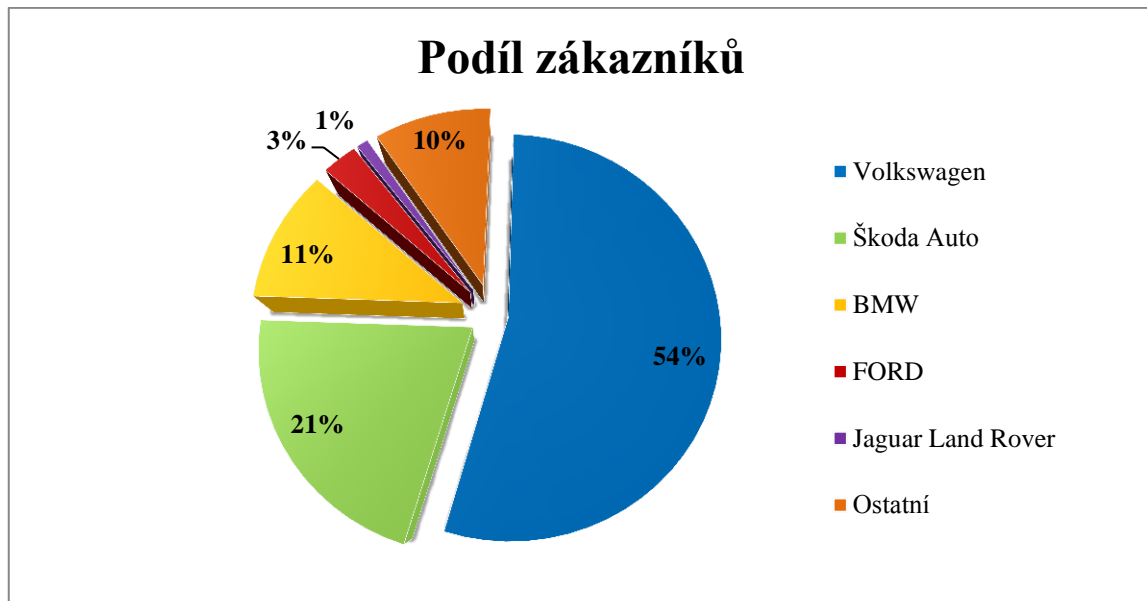
minimálně, od roku 2012 však došlo k růstu prodeje těchto světlometů a nadále prodej roste, především díky technologickému know-how. (HELLA KGaA Hueck & Co., 2014)



Graf 2 Vývoj produkce světlometů v tisících kusech za 10 let (Vlastní zpracování dle interních materiálů společnosti)

5.8 Zákazníci

Hlavním zákazníkem společnosti HELLA je především společnost Volkswagen, pro kterou se vyrábí přes 50 % veškeré produkce. Druhým největším odběratelem produkce je Škoda Auto. Dalšími významnými zákazníky jsou BMW, Ford a Jaguar Land Rover. Mezi ostatní zákazníky patří Audi, Scania, DAF, Neoplan, Daimler Chrysler, Hymer, GAZ, Chery, VAZ aj. (Interní materiály společnosti)



Graf 3 Podíl jednotlivých zákazníků (Vlastní zpracování dle interních materiálů společnosti)

5.9 SWOT Analýza

SWOT analýza podniku se zaměřuje na identifikaci vnitřních a vnějších faktorů, které ovlivňují úspěšnost organizace. Analýza byla sestavena na základě interních materiálů společnosti a osobního pohledu na společnost jako celek. Podle důležitosti jsou procentuálně ohodnoceny silné a slabé stránky, příležitosti i hrozby. Součet je v každé kategorii 100 %.

Tabulka 1 SWOT Analýza (Vlastní zpracování)

Silné stránky (S)	%	Slabé stránky (W)	%
<ul style="list-style-type: none"> Technologie používané v procese 	33	<ul style="list-style-type: none"> Podíl neshod na celkovou produkci výrobků 	30
<ul style="list-style-type: none"> Výzkum a vývoj výrobků 	25	<ul style="list-style-type: none"> Materiálový tok a layout výroby 	26
<ul style="list-style-type: none"> Kvalitní síť dodavatelských a odběratelských vztahů 	21	<ul style="list-style-type: none"> Neochota pracovníků spolupracovat, vzdělávat se 	18
<ul style="list-style-type: none"> Propracovaný systém průběžných a závěrečných kontrol výrobků 	12	<ul style="list-style-type: none"> Fluktuace zaměstnanců 	21
<ul style="list-style-type: none"> Certifikovaný systém řízení dle ISO norem 	9	<ul style="list-style-type: none"> Negativní postoj zaměstnanců ke změnám 	5

Příležitosti (O)	%	Hrozby (T)	%
<ul style="list-style-type: none"> Nové technologie světelných technik automobilového průmyslu 	49	<ul style="list-style-type: none"> Vstup nových konkurentů na trh 	45
<ul style="list-style-type: none"> Rozšíření výrobního portfolia 	36	<ul style="list-style-type: none"> Snížení poptávky po produktech vlivem konkurence 	39
<ul style="list-style-type: none"> Zlepšení postavení na trhu pro získání nových zákazníků 	15	<ul style="list-style-type: none"> Růst cen pohonných hmot – růst nákladů na dopravu 	16

5.9.1 Silné stránky

Silnou stránkou společnosti HELLA je bezesporu jméno celosvětové společnosti a tím vybudovaná kvalitní síť odběratelských i dodavatelských vztahů. Jako nejsilnější stránku lze považovat vysokou úroveň technologií používaných ve výrobním procesu. Velkou výhodou je také to, že je vybudováno centrum na vývoj výrobků, měření a testování, které spolupracuje v rámci celého koncernu Hella. Ke konkurenční výhodě podniku určitě přispívá i certifikovaný systém řízení dle ISO norem. Do silných stránek společnosti lze zařadit také propracovaný systém průběžných a závěrečných kontrol. Výstupem jsou tedy jen kvalitní produkty. Ke zvýšení kvality také pomáhá externí firma, která se snaží odhalovat četnosti a příčiny chyb.

5.9.2 Slabé stránky

Jako nejvyšší slabou stránkou společnosti je podíl neshodných produktů na celkové produkci. Na montážích je průměrně 10 % neodpovídajících výrobků, čímž se zvyšuje časová i finanční náročnost a také se zvyšuje pravděpodobnost, že se ke konečnému zákazníkovi dostane produkt s vadnými díly. S kontrolou kvality souvisí i další slabá stránka podniku, kdy se pracovníci obsluhující stroj nechtějí dále vzdělávat a spolupracovat s kontrolory kvality dílů. Zaměstnanci, i když jsou řádně proškoleni, raději nechávají konečné rozhodnutí o neshodách na jiných osobách. Vzhledem k strategii firmy, kdy se upřednostňuje vytížení strojů na 100 %, je layout výroby a materiálový tok slabou stránkou. Vzhledem ke skutečnosti, že stroje musí pracovat nepřetržitě, vznikají zásoby a dochází tak k jejich skladování a přepravě po výrobní hale. Vznikají tak náklady na manipulaci, skladování. Do slabých stránek, i když méně významných, můžeme řadit

to, že se společnost potýká s častou fluktuací zaměstnanců, jelikož se v okolí nachází další konkurenční firmy a negativní postoj zaměstnanců ke změnám v podniku.

5.9.3 Příležitosti

Vzhledem k existenci centra na vývoj a výzkum výrobků se firma dokáže přizpůsobovat současné poptávce, vytvářet tak nové technologie světelných technik a své produkty inovovat. Nejen díky tomu můžeme zařadit společnost mezi technologickou špičku v odvětví světelné techniky do automobilového průmyslu. I přes to by se měla firma snažit si pozici na trhu, a tím i konkurenceschopnost, neustále zvyšovat. Společnost by se měla podílet na rozšíření výrobního portfolia, což by zajistilo nárůst nových zákazníků.

5.9.4 Hrozby

Jako hrozbu pro společnost je považován vstup nových konkurentů na trh, kteří by prodávali výrobky ve stejné kvalitě, ale za poměrně nižší cenu. Vzhledem ke konkurenci na území České Republiky je hrozbou také snížení poptávky po produktech vlivem konkurence. Snížení poptávky by mohlo zapříčinit ztrátu některých významných zákazníků. Ke zlepšení situace by rozhodně nepřispěl růst cen pohonných hmot, který by zapříčinil růst nákladů na dopravu. Díky tomu by došlo k nárůstu cen výrobků.

6 VÝROBNÍ PROCES

Praktická část bakalářské práce je soustředěna na zjištění příčin zmetkovitosti ve výrobním procesu se zaměřením na určitý díl konkrétního výrobku. Výrobek byl zvolen z důvodu vysokých nákladů na počet nepovedených dílů produktu s cílem společnosti tento počet snížit. Analýza je proto zaměřená na produkt – přední světlomet Audi A3 LED, který se skládá celkem ze 14 dílů. Nejvyšší zmetkovost je u dílu č. 181.560, tedy rámu Audi A3 vnější, který bude dále analyzován.



Obrázek 14 Vybraný reprezentant (Interní materiály společnosti)

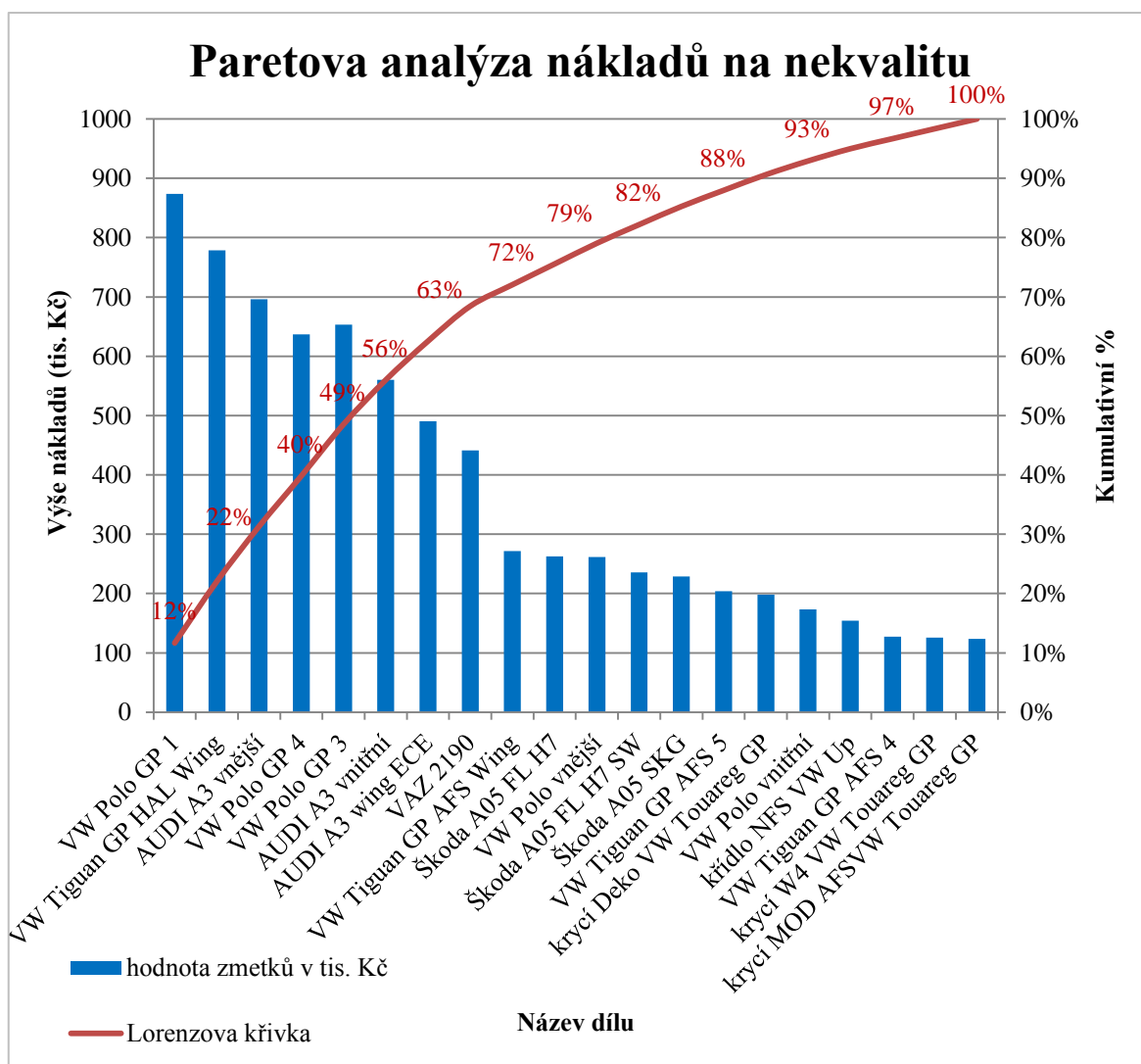
Paretova analýza znázorněna v grafu 3 se blíže zaměřuje na srovnání nákladů rámu vynaložených navíc na neshodné produkty. U výše zmíněného dílu se procentuální zmetkovost vyskytuje jako jedna z nejvyšších, tedy 15,1 %, což činí celkem 696 000 Kč zbytečně vynaložených nákladů za rok. Dle Paretova pravidla můžeme usoudit, že 80 % celkově vynaložených nákladů na špatné produkty tvoří pouze 20 % dílů. Hlavní podíl na nákladech mají rámy znázorněné v tabulce 2, které spadají do třetího kritéria životně důležitých faktorů.

Tabulka 2 Jednotlivé rámy s nejvyšší zmetkovostí (Vlastní zpracování)

Název rámu	Hodnota zmetků (tis. Kč)	Zmetkovitost (%)
VW Polo GP 1	873,8	7,2
VW Tiguan GP HAL Wing	778,6	10,6
AUDI A3 vnější	696,0	15,1
VW Polo GP 4	637,0	15,0
VW Polo GP 3	653,3	10,9
AUDI A3 vnitřní	560,0	10,4

Název rámu	Hodnota zmetků (tis. Kč)	Zmetkovitost (%)
AUDI A3 wing ECE	490,6	15,6
VAZ 2190	441,5	5,5
VW Tiguan GP AFS Wing	271,6	9,2
Škoda A05 FL H7	262,5	8,6
VW Polo vnější	261,7	7,9

Rám AUDI A3 vnější se řadí mezi první tři díly, které se podílí nejvíce na nákladech vynaložených společností navíc kvůli zmetkovitosti. Cílem společnosti je snížit u výše zmíněného dílu počet neshod z 15,1% na 12% a tím snížit zbytečně vynaložené náklady.



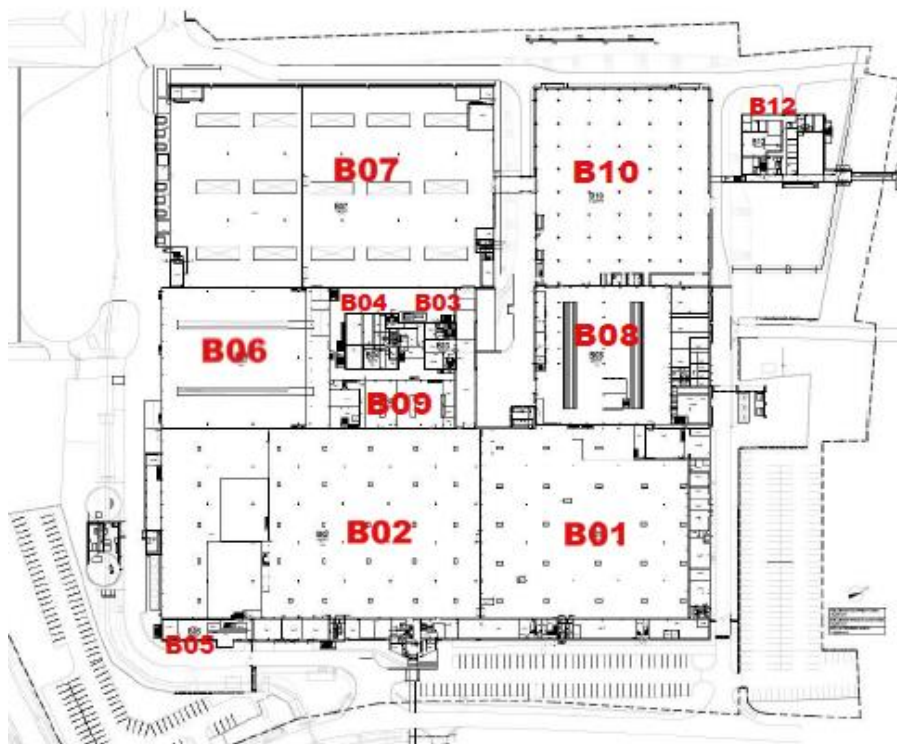
Graf 4 Srovnání nákladů jednotlivých rámuů na zmetkovitost (Vlastní zpracování)

6.1 Layout výrobního závodu

Pracoviště v předvýrobní hale jsou organizovány dle technologického uspořádání. Při tomto upořádání dochází ke slučování pracovišť, výrobních strojů a zařízení podle jejich technologické příbuznosti. Vzhledem k tomu, že společnost upřednostňuje maximální vytížení strojů, snadnou zaměnitelnost a rychlejší přizpůsobení se změnám výrobního programu, je uspořádání výroby nejlepším řešením. Pracoviště mezi procesem lisování a pokovování si mezi sebou volně dopravují polotovary určené k další operaci, proto zde probíhá pouze mezioperační skladování. Z procesu pokovování jsou díly přepraveny přímo do skladu, odkud jsou odebírány na montáž.

Na montážní hale se nachází pracoviště seskupené dle předmětného uspořádání. Nechybí zde dopravními systémy, dopravující zpracovávané díly na další úsek linky a tvoří tak důležitou vazbu mezi jednotlivými pracovišti.

Kanceláře a komunikační prostory se nachází přímo v procesu, kde jsou zaměstnanci zodpovědní za jednotlivé funkce výroby – kvalita, logistika, údržba, plánování a řízení výroby apod.



Obrázek 15 Uspořádání výrobního závodu (Interní materiály společnosti)

Legenda:

B01 – Předvýrobní hala	B07 - Logistické centrum/ montážní hala
B02 - Montážní hala	B08 – Přednášková síň
B03 – Kanceláře	B09 – Údržba
B04 – Centrum pro měření a testování	B10 – Logistická hala/ montážní hala
B05 – Centrum pro vývoj	B12 – Závodní jídelna/ kanceláře
B06 – Rozšíření výroby	

6.2 Výrobní proces a zmetkovitost jednotlivých částí

Výrobní proces vybraného dílu č. 181.560, tedy rámu Audi A3 vnějšího, můžeme charakterizovat jako proces přerušovaný, v souvislosti se vstupujícími netechnologickými operacemi, především dopravou, přemísťováním polotovarů a jejich kontrolou.

Výrobní proces lze rozdělit na dvě části – předmontáž a montáž.

6.2.1 Předmontáž

V úseku výrobního procesu předmontáž dochází nejprve k vylisování dílů, následně jsou přemístěny na pokovení, odkud jsou posílány na montážní oddělení, kde se výrobky zkompletují.

Lisování

Nejvyšší zmetkovitost se vyskytuje právě v části, kde se výrobek zhotovuje, tedy v lisování. Kontrole materiálu je věnována maximální pozornost. Před zahájením výroby se naveze a zkontroluje vstupní materiál, který je obsluhou vsypán do stroje. Poté probíhá lisování termoplastů, kde vznikají jednotlivé rámy. Plastové díly se lisují na lisech Demag a Krauss Maffei, dopravním pásem jsou dopraveny k obsluze. Zde obsluha přebírá každý kus a u každého kusu probíhá 100 % vizuální kontrola výlisků obsluhou, počet shodných i neshodných produktů je zaznamenán do terminálu a na průvodku, zobrazenou v příloze. Průvodkou je opatřený každý box, do kterého se rovnají bezchybné výlisky. Pokud si obsluha není jista, zda je výrobek v požadované kvalitě, předá ho na vozík, kde o kvalitě rozhodnou pracovníci k tomu určení. Jak zobrazuje graf 5, v procesu lisování se vyskytuje největší procento zmetkovitosti. V měsíci září roku 2014 se zmetkovost pohybovala na 12 %, v měsíci červnu byla nejnižší na 5 %.

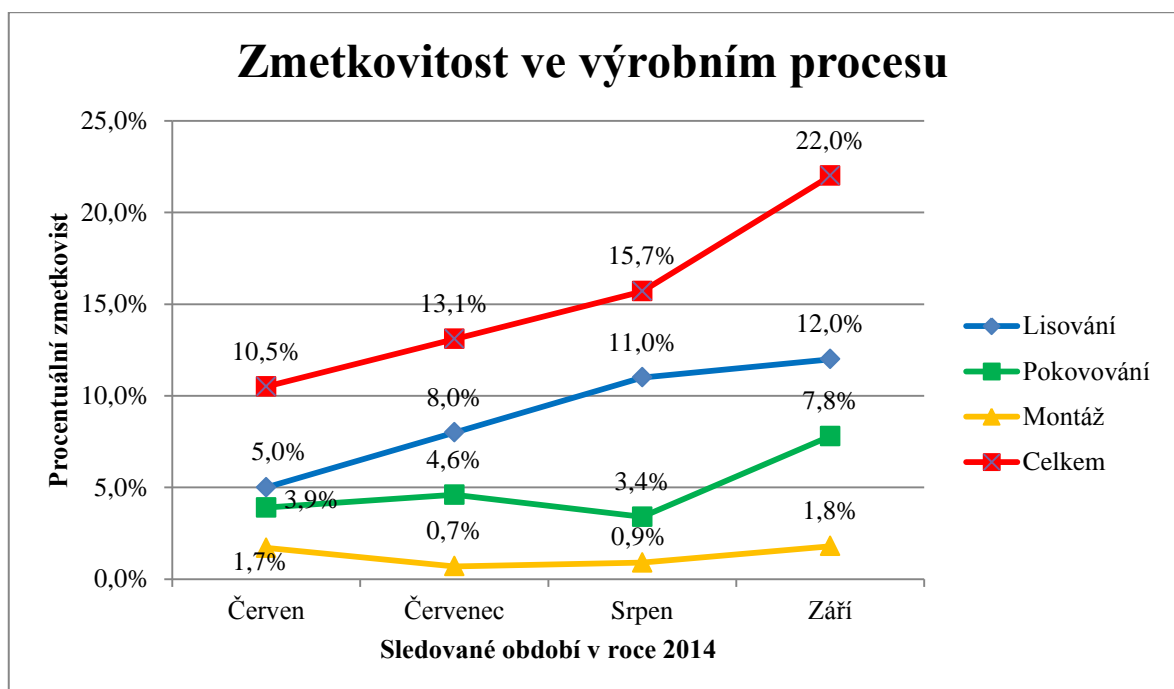
Po lisování dochází k balení a mezioperačnímu skladování. Mezi technologickými pracovišti jsou umístěny mezioperační úložné prostory, sloužící ke krátkodobému skladování těchto výlisků. (Vlastní zpracování dle interních materiálů společnosti)

Pokovení

Výlisky se dále přemísťují na pokovení. Materiálem používaným na pokovení je hliník. Proces probíhá na 2 různých strojích - VTD Meta a Meta Rot. Po ukončení procesu zde probíhá 100 % vizuální kontrola výrobků obsluhou. Z grafu 5 vyplývá, že v části zmíněného výrobního procesu dochází k výskytu druhé nejvyšší zmetkovitosti. V roce 2014 v září zde byla zaznamenána zmetkovitost 7,8 %, jako jedna z nevyšších za poslední měsíce. Pokovené výrobky se dále přemísťují na sklad.

6.2.2 Montáž

Poslední částí procesu je montáž, kde dochází ke spojení všech vyrobených částí do jednoho celku, probíhá zde opět 100 % vizuální kontrola každého dílu. V části tohoto procesu je zmetkovitost nejnižší, za poslední čtyři sledované měsíce v roce 2014 nepřekročila hranici 2 %. Výstupem procesu je hotový světlomet, který je pečlivě zabalen a odvezeno skladu, kde čeká na expedici.

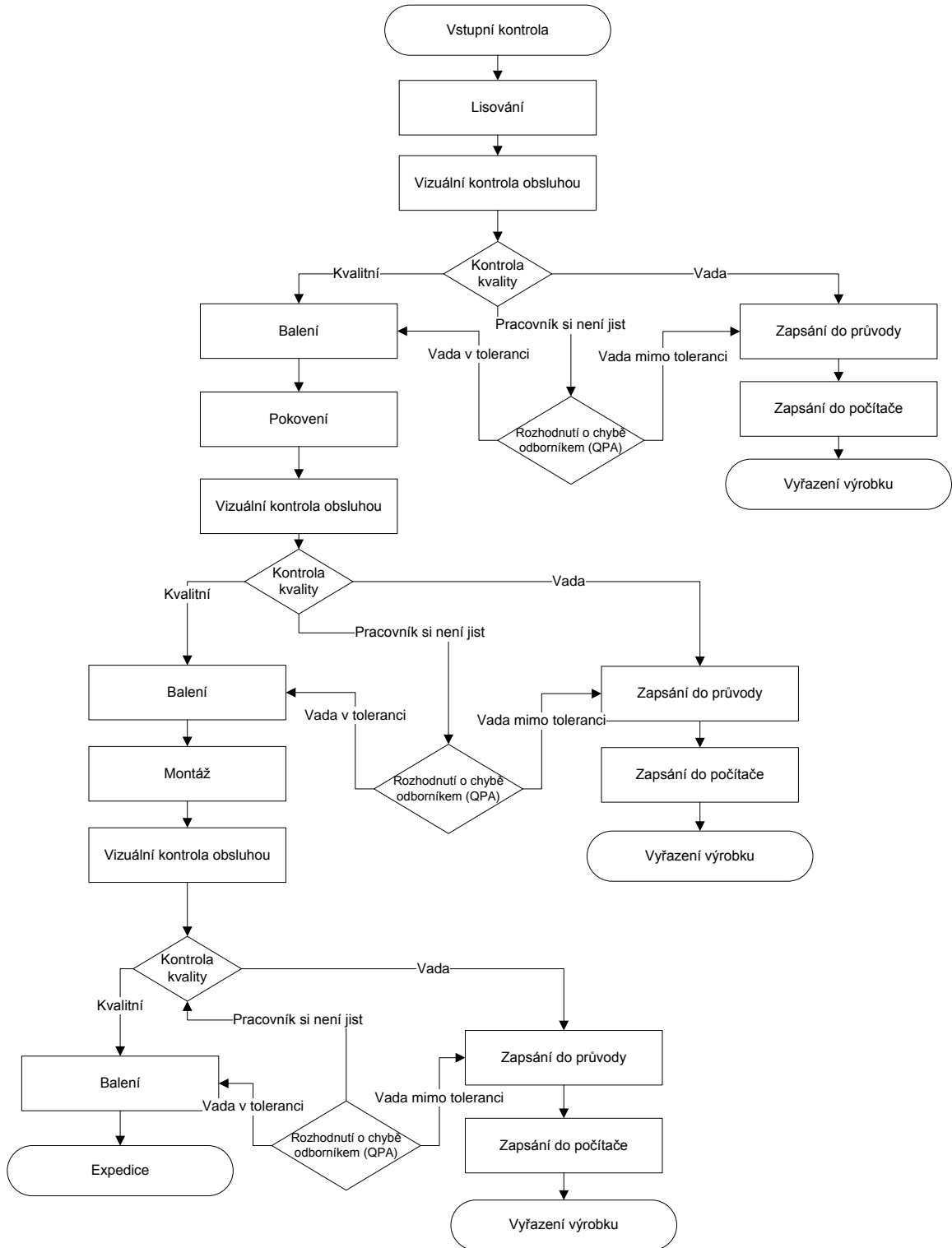


Graf 5 Zmetkovitost jednotlivých částí výrobního procesu za sledované období roku 2014 (Vlastní zpracování dle interních materiálů společnosti)

Z grafu 5 vyplývá, že nejvyšší zmetkovitost se ve výrobě vyskytuje v procesu lisování, kde v měsíci září dosahovala přímo poloviny z celkové zmetkovitosti. V měsíci červnu naopak procento neshodných výrobků v lisování dosahovalo nejnižších čísel za sledované období, tedy 5 %. V procesu pokovování se zmetkovitost vyskytovala kolem 4 %, ovšem v měsíci září zde došlo k enormnímu výkyvu, kdy se neshody vyskytovaly v 7,8 %. U montážních procesů se za sledované období zmetkovitost vyskytovala nejnižší, a to od 0,7 % do 1,8 %.

6.3 Postupový diagram výroby dílu č. 181.560

Postupový diagram, zobrazený na obrázku 16 naznačuje nejen výše popsany výrobní proces vybraného dílu č. 181.560, ale zaznamenává také program kontroly v celém výrobním procesu. Postupový diagram byl vytvořen na základě analýzy a pozorování. Jak již bylo zmíněno, výrobní proces má jednotlivé části: lisování, pokovování a montáž. Po každé této části následuje vizuální kontrola každého dílu. Pokud si obsluha není jista o závažnosti vady, položí tento díl do regálu, určeném pro posouzení vady vyškoleným personálem, asistentem pro posuzování kvality - QPA. QPA zhodnotí, zda je vada na výrobku v toleranci a je tedy přípustitelná či nikoliv. Pokud vada na výrobku je mimo toleranci, výrobek se zapíše do průvodky, následně do počítače a je vyřazen z výrobního procesu umístěním do bedny určené pro neshodné výrobky. Výrobní proces končí balením jednotlivých výrobků, které se skladují a jsou dále expedovány k odběrateli.



Obrázek 16 Postupový diagram výroby dílu č. 181.560 (Vlastní zpracování)

6.4 FMEA Analýza procesu

FMEA analýza je zaměřena na proces listování, tedy na část výrobního procesu, ve které dochází k nejvyšší zmetkovitosti. V tabulce 3 jsou analyzovány především nejčastěji se vyskytující vady na rámu č. 181.560. Znázorněny jsou možné následky vad a nejpravděpodobnější příčiny vzniku vad. Je navrženo preventivní opatření a doporučené nápravné opatření, aby se vzniku vad zamezilo.

Tabulka 3 FMEA analýza procesu lisování (Vlastní zpracování)

Funkce, operace	Možné způsoby poruchy	Možné následky vady	S	Možné příčiny poruchy	O	Stávající kontroly procesu	D	RPM	Doporučené nápravná opatření
Lisování	Šlírý (NS)	Dekoratívni vada	5	Velká vstřikovací rychlost	2	Školení a instruktáž seřizovačů	6	60	Periodická kontrola nastavených parametrů, uvolnění výroby seřizovačem/kontrolou
			5	Malá vstřikovací rychlost	2	Školení a instruktáž seřizovačů	6	60	
			5	Malý průtok	2	Školení a instruktáž seřizovačů	6	60	
			5	Poškozený nástroj	1	Preventivní údržby zařízení	6	30	
	Poškrábáno (MB)	Dekoratívni vada	7	Poškozený nástroj	1	Preventivní údržby zařízení	6	42	Periodická kontrola nastavených parametrů, uvolnění výroby seřizovačem/kontrolou
			7	Nesprávná manipulace nástroje	3	Školení a instruktáž seřizovačů	6	126	
			7	Nesprávná manipulace s výrobkem	5	Školení a instruktáž obsluhy	7	245	
	Otisk prstů (N4)	Dekoratívni vada	5	Nesprávné použití ochranných pomůcek	5	Školení a instruktáž obsluhy	7	175	100 % vizuální kontrola obsluhou
			5	Nesprávná manipulace s výrobkem	5	Školení a instruktáž obsluhy	7	175	
	Černé tečky (NB)	Dekoratívni vada	5	Poškozený nástroj	1	Preventivní údržby zařízení	6	30	Periodická kontrola nastavených parametrů, uvolnění výroby seřizovačem/kontrolou
			5	Vysoký zpětný odpor	2	Nastavení stroje podle listu parametrů vstřikovacího stroje	6	60	
			5	Vysoká teplota na válci	2	Preventivní údržby zařízení	6	60	
	Mechanicky poškozené (MA)	Mechanická vada	7	Poškozený nástroj	1	Preventivní údržby zařízení	6	42	Uvolnění výroby seřizovačem/kontrolou
			7	Nesprávná manipulace nástroje	3	Školení a instruktáž manipulantů	6	126	
			7	Nesprávná manipulace s výrobkem	5	Školení a instruktáž obsluhy	7	245	

Funkce, operace	Možné způsoby poruchy	Možné následky vady	S	Možné příčiny poruchy	O	Stávající kontroly procesu	D	RPM	Doporučené nápravná opatření
		Dekoratívni vada	5	Nesprávná manipulace nástroje	3	Preventivní údržby zařízení	6	90	Periodická kontrola nastavených parametrů, periodická kontrola výrobní kontrolou
			5	Nízká uzavírací síla nástroje	2	Školení a instruktáž seřizovačů	6	60	
			5	Vysoká uzavírací síla nástroje	2	Školení a instruktáž seřizovačů	6	60	
	Mastnota (N3)	Dekoratívni vada	5	Nesprávná manipulace nástroje	3	Školení a instruktáž seřizovačů	6	90	Uvolnění výroby seřizovačem/kontrolou
			5	Poškozený nástroj	1	Preventivní údržby zařízení	6	30	

Vysvětlivky:

S – důležitost následku selhání

D – odhalení příčiny poruchy

RPM – ukazatel priority rizika

O – pravděpodobnost výskytu poruchy

Z FMEA analýzy dle ukazatele priority rizika můžeme usoudit, že nejzávažnější vadou je poškrábání a vada mechanicky poškozeno. Vada poškrábání má příčiny nejčastěji v nesprávné manipulaci s výrobkem. To znamená, že výrobek je poškozen obsluhou linky ve fázi odebírání z pásu, kontrole či balení. Druhá nejčastější příčina zmíněné vady spočívá v nesprávné manipulaci nástroje. Právě proto je důležité věnovat pozornost školení a instruktáži obsluhy linky a seřizovačů. Druhou závažnou vadou na výrobku je mechanické poškození, které je způsobeno stejnými příčinami jako předchozí vada, tedy nesprávnou manipulací s výrobkem a nesprávnou manipulací nástroje. Jako doporučené nápravné opatření, aby nedocházelo ke zmíněným vadám, je uvolnění výroby seřizovačem nebo kontrolou. Znamená to, že před spuštěním nebo začátkem výroby musí být zkušební výlisky zkontrolovány, zda dodržují tvarové, rozměrové a dekorativní požadavky. Z FMEA analýzy lze obecně usoudit, že nejčastěji se vyskytující příčiny poruch jsou zapříčiněny obsluhou linky, poškozeným nástrojem a nesprávnou manipulací nástroje. Proto je důležité, aby těmto příčinám byla věnována pozornost. K odstranění těchto příčin je důležité provádět preventivní údržbu zařízení a také řádně proškolení pracovníky. Právě lidský faktor je velmi důležitý v zamezení většiny chyb na výrobku. Díky kvalitnímu proškolení obsluhujících pracovníků lze předcházet mnoha chybám na výrobku zmíněným ve FMEA, nejvíce však otisku prstů, poškrábání či mechanickému poškození výrobku.

7 KONTROLA KVALITY VÝROBKŮ

Kvalitě a kontrole dosahované kvality je věnována maximální pozornost. Na základě analýzy, pozorování a dotazování byl znázorněn a popsán celý systém kontroly, vyskytující se na obrázku 17. Před zahájením sériové výroby a před uvolněním výrobního procesu a produktu dochází ke kontrole materiálu v rámci vzorkování. Vzorkování znamená komplexní postup charakterizace celku pomocí odebrání jednotlivých vzorků. Kontrolní vzorek ve velikosti jedné šarže je vizuálně porovnáván s materiálovým listem určujícím požadavky na kvalitu. Pozornost v rámci vzorkování se věnuje i kontrole dekorativní kvality pomocí HELLA normy. Kontrolní vzorek je v rozsahu 50 sad na každou verzi výrobku za sériových podmínek. Před zahájením výroby se také testuje způsobilost produktu a rozměrová kontrola. Způsobilost produktu je stanovena vizuálně a znamená, že povolená odchylka rozměru produktu může být maximálně jedna desetina milimetru. Poslední kontrolou v rámci vzorkování je rozměrová kontrola, kde se kontrolují všechny rozměry dle výkresové dokumentace pomocí 3D měřicího zařízení. Následuje příprava materiálu a vizuální kontrola prováděná pracovníkem vstupní kontroly. Dochází k porovnání atestu s materiálovým listem.

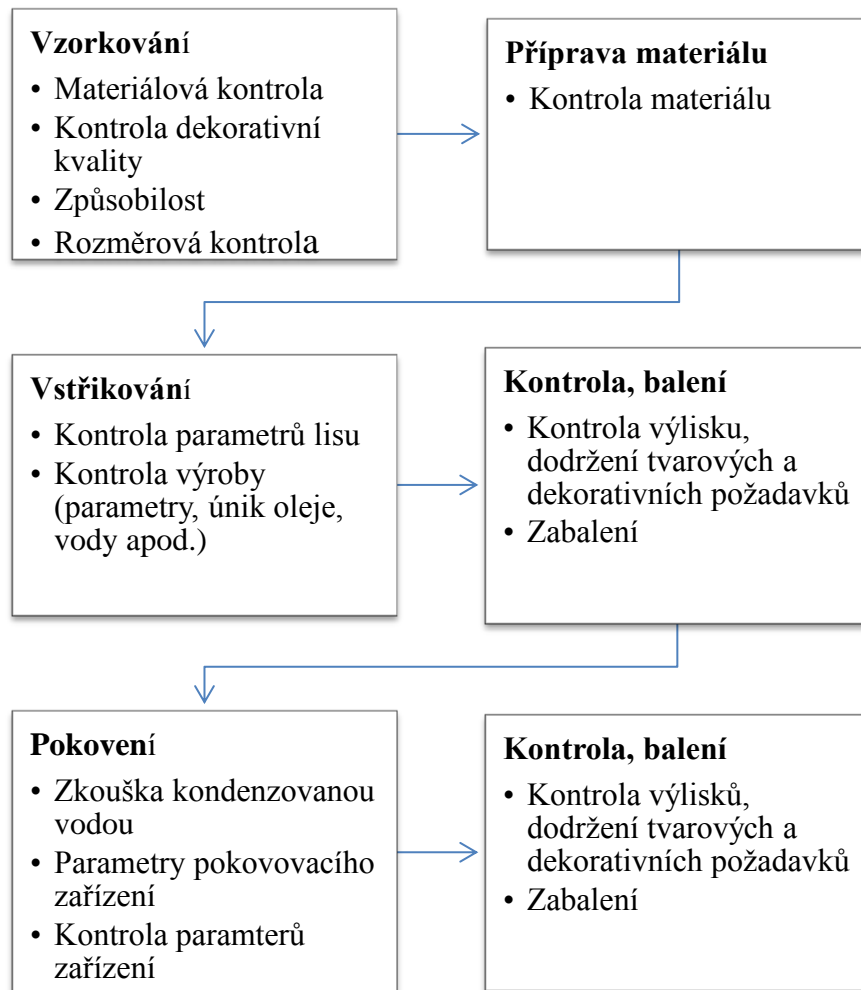
Po vzorkování a kontrole materiálu může být zahájena výroba. Následující proces je vstříkování. Před zahájením vstříkování probíhá rozsáhlá kontrola parametrů lisu uskutečňovaná seřizovačem po každých šesti hodinách. Úkolem je nastavit parametry vstříkovacího stroje tak, aby výrobní proces probíhal bezchybně. Seřizovačem jsou také jedenkrát denně před zahájením výroby kontrolovány nastavené parametry stroje, hydraulické jádra, ochrany formy, únik vody a oleje a probíhá kontrola správnosti materiálu. Po uskutečnění kontroly je zahájena výroba.

Samotná výroba musí být uvolněna seřizovačem na začátku lisování, na začátku každé směny a následně po každých 2 hodinách. Každý hotový výrobek je vizuálně kontrolován operátorem nebo výrobní kontrolou, zda dodržuje tvarové a dekorativní požadavky dle Listu dekorativních zón a HELLA normy. Po odsouhlasení dochází k zabalení každého výrobku operátorem.

Výrobky jsou přemístěny k pokovení. Každých 14 dní se před samotným procesem provádí zkouška kondenzovanou vodou neboli sauna test a vypracovávají se záznamy korozních zkoušek. Také musí být jedenkrát týdně seřizovačem zkontrolovány parametry pokovovacího zařízení. Pro uvolnění výroby a na začátku každé směny jsou seřizovačem

kontrolovány parametry zařízení. Po odsouhlasení může dojít ke spuštění výrobního procesu pokovení.

Po fázi pokovení následuje kontrola a balení. Probíhá 100 % kontrola výlisků, zda dodržují tvarové a dekorativní požadavky dle listu dekorativních zón a HELLA normy. Následně je každý kus zabalen operátorem a převezen do skladu. (Vlastní zpracování dle interních materiálů společnosti)



Obrázek 17 Postup kontroly ve výrobním procesu (Vlastní zpracování)

7.1 Kontrolní plán

Výše zmíněný postup kontroly je zaznamenán v dokumentu nazvaný kontrolní plán. Je základním dokumentem pro vykonávání kontroly ve výrobním procesu. Jedná se o celkový popis systému kontroly, tedy jak vstupních, tak i výstupních kontrol.

Kontrolní plán stanovuje veškeré požadavky pro ověřování kvality výrobků jako je např. rozsah a četnost kontrol, metody kontroly.

7.2 Systém kontroly výlisků

Výlisky jsou v každé části výrobního procesu 100 % vizuálně kontrolovány operátorem. Pokud na výrobku není vada, pokračuje dále ve výrobním procesu. Jestliže se na výlisku nachází vada a operátor si není jist, zda je výrobek v požadované kvalitě a zda může pokračovat ve výrobním procesu, odloží tento výrobek do regálu. O kvalitě tohoto výrobku dále rozhodne vyškolený personál - QPA určený k posuzování především nejistých vad. V případě, že se na výrobku vyskytne vada, u které není zcela jasné, zda po nanesení hliníkové vrstvy na surový výlisek bude vada ještě v toleranci, výrobek se přemísťuje k pokovení. Zde se po nanesení hliníkové vrstvy rozhodne, zda zmíněná vada je v toleranci či nikoliv a podle výsledku se následně postupuje při kontrole dalších kusů. Pracovníci na pozici QPA jsou řádně proškoleni o tom, jaké chyby jsou přípustné pro zákazníka. Komunikací se zákazníkem se zabývají pracovníci kontroly zákaznické kvality – QPC. Hlavní úlohou je sdělování informací o reklamovaných kusech a sdělování požadavků na kvalitu ze strany zákazníka kontrolorům kvality QPA.

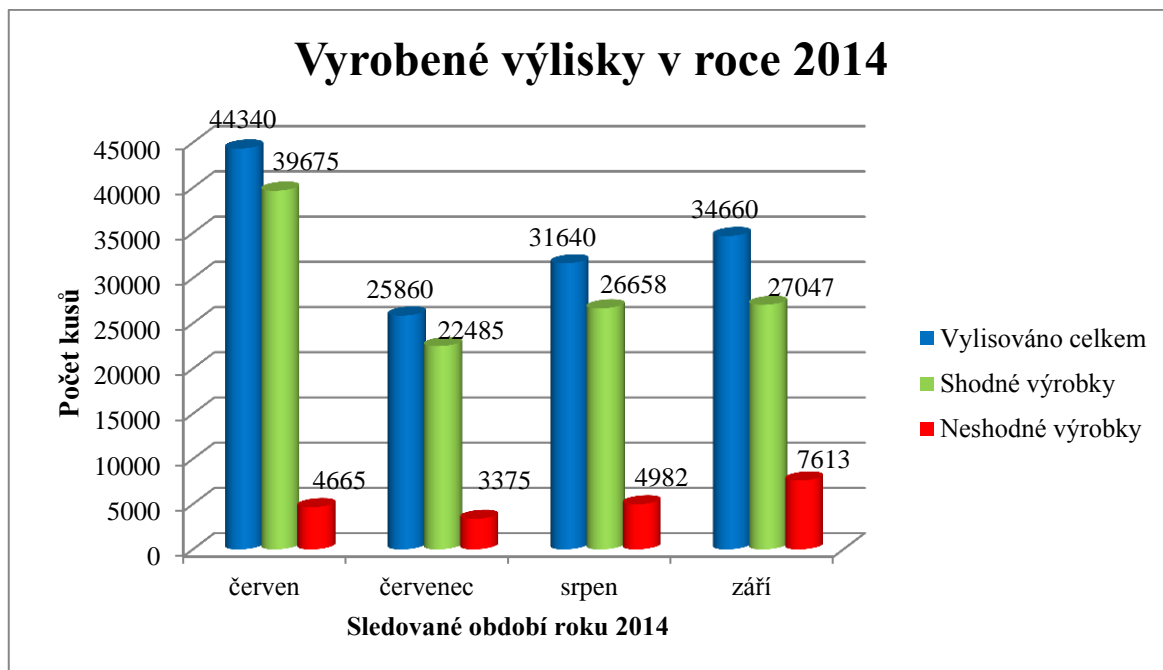
Počet shodných i neshodných produktů je zaznamenán do terminálu a na průvodku, kterou je opatřený každý box, do kterého se rovnají bezchybné výlisky. Neshodné produkty se ukládají do krabic k tomu určených.

7.2.1 Shodné a neshodné výlisky za sledované období

Následující data uvádí počet vyrobených výlisků, počet zmetků neboli neshodných výlisků, a procentuální zmetkovitost za sledované období v roce 2014.

Tabulka 4 Vyrobené výlisky v roce 2014 (Vlastní zpracování dle interních materiálů společnosti)

Vyrobené výlisky v roce 2014	Červen	Červenec	Srpen	Září
Vylisováno celkem ks	44340	25860	31640	34660
Shodné výrobky	39675	22485	26658	27047
Neshodné výrobky	4665	3375	4982	7613

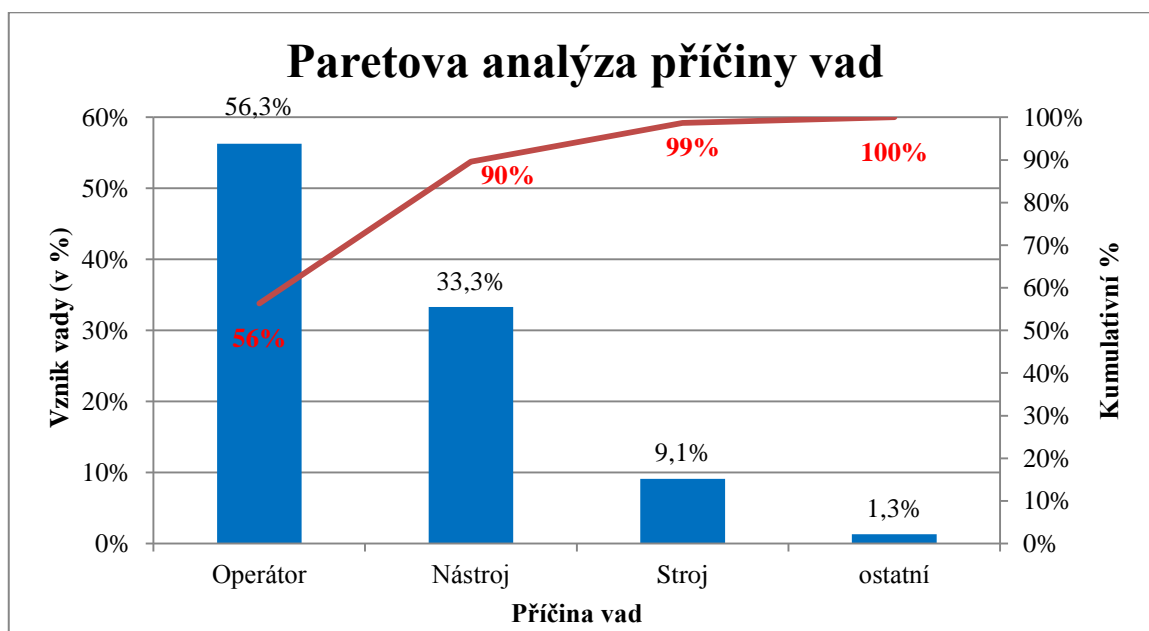


Graf 6 Vyrobené vylisky za sledované období v roce 2014 (Vlastní zpracování dle interních materiálů společnosti)

Z grafu 6 vyplývá, že největší produkce vyrobených dílů č. 181.560 byla v měsíci červnu. V tomto měsíci bylo vyrobeno 89 % výrobků bez vady a procento vyrobených shodných výrobků bylo nejvyšší za sledované měsíce. I když v červenci produkce výrobků poklesla, výrobky bez vady zůstaly ve výši 87 %. Podobně tomu bylo i v srpnu, kde se produkce naopak zvýšila. V měsíci září bylo za sledované období vyrobeno nejvíce zmetků, které dosahovaly 22 % z celkově vylisovaných dílů.

8 PŘÍČINA VZNIKU VAD

Následující grafické zpracování se zaměřuje a odhaluje příčinu vzniku vad ve výrobním procesu za sledované období roku 2014. Pro odhalení příčiny vad bylo nutné zjistit vady a určit, z jakého důvodu k nim dochází. Pozornost je věnována především třem nejzávažnějším a nejčastěji se vyskytujícím vadám. Ostatní vady se neopakují pravidelně a proto pro analýzu nejzávažnějších vad je lze brát jako bezvýznamné.



Graf 7 Paretova analýza příčiny vad za sledované období roku 2014 (Vlastní zpracování)

Z grafu 7 vyplývá, že nejdůležitější příčinou vzniku vad je právě lidský faktor, tedy operátor linky, kvůli kterému vznikají vady na výrobku v 56,3 %. Další příčinou zmetkovitosti je chyba v nástroji s 33,3% výskytem. 9,1 % vzniku vad je způsobeno chybami stroje. Pouze 1,3 % je způsobeno ostatními příčinami vad.

8.1.1 Chyba pracovníka

K nejvyššímu vzniku zmetků dochází kvůli operátorovi linky. Vady způsobené chybou pracovníka se vyskytují ve většině fází výrobního procesu a jsou způsobeny nepozorností, únavou, monotónností práce či nedostatečnou motivací. Ve fázi přípravy materiálu dochází k záměně materiálu nebo nedodržení časových limitů na doplnění materiálu. Nejvíce vad na výrobku však vzniká při manipulaci s výrobky, které zahrnuje uchopení výrobku, zkontrolování a následné balení. Vady vznikají především při nesprávném uchopení výrobku v části, která je náchylná na jakýkoli dotek. Výrobky proto musí být odebírány za pomocné úchyty, které ve finálním produktu nejsou viditelné. Vady vznikají

také nesprávným použitím ochranných pomůcek či nevhodně použitým obalovým materiálem. Při pokovení vznikají vady na výrobku tím, že pracovníci špatně nasadí díly na rotací planety pokovovacího stroje nebo že planety nejsou správně nainstalovány. Proto je důležité pracovníky řádně proškolit a provádět kontrolu správného nastavení planet pokovovacího stroje.

8.1.2 Chyba nástroje

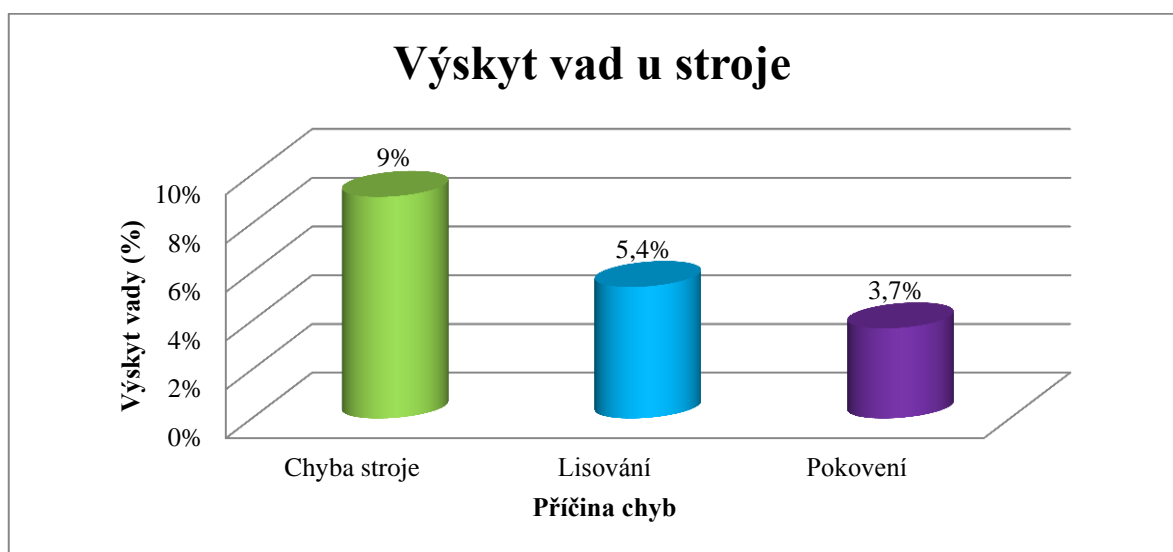
Druhou nejvyšší příčinou vzniku zmetků je chyba v nástroji. Tato příčina však tvoří podstatných 20 % příčin zmetků dle Paretova pravidla. Zmetky způsobené nástrojem se vyskytují ve fázi vstřikování a montáže. Příčin vzniku vad je několik. Nejčastěji je vada zapříčiněna poškozeným nástrojem a nesprávnou manipulací nástroje. Dalšími příčinami může být vysoká či nízká uzavírací síla nástroje. Aby se předcházelo vzniku těchto vad, je důležité provádět preventivní údržby a kontrolu zařízení a školení pracovníků.

8.1.3 Chyba stroje

I přes to, že hlavní příčinou vzniku zmetků dle Paretova pravidla tvoří chyby zapříčiněné lidským faktorem, je nezbytné se věnovat i chybám zapříčiněným strojem, a to navzdory tomu, že tyto chyby nespádají do hlavních 20 % příčin. Ke vzniku zmetků zapříčiněných strojem dochází ve fázi vstřikování i pokovení. Ve vstřikovací fázi příčinou velkého výskytu zmetků je špatné nastavení stroje. Méně pravděpodobnou příčinou může být celkové poškození vstřikolisu. Kvůli špatnému nastavení vstřikovacího stroje pak dochází k dotlaku. Při krátkém dotlaku výrobek může být nedostříknutý, naopak při vysokém dotlaku dochází k přestřikům. Přestřik znamená, že uzavírací síla stroje není schopna udržet materiál uvnitř formy. Další příčinou špatného nastavení vstřikolisu je malý průtok taveniny plastu do dutiny formy, tavenina pak není schopna plně zaplnit dutinu formy. Také špatné nastavení vstřikovacího tlaku se podílí na zmetcích, jelikož ovlivňuje rychlost plnění, uzavírací sílu, vnitřní pnutí. Jako preventivní opatření k zamezení výše popsaných vyskytujících vad je dbát na preventivní údržbu zařízení, školení a instruktáž seřizovačů vstřikolisu. Měla by se provádět kontrola nastavení parametrů stroje. Pozornost při kontrole stroje by věnována také tomu, zda vstupní materiál odpovídá požadované kvalitě. Při přípravě materiálu dochází k znečištění materiálu, nedosušení materiálu, záměně materiálu nebo nedodržení časových limitů na doplňování materiálu manipulátem.

Ve fázi pokovení příčinou vzniku zmetků může být znečištěné zařízení, díky kterému se zbarví napařená vrstva hliníku. Další příčinou vzniku vad na výrobku je nesprávné nastavení napařovacího zařízení. K vyřešení této příčiny problému pomůže důkladně proškolit seřizovače, provádět údržbu pokovovacích planet dle stanoveného plánu a pravidelně kontrolovat pokovovací zařízení.

Vady zapříčiněné strojem tedy vznikají jak ve fázi lisování, kde vznikají na lisu, tak ve fázi pokovení. V grafu 8 je znázorněno procento vzniku vad ve výše zmíněných fázích. Graf uvádí, že z celkových 9 % vzniku vad na stroji vzniká více jak polovina vad ve fázi lisování výrobku a pouze 3,7 % vad ve fázi pokovení.



Graf 8 Výskyt vady u stroje (Vlastní zpracování)

8.1.4 Ostatní příčiny

Mezi ostatními příčinami nejsou vady způsobeny strojem, lidským faktorem či nástrojem. Tyto vady tvoří pouze 1,3 % všech vad. Vady na výrobcích jsou způsobeny poškozeným balícím materiálem, nedodržením požadovaného chemického složení hliníkových háčků, upevňujících výrobek ve fázi pokovení nebo jejich nedostatečným počtem. Je důležité provádět kontrolu háčků operátorem a provádět vstupní kontrolu hliníkových háčků, zda odpovídá požadovanému složení.

8.2 Rozdělení vad a značení

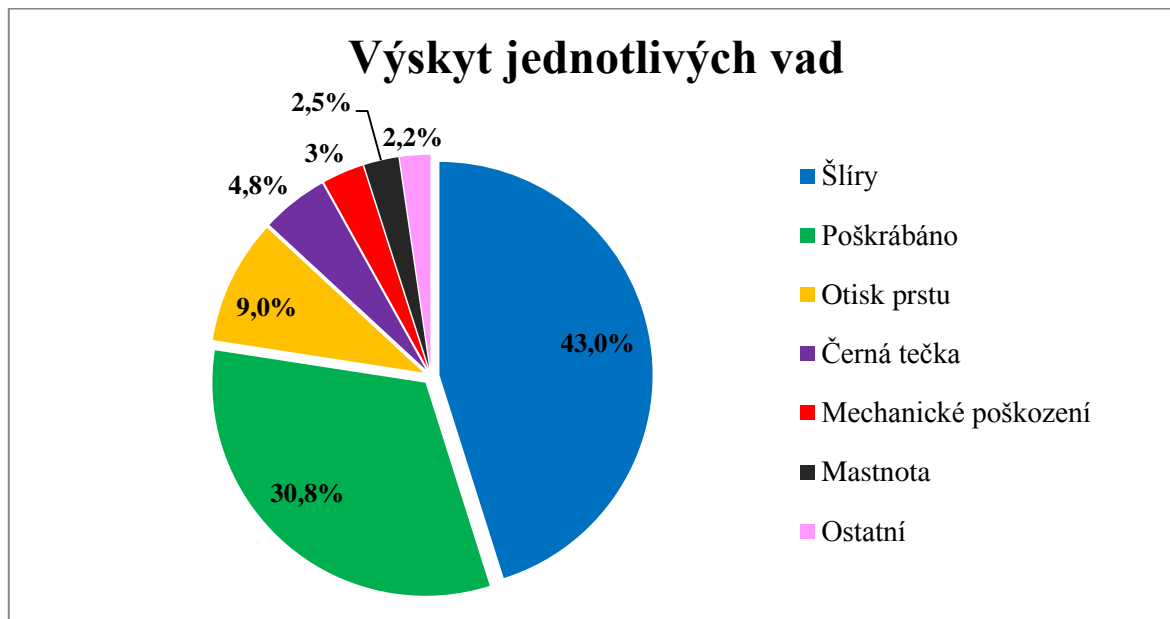
Každý druh vady má svůj kód, název a značení. Značení se používá k názornému zaznamenání do průvodky, zobrazené v příloze. V tabulce 5 jsou uvedeny zmíněné názvy

vad, kódy a jejich značení. U většiny chyb se jedná o jednoznačnou vadu s výjimkou vady s kódem MB – poškrábáno. Tento druh vady je sporný, proto o závažnosti vady vždy rozhoduje proškolený personál. Rozhoduje se o viditelnosti a velikosti chyby. Pokud je díl vyhodnocen jako vyhovující, je uvolněn do výroby.

Tabulka 5 Jednotlivé vady a jejich značení (Vlastní zpracování dle interních materiálů společnosti)

Kód vady	Název vady	Popis	Značení
MB	Poškrábáno	Jednoznačná vada	Tečka
MB	Poškrábáno	Sporný díl – uvolněn do výroby	Tečka OK
N4	Otisk prstu	Jednoznačná vada	Hvězdička
NS	Šlíra	Jednoznačná vada	Čárka
NB	Černá tečka	Jednoznačná vada	Kroužek
N3	Masnota	Jednoznačná vada	Čtvereček

V grafu 9 je znázorněn procentuální výskyt jednotlivých vad na výrobcích v roce 2014.



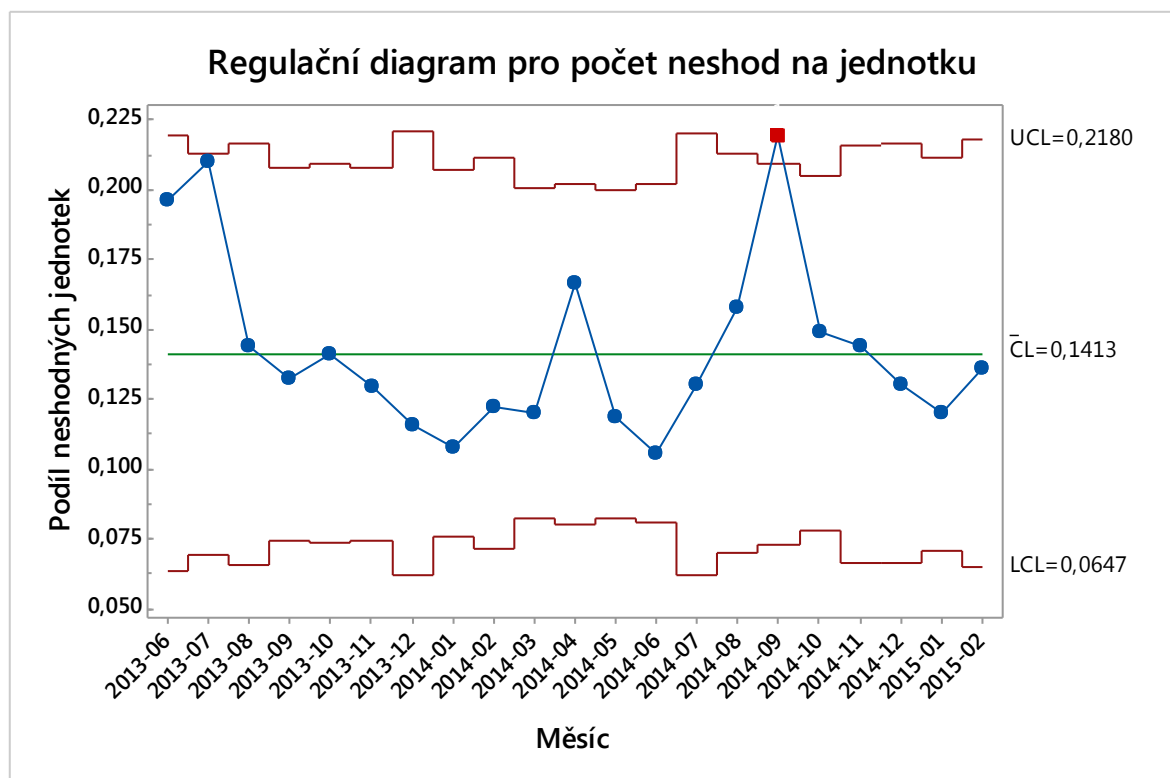
Graf 9 Výskyt jednotlivých vad ve výrobě za rok 2014 (Vlastní zpracování dle interních materiálů společnosti)

Z grafu vyplývá, že v nejvyšší míře se ve výrobním procesu vyskytuje vada šlíra nalézána v podobě šmouhy. Vada vzniká ve fázi vstřikování a pokovení. Je způsobena nestejnorodostí taveného materiálu. Druhou nejčastější vadou je poškrábání, které vzniká

ve všech fázích výrobního procesu – lisování, pokovení i montáž. Vada otisk prstu na výrobku vzniká ve fázi lisování nebo při kontrole a balení. Při lisování není příčinou nepoužití ochranných rukavic, ale to, že obsluha výrobek uchopí v nesprávném místě. Nesprávné místo je náchylné na dotek a na výrobku pak zůstane stopa. Pokud vada vznikne při balení výrobku, znamená to absenci ochranných pomůcek nebo to, že byly nesprávně použity. Zmíněná vada se vyskytuje v 9 % ze všech výrobků. Mezi dalšími chybami s výskytem pod 5 % jsou černá tečka, mechanické poškození a mastnota. Do ostatních chyb se řadí mimořádné a často se neopakující chyby jako např. porucha zařízení.

8.3 Regulační diagram

Následující regulační diagram udává počet neshod na jednotku ve výrobním procesu v průběhu od června 2013 do února 2015. Diagram je zaměřen na výskyt zmetkovitosti pouze při výrobě dílu 181.560.



Graf 10 Regulační diagram pro počet neshod při výrobě dílu 181.560 (Vlastní zpracování)
Regulační diagram zobrazený v grafu 10 znázorňuje počet neshod na jednotku. Pro výpočet byl použit regulační diagram Laney U, jelikož testy byly prováděny na nestejně velikosti vzorků. Laney U diagram byl využit z důvodu overdispersion, tedy že

uvedené podskupiny byly velkého rozsahu dat a byla tedy přítomná větší variabilita, než by se dalo očekávat na základě daných statistických modelů. Z toho důvodu nemohl být využit klasický U diagram, jelikož by se regulační meze zmenšili.

Na základě výsledku regulačního diagramu vyplynulo, že proces výroby vybraného dílu není ve statisticky zvládnutém stavu. Signalizuje to bod ze září roku 2014, kdy zmetkovitost u vybraného dílu přesáhla stanovenou horní regulační mez s 21,96% zmetkovitostí. Pro zamezení výskytu bodů mimo regulační meze bylo nutno provést analýzu a zaměřit se na vymezitelné příčiny, které signalizovanou nestabilitu způsobily. Při zaměření se na hodnoty v této podskupině bylo zjištěno, že zde figurují tři extrémní hodnoty, tedy v 8. měsíci roku 2014, v září 2014 a v 10. měsíci téhož roku. Z toho lze usoudit, že zřejmě došlo k chybě při záznamu hodnot. Díky tomu pak došlo k enormnímu výskytu zmetků v procesu. Možná vymezitelná příčina je tedy chyba v záznamu osoby provádějící záznam naměřených hodnot. Z toho důvodu by bylo nutné revidovat způsob záznamu dat, aby se tyto subjektivní chyby již nevyskytovaly. Se zaměřením na dolní regulační mez můžeme usoudit, že v měsíci červnu roku 2014 byla zmetkovitost nejnižší při 10,52 % za sledované období, nepřesáhla však stanovenou regulační mez.

9 ZHODNOCENÍ PRAKTICKÉ ČÁSTI

V praktické části jsem se zabývala kontrolou kvality výlisků a zjištění příčin, proč k nekvalitě dochází. Prostřednictvím analýzy výrobních dat, pozorování a dotazování bylo určeno, v jaké části výrobního procesu dochází nejvíce ke zmetkovitosti, dále pak pomocí FMEA analýzy a Paretovy analýzy byly odhaleny příčiny zmetkovitosti vybraného dílu. Následně byl vypracován regulační diagram výskytu zmetkovitosti celého výrobního procesu od roku 2013 až do února 2015. Pro popsání systému kontroly u vybraného dílu byl použit postupový diagram. Zjištěné problémy při pozorování systému kontroly výrobků, příčin zmetkovitosti a návrhy na zlepšení jsem zobrazila v následujících tabulkách.

Tabulka 6 Problémy a návrhy řešení při kontrole výrobků (Vlastní zpracování)

Problém	Návrh řešení
Nejasnost, zda je vada v toleranci	Školení obsluhy linek na rozpoznání vad
Nekvalita není vždy vyřazena	Automatizace kontroly kvality, výstupní kontrola výrobku
Chybějící motivace pracovníků pro rozpoznání vad	Motivační systém, školení

Tabulka 7 Problémy a návrhy řešení při odhalení příčin zmetkovitosti (Vlastní zpracování)

Problém	Návrh řešení
Nevhodné uchopení výrobku	Školení obsluhy linky, motivace
Nepoužití ochranných pracovních pomůcek	Motivační systém
Špatné nastavení stroje	Školení a instruktáž seřizovačů
Špatná manipulace s díly	Motivační systém

V tabulce 6 jsou zobrazeny nejčastější problémy vznikající při kontrole výrobků obsluhou. Obsluha opakovaně využívá k posouzení vady vyškoleného personálu, dokonce i těch, které se často opakují. Pracovníkům chybí dostatečná motivace pro posouzení vad samostatně. K tomu také nasvědčuje velký nárůst práce právě pracovníkům rozhodujícím

o nejasnosti vad. Proto návrhem na zlepšení je doporučeno školení obsluhy linek na rozpoznání vad. Jako další návrh je doporučeno zavedení motivačního systému pro pracovníky, které se bude týkat jak výroby shodných produktů, tak samostatné rozpoznání vad bez využití proškolených pracovníků. Dalším problémem při kontrole výrobků je, že nekvalitní výrobek není ihned rozpoznán a pokračuje do dalších částí výrobního procesu. Vada na výrobku je poté odhalena až v procesu pokovení nebo montáží. Díky tomu dochází ke zvyšování nákladů na výrobky. Návrhem na zmíněný problém je úplná automatice kontroly kvality, která nahradí personál obsluhy linek při kontrole kvality. Důležitým návrhem je i výstupní kontrola výrobku, aby se zamezilo předání chybného výrobku zákazníkovi.

Tabulka 7 zobrazuje problémy a návrhy řešení pro odhalení příčin, proč dochází k nekvalitě. Z uskutečněné analýzy v praktické části vyplynulo, že nejčastější příčina vad je v nevhodném uchopení výrobku a špatném nastavení stroje. Pro eliminaci zmíněných problémů je zapotřebí dostatečného školení obsluhy linky a seřizovačů stroje. Špatná manipulace s díly a nevhodné uchopení výrobku se sníží proškolením personálu a motivačním systémem zohledňujícím výrobu shodných produktů.

10 NÁVRHY NA ZLEPŠENÍ

V následující kapitole na základě provedené analýzy budou navrženy doporučení pro zlepšení systému kontroly. Navrhnutá doporučení mohou zabránit průchodu zmetků do dalších částí výrobního procesu, nebo jednoznačně rozpoznat vady na výrobcích.

10.1 Automatizace kontroly kvality

Využívání robotů na kontrolu kvality neboli strojové vidění představuje omezení základních vad na výrobcích způsobených lidským faktorem. Lidé jsou ve výrobním procesu ovlivňováni mnoha faktory, které způsobují vady na výrobku, nepozornost v odhalení chyb nebo naopak nejistotou detekci chyb. Kvůli nejistotě, zda je vada stále v toleranci, pak roste počet produktů určených ke zkontrolování vyškoleným personálem, což nutí zaměstnance na této pozici zvládat stále větší množství práce. Špatně rozhodnout o vadách může způsobit chvíle nepozornosti, únavy nebo nedbalosti. I přes to, že v každé fázi výroby je pracovníkem kontrolováno 100 % produkce, nezaručuje to 100 % odhalení chyb. Společnost využívá ve výrobě roboty pouze na rozměrové zkoušky výrobků u vybraných dílů.

K automatizaci kontroly kvality se využívá manipulátor, který výlisek vyjímá z formy. Ještě před umístěním na dopravníkový pás manipulátor vylisovaný díl ukáže kameře. Proběhne pořízení dvou snímků a jejich vyhodnocení, které zabere řádově stovky milisekund. Právě dva snímky jsou nezbytné pro spolehlivou kontrolu. Podle výsledku pak kamera aktivuje digitální výstup přivedený do řídicího systému manipulátoru. Bezchybný kus by byl dále položen na dopravník, odkud by byl obsluhou stroje pokládán do krabic. Pracovníkům u linky tudíž odpadne úkol kontroly výrobků a pracovník bude schopen obsluhovat 2 stroje zároveň. Je zde stále vyžadován lidský faktor pro balení výrobků, jelikož stroj nedokáže zabalit jednotlivé výrobky do obalového materiálu. Chybný výrobek manipulátor umístí rovnou do krabice určených pro neshodné produkty. Zavedení této spočívá v zavedení inteligentní kamery a poté upravení programu v manipulátoru. (FCC průmyslové systémy s.r.o., © 2015)

Tabulka 8 Náklady spojené s realizací systému strojového vidění (Vlastní zpracování)

Náklady	Cena
Cena za nákup a instalaci systému (1 stroj)	500 000 Kč

10.1.1 Návratnost finančních prostředků

Pro začátek bude systém strojového vidění zaveden pouze na dva stroje, kde vzniká enormní množství zmetků, tedy na dva lisovací stroje, kde se vyrábí díl č. 181.560. Kalkulujeme s cenou za nákup, vývoj a instalaci systému 500 000 Kč za jeden stroj. Celková cena za oba stroje bude tedy 1 000 000 Kč. Úspora nákladů z navrhovaného řešení je vyjádřena jako časová úspora mzdy pracovníka obsluhy linky, která činí pro společnost úsporu celkových mzdových nákladů. Mzdové náklady na jednoho pracovníka obsluhy linky je 200 Kč/hod. Vzhledem k tomu, že se pracovník nebude věnovat kontrole kvality, ale pouze výrobky balit do obalového materiálu, bude schopen obsluhovat střídavě dva stroje, tudíž po zavedení automatické kontroly snížíme počet pracovníků. Dva stroje tedy bude obsluhovat pouze jeden pracovník.

$$\text{Návratnost finančních prostředků} = \frac{\text{Vynaložené náklady}}{\text{Úspora nákladů po zavedení řešení}} \quad (1)$$

$$\text{Návratnost finančních prostředků} = \frac{1\,000\,000 \text{ Kč}}{200 \frac{\text{Kč}}{\text{hod}} * 24 \frac{\text{hod}}{\text{denně}}} \quad (2)$$

$$\text{Návratnost finančních prostředků} = 208,33 \text{ dní} \doteq 7 \text{ měsíců} \quad (3)$$

Návratnost investic za pořízení systému strojového vidění je zhruba 7 měsíců. I přes vysoké vstupní náklady se tato investice společnosti vyplatí. Hlavním důvodem je zajištění kontroly, odhalení chybných kusů a tím zvýšení kvality dodávaných dílů. Včasné odhalení vad může vést ve snížení reklamací produktů ze strany zákazníků.

10.2 Školení obsluhy linek na rozpoznání vad a manipulaci s výrobky

Každému pracovníkovi linky, který výlisky sbírá z dopravního pásu a kontroluje, je započítávána shodná produkce a výroba zmetků. Dle shodné produkce za celý měsíc jsou pak dále určeny odměny. Pokud si pracovník není jistý, zda výrobek odpovídá dané kvalitě, nechá posoudit závažnost chyby proškolený personálem. Pokud je výlisek v normě, proškolený pracovník předá poznatky o chybách obsluze linky a vysvětlí, jaké vady jsou přípustitelné a jaké ne. Zde probíhá komunikační tok a zpětná vazba, kdy by se pracovník měl poučit z vad, u kterých si nebyl jist. Příště by měl chybu výrobku správně identifikovat a klasifikovat. Proškolený personál QPA udržuje laťku kvality,

pracovníci jsou školeni a zodpovídají za kvalitu. Pro celou výrobu, tedy od lisování až po montáž, jsou vždy čtyři pracovnice QPA na jednu směnu.

I přes to, že zde probíhá komunikační tok a vysvětlení pracovníkům u linek, jaké výrobky mohou posílat dál a které jsou naopak považovány za neshodné, pracovníci raději využijí kontrolu QPA při nerozhodnosti chyby. Díky tomu práce pro kontrolory neubývá, naopak jí stále přibývá. A to hlavně z důvodu, protože se pracovníci obávají, že nerozhodnou správně. Proto by bylo dobré zavést školení pro pracovníky u linek. Díky tomu si obsluha linky bude o většině vad rozhodovat sama a proškolený personál bude používat jen minimálně, což přispěje i ke snížení počtu těchto pracovníků na směnu.

Stejně jako školení pro kontrolory kvality QPA, školení pro obslužné pracovníky povede interní zaměstnanec, který komunikuje se zákazníky o chybách. Školení by mělo probíhat vždy při inovaci produktu nebo před zahájením výroby nového produktu. Doporučeno je jednou za půl roku po dobu 1 hodiny vždy po pracovní době. Roční náklady na školení navíc znamenají pro společnost 325 Kč/zaměstnance.

Tabulka 9 Náklady na školení pracovníka linky (Vlastní zpracování)

Náklady	Časová náročnost/rok	Cena
Náklady na mzdu 1 zaměstnance	2 hodiny	325 Kč

Ve školení by mělo být zahrnut i proces manipulace s výrobky a jejich balení, protože v této fázi často dochází ke vzniku vad. Pracovníci často výrobek uchopí za nesprávnou část a tím vznikají zmetky dále nepoužité pro výrobu. Školení dále přispěje ke zvýšení povědomí pracovníků o závažnosti vad na výrobku. Tím nebude docházet k tak časté potřebě výrobky znovu překontrolovat. V důsledku toho by mohlo dojít ke snížení počtu pracovníků určených pro posuzování kontroly.

10.3 Motivační systém pracovníků

Pracovníci jsou v současné době odměňováni pomocí fixní mzdy, doplněnou navíc flexibilní složkou. Díky flexibilní složce může pracovník ovlivnit výši svého výdělku, což přispívá k motivaci pracovníků. Do flexibilní složky je započítána 12 % kvalita odvedené práce, rychlost odvedené práce se hodnotí 12% a osobní ohodnocení 6 %. Celkem tedy prémie mohou dosahovat kolem 30 % navíc ze základní mzdy. Pro zabránění vzniku vad na výrobcích z nepozornosti či nedbalosti pracovníků by měla být flexibilní

složka odměňování nastavena tak, že pokud se vyskytnou vady na výrobku z nepozornosti, pracovníkovi se to promítne v části flexibilní mzdy odměňování za kvalitu. Jedná se o chyby nepoužití ochranných pracovních pomůcek, špatná manipulace s díly nebo nevhodné uchopení výrobku. Na vznik těchto chyb budou pracovníci školeni a upozorňováni proškoleným personálem dohlížející na kvalitu, proto není možné tento typ vad tolerovat. Ve flexibilní složce mzdy by se měla také projevit snaha obsluhy linky identifikovat a rozpoznat vady na výrobku, což přispěje ke snížení využití proškoleného personálu rozhodující o kvalitě výrobků.

10.4 Výstupní kontrola finálních výrobků

I přes propracovaný systém kontroly výrobků v celém výrobním procesu zde chybí výstupní kontrola hotových výrobků. O kvalitě konečného výrobku rozhoduje pracovník montáže. Po kontrole je výrobek zabalen a určen k přepravě, neprobíhá zde žádná další kontrola a o kvalitě rozhoduje tedy pouze konečný pracovník, který není nijak zvlášť proškolený od ostatních pracovníků. K zákazníkovi se proto může dostat výrobek, který neodpovídá prvotřídní kvalitě. Pracovník navíc rozhoduje jen o vadách na výrobku, nezabývá se však dále rozměry výrobku a dalších dekoračních prvků.

Proto, aby se zabránilo dodání zákazníkovi nekvalitního produktu, který neodpovídá předem určené kvalitě nebo neodpovídá rozměrovým či dekoračním požadavkům je nutno zavést systém výstupní kontroly těchto produktů. Stejně jako pracovníci pro posuzování kvality – QPA by pracovníci pro posuzování výstupní kvality byli školeni pracovníky QPC, kteří komunikují se zákazníkem o přípustitelných vadách, rozměrových požadavcích výrobku a dalších zvláštních požadavcích, které vyžaduje přímo konkrétní zákazník. Díky výstupní kontrole by se zamezilo předání zákazníkovi produktu s nevyhovující kvalitou.

ZÁVĚR

Cílem bakalářské práce bylo analyzovat příčiny zmetkovitosti ve výrobním procesu se zaměřením na určitý díl konkrétního výrobku. Ze zjištěných poznatků byla navrhována nápravná opatření vedoucí ke snížení neshodné produkce. Pozornost byla věnována jednotlivým částem výrobního procesu s cílem zjistit jednotlivou zmetkovitost v různých fázích výroby u vybraného výrobku a poté se zaměřit na tu část výroby, kde se vyskytuje podíl neshodné produkce nejvyšší. Dalším cílem bylo přijít na důvody, proč ke zmetkovitosti dochází a navrhnout nápravná opatření pro snížení vzniku nekvalitních produktů. Současně byla pozornost věnována i kontrole kvality, které se zkoumanou problematikou úzce souvisí.

V teoretické části byla zpracována literární rešerše na téma kvality, kontroly kvality ve výrobě a procesu řízení neshod. Zmíněny byly i nástroje řízení kvality využívané v praktické části. V analytické části byla představena společnost Hella Autotechnik Nova, s.r.o., její politika řízení kvality a vize. Bakalářská práce byla dále zaměřena na konkrétní produkt, který byl určen pomocí Paretovy analýzy. Dále byla provedena analýza systému kontroly na vybraném dílu. Systém kontroly byl pro lepší orientaci znázorněn pomocí postupového diagramu. Pro odhalení nejčastějších vad na výrobku byla provedena analýza FMEA, která se zabývá vadami na výrobku v procesu listování. Jednotlivé vady na výrobku byly graficky znázorněny dle výskytu a pomocí Paretovy analýzy byla určena nejpravděpodobnější příčina vzniku vad. Pro analýzu zmetkovitosti byl použit regulační diagram ukazující výskyt zmetkovitosti ve výrobním procesu za jeden rok.

Z analýzy provedené v praktické části práce vyplynulo, že nekvalitní výrobky vznikají nejvíce v procesu listování, a to z důvodu špatného nastavení stroje nebo nesprávné manipulaci s nástrojem. Vady na výrobcích bývají často způsobeny i lidským faktorem, tedy operátorem linky. Dle provedených analýz nejčastější chybou způsobenou operátorem je špatné použití ochranných pracovních pomůcek či nevhodné uchopení výrobku.

V poslední kapitole práce byly zmíněny návrhy na zlepšení, a to v systému kontroly i motivace pracovníků. Z důvodu vzniku vad na výrobku způsobené pracovníkem a nejistotou s odhalováním vad byl navrhnout automatický systém kontroly kvality, který by mohl postupně nahradit operátory linky. Dalším uvedeným návrhem bylo zavedení systému motivace a odměňování pracovníků, což by mohlo přispět ke snížení vad na výrobcích a snížení využití proškoleného personálu pro posouzení kvality. S tímto

návrhem souvisel i další námět na zlepšení. Návrh je důkladné proškolení pracovníků na rozpoznání vad na výrobku a také správnost zacházení a manipulace s hotovými výrobky. Jako poslední návrh na zlepšení bylo doporučení pro výstupní kontrolu výrobků z důvodu, aby se zamezilo dodání neshodných produktů zákazníkům.

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

- AUTOMOTIVE LIGHTING. *Úvod: Automotive* [online]. © [2015] [cit. 2015-01-30]. Dostupné z: <http://www.al-lighting.cz/cs#s-3>
- BLECHARZ, Pavel, 2011. *Základy moderního řízení kvality*. 1. vyd. Praha: Ekopress, 122 s. ISBN 978-80-86929-75-0.
- BRIŠ, Petr, 2010. *Management kvality*. Vyd. 2., uprav. Zlín: Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně, 208 s. ISBN 978-80-7318-912-9.
- CORRIGAN, James P. 1995. *The art of TQM..Milwaukee: Quality Progress*.
- CROSBY, Philip B. 1999. *Quality and me: lessons from an evolving life*. 1st ed. San Francisco: Jossey-Bass, 251 s. ISBN 07-879-4702-4.
- HELLA KGAA HUECK & CO. *HELLA v Mohelnici | HELLA* [online]. © [2015] [cit. 2015-01-21]. Dostupné z: <http://www.hella.com/hella-cz/903.html?rdeLocale=cs>
- HELLA KGAA HUECK & CO. *Kariéra | HELLA* [online]. © [2015] [cit. 2015-01-30]. Dostupné z: <http://www.hella.com/hella-cz/903.html?rdeLocale=cs>
- HELLA KGAA HUECK & CO. *Koncern Hella | HELLA* [online]. © [2015] [cit. 2015-01-30]. Dostupné z: <http://www.hella.com/hella-cz/382.html?rdeLocale=cs>
- HELLA KGAA HUECK & CO. *Světlo mety | HELLA* [online]. © [2015] [cit. 2015-01-30]. Dostupné z: <http://www.hella.com/hella-cz/1041.html?rdeLocale=cs>
- CHROMJAKOVÁ, Felicit a Rastislav RAJNOHA, 2011. *Řízení a organizace výrobních procesů: kompendium průmyslového inženýra*. 1. vyd. Žilina: GEORG, 138 s. ISBN 978-80-89401-26-0.
- IMAI, Masaaki, 2012. *Gemba kaizen: a commonsense approach to a continuous improvement strategy*. 2nd ed. New York: McGraw-Hill, 426 s. ISBN 978-0-07-179035-2.
- ISHIKAWA, Kaoro, 1990. *Introduction to Quality Control*. London: Taylor & Francis, 435 s. ISBN 978-9401176903.
- KEŘKOVSKÝ, Miloslav a Ondřej VALSA, 2012. *Moderní přístupy k řízení výroby*. 3., dopl. vyd. V Praze: C.H. Beck, 153 s. ISBN 978-80-7179-319-9.
- LB QUALITY. *Nástroje kvality* [online]. © [2015] [cit. 2015-02-26]. Dostupné z: <http://www.lbquality.cz/kvalita.php>
- MANAGEMENTMANIA. *APQP (Advanced Product Quality Planning) - ManagementMania.com* [online]. © 2011-2013 [cit. 2015-03-08]. Dostupné z: <https://managementmania.com/cs/advanced-product-quality-planning>

MIZUNO, Shigeru, 1993. *Řízení jakosti*. Praha: Victoria Publishing, 299 s. ISBN 8090156401.

NENADÁL, Jaroslav, 2005. *Moderní systémy řízení jakosti: quality management*. 2. dopl. vyd. Praha: Management Press, 283 s. ISBN 8072610716.

NENADÁL, Jaroslav, 2008. *Moderní management jakosti: principy, postupy, metody*. Vyd. 1. Praha: Management Press, 377 s. ISBN 978-80-7261-186-7.

FCC PRŮMYSLOVÉ SYSTÉMY S.R.O. *Automa – časopis pro automatizační techniku, s. r. o: Robot, strojové vidění a automatizace kontroly kvality* [online]. © 2015 [cit. 2015-02-15]. Dostupné z: <http://automa.cz/robot-strojove-videni-a-automatizace-kontroly-kvality-43656.html>

PLURA, Jiří, 2001. *Plánování a neustálé zlepšování jakosti*. Vyd. 1. Praha: Computer Press, 244 s. ISBN 80-7226-543-1.

Q-LANYS. *Řízení neshodných, pozastavených výrobků* [online]. © [2015] [cit. 2015-03-08]. Dostupné z: [http://www.qlanys.cz/cz/qlanys-nahradni-postup.php](http://www qlanys.cz/cz/qlanys-nahradni-postup.php)

STAŇO, Stanislav et al., 2013. *Kvalita ve výrobě – výchozí předpoklad konkurenceschopnosti. Úspěch – produktivita a inovace v souvislostech*. Želevčice: API, 4(2), ISSN 1803-5183.

TOMEK, Gustav a Věra VÁVROVÁ, 2014. *Integrované řízení výroby: od operativního řízení výroby k dodavatelskému řetězci*. 1. vyd. Praha: Grada, 366 s. ISBN 978-80-247-4486-5.

TRČKA, Milan. *Audity dodavatelů nebo kontrola kvality?. Úspěch: produktivita a inovace v souvislostech* [online]. Želevčice: API, © 2013, 2/2013 [cit. 2015-02-13]. Dostupné z: <http://e-api.cz/page/71267.audity-dodavatelu-nebo-kontrola-kvality-/>

TUČEK, David a Roman BOBÁK, 2006. *Výrobní systémy*. Vyd. 2. upr. Zlín: Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně, 298 s. ISBN 8073183811.

VARROC GROUP. *Varroc: O nás* [online]. © 2013 [cit. 2015-01-30]. Dostupné z: <http://www.varroc.cz/o-nas-2.html>

VEBER, Jaromír, 2001. *Management: základy, prosperita, globalizace*. Vyd. 1. Praha: Management Press, 700 s. ISBN 80-7261-029-5.

VEBER, Jaromír, Marie HŮLOVÁ a Alena PLÁŠKOVÁ, 2006. *Management kvality, environmentu a bezpečnosti práce: legislativa, systémy, metody, praxe*. 2., aktualiz. vyd. Praha: Management Press, 359 s. ISBN 978-80-7261-210-9.

C. WOERMANN. *Brands* [online]. © 2015 [cit. 2015-01-21]. Dostupné z: <http://www.c-woermann.com/index.php/db/en/product/show/id/36716/folder/88>

SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK

3D	Three-dimensional
AFS	Adaptive Fontlighting System
APQP	Advanced Product Quality Planning and Control Plan
CL	Central Line
EFQM	European Foundation for Quality Management
EU	European Union
FCA	Fiat Chrysler Automobiles
FMEA	Failure Mode and Effects Analysis
HAN	Hella Autotechnik Nova, s.r.o.
HAT	Hella Autotechnik, s.r.o.
HCC	Hella Corporate Center
HN	Hella Norma
ISO	International Organization for Standardization
ISO/TS	ISO Technical Specifications
LCL	Lower Control Limit
LED	Light Emitting Diode
PDPC	Cycle Plan – Do – Control – Act
PPAP	Production Part Approval Process
QFD	Quality Function Deployment
QMS	Quality Management System
QPA	Quality Product Assistant
QPC	Quality Product Customer
QS	Quality Systems Regulations
RPM	Risk Priority Number
SPC	Statistical Process Control

SWOT Strengths, Weaknesses, Opportunities, Threats

TQM Total Quality Management

UCL Upper Control Limit

VDA Verband Der Automobilindustrie E.V.

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obrázek 1 Paretův diagram.....	16
Obrázek 2 Struktura regulačního diagramu	17
Obrázek 3 Používané symboly vývojových diagramů	18
Obrázek 4 Plánování kvality nového výrobku dle J. M. Jurana	20
Obrázek 5 Kroky pro plánování kvality dle APQP	21
Obrázek 6 Plánování kvality výrobku metodou APQP	22
Obrázek 7 Vazby mezi neshodnými výrobky.....	29
Obrázek 8 Základní kroky řízení neshodných výrobků.....	30
Obrázek 9 Logo společnosti	33
Obrázek 10 Výrobní závod v Mohelnici.....	34
Obrázek 11 Organizační struktura	36
Obrázek 12 Xenonové světlomety s funkcemi AFS, Opel Insignia	40
Obrázek 13 Full LED světlomety s funkcemi AFS, Audi A8	40
Obrázek 14 Obrázek 14 Kombinovaná koncová svítidla s LED funkcemi, Audi A3 Cabrio	40
Obrázek 15 Vybraný reprezentant	45
Obrázek 16 Uspořádání výrobního závodu	47
Obrázek 17 Postupový diagram výroby dílu č. 181.560.....	51
Obrázek 18 Postup kontroly ve výrobním procesu.....	55

SEZNAM TABULEK

Tabulka 1 SWOT Analýza.....	42
Tabulka 2 Jednotlivé rámy s nejvyšší zmetkovitostí	45
Tabulka 3 FMEA analýza procesu lisování	52
Tabulka 4 Vyrobené výlisky v roce 2014	56
Tabulka 5 Jednotlivé vady a jejich značení	61
Tabulka 6 Problémy a návrhy řešení při kontrole výrobků	64
Tabulka 7 Problémy a návrhy řešení při odhalení příčin zmetkovitosti	64
Tabulka 8 Náklady spojené s realizací systému strojového vidění	66
Tabulka 9 Náklady na školení pracovníků linky	68

SEZNAM GRAFŮ



Graf 1 Vývoj počtu zaměstnanců za posledních 10 let.....	38
Graf 2 Vývoj produkce světlometů v tisících kusech za 10 let	41
Graf 3 Podíl jednotlivých zákazníků	42
Graf 4 Srovnání nákladů jednotlivých rámců na zmetkovitosti	46
Graf 5 Zmetkovitost jednotlivých částí výrobního procesu za sledované období roku 2014.....	49
Graf 6 Vyrobené výlisky za sledované období v roce 2014.....	57
Graf 7 Paretova analýza příčiny vad za sledované období roku 2014.....	58
Graf 8 Výskyt vady u stroje.....	60
Graf 9 Výskyt jednotlivých vad ve výrobě za rok 2014.....	61
Graf 10 Regulační diagram pro počet neshod při výrobě dílu 181.560.....	62

SEZNAM PŘÍLOH

PŘÍLOHA P I: Průvodka

PŘÍLOHA P I: PRŮVODKA

(Interní materiály společnosti)

 HELLA Autotechnik NOVA s.r.o. PRŮVODKA	
SKLAD	OBAL
P1	N643155
ONR	ČÍSLO POLOŽKY ZMĚN . INDEX
181.587-04	000000
	
NÁZEV	
REFLEKTOR P BL	AUDI A3
MNOŽSTVÍ	MJ ZÁSOb
30,00	ks PHM
ZAKÁZKA	
460518-0000	
DAT. PŘÍJMU ŠARŽE	
5.02.2015	04605180000
Datum: 5.02.2015	Podpis: A2
Čas: 23:38:08	SCHWALN UVOLNĚNO SK

+ 

Díly z pokovky KSTV		Středisko: 24473	
Datum:		Jméno: Směna 2	
Doda Kód vady	Název vady	Dodavatel	Vlastní
2325 MA	poškozeno mechanicky		
2325 MB	poškrabáno		
2321 MD	nečistota na povrchu		
2321 MF	spaleno-dřevy		
2321 ML	přeloky, olěpy		
2325 MV	maště - mikroprach		
2325 N3	mastné, zbytky oleje, laku		
2325 NB	černá tečka		2
2321 NO	nerovnoměrná forma, nedolité		
2321 NS	stříbrění, šíry		
2321 NV	bubliny		
2321 NX	ocí tělíska		
2321 N2	nitě, vestřikovací vlákna		
2321 N3	mastné, zbytky oleje, laku		
2325 N4	olisky prstů		
OB	zmešky při nastiavování		
UT	ponucha zařízení		
2325 N8	překovenno		
2325 WV	barevný odstín není OK.		