

ŠKODA AUTO VYSOKÁ ŠKOLA o.p.s.

Studijní program: B6208 Ekonomika a management

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

Vyhodnocení kvality procesu výroby převodovek Bakalářská práce

Polina MITROFANOVA

Vedoucí práce: doc. Ing. Eva Jarošová, CSc.

Prohlašuji, že jsem závěrečnou práci vypracovala samostatně a použité zdroje uvádím v seznamu literatury. Prohlašuji, že jsem se při vypracování řídila vnitřním předpisem ŠKODA AUTO VYSOKÉ ŠKOLY o.p.s. (dále jen ŠAVŠ) směrnicí OS. 17.10 Vypracování závěrečné práce.

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

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

V bakalářské práci jsou uvedena provozní data z výroby převodovek, která podléhají utajení. Proto tato práce není určena pro veřejné sdílení mimo firmu ŠA a její vyhodnocení v rámci bakalářského studia vysoké školy VŠ – ŠA, za což škola zodpovídá.

V Mladé Boleslavi dne

Děkuji doc. Ing. Eve Jarošové, CSc. za odborné vedení závěrečné práce, za trpělivost a ochotu, kterou mi v průběhu zpracování bakalářské práce věnovala, za odborný dohled, za cenné rady a vstřícnost při konzultacích. Dále bych chtěla vyjádřit poděkování kolegům z oddělení „GQH-1/2 Kvalita výroby komponentů MB/M6 – EOL“ za přínos pro výzkumnou část této bakalářské práce, za všestrannou pomoc, možnost častých osobních konzultací, vstřícnost, ochotu, pomoc při získání potřebných podkladů a zároveň za velkou trpělivost.

Obsah

Úvod.....	8
1 Teoretická východiska řízení kvality.....	10
1.1 Pojetí, funkce a koncepce systému kvality.....	10
1.2 Historický vývoj systému řízení kvality	11
1.3 Základní metody a nástroje v managementu kvality	12
1.4 Podstata SPC.....	19
1.5 Metody řízení kvality.....	21
1.6 Normy ISO	22
2 Systém řízení kvality	25
2.1 Základní principy a koncepce řízení kvality	25
2.2 Neustále zlepšování v systémech managementu kvality	26
2.3 Řízení neshodných výrobků	27
3 Přehled procesu výroby převodovek, rozbor typů závad	28
3.1 Proces výroby převodovek	28
3.2 Kontrola kvality výrobního procesu převodovek MQ200	29
Závěr	35
Seznam literatury	36
Seznam obrázků a tabulek.....	37
Seznam příloh	38

Seznam použitých zkratk a symbolů

APQP	Advanced Product Quality Planning
BOZP	Bezpečnost a ochrana zdraví při práci
CL	Centralní přímka
CAF	Common Assessment Framework
EOL	End of Line
ISO	International Organization for Standardization
ISMS	Information Security Management Systém
LCL	Dolní regulační mez
MLP	Montážní linka převodovek
ppm	Parts per million
SPC	Statistická regulace procesu
ŠA	firma ŠKODA AUTO a.s.
TQC	Total Quality Control
TQM	Total Quality Management
UCL	Horní regulační mez
VŠ-ŠA	ŠKODA AUTO Vysoká škola o.p.s.

Úvod

“Systém managementu kvality je ta část celkového systému řízení organizace, která má garantovat maximální spokojenost zákazníků tím nejefektivnějším způsobem.”
(Umeda, 1993).

Řízení kvality je především o stálém zlepšování všeho, co ve firmě nebo organizaci probíhá, a proto zahrnuje hodně firemních procesů. Zlepšení je nedílnou součástí firmy působící na trhu. Jestli společnost přestane zlepšovat, konkurence ji předhóní. Řízení kvality a zlepšování je tak klíčovou a přirozenou součástí normálního řízení úspěšných podniků. Většina firem vkládá mnoho sil na zlepšení části podniku, která nese odpovědnost za kvalitu produktu. Zlepšení kvality produktů je nejdůležitější oblastí intenzivního rozvoje ekonomiky a zdrojem ekonomického růstu. V těchto podmínkách je důležitost integrovaného řízení kvality produktu a efektivnosti výroby. Systémy řízení kvality fungující v různých podnicích jsou individuální. Klíčové se v této souvislosti stávají přístupy, metody a nástroje různých měření a monitorování, které by v rámci systému kvality měli rozvíjet a aplikovat.

V současné době se velice změnila světová ekonomika a to z důvodů, že se velmi rychle rozvíjí podnikání a roste konkurence. To znamená, že jakost stoupá na vyšší úroveň. Neexistuje taková organizace, která by nechtěla předhónit konkurenci. Základem úspěšného podnikání je spokojenost zákazníka, a proto každá společnost směřuje k tomu, aby vyhověla požadavkům klientů.

Problematika kvality výrobků a služeb byla a zůstává relevantní. Je to strategický problém, na jehož řešení závisí stabilita ekonomiky každé firmy. Proces zvyšování kvality, který kombinuje činnosti mnoha průmyslových odvětví, týmů designérů, sektorů služeb, je nezbytný nejen k dosažení zisku při prodeji zboží a služeb, ale i k dosažení ostatních cílů společností. I u úspěšných firem jsou úzká místa ve výrobních procesech, které se dají optimalizovat, např. snížením podílu vadných výrobků.

Cílem bakalářské práce je porovnat účinnost kontroly kvality, jestli je systém kontroly kvality ve firmě ŠA ve výrobě převodovek účinný. Rozbor bude proveden projednáním určitých statistických metod a nástrojů řízení kvality, které pomáhají dodržovat stabilitu ukazatelů kvality. Konkrétně pomocí Paretova (analýza neshod stávajících během výrobního procesu) a regulačního diagramu (znázornění podílu

neshodných převodovek). Práce bude rozdělena na tři části, a to tak, že do praktické části budou aplikovány poznatky z teoretické části.

V rámci teoretické části budou definované základní teoretická východiska, pojmy, funkce a koncepce kvality, její systémy a normy, zabývající se problematikou řízení kvality. Následně bude popsán historický vývoj systému řízení kvality, který má šest základních etap. Tato kapitola bude také zahrnovat popis základních metod a nástrojů v managementu kvality.

Analytická část popíše základní principy řízení kvality, které jsou základem politiky a stanovení výrobních cílů společnosti. Systém řízení kvality se neustále zlepšuje a slouží pro efektivní řešení vzniklých problémů.

Třetí část se bude věnovat zkoumání procesu výroby převodovek MQ200 ve výrobním závodě automobilové společnosti ŠKODA AUTO a.s., Mladá Boleslav.

1 Teoretická východiska řízení kvality

1.1 Pojetí, funkce a koncepce systému kvality

Slovo „jakost“, jehož současným synonymem je význam „kvalita“ bylo definováno v odborné literatuře a tento pojem vymezovali „guruové“ jakosti:

- „*Jakost je způsobilost pro užití*“ (Juran),
- „*Jakost je shoda s požadavky*“ (Crosby),
- „*Jakost je to, co za ni považuje zákazník*“ (Feigenbaum).

Definice „jakost“ (kvalita) vychází z normy ČSN EN ISO 9000:2006, která říká že „*Jakost je stupeň splnění požadavků souborem inherentních charakteristik*“. Každé konkrétní slovo v definici má svojí funkci. Jako například význam „stupeň“ představující měřitelnou kategorii z kvality;

- požadavky, které mají v sobě kombinace potřeb a očekávání zákazníků a legislativa, která je legalizuje.
- „Inherentní charakteristika“ je typický a trvalý znak pro konkrétní produkt.

Tento pojem se týká jakéhokoliv druhu produktů a začíná u výroby surového materiálu až do hotového výrobku. Výrobce musí přesně vědět, co potřebuje zákazník, aby splnili jeho požadavky a současně cíle prodávajícího. Kvalita je soubor charakteristik objektu související s jeho schopností uspokojit stanovené a navrhované potřeby. Kvalita je nedílnou součástí produktu a služby, což je v podnikání zvláště důležité. Aby společnost „přežila“ v konkurenčním prostředí, je nutné vyrábět pouze vysoce kvalitní zboží a služby. Spotřebitel bude pravděpodobně požadovat vysoce kvalitní produkt nebo službu. Kvalita produktu pro spotřebitele je na prvním místě, protože je to kvalita, která určuje jeho spotřebitelskou hodnotu. Kupující se zajímají o spolehlivost, snadné použití, trvanlivost a estetické vlastnosti výrobků. Fundament vyrobeného produktu je určen jeho užitnou hodnotou a zájmem zákazníka o tento produkt. To znamená, že potřeba zákazníka je velmi těsně svázána s kvalitou zboží. Moderní myšlenka kvality je založena na principu dokonalého splnění požadavků a přání spotřebitele a tento princip by měl být dodržen při návrhu jakéhokoliv produktu. Kontrola kvality výrobků – je souborem opatření, která zajišťují dosažení 100 % požadovaných vlastností. Spolehlivost výrobního systému je zajištěná řadou kontrolních operací, včetně provádění měření, analýzy zkoušek vlastností a charakteristik výrobků. Jejich porovnání se stanovenými požadavky za účelem stanovení souladu přijatých

a požadovaných hodnot parametrů kvality zaručuje požadovaný výsledek. Kontrola kvality produktu určuje neshodu technologických ukazatelů od stanovených norem a provádí potřebné opatření, aby je odstranila. Kontrola kvality výrobků se také provádí za účelem ověření souladu s požadavky zákazníka, pokud se liší od požadavků norem. Řízení je proces určování a vyhodnocování informací o odchylkách skutečných hodnot, od daných hodnot nebo jejich shodnosti a výsledků analýzy. Kontrolují se především: cíle kvality, vývoj plánu a postup procesu výroby. Předmětem kontroly mohou být nejen výkony činností, ale také práce vedoucího. Kontrolní informace se používají v regulačním procesu (Nenadál et al., 2008).

1.2 Historický vývoj systému řízení kvality

Jak uvádí Sysel (<http://www.citellus.cz/>), historii systému kvality lze rozdělit do šesti etap:

1. Etapa se týká doby, kdy představit svůj výrobek bylo mnohem lehčí než teď. Kdy řemeslník musel vymyslet a vyrobit produkt, který ještě neměl konkurenci na trhu a po té ho prodat. Rostoucí konkurence a zvýšení poptávky vedlo k tomu, že lidé museli zlepšovat své produkty. Kvůli tomu se řemeslníci museli změnit na dělníky specialisty.

2. Etapa růstu - celý život se neustále zlepšuje a zvyšuje očekávání zákazníků. Tato etapa patří k prvnímu systému Taylora (otec tzv. vědeckého řízení), a odpovídá počátečním úlohám přístupu k systému řízení. To se týká doby na přelomu 19. - 20. století. Dělník zajišťuje skoro všechny činnosti - začíná nákupem, přes vývoj výrobku až po jeho prodej.

3. Dalším krokem rozvoje kvality produktu byla výroba vojenské techniky pro 1. světovou válku. Hodně staveb a zařízení bylo zničeno, proto vzrostla poptávka po obnově seriové výroby. V tuto dobu výrobky museli dosáhnout co nejvyšší úrovně kvality. Potřebovali hodně kvalifikovaných pracovníků, ale bylo moc těžké v tuto dobu najít specialisty, proto všechno bylo kontrolováno techniky.

4. Etapa – řízení kvality probíhalo pomocí statistických metod. Druhá světová válka ovlivnila způsob řízení jakosti. Od té doby, kdy USA vstupuje do války, začíná hromadná poptávka po výrobcích a materiálech nejvyšší jakosti v americkém vojenském průmyslu. Takový velký objem výroby je obtížnější kontrolovat, proto nejlepším řešením bylo začít používat jiné metody – metody statistické výběrové kontroly. Tato metoda byla využita v období od roku 1940 do roku 1960.

5. Etapa – začíná nové celopodnikové řízení TQC (Total Quality Control). Od roku 1960 vzniká jiný, moderní systém řízení jakosti. Tento nový koncept se odlišuje od předcházejících tím, že kvalita musí probíhat nejenom ve výrobě, ale musí se týkat celopodnikového prostředí.

6. Etapa – pojem TQM (Total Quality Management) vychází z předešlého TQC, rozvíjí se po celém světě a v dnešní době je idealizovaným základem současného řízení kvality.

1.3 Základní metody a nástroje v managementu kvality

Nenadál (2018) popisuje sedm základních nástrojů, které se využívají v řízení kvality, a to jsou:

- Kontrolní tabulky a záznamníky
- Paretův diagram
- Vývojové diagramy
- Histogram
- Bodový diagram
- Regulační diagram
- Ishikawův diagram

Kontrolní tabulky a záznamníky

Jsou nástrojem pro ruční shromažďování původních dat a jejich automatické uspořádání systematizovaným způsobem. Základním krokem každého procesu je informace, která se skládá z dokumentace a zápisu počátečních dat. Kontrolní tabulky se objevují ve třech odvětvích: nástroj pro zlepšení načítání obrovského množství rozličných druhů dat, nástroj pro znázornění odlišností měření, nástroj ukazující naleziště nějakých konkrétních vad. Ukázka kontrolní tabulky je na obr. 1.

KONTROLNÍ TABULKA PRŮMĚRU HŘÍDELE		Tabulka č.: 114	
Datum: 4. 8. 1996		Číslo nože: B32	
Číslo soustruhu: 32146		Operátor:	
		Poznámky: výběr. kontrola	
Stupnice (mm)	Záznam	Součet	
<0,4–0,7)	### ////	9	LSL
<0,7–1,0)	### ///	8	
<1,0–1,3)	### ### ### ###	20	
<1,3–1,6)	### ### ### ### ### ### ###	35	USL
<1,6–1,9)	### ### ### ///	18	
<1,9–2,2)	###	5	

Zdroj: (Nenadál et al., 2008)

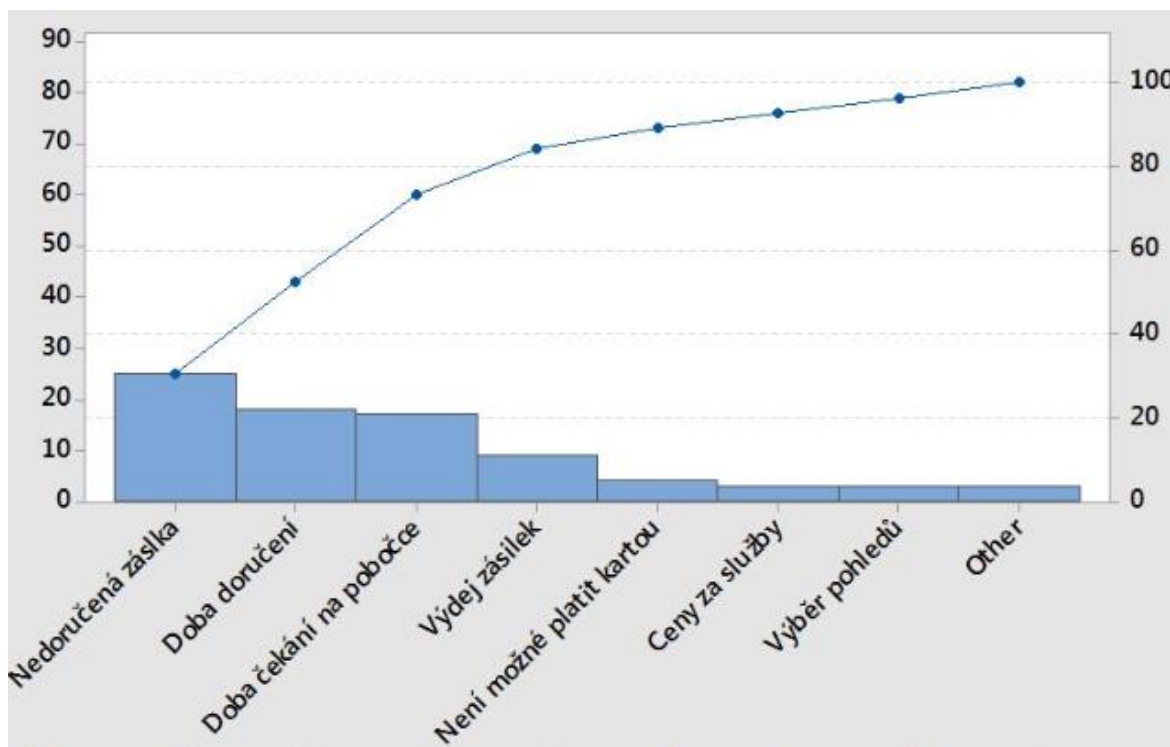
Obr. 1 Kontrolní tabulka

Paretův diagram

V řízení jakosti je Paretova analýza rozhodovacím nástrojem a slouží pro to, aby se dosáhlo podstatného výsledku v řešení omezeného počtu úkolů. Paretova analýza může být používána pro zjištění „životně důležité menšiny“, stanovuje priority při odstranění příčin při analýze množství vadných produktů, analýze možných příčin zastavení chodu zařízení, analýze závad a poškození strojů. Jedním z nejnákladnějších nástrojů v oblasti řízení kvality je Paretův diagram (obr. 2). Principem Paretovy analýzy je oddělení významných faktorů (to je příčina konkrétního problému se stupni jakosti) od méně významných a zjistit na co obrátit pozornost při vylepšování procesu. Paretova analýza může být využita v případě vyjádření nejčastějších opakujících se závad (např. druh zmetkové vady). Pro vymezení životně důležitých vad je kritérium 80/20, kde 80% následků způsobuje 20% příčin, ale v souvislosti s konkrétním problémem, toto pravidlo nemusí platit. Hlavní je to, že se vybírají jen ty nejdůležitější vady ze všech. (Montgomery, 2009)

Jak uvádí Jarošová (2019), analýza se zakládá na sestavení Paretova diagramu. Paretův diagram v sobě zahrnuje spojnicový a sloupcový graf. Dál bude popsán postup sestavení Paretova diagramu. Nejdříve se připraví seznam skupiny příčin, které vyplývají z daného problému. Dalším krokem je výběr, jakým způsobem bude probíhat hodnocení zvláštních příčin (základním ohodnocením je četnost výskytu za dané období). Dále bude vybráno období, ve kterém budou analyzována data. Pak jednotlivé příčiny budou sestaveny sestupně a vypočítány kumulativní součty dat (kumulativní součet je součet sestupně sestavených dat zvláštních příčin). Dalším

krokem je sestavení sloupcového grafu, kde vybrané příčiny budou uvedeny na vodorovné ose a velikost příspěvků vybraných zvláštních příčin se budou nacházet na svislé ose. Nakonec se sestaví Lorenzová křivka (jedná se o spojnicový graf, který ukazuje v procentech průběh součtu relativních kumulativních hodnot.)



Zdroj: (Machač, 2020)

Obr. 2 Paretův diagram

Vývojové diagramy

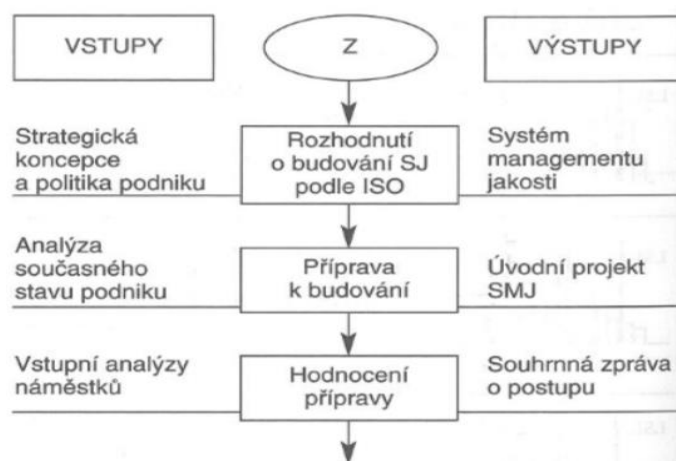
Popisují obecný přístup různých druhů procesů; jsou graficky znázorněny v jednotlivých souvisejících krocích, které mají různé řešení problémů. Klíčové prvky tohoto procesu jsou: zahájení procesu, rozhodovací činnosti, ukončení procesu. Nenadál (2008) rozděluje Vývojový diagram na 3 základní typy, které budou ukázány na obr. 3,4,5:

- Lineární vývojový diagram
- Vývojový diagram vstup/výstup
- Integrovaný vývojový diagram



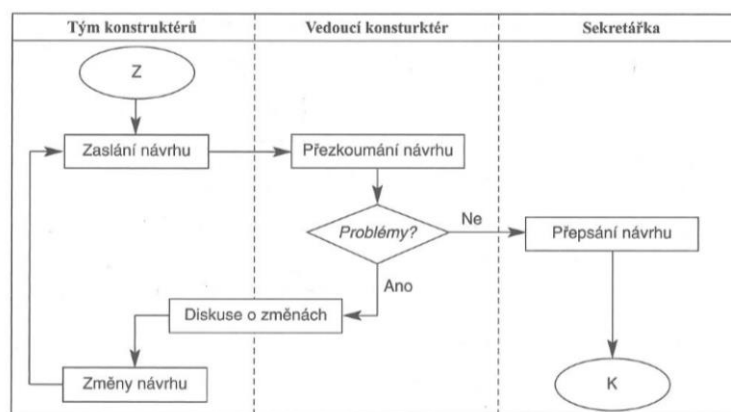
Zdroj: (Nenadál et al., 2008)

Obr. 3 Lineární vývojový diagram



Zdroj: (Nenadál et al., 2008)

Obr. 4 Vývojový diagram vstup/výstup

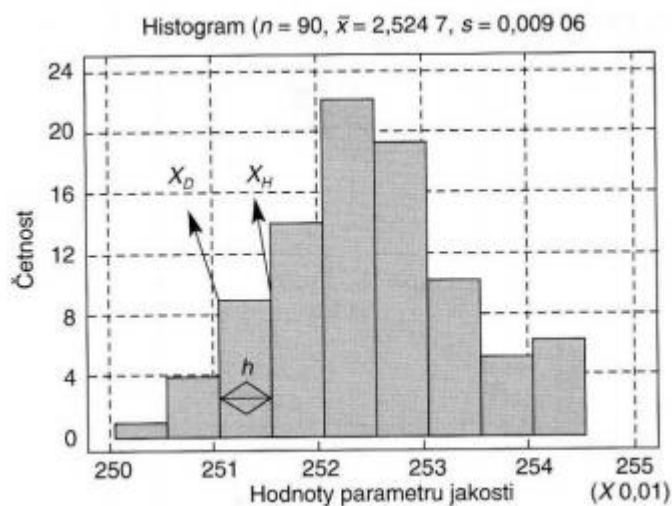


Zdroj: (Nenadál et al., 2008)

Obr. 5 Integrovaný vývojový diagram

Histogram

Je sloupcový graf zobrazující statistické informace a pomáhá srozumitelně zobrazit plnění úkolů pomocí grafu, a častěji se používá pro zpracování velkých dat. Znázorňuje rozdělení četnosti hodnot určitého znaku. Šířka sloupců označená intervalem h , který má dolní a horní hranici x_D a x_H výška označuje četnost hodnot určitého znaku. Histogram znázorňuje variabilitu a úroveň hodnot v souvislosti k předepsaným mezím v průběhu procesu.

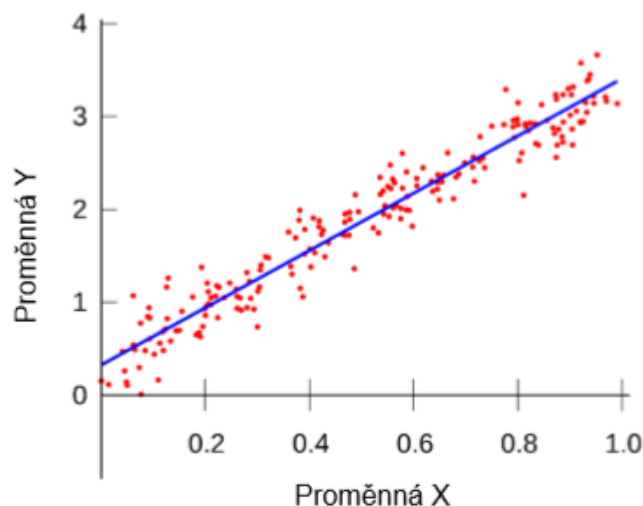


Zdroj: (Nenadál et al., 2008)

Obr. 6 Histogram

Bodový diagram

Graf znázorňuje stochastickou závislost dvou náhodných proměnných (Nenadál et al., 2008). Tento diagram dává základní informace o existenci stochastické závislosti, její formě těsnosti vztahu (obr. 7).



Zdroj: (Nenadál et al., 2008)

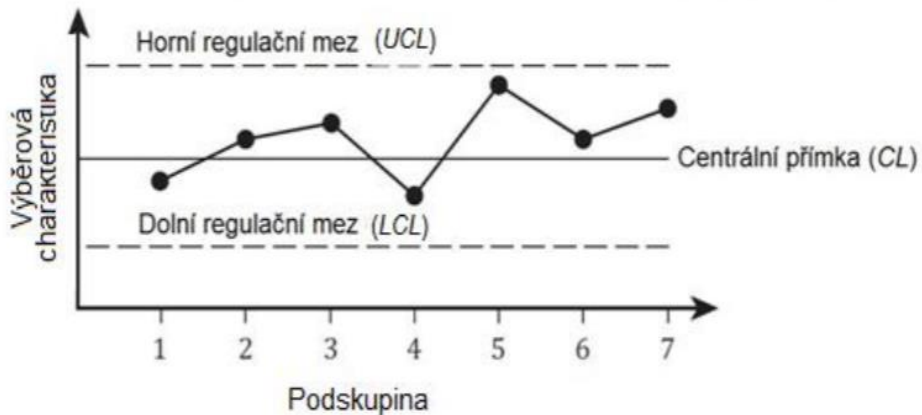
Obr. 7 Bodový diagram

Regulační diagram

Je zásadním nástrojem metody SPC (viz oddíl 1.4 SPC). Tento graf ukazuje na změnu klíčových charakteristik procesů v průběhu času. Regulační diagram znázorňuje graficky sledované veličiny, které nutno regulovat a kontrolovat, aby dodržely proces v potřebném stavu (obr. 8). Na horizontální ose X se nachází pořadí podskupin, na vertikální ose Y jsou hodnoty výběrových charakteristik sledovaného znaku. V diagramu jsou označeny: CL (centrální přímka, která odpovídá střední hodnotě výběrové charakteristiky), UCL (horní regulační mez) a LCL (dolní regulační mez), sledovaná charakteristika (její hodnoty) by se měly pohybovat mezi nimi. Pokud se v této oblasti nachází většina bodů, je proces stabilní a statisticky zvládnutý. S pomocí regulačního diagramu zjistíme, jestli je proces statisticky zvládnutý a dále lze posoudit, co ovlivňuje odchylky od požadovaného stavu. Tento diagram bude použit v praktické části pro podíl neshodných dílů. V takovém diagramu jsou používány 3 sigma meze podle vzorce:

$$UCL = \mu_w + 3\sigma_w \qquad LCL = \mu_w - 3\sigma_w \qquad (1)$$

Kde μ_w označuje střední hodnotu výběrového znaku a směrodatná odchylka vynášené charakteristiky je σ_w . Na změny v průběhu procesu mohou upozornit i systematická seskupení po sobě vynášených bodech.



Zdroj: (Jarošová, 2019)

Obr. 8 Regulační diagram

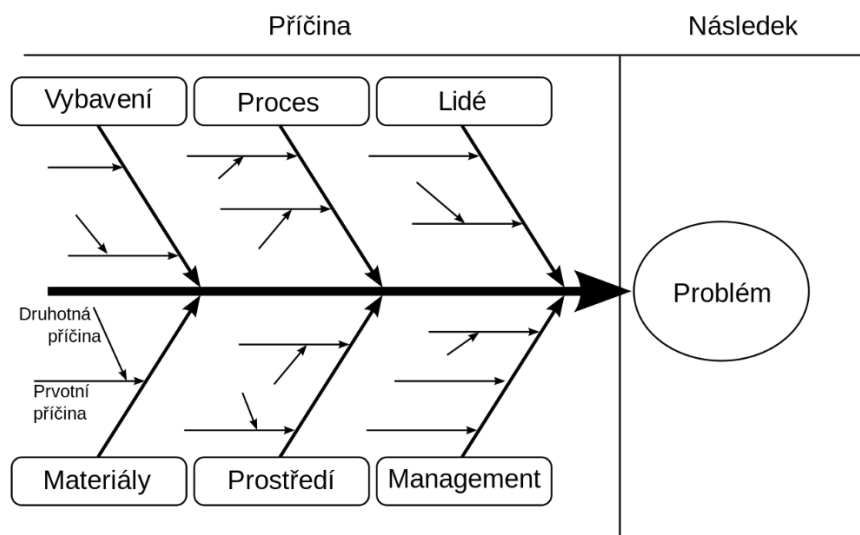
Ishikawův diagram (Diagram příčin a následků)

Pomocí grafické metody analýzy a formování kauzality, je možné definovat 5 základních příčin: člověk, stroj, metoda, materiál, vedení (obr. 9). Každá z těchto základních příčin může být rozdělena podrobněji.

Ishikawův diagram je uplatňován v oblastech:

- Systematického a plného stanovení příčin vzniku problému.
- Analýza procesu výroby
- Vizuální oceňování – kauzality

Pomáhá objasnit více problémům a jejich příčinám, aby tyto převedl do strukturovaného znázornění.



Zdroj: Diagram příčin a následků © 2002 [online]. [cit. 26. 04. 2016]. Dostupné z:

https://cs.wikipedia.org/wiki/Diagram_přičin_a_následků

Obr. 9 Ishikawův diagram

1.4 Podstata SPC

Pro dodržování požadované úrovně kvality, existuje potřebná metoda SPC, která pomáhá analyzovat data v průběhu výrobního procesu, aby systém řízení včas reagoval na jakoukoliv změnu ve výrobním procesu. V každém takovém procesu zkoumáme stanovená kolísání sledovaného znaku, což je způsobeno velkým množstvím odlišných příčin. Každá z nich je podporována jen viditelnou měrou, v součtu s tím mohou vyjádřit i náhodné kolísání, kvůli daným podmínkám výroby nejsou odstranitelné a jsou proto považovány za přirozené pro ten proces. Proces je statisticky zvládnutý, jestliže v něm působí jenom náhodné příčiny. Na výstupu procesu výroby se mohou projevit změny, který jsou způsobeny zvláštními příčinami, tyto příčiny nejsou inherentní částí výrobního procesu, mohou být odstraněny a označeny jako vymezitelné příčiny. Cílem statistické regulace je co nejdříve tyto příčiny zjistit a zajistit jejich včasného odstranění. „Z procesu se v pravidelných, dostatečně krátkých časových intervalech vybírá část jednotek ke kontrole“ (Jarošová, 2019). Tyto výběry jsou logickými podskupinami. V rámci těchto podskupin se projevuje jenom náhodné, nebo malé kolísání. V intervalech mezi jednotlivými výběry, může se stát nežádoucí změna v procesu. Zvolená výběrová charakteristika (např. počet neshodných kusů, průměr, rozpětí) se určena v každé podskupině. Hodnoty výběrových charakteristik chronologicky se vynášejí do regulačního diagramu a bude provedena analýza regulačního diagramu.

Hlavním nástrojem SPC je regulační diagram, který byl vynalezen v r. 1924 W. A. Shewhartem.

Typy regulace podle typu regulované veličiny:

Regulace měření: v případě, jestli znak kvality může být vyjádřen číselně, jde o regulaci měření.

Regulace srovnáním: v některých případech znaky kvality nemohou být vyjádřeny číselně, kvůli tomu můžeme určit, jestli kontrolovaný produkt je shodný nebo neshodný podle stanoveného předpisu. To znamená, že znak je atributivní.

Čtyři základní regulační diagramy srovnáním jsou:

- np-diagram; tento diagram pro počet neshodných kusů s konstantním rozsahem podskupin.
- p-diagram; tento diagram pro podíl neshodných kusů.
- c-diagram; tento diagram pro výpočet neshod v podskupině.
- u-diagram; tento diagram je vhodný pro sledování průměrného počtu neshod na jeden kus.

P-diagram

Tento diagram slouží pro sledování podílu neshodných jednotek k celkovému počtu kontrolovaných jednotek, využitelný v případě stejného i nestejného rozsahu podskupin. Jednotlivá stanovená míra vyrobených jednotek tvoří podskupinu, kde p_j je podíl neshodných kusů:

$$p_j = \frac{d_j}{n_j} \quad (2)$$

d_j je počet neshodných kusů v j -té podskupině, n_j je rozsah v j -té podskupině.

velikost stanoveného množství může být odlišná. Hodnota p_j se nachází na ose y , na ose x je pořadí podskupin.

CL je Centrální přímka, která vykazuje průměrný podíl neshodných kusů z celkového výběru (\bar{p}), kde kn je celkový počet kontrolovaných kusů.

$$CL = \frac{\sum_{j=1}^k d_j}{kn} \quad (3)$$

LCL (dolní regulační mez) a UCL (horní regulační mez) jsou spočítány vzorcem:

$$LCL, UCL = \bar{p} \pm 3 \sqrt{\frac{\bar{p}(1-\bar{p})}{\bar{n}}} \quad (4)$$

kde \bar{n} je průměrný rozsah podskupin.

1.5 Metody řízení kvality

Podle učení Nenadála (2018) účelem kontroly kvality je ověřit dodržování skutečných hodnot ukazatelů kvality. Tyto ukazatele se stanovují na základě požadavků výroby a zákazníků. Kontrola kvality zahrnuje následující kroky: vymezení cílů na zařízení a vyráběných dílů, vymezení nomenklatury ukazatelů kvality, prostředků a metod kontroly; metody kontroly objektů a odběr vzorků; testování vzorků podle předem zvoleného rozsahu indikátorů kvality; analýza výsledků zkoušek a zkoušek porovnáním skutečných hodnot ukazatelů kvality se základními, regulovanými hodnotami stejných ukazatelů; provádění technických dokumentů kontrolních aktů, zasílání záznamů. Některé metody:

Demingův cyklus (PDCA cyklus) – je metoda regulací a postupného zlepšování výrobních procesů statků, služeb, produktů, optimalizace jednotlivých objektů. Při pomoci neustálých kontrol, probíhajících před, během a po výrobním procesu, a při pomoci rozvoje (formování) odpovědností za kvalitu a především pomocí stálého auditu výrobního procesu, mohou být odhaleny slabé stránky v různých procesích podniku.

- Plan (plánuj) – příprava plánovaného vylepšování (záměr),
- Do (dělej) – uskutečnění toho, co bylo naplánováno,
- Check (kontroluj) – prověření realizovaných výsledků proti prvotnímu plánu.
- Act (jednej) – přijetí opatření k odstranění příčin odchylek od plánovaného výsledku, změn v plánování a přidělování zdrojů.

CAF – tento nástroj řízení jakosti byl sestaven pro organizaci veřejného sektoru. Model CAF je jednoduchý oproti ostatním modelům TQM. V praxi tento model pomáhá stanovit prvotní úzká místa managementu organizace.

Poke Yoke – slouží pro odstranění jednoduchých vad, to může být speciální jednoúčelové i laciné zařízení, které odstraňuje možnost vyrábět nekvalitní výrobky.

Total Quality Management (TQM) – je komplexní metoda, která se týká řízení kvality ve všech oblastech organizace, kde „Total“ znamená zapojení každého zaměstnance ve firmě. „Quality“ se týká pojmu kvality v organizaci. „Management“ obsahuje celkový systém a procesy probíhající v organizaci. TQM je pojetí stanovené pro organizaci, zaměřené na kvalitu, kde základem je zapojení každého účastníka a nasměrování na dlouholetou perspektivu, aby se uspokojily požadavky zákazníka.

Six Sigma

Jak uvádí Nenadál (2008) ve své publikaci strategie Six Sigma to je pojetí zlepšování, které se zaměřuje především na odstranění neshod, úsporu nákladů a zkrácení průběžné doby výroby. Six sigma je odlišná tím, že do systému kvality zapojuje vedení organizace a proto je systém nasměrován „shora dolů“.

1.6 Normy ISO

Štegrová (2017) ve své publikace uvádí:

ISO 9001 – Je norma, která stanovuje zásady, kdy vedení firmy stanovuje plány a cíle pro svou produkci, které jsou postupně realizovány pomocí nastavených procesů. Norma je zaměřena na principy řízení dokumentace, lidských zdrojů, infrastruktury, zavádí procesy komunikace se zákazníky, hodnocení dodavatelů, měření výkonnosti procesů a také interní audity.

Přínos pro organizaci:

- Udržení vysoké úrovně výrobního procesu a současně udržení vysoké úrovně kvality výrobků a služeb.
- Optimalizace nákladů – snížení nákladů na nekvalitní výrobek a provozních nákladů.
- Zvýšení kvality systému řízení, a zlepšení (výšší efektivita) organizační struktury.
- Zvýšení důvěry zaměstnanců, spotřebitelů a státu.

ISO 14001:2015 – stanovuje jednoduchou zásadu, kdy vedoucí firmy stanovují plány a cíle v oblasti emisí ze své produkce (jen splnění zákonných limitů), které jsou postupně realizované pomocí nastavených procesů.

Přínos pro organizaci:

- Nástroj na řízení dopadů aktivit firmy na životní prostředí

- Úspora energií a materiálových zdrojů
- Rozpoznání problémů v čas, zachránění případných havárií a efektivní řízení rizik
- Snížení budoucích nákladů vyplývajících z plánování výrobní infrastruktury zejména s integrací se systémem řízení kvality

ISO 45001:2018 – norma na systém řízení bezpečnosti a ochrany zdraví při práci. Poskytuje návod a postup, které organizacím dává možnost vytvářet bezpečné pracoviště a preventivně předcházet pracovním úrazům a onemocněním. Současně také zlepšování výkonnosti BOZP. ISO 45001 je platná pro organizace bez ohledu na jejich velikost, typ nebo činnost.

ISO 3834:2006 – je norma pro kvalitu při svařování. Definuje požadavky na kvalitu při svařování jak při výrobě, tak při montáži.

Přínos pro organizaci:

- Plnění zákonných požadavků
- Zlepšení pořádku a zvýšení efektivnosti v organizaci

ISO 27001 – je standard, který definuje požadavky na systém managementu bezpečnosti informací. Požadavky normy na řízení bezpečnosti informací se týkají i veškerých interních nebo jinak sdílených informací, aby nedošlo k jejich ztrátě nebo narušení důvěry.

Přínos pro organizaci:

- Umožňuje získat důvěru firem při sdílení informací
- Zlepšuje přístup státních kontrolních úřadů

ISO 14001:2004 – systém environmentálního managementu.

Hlavním cílem je těsná souvislost systému environmentálního managementu s každodenním fungováním podniků a péče o životní prostředí. Taková spolupráce může otevřít velké možnosti pro firmy. Vedení podniku v souvislosti s dodržováním systému znamená efektivní použití zásob a image společnosti, pro kterou stabilní růst a úcta k životnímu prostředí jsou prioritní. Cílem každé firmy při vytvoření vhodného systému environmentálního managementu by měl být udržitelný a efektivní na vysoké úrovni.

ISO 45001 – je norma, která se zabývá zdravím a bezpečností pracovníků. Uplatňování systému managementu bezpečnosti a ochrany zdraví při práci se

soustředí na bezpečné pracovní podmínky a izolaci zaměstnanců od potencionálního nebezpečí.

Vzhledem k tomu, že ISO 45001 se stane součástí obchodního standardu bez ohledu na to, zda organizace tento standard schválila nebo ne. Je důležité, aby společnosti držely krok s nejnovějším vývojem požadavků na výrobu dílů.

ISO/TS 16949 - je přední světový standard v automobilovém průmyslu. Kombinuje řadu standardů kvality pro výrobce automobilů a výrobce originálních komponent do jediného certifikačního procesu.

ISO 27001 - je jedním z nejznámějších standardů této řady, který obsahuje požadavky systémů správy informační bezpečnosti.

2 Systém řízení kvality

2.1 Základní principy a koncepce řízení kvality

Zásady systémového řízení kvality jsou definovány především pro organizace, které plánují nejen používat certifikaci systému jakosti, ale také ji rozvíjet na cestě k univerzálnímu řízení kvality. Proto se tyto zásady formulované v normě ISO 9000 mohou stát základem pro tvorbu politiky a cílů organizace. V současnosti se používají různé systémy řízení kvality. Firma, která má fungující systém řízení, musí splňovat 8 základních principů, které tvoří fundament normy ISO9000.

- **Orientace na zákazníka.** Pojem kvalita má na prvním místě splňovat požadavky zákazníků. Pro efektivní realizaci činností je důležité, aby organizace pochopily současné a budoucí potřeby zákazníka. Splnily jeho požadavky a snažily překonat jeho očekávání. Očekávání spotřebitelů se týkají kvality produktu, ceny, režimu, dodacích podmínek a podmínek služeb při používání produktů. Normy ISO 9000 jsou přesně orientované na správné pochopení potřeb zákazníka.
- **Role vedoucího.** Vedoucí musí vytvořit potřebné podmínky dle úspěšné realizace všech principů systému řízení kvality.
- **Zapojení pracovníků.** Zaměstnanci společnosti jsou nejcennějším a nejdůležitějším faktorem ve výrobě a zvýšení efektivity jejího využití (zvýšení produktivity práce) a je schopno maximalizovat zisk společnosti. Systém jakosti a jeho mechanismy by měly povzbuzovat zaměstnance, aby se ujali iniciativy v neustálém zlepšování kvality činností organizace, převzali odpovědnost za řešení problémů s kvalitou, aktivně zlepšovali své znalosti a předávali je kolegům. Total Quality Management (TQM) předpokládá, že každý zaměstnanec ve firmě se aktivně zúčastní své role při výrobě kvalitního produktu. A to nejen spolupracovníci ve výrobě, ale i inženýři, manažeři kvality nebo specialisté bezpečnosti a tedy každý pracovník firmy.
- **Procesní přístup.** Jakákoli práce může být reprezentována ve formě procesu, který přijímá dopad na vstup a výsledek na výstup. Pro zlepšení efektivity společnosti je proto nutné identifikovat vzájemně propojené procesy a řídit je.

- **Systémový přístup řízení.** Podle těchto principů v oblasti řízení a výroby jsou souborem procesů, kde je každý proces jako systém, který má vstup a výstup. Systematický přístup k řízení kvality je implementován vytvářením a zajištěním efektivního fungování systému managementu kvality, což je kombinace vzájemně propojených a vzájemně se ovlivňujících prvků nezbytných pro řízení a sledování činností organizace ve vztahu ke kvalitě. Pod pojmem procesní přístup se rozumí aplikace organizace systému procesů spolu s jejich definicí a interakcí, jakož i jejich řízení. Systém řízení kvality je proto systémem vzájemně propojených procesů.
- **Neustálé zlepšení.** Ještě před 20 lety strategie jakosti byla založena na konceptu „optimální systém kvality“. Dlouhodobá zkušenost japonského, amerického, evropského průmyslu ukazuje, že není smyslně určit limit vylepšení. To samé zlepšení musí být systémem a součástí systému řízení.
- **Rozhodování na základě faktu.** Je třeba sbírat a analyzovat faktická data. Na základě těchto údajů moci rozhodnout. Statistické metody řízení, analýza a regulace jsou nejrozšířenější.
- **Vzájemné prospěšné dodavatelské vztahy.** Tento princip je třeba používat jako ve vztazích s vnějšími a vnitřními dodavateli.

2.2 Neustálé zlepšování v systémech managementu kvality

Jak uvádí Nenadál (2008), každá firma tvoří náležité podmínky pro neustálé zlepšování. Aby se dala garantovat budoucnost organizací a uspokojovat zaujaté strany, vedení firmy potřebuje vytvořit takovou strukturu, která bude zapojovat zaměstnance do vyhledávání možností k vylepšení produktivity procesu a vykonávání práce. Vedení firmy vytváří prostředí, které má zapojit pracovníky. V posloupnosti systému práce jsou jednotlivé činnosti rozděleny mezi pracovníky takovým způsobem, že každý zodpovídá za svou část práce, za svůj úsek. Tato struktura osobní zodpovědnosti umožnila vylepšení produktivity práce a celé organizace.

Proces neustálého zlepšování zahrnuje další kroky: musí být stanoven problém procesu a vybraná oblast zlepšování s uvedeným důvodem. Dalším krokem je vyhodnocení účinnosti stanoveného procesu. Probíhá analýza údajů takovým způsobem, aby vyjádřila nejčastější problémy. Po zjištění problémů postupuje

proces určení možných řešení. Má se zvolit optimální řešení pro odstranění příčiny problémů a zamezit jejich opakování. Následujícím krokem je potvrzení, zda vybrané řešení efektivně funguje a vyplňuje přirozené funkce. Nakonec se musí stanovit vyhodnocení systému zlepšování, jestli jsou vybrané problémy efektivně řešeny a může být uplatňován jinde v organizacích.

2.3 Řízení neshodných výrobků

Nedílnou částí systému zajišťování kvality ve firmě je řízení neshodných výrobků. Aby byla dodržovaná úroveň jakosti ve výrobě, je třeba nejprve vyřešit problémy, které se týkají neshodných výrobků v různých etapách procesu výroby. Význam neshoda označuje odklonění od technických specifikací (technický výkres), to se týká produktů, které nesplňují stanovený požadavek (např. nesprávný rozměr, hmotnost, barva). V procesu řízení neshodných produktů se nejprve provádí speciální operace pro zjištění neshody. Při určení závady musí být výrobek co nejdříve speciálně označen. Dalším neméně důležitým krokem je záznam o neshodě, kde je uveden popis neshody, čas a místo zjištění příčiny. Vypořádání možných příčin neshodných výrobků se projednává s týmem odborníků z oblasti řízení jakosti. Po zjištění reálné příčiny neshody je třeba určit náklady a ztráty na zavedení nápravy. Dalším krokem je proces řešení škody. Nakonec se v konkrétních časových intervalech provádí preventivní kontrola nasazených opatření (Nenadál et al., 2008).

3 Přehled procesu výroby převodovek, rozbor typů závad

V Praktické části bude analyzován proces výroby mechanických převodovek MQ200 ve Škoda Auto a.s. na bázi ročních výsledků oddělení „GQH-1/2 Kvalita výroby komponentů MB/M6 - EOL“. Při zpracování byla využita data z období 1. 1. 2019 - 31. 12. 2019 a během něhož bylo vyrobeno 375 031 kusů převodovek, z toho bylo 1 012 kusů neshodných. Stanovený interní roční cíl byl max. 3 000 ppm. Počet neshodných převodovek za sledované období tak splňuje cíl stanovený vedením kvality závodu. Výsledná hodnota ppm se vypočte podle následujícího vzorce:

$$\frac{1\,012}{375\,031} \times 1\,000\,000 = 2\,698 \text{ ppm} \quad (5)$$

Vypočtená hodnota 2 698 ppm určuje splnění stanoveného cíle za rok 2019. V zájmu neustálého zlepšování kvality je vhodné identifikovat nejčastěji se vyskytující neshody, aby bylo možné zaměřit se na odstranění jejich příčin. Pomocí retrospektivní analýzy procesu pomocí regulačního diagramu je možné sledovat průběh kvality procesu v čase a v případě jejího zhoršení hledat jeho příčiny.

3.1 Proces výroby převodovek

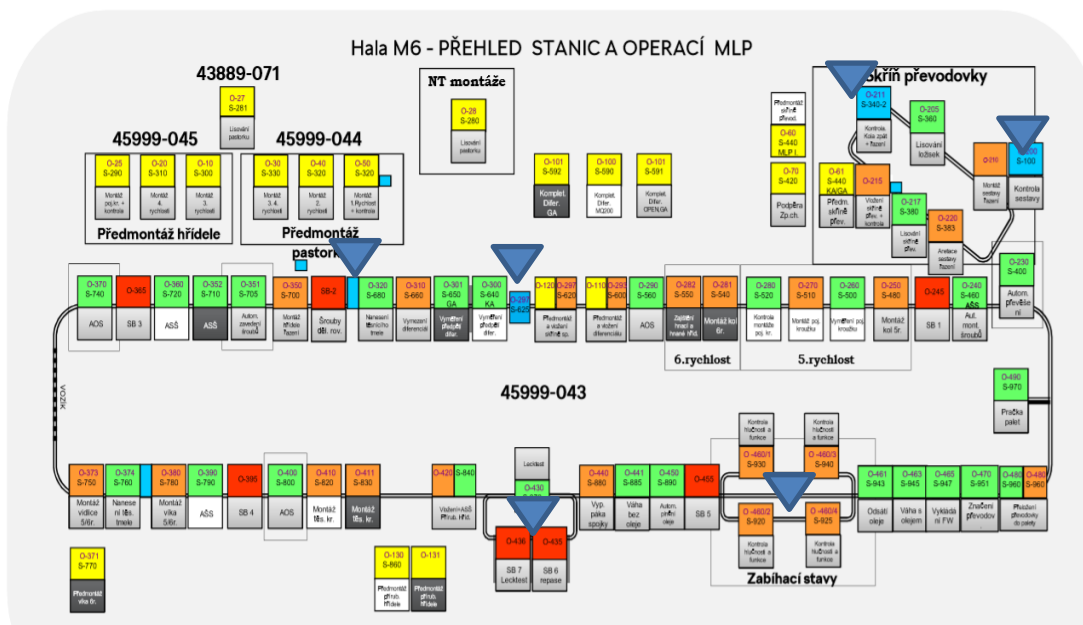
Výrobní proces začíná předmontáží hnacího hřídele a předmontáží pastorku (hnaný hřídel), následně probíhá kamerová kontrola, která zjišťuje, jestli je správně namontován typ kola, pojistné kroužky a synchronní spojky. Dále je lisování sestavy ložisek, kde se sestava nalisuje na hřídele. Další operací je provádění kamerové kontroly. Tam se zjišťuje, jestli je správně dáno kolo zpětného chodu a typ sestavy řazení. Následuje montáž skříně převodovky. Další operací je lisování skříně převodovky na sestavu ložisek. Po montáži kola a synchronní spojky 5. rychlosti se vyměří pojistný kroužek na hnaný a hnací hřídel. Další operací je montáž pojistného kroužku, pak předmontáž a vložení diferenciálu a po té skříně spojky. Následně vyměření předpětí diferenciálu a nalisování vnějšího kroužku ložiska diferenciálu, pak nanesení těsnícího tmelu. Po nanesení těsnícího tmelu na skříň spojky se skříň převodovky překlopí na skříň spojky a následuje sešroubování. Dále pokračuje montáž hřídele řazení, řadicí vidlice a čepu řazení, víka 5. rychlosti a montáž těsnících kroužků do skříně spojky a převodovky. Další operace je vložení technologických přírubových hřídelů. Následná zkouška těsností ukazuje, zda byla

montáž obou skříní správná a jestli nemá nějaký únik. Po zkoušce těsnosti se montuje vypínací páka spojky. Následně převodovka musí být zvážená bez oleje a naplněná olejem. Probíhá proces kontroly hlučnosti všech rychlostí na zabíhacím stavu EOL. Po odsátí oleje z převodovky je zvážená se zbytkovým olejem. Po odebrání technologických přírubových hřidelů musí být převodovka označena (nalepení štítku, ražení čísla). Nakonec je převodovka vložena do logistické palety a odvezena na logistický prostor.

3.2 Kontrola kvality výrobního procesu převodovek MQ200


Montážní linka výroby mechanických převodovek MQ200 je komplikovaný zřetězený výrobní proces, jehož výsledkem je kvalitativně uvolněná funkční převodovka na KB3. Tomuto kontrolnímu bodu (KB3) předchází řada dílčích kontrolních operací, které jsou znázorněny na obr. 10. Jedná se především o činnosti montážních spojů, těsnosti a správného použití odpovídajících dílů (kamerové systémy). Tento přehled je sestaven v tab. 1.

MONTÁŽNÍ LINKA PŘEVODOVEK II. MQ 200 KA/GA – Škoda Auto PK-Výroba komponentů



AUTOMATICKÁ ST. 27x	PŘEDMONTÁŽ DÍLU 18x	MONTÁŽ DÍLU 22x	KAMEROVÝ SYST. 7x	STAND - BY 7x	SHODNÝ VP. PRO PŘEVODOV KY	OPERACE PRO MQ200GA	OPERACE SPOLEČNÁ PRO MQ200 KA/GA	OPERACE PRO MQ200KA
------------------------	------------------------	-----------------------	----------------------	---------------------	-------------------------------------	---------------------------	---	---------------------------

Zdroj: (Interní materiály ŠA, 2019)

Obr. 10 Přehled kontrolních operací na MLP (Kontrolní oprace na MLP2 se provádějí v bodech, označených ).

Tab. 1 Seznam kontrolních operací

Číslo operace	Popis kontroly	Způsob kontroly
50	Kontrola přítomnosti synchronního kroužku a ložiska	Kamerová
200	Kontrola sestavy	Kamerová
211	Kontrola kola zpětného chodu	Kamerová
215	Kontrola typu skříně	Kamerová
297	Kontrola typu skříně spojky	Kamerová
320	Kontrola nanesení tmele	Kamerová
430	Kontrola těsnosti	Tlaková
460/1,460/2,460/3,460/4	Kontrola hlučnosti a funkcí	Zabíhací stavy

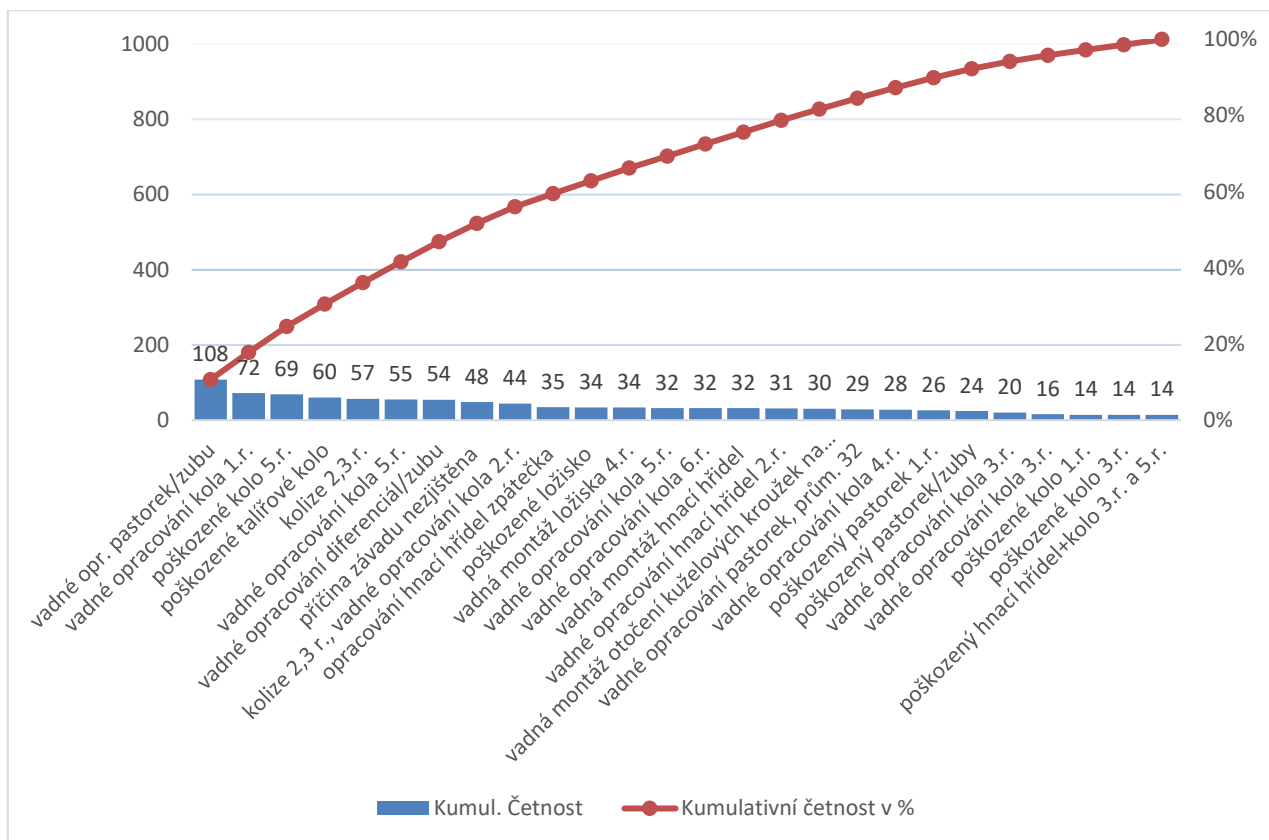
Kamerové systémy mají za úkol rozpoznat přítomnost spravného dílu k odpovídajícímu typu převodovky. Jedná se o moderní bezobslužnou, 100% optickou kontrolu, která vyhodnocuje zjištěnou realitu (obrázek dílu) a porovnává ji s předlohou v softwaru.

Paretův diagram

Ke konstrukci Paretova diagramu byla využita data za období 1. 1. 2019 - 31. 12. 2019, kdy se vyrobilo 375 031 převodovek a na nich bylo zjištěno 1 012 neshod. Typy neshod jsou uvedeny spolu s četností výskytu v tabulce 2.

Tab. 2 Výpočet Paretova diagramu

Typ neshody	Četnost	Kumulativní četnost	Kumulativní četnost v %
1. vadné opr. pastorku/zubu	108	108	11
2. vadné opracování kola 1. r.	72	180	18
3. poškozené kolo 5. r.	69	249	25
4. poškozené talířové kolo	60	309	31
5. kolize 2,3. r.	57	366	36
6. vadné opracování kola 5. r.	55	421	42
7. vadné opracování diferenciálu/zubu	54	475	47
8. příčina závady nezjištěna	48	523	52
9. kolize 2,3 r., vadné opracování kola 2. r.	44	567	56
10. opracování hnací hřídel, zpátečka	35	602	59
11. poškozené ložisko 372	34	636	63
12. vadná montáž ložiska 4. r.	34	670	66
13. vadné opracování kola 5. r.	32	702	69
14. vadné opracování kola 6. r.	32	734	73
15. vadná montáž hnací hřídele	32	766	76
16. vadné opracování hnací hřídele 2. r.	31	797	79
17. vadná montáž otočený kuželový kroužek na přírubové hřídeli	30	827	82
18. vadné opracování pastorku, prům. 32	29	856	85
19. vadné opracování kola 4. r.	28	884	87
20. poškozený pastorek 1. r.	26	910	90
21. poškozený pastorek/zuby	24	934	92
22. vadné opracování kola 3. r.	20	954	94
23. vadné opracování kola 3. r.	16	970	96
24. poškozené kolo 1. r.	14	984	97
25. poškozené kolo 3. r.	14	998	99
26. poškozený hnací hřídel+kolo 3. r. a 5. r.	14	1 012	100



Obr. 11 Paretův diagram

Na základě Paretova diagramu lze učinit závěr, že nejčastější neshoda je vadné opravování pastorku/zubu které se vyskytlo v 11 % případů. Z celkového počtu neshody tvoří 50 % osm nejčastějších typů a 80 % neshod tvoří sedmnáct typů neshod z celkového počtu 26 typů (tab. 2).

Vyhodnocení systému přijatých opatření u TOP 3 závad:

TOP 1 vadné opravování ozubení na hřídeli.

Ve sledovaném období bylo zjištěno celkem 108 převodovek s touto závadou, což představuje 11% z celkového množství neshodných převodovek.

Analýza příčin: Problematika byla způsobena nestabilitou na stroji Reishauer 012.

- Přijatá opatření:
1. Pozastavení výroby, 100% zpětná kontrola dílu, měření na DO3.
 2. Kontrola vůle na všech osách stroje, zjištěná vůle v kuželu v protidržáku, řešeno větším přitlakem osy W (600 N).
 3. Seznámení pracovníků se závadou.

Učinnost opatření: po dodání a namontování nového držáku je systém upnutí OK.

TOP 2 vadně opracovaná kola 1. r.

Ve sledovaném období bylo zjištěno celkem 72 převodovek.

Analýza příčin: vadně upnuté díly (vyosené) na stroji OFA 32 - hází.

Přijatá opatření: 1. Vyčištění a přebroušení dosedacích ploch upínače stroje.
2. Seřízení ofuků, výměna ofukovací trysky.
3. Seznámení pracovníků se závadou.

Učinnost opatření: po přebroušení dosedacích ploch a ofuku je proces OK.

TOP 3 mechanicky poškozená kola 5. r.

Ve sledovaném období bylo zjištěno celkem 69 převodovek.

Analýza příčin: nevhodná manipulace s díly na montážní lince převodovky (MLP).

Přijatá opatření: 1. Provedení prověrky manipulace s 5. r. na MLP.
2. Dovybavení pracoviště 5. r. na MLP o plastové kryty na podavači dílu.
3. Seznámení pracovníků se závadou.

Učinnost opatření: po doplnění MLP o plastové kryty a proškolení pracovníků, je proces OK.

Regulační diagram pro podíl neshodných

Průběh kvality procesu v diagramu je vyjádřený podílem neshodných dílů v čase. Podskupiny jsou tvořeny počtem kusů vyrobených za týden. Protože se provádí 100% kontrola, tak podskupiny mají nestejný rozsah. Kvůli celozávodní dovolené byli vynecháni 30, 31, a 32. týden. Změny podílu neshodných dílů jsou vyjádřeny p-diagramem (obr. 12). Protože se rozsah podskupin (počet vyrobených převodovek za týden) v ostatních týdnech příliš nelišil, byl při konstrukci regulačního diagramu uvažován průměrný rozsah $\bar{n} = 8\ 153$ ks (data pro výpočet v př. 1).

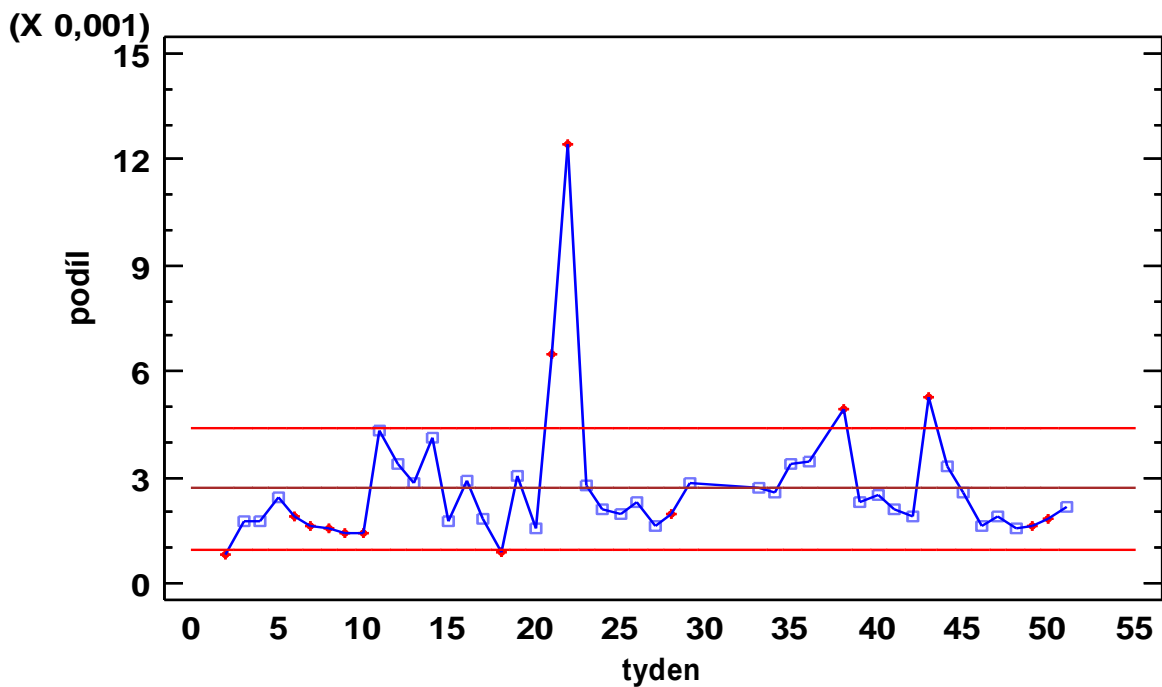
Centrální přímka CL odpovídá průměrnému podílu neshodných převodovek v podskupinách (\bar{p});

$$CL = \bar{p} = \frac{1\ 012}{375\ 031} = 0,00269$$

Podle vzorce (3) vypočítáme hodnoty regulačních mezí:

$$UCL = \bar{p} + 3 \sqrt{\frac{\bar{p}(1-\bar{p})}{\bar{n}}} = 0,00442$$

$$LCL = \bar{p} - 3 \sqrt{\frac{\bar{p}(1-\bar{p})}{\bar{n}}} = 0,00098$$



Obr. 12 p - diagram

V týdnech 21-22, 38 byl podíl příliš vysoký, body jsou nad horní regulační mezí kvůli chybě dodavatelů, kteří dodali sérii špatných ložisek (povrchová vada; neshoda č. 11 v tab. 2). Další příčina takového obrovského množství vypadlých převodovek v týdnu 38 - byla překročení variability valivého ozubení (což potvrdily výskyty ve vadných opravách, tab. 2).

Závěr

Cílem dané bakalářské práce bylo porovnat účinnost systému kontroly kvality, jestli je kvalita ve výrobě převodovek účinná, čemuž byla věnována třetí část práce. Analýza kvalitativních dat neshodných výrobků z roku 2019 byla provedena pomocí Paretova diagramu a p-diagramu, uplatněných ve výrobním procesu výše uvedené společnosti.

Ze zpracovaného přehledu TOP neshody vyplývá, že rozvržení týdenních výsledků počtu neshodných převodovek se většinou pohybuje mezi vypočtenými hranicemi horní a dolní regulační meze. Je to proto, že převážnou příčinou neshodných převodovek je nedodržení rozměru na ozubení. To znamená, že se jedná o neshodu v závodě ŠA vyrobených dílech. Překročení přes horní regulační mez bylo způsobeno nekvalitou nakupovaných dílů, jejichž užité vlastnosti se kontrolují až na smontovaných převodovkách, např. hlučná ložiska se zjistí až na EOL.

Na závěr lze říct, že zpracované výsledky jednoznačně prokázaly a výsledná neshoda 1 012 kusů za rok 2019 výrazně splnila požadavek a cíle daného roku. Výsledné ppm 2 698 jednoznačně splňuje požadavek ppm \leq 3 000 neshodných převodovek. Pro zajištění tohoto výsledku byl nalezen funkční systém opatření od analýzy přes krátkodobé opatření „práce s lidmi“ až po dlouhodobé opatření (např. nákup nových výrobních technologií).

Seznam literatury

ČSN EN ISO 9000: *Systémy managementu kvality - Základní principy*

a slovník. Praha: Český normalizační institut, 2006.

Interní materiály ŠKODA AUTO a.s.

JAROŠOVÁ, E. *Statistické metody managementu kvality pro prezenční a kombinovanou formu studia*. 1 Vydání. Mladá Boleslav: ŠKODA AUTO Vysoká škola o.p.s., 2019. 158 s. ISBN 978-80-87042-73-1

MONTGOMERY, D. C. *Statistical Quality Control: A Modern Introduction*. 6. ed.

Hoboken: John Wiley & Sons, 2009. ISBN 978-0470-23397-9

NENADÁL J., Noskievičová D., Petříková R., Plura J., Tošenovský J.: *Moderní management jakosti – principy, postupy, metody*. 1. Vydání. Praha: Management Press, spol. s r.o., 2008. 377s. ISBN 978-80-7261-186-7

NENADÁL, J. a kol. *Management kvality pro 21. století*. 1 Vydání. Praha: Management Press, 2018, 366s. ISBN: 978-80-726-1561-2

Statgraphics centurion XVI, user manual, a trademark of Statpoint Technologies, Inc. 2009. dostupné z: www.statgraphics.com/downloads.htm

Diagram příčin a následků © 2002 [online]. [cit. 26. 04. 2016]. Dostupné z:

https://cs.wikipedia.org/wiki/Diagram_p%C5%99%C3%AD%C4%8Din_a_n%C3%A1sledk%C5%AF

Historie a současné koncepce řízení kvality Česká republika [online]. Ing. Jiří Sysel, Ph.D., Dostupné z: <http://www.citellus.cz/Akademie/Prednasky/Koncepce-rizeni-kvality-a-cestovni-ruch/4-Historie-a-soucasne-koncepce-rizeni-kvality>

Paretův diagram [online]. Jan Machač, Ph.D., Dostupné z: <https://lean6sigma.cz/paretuv-diagram/>

ISO Normy [online]. Ing. Marcela Štegrová., Dostupné z: <https://www.9001.cz/iso-normy>

Seznam obrázků a tabulek

Seznam obrázků

Obr. 1 Kontrolní tabulka	13
Obr. 2 Paretův diagram	14
Obr. 3 Lineární vývojový diagram.....	15
Obr. 4 Vývojový diagram vstup/výstup	15
Obr. 5 Integrovaný vývojový diagram	16
Obr. 6 Histogram	16
Obr. 7 Bodový diagram	17
Obr. 8 Regulační diagram	18
Obr. 9 Ishikawův diagram.....	19
Obr. 10 Přehled kontrolních operací na MLP	30
Obr. 11 Paretův diagram	32

Seznam tabulek

Tab. 1 Seznam kontrolních operací.....	30
Tab. 2 Výpočet Paretova diagramu	31

Seznam příloh

Příloha č. 1 data pro výpočet p - diagramu.....	39
---	----

Příloha č. 1 data pro výpočet p - diagramu

Týden	počet vyrobených	počet neshodných	podíl
2	7 353	6	0,000 816
3	7 837	14	0,001 786
4	7 882	14	0,001 776
5	6 554	16	0,002 441
6	8 471	16	0,001 889
7	7 983	13	0,001 628
8	8 934	14	0,001 567
9	6 990	10	0,001 431
10	9 183	13	0,001 416
11	7 842	34	0,004 336
12	8 010	27	0,003 371
13	7 807	22	0,002 818
14	8 455	35	0,004 140
15	8 421	15	0,001 781
16	6 457	19	0,002 943
17	6 636	12	0,001 808
18	3 387	3	0,000 886
19	9 197	28	0,003 044
20	7 688	12	0,001 561
21	7 567	49	0,006 475
22	7 804	97	0,012 430
23	8 215	23	0,002 800
24	8 095	17	0,002 100
25	8 059	16	0,001 985
26	7 004	16	0,002 284
27	6 792	11	0,001 620
28	9 255	18	0,001 945
29	6 637	19	0,002 863
33	8 415	23	0,002 733
34	8 595	22	0,002 560
35	8 607	29	0,003 369
36	9 234	32	0,003 465
38	9 071	45	0,004 961
39	8 603	20	0,002 325
40	9 198	23	0,002 501
41	9 162	19	0,002 074
42	9 361	18	0,001 923
43	9 470	50	0,005 280
44	5 430	18	0,003 315
45	10 552	27	0,002 559
46	9 269	15	0,001 618
47	9 397	18	0,001 916
48	10 181	16	0,001 572
49	9 240	15	0,001 623

50	9 294	17	0,001 829
51	7 437	16	0,002 151
Σ	375 031	1 012	

ANOTAČNÍ ZÁZNAM

AUTOR	Polina Mitrofanova		
STUDIJNÍ PROGRAM/OBOR/SPECIALIZACE	6208R186 Podniková ekonomika a řízení provozu, logistiky a kvality		
NÁZEV PRÁCE	Vyhodnocení kvality procesu výroby převodovek		
VEDOUCÍ PRÁCE	doc. Ing. Eva Jarošová, CSc.		
KATEDRA	KRVLK - Katedra řízení výroby, logistiky a kvality	ROK ODEVZDÁNÍ	2020
POČET STRAN	43		
POČET OBRÁZKŮ	11		
POČET TABULEK	2		
POČET PŘÍLOH	1		
STRUČNÝ POPIS	<p>Táto bakalářská práce zaměřená na prověření systému kvality ve výrobě mechanických převodovek v jedné z největších evropských automobilových firem, ŠKODA AUTO a.s. fungujících na mezinárodním trhu.</p> <p>První část práce popisuje vznik a vývoj systému kvality ve výrobních firmách. Uvádí definice a názvy používaných metod společně s normami zabývajícími se problematikou řízení kvality se zaměřením na vývoj produktu, sériovou výrobu a ekologii.</p> <p>Druhá část se zabývá základními principy řízení kvality a neustálým zlepšováním systému výroby dílů. Nedílnou součástí tohoto systému je řízení neshodných produktů.</p> <p>Cílem dané bakalářské práce bylo zjistit účinnost současného systému řízení kvality ve výrobě mechanických převodovek.</p> <p>Na základě zjištěných skutečností, kdy množství neshodných produktů nedosahovalo stanoveného maxima</p>		

	(cíle) a ve výrobním procesu se aktivně pracuje s nástroji řízení kvality. Lze konstatovat, že je systém účinný a dobře stanoven.
KLÍČOVÁ SLOVA	Kvalita, systém řízení kvality, statistická regulace procesu.

ANNOTATION

AUTHOR	Polina Mitrofanova		
FIELD	6208R186 Business Administration and Operations, Logistics and Quality Management		
THESIS TITLE	Evaluation of the gearbox production process quality.		
SUPERVISOR	doc. Ing. Eva Jarošová, CSc.		
DEPARTMENT	KRVLK - Department of Production, Logistics and Quality Management	YEAR	2020
NUMBER OF PAGES	43		
NUMBER OF PICTURES	11		
NUMBER OF TABLES	2		
NUMBER OF APPENDICES	1		
SUMMARY	<p>The provided bachelor thesis is focused on the examination of quality system in the production of mechanical gearboxes in one of the largest European automotive companies, ŠKODA AUTO a.s. operating on the international market.</p> <p>The first part of the thesis describes the establishment and development of the quality system in manufacturing companies. Particularly, it states the definitions and names of the methods used along with the standards of quality</p>		

	<p>management issues aiming at product development, serial production and ecology.</p> <p>The second part deals with basic principles of quality management and continuous improvement of the production of car components. An integral part of this system appears to be the management of non-conforming products.</p> <p>The aim of the bachelor thesis was to determine the effectiveness of the current quality management system in the production of mechanical gearboxes.</p> <p>On the basis of the obtained facts proving that the number of non-conforming products has not reached the set maximum (target) and the production process is actively working with quality management tools, it can be concluded that the system is efficient and well set up and processed.</p>
<p>KEY WORDS</p>	<p>Quality, quality management system, statistical process control.</p>