



TECHNICKÁ UNIVERZITA V LIBERCI
Ekonomická fakulta



STATISTICKÝ ROZBOR DAT O ČINNOSTI VÝROBNÍHO PODNIKU

Bakalářská práce

Studijní program: B6208 – Ekonomika a management

Studijní obor: 6208R085 – Podniková ekonomika

Autor práce: **Karolína Háková**

Vedoucí práce: Ing. Vladimíra Hovorková Valentová, Ph.D.



ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Karolína Háková**
Osobní číslo: **E12000611**
Studijní program: **B6208 Ekonomika a management**
Studijní obor: **Podniková ekonomika**
Název tématu: **Statistický rozbor dat o činnosti výrobního podniku**
Zadávací katedra: **Katedra ekonomické statistiky**

Z á s a d y p r o v y p r a c o v á n í :

1. Formulace cílů práce
2. Zpracování teoretického základu práce
3. Zpracování podnikových dat pomocí vhodných statistických metod
 - 3.1 Definice základního souboru a statistických jednotek
 - 3.2 Popis metodiky zpracování podnikových údajů
4. Interpretace dosažených výsledků
5. Závěrečné zhodnocení výsledků práce

Rozsah grafických prací:

Rozsah pracovní zprávy: **35 normostran**

Forma zpracování bakalářské práce: **tištěná/elektronická**

Seznam odborné literatury:

- NENADÁL, J., et. al. Moderní systémy řízení jakosti. 1. vyd. Praha: Management Press, 1998. ISBN 80-85943-63-8.**
TOŠENOVSKÝ, J. a D. NOSKIEVIČOVÁ. Statistické metody pro zlepšování jakosti. 1. vyd. Ostrava: Montanex, 2000. ISBN 80-7225-040-X.
HEBÁK, P. a J. HUSTOPECKÝ. Průvodce moderními statistickými metodami. 1. vyd. Praha: SNTL Nakladatelství technické literatury, 1990. ISBN 80-03-00534-5.
VENTCEL'OVÁ, J. S. Teória pravdepodobnosti. 1. vyd. Bratislava: ALFA, 1973. ISBN 63-553-73.
BOWERMAN, Bruce L. and Richard T. O'CONNELL. Applied Statistics: Improving Business Processes. 1st ed. Chicago: IRWIN, 1997. ISBN 0-256-19386-X.
Elektronická databáze článků ProQuest (knihovna.tul.cz) a EBSCO.

Vedoucí bakalářské práce:

Ing. Vladimíra Hovorková Valentová, Ph.D.
Katedra ekonomické statistiky

Konzultant bakalářské práce:

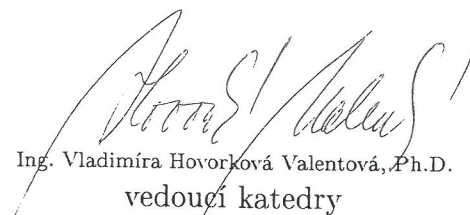
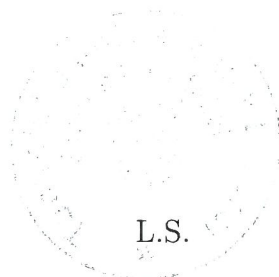
Ing. Eva Šlaichová, Ph.D.
Katedra podnikové ekonomiky a managementu

Datum zadání bakalářské práce: **31. října 2014**

Termín odevzdání bakalářské práce: **7. května 2015**



doc. Ing. Miroslav Žižka, Ph.D.
děkan



Ing. Vladimíra Hovorková Valentová, Ph.D.
vedoucí katedry

V Liberci dne 31. října 2014

Prohlášení

Byla jsem seznámena s tím, že na mou bakalářskou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb., o právu autorském, zejména § 60 – školní dílo.

Beru na vědomí, že Technická univerzita v Liberci (TUL) nezasahuje do mých autorských práv užitím mé bakalářské práce pro vnitřní potřebu TUL.

Užiji-li bakalářskou práci nebo poskytnu-li licenci k jejímu využití, jsem si vědoma povinnosti informovat o této skutečnosti TUL; v tomto případě má TUL právo ode mne požadovat úhradu nákladů, které vynaložila na vytvoření díla, až do jejich skutečné výše.

Bakalářskou práci jsem vypracovala samostatně s použitím uvedené literatury a na základě konzultací s vedoucím mé bakalářské práce a konzultantem.

Současně čestně prohlašuji, že tištěná verze práce se shoduje s elektronickou verzí, vloženou do IS STAG.

Datum:

Podpis:

Anotace

Tématem bakalářské práce je statistický rozbor dat o činnosti ve výrobním podniku. Práce je zaměřena především na aplikaci statistických metod v podnikové praxi. Úvodní část práce je věnována teoretickému základu dané problematiky. Data o zmetkovitosti výrobků, která byla sesbírána na vybraném pracovišti ve firmě Avon Automotive Rudník a. s., byla analyzována pomocí poznatků z teorie pravděpodobnosti. Firma má s výrobou vadných kusů potíže, proto bylo dohodnuto, že nasbíraná data budou zpracována a poté vyhodnocena. Po vyhodnocení se potvrdila skutečnost, že firma se potýká s velkým množstvím chybných výrobků. Po zjištění příčiny problému bylo nalezeno řešení, které se po podrobné analýze ukázalo jako efektivní.

Klíčová slova

Statistika, zmetkovitost, vadný výrobek, výroba, podnik, data, komplet, pravděpodobnost, kvalita, pracovní směna.

Annotation

Statistical Analysis of Data on the Activities of the Production Company.

The topic of this thesis is statistical data analysis of activities in a production business. This work is focusing on the application of statistical methods in practice. Introductory part is devoted to the theoretical basis of the given issue. The data about defective products which was collected in the chosen workplace of Avon Automotive a. s. was analysed with the help of the knowledge from the theory of probability. The company has problems with manufacturing defective parts therefore it was agreed that the collected data will be processed and then evaluated. After the evaluation it was confirmed that the company is dealing with a great amount of defective products. After discovering the cause of the problem, a solution which after detailed analysis was confirmed as effective was found.

Keywords

Statistics, scrap, defective product, production, company, data, set, probability, quality, work shift.

Poděkování

Největší díky patří vedoucí práce paní Ing. Vladimíře Hovorkové Valentové, Ph.D., která se mnou měla trpělivost a byla mi vždy nápomocná. Děkuji za vedení, odborné rady a vstřícný přístup při zpracování mé práce. Další velké díky patří mým konzultantům paní Ing. Evě Šlaichové, Ph.D., za rady a konzultace ohledně systémů jakosti a panu Richardu Tomanovi, který mi poskytl veškeré potřebné informace o firmě, a hlavně mi umožnil strávit tam spoustu času, který jsem využila k průzkumu pracoviště. V neposlední řadě děkuji celé univerzitě a všem profesorům, kteří mě provázeli bakalářským studiem na Technické univerzitě v Liberci.

Obsah

1 Teoretická východiska použití statistických metod v podnikové praxi.....	14
1.1 Statistika	14
1.2 Základní pojmy	15
1.3 Matematická statistika	15
1.4 Vlastnosti	16
1.5 Data a jejich sběr	17
1.6 Teorie pravděpodobnosti	18
1.6.1 Historie pravděpodobnosti	19
1.6.2 Statistika v současnosti	20
1.7 Statistická definice pravděpodobnosti	20
1.8 Jakost	21
1.9 Řízení kvality	22
1.10 TQM	23
1.11 Normy ISO.....	24
2 Představení podniku	26
2.1 Firma Avon Automotive a. s. – základní informace.....	26
2.2 Historie podniku.....	28
2.3 Poslání a vize podniku	29
2.4 Partneři	30
2.5 Politika jakosti	30
2.6 Politika lidských zdrojů	31
2.7 Politika ochrany zdraví, bezpečnosti práce a ochrany životního prostředí	32
3 Zpracování podnikových dat	33
3.1 Sběr konkrétních dat za měsíc červenec	34
3.2 Sběr dat v měsíci září	40
Závěr	45
Zdroje.....	47
Příloha A: Data za červenec 2014.....	50
Příloha B: Data za září 2014.....	54

Seznam obrázků

Obrázek 1: Souvislost mezi teorií pravděpodobnosti a matematickou statistikou.....	18
Obrázek 2: Závod Avon Automotive a. s. Rudník.....	28
Obrázek 3: Zobrazení PPM zmetků za měsíc červenec 2014 na pracovišti K10.....	36
Obrázek 4: Graf o PPM zmetků za měsíc září 2014.....	41

Seznam tabulek

Tabulka 1: Zmetkovitost na pracovišti K10 červenec 2014	35
Tabulka 2: Nalezené vady u chybných výrobků za 24hodinovou směnu	37
Tabulka 3: Pravděpodobnost výskytu zmetků za červenec 2014	38
Tabulka 4: Zmetkovitost za měsíc září 2014.....	40
Tabulka 5: Nalezené vady u vadných výrobků za 24hodinovou směnu v měsíci září 2014	42
Tabulka 6: Pravděpodobnost výskytu zmetků za září 2014	43
Tabulka 7: Porovnání úbytků peněz za zmetky v červenci a září.....	44

Seznam zkratk

BMW	Bayerische Motoren Werke
BMW UKL	projekt na výrobu hadic do motorů Bayerische Motoren Werke
K10	pracoviště s kotlem číslo 10
NJ	náhodné jevy
ZS	základní soubor
TQM	Total Quality Management
ISO	International Organization for Standardization
PPM	Product Per Million

Úvod

Statistický rozbor dat může být použit na jakoukoliv činnost v závodu, kterou chceme zkoumat. Po schůzce ve zvolené firmě bylo rozhodnuto, že práce bude zaměřena na rozbor dat o zmetkovitosti ve výrobním podniku. Firmou, ve které byla provedena analýza dat, je Avon Automotive a. s. Pobočka podniku se nachází ve vesnici Rudník v Krkonoších. V této pobočce byla zjišťována, zpracována a vyhodnocena data o zmetkovitosti na vybraném pracovišti.

Po schůzce s panem Richardem Tomanem, který působí na pozici inženýr kvality právě ve zmíněné firmě, bylo zjištěno, že firma již dlouhou dobu bojuje se zvýšenou zmetkovitostí na pracovištích, a to i přesto, že ve firmě probíhají pravidelná školení zaměstnanců a další opatření, která by měla nadměrnému výskytu chybných kusů výrobků zamezit. Dohodlo se provedení a vyhodnocení průzkumu na jednom vybraném pracovišti, kde se měla zjišťovat příčina výskytu velkého množství špatných kusů. Již na začátku si byla firma vědoma, že charakter jednotlivých pracovišť se liší. Na pracovištích s kotli či lisovacími stroji se chybné výrobky objevují mnohem častěji než na pracovištích, kde se jednotlivé vyrobené kusy již kompletují. Práce se nezabývá počtem výskytu vad vznikajících na kotlích z důvodu horší ovlivnitelnosti a nákladnosti zavedení nového řešení.

Informace o zmetkovitosti oddělení jsou známé z tabulek, které vedoucí směny připravují pro vedoucí management za každý odpracovaný měsíc. V podniku tak probíhá kontrolní systém, díky kterému má vedení přístup k informacím o celém procesu výroby hadic na jednotlivých pracovištích. Po prostudování těchto tabulek bylo rozhodnuto, že práce bude zaměřena na průzkum pracoviště s kotlem číslo 10 (dále jen K10), kde zaměstnanci pracují na projektu BMW UKL, což znamená výrobu hadic pro společnost BMW, která vyrábí auta stejnojmenné značky. Na tomto pracovišti se vyrobí za měsíc poměrně velké množství špatných výrobků. Pro účely práce byla pozornost zaměřena hlavně na chyby, které vznikají díky lidskému pochybení, a snahou práce bylo objasnit, proč tomu tak je. Průzkum byl zaměřen na vady, u kterých je zásadní lidský faktor, u kterých je bráno, že takto vzniklé chyby je možné snáze ovlivnit. Tomuto zjištění předcházela analýza vybraného pracoviště. Prvním krokem byl sběr dat, jejich zpracování a následné

vyhodnocení, kolik se vyskytuje vadných kusů na vybraném pracovišti za směnu, kolik peněz společnosti tímto způsobem utíká a hlavně bylo snahou práce získat odpověď na otázku, proč vadné výrobky vůbec vznikají.

Firma Avon Automotive a. s. se zabývá, jak již bylo zmíněno, výrobou pryžových hadic převážně do automobilového průmyslu. Mohou to být například hadice do motorů aut či hadice brzdových kapalin. Výroba a kompletace hadic zaujímá většinu celkové výroby podniku, připadá na ni odhadem asi 90 %. Zbýlých 10 % výroby putuje do zemědělského průmyslu. V této oblasti se firma zabývá výrobou gumových návleků na odsávací zařízení na dojení krav. Odbyt do zemědělství sice není nijak velký (oproti odbytu hadic), ale přesto je pro firmu výroba návleků stejně důležitá jako výroba hadic. Společnost se pyšní ročním obratem kolem 27 milionů eur. Jedinou věcí, kterou podnik trápí dle výročních a ekonomických zpráv, je velká zmetkovitost, se kterou souvisí i počet reklamací a zbytečně vynaložené peníze a čas.

Bakalářská práce byla rozdělena na dvě větší sekce. V první části je nastíněn teoretický základ práce, který je východiskem pro druhou část. Druhá velká oblast práce se zaměřuje na praktickou stránku, a to konkrétně na zpracování a vyhodnocení zjištěných dat. V praktické části práce byly nejvíce využity poznatky o statistické definici pravděpodobnosti, potřebné ke zjištění pravděpodobnosti výskytu vadných výrobků na vybraném pracovišti. V závěru práce je zhodnocena úspěšnost průzkumu.

1 Teoretická východiska použití statistických metod v podnikové praxi

Tato část práce je teoretickým základem, který bude výchozí částí pro druhý oddíl práce, praxi.

1.1 Statistika

Statistika je věda, která využívá empirická data k rozvoji lidské znalosti. Vznikla z latinského slova status, který představuje stav. Z tohoto latinského slova vzniklo italské slovo státo, které vyjadřuje stát. Dalšími odvozeními vzniklo právě v Itálii slovo stáistico, ze kterého se později stala statistika. V tehdejší době byli statistikové velmi vzdělání muži, kteří měli nejvíce znalostí a informací o státních záležitostech. Předpokládá se, že statistika dostala největšího uznání právě v souvislosti se státem a to v popisu území, obyvatelstva, obchodu aj. V dnešní době si ji lidé nejvíce spojují s různými statistikami, které vydává Český statistický úřad, například sčítání lidu (Cyhelský et al., 1999).

Nástrojem dnešní statistiky je matematika, se kterou má mnohé společné. Proto se často považuje matematická statistika za základ statistiky. Ve statistice se setkáváme s různými metodami jako například metoda nejmenších čtverců aj. Dle Bowermana (1997) jsou právě statistické metody základem pro zlepšování a zkvalitnění všech procesů ve výrobních podnicích. Dopomáhají k efektivnějšímu rozhodování. Cílem statistiky jako vědní disciplíny je získání nejlepší a nejpoužitelnější informace pro rozvoj naší znalosti analýzou dostupných pozorování. Principem matematické statistiky je ze získaného vzorku učinit závěr o celku. Jinou částí statistiky je popisná, často známá pod názvem deskriptivní statistika. V této oblasti statistiky je stavebním kamenem popis konkrétních dat čísly a obrázky, kde je zapotřebí právě vystihnout důležité poznatky a závěry jen o daných datech, které nelze zobecňovat. U tohoto typu statistiky je důležitá interpretace. Statistická data nelze popsat pouze a jen na základě nějaké zjištěné teorie, u zkoumání je zapotřebí empirické zkušenosti. U jednotlivých měření a pokusů může totiž docházet k tomu, že i přes stejné počáteční podmínky se jev projeví u jednotlivých pokusů jinak, než jaký byl u předchozího pokusu. Tato odlišnost je způsobena náhodou. Tyto změny jsou známy

z vědeckých experimentů, z chemie, fyziky meteorologie, přírodních věd aj. (Pokorný, 2010; Cyhelský et al., 1999; Ventcelová, 1973).

1.2 Základní pojmy

Statistický soubor je jeden ze základních a nejdůležitějších pojmů ve statistice. Představuje množinu všech dat a objektů, které jsou předmětem našeho zkoumání, tzv. populaci. Značí se N a dále se dělí na základní soubor (celkový) a soubor výběrový (zúžený). Základní soubor (dále jen ZS) mívá značný rozsah, proto je jeho zkoumání často neuskutečnitelné. Navíc by tato operace byla příliš pracná a nákladná. V dnešní době je většina šetření prováděna v rámci výběrového souboru. Výběrový soubor je považován za tzv. vzorek populace, a je to reprezentant ZS. Příkladem ZS mohou být všechny rodiny České republiky, u kterých budeme zkoumat počet členů v dané rodině. Výběrovým souborem by v tomto příkladu mohly být rodiny v libereckém kraji, u kterých se bude zkoumat počet členů (Cyhelský et al., 1999; Pacáková et al., 2009).

Dalším důležitým pojmem pro statistiku je statistická jednotka. Statistické jednotky jsou specifické prvky zkoumaného statistického souboru a jsou nositelem jeho vlastností. U uvedeného příkladu by to byla již konkrétní rodina. V neposlední řadě je potřeba vysvětlit pojem statistický znak. Statistickým znakem je vyjadřováno to, co chceme zjišťovat a měřit. Statistická jednotka vždy nese statistický znak. V našem případě je to počet členů u jednotlivých rodin. Statistický znak může nabývat kvalitativních nebo kvantitativních hodnot. Kvantita je vyjádřena čísly a naopak kvalita je vyjádřena slovně. Například odpověď ano/ne, druh ovoce nebo žena/muž (Cyhelský et al., 1999; Pacáková et al., 2009).

1.3 Matematická statistika

Matematická statistika je vědní disciplínou, která se nachází na hranici mezi popisnou statistikou a aplikovanou matematikou. Tvoří ji soubor metod, které nám slouží ke zpracování hromadných dat. Závěr ze zjištěných dat se vyvozuje na základě teorie pravděpodobnosti, proto mají všechny závěry náhodný charakter. Matematická statistika

zkoumá, na rozdíl od popisné statistiky, soubory nepřímo, pomocí výběrů. Jejím hlavním úkolem je teoretický rozbor a analýza empirických dat, které vedou k odhadu vlastností náhodné veličiny právě díky teorii pravděpodobnosti. Aby byl tento odhad alespoň trochu efektivní, je zapotřebí dobře naplánovat a stanovit sběr dat. Základními částmi matematické statistiky je úloha odhadu (bodové a intervalové odhady) a testování hypotéz dle odpovídajícího modelu. Tato vědní disciplína našla uplatnění v mnoha vědních oborech (Malá, 2009; Hebák a Hustopecský, 1990).

1.4 Vlastnosti

Popisná statistika má spoustu vlastností, které nám napomáhají blíže popsat daná data a pak i samotné pozorování. Jednou z takových vlastností je četnost, která nám říká, kolik je hodnot ve statistickém souboru. Četnost je známá ve dvou alternativách, je to buď četnost absolutní, nebo relativní (Nová média, 2014).

Další z charakteristik, které popisují vlastnosti statistického souboru je aritmetický průměr, který se používá nejčastěji, a je nejvíce známý. Aritmetický průměr často využíváme i v běžném životě. K hodnotě aritmetického průměru dojdeme sečtením všech hodnot v souboru a získanou hodnotu vydělíme počtem jednotlivých hodnot v souboru. Tato vlastnost se využívá hlavně v souboru s podobnými hodnotami znaku, a to z důvodu dobré vypovídající schopnosti průměru. Pokud bychom počítali aritmetický průměr v souboru, kde je každá hodnota znaku markantně odlišná, vypovídající schopnost by ztrácela na významu (Hendl, 2004). Jiným druhem průměru je průměr geometrický, který se vypočte tak, že vynásobíme všechny hodnoty znaku a následně vypočítáme t této hodnoty n -tou odmocninu. Tímto postupem dostaneme koeficient, například růstu (Pacáková et al., 2009).

Medián je jednou z dalších důležitých charakteristik, které můžeme u dat zjišťovat. Mediánem je myšlena prostřední hodnota v souboru. Medián je často využíván namísto aritmetického průměru, a to hlavně u dat, které se v rámci souboru dosti odlišují, oproti průměru má v takovémto souboru větší vypovídající schopnost. U mediánu je důležité si nejprve seřadit data do neklesající řady. U lichého počtu hodnot v souboru je medián

roven hodnotě prvku uprostřed řady. Pokud je v souboru sudý počet prvků, musíme najít dva prvky uprostřed řady a udělat z nich průměr, potom je tento průměr dvou prostředních hodnot mediánem (Hendl, 2004; Nová média, 2014).

Modus zastupuje další důležitou charakteristiku úrovně. Modem je hodnota, která se v souboru vyskytuje nejčastěji (Hendl, 2004; Nová média, 2014).

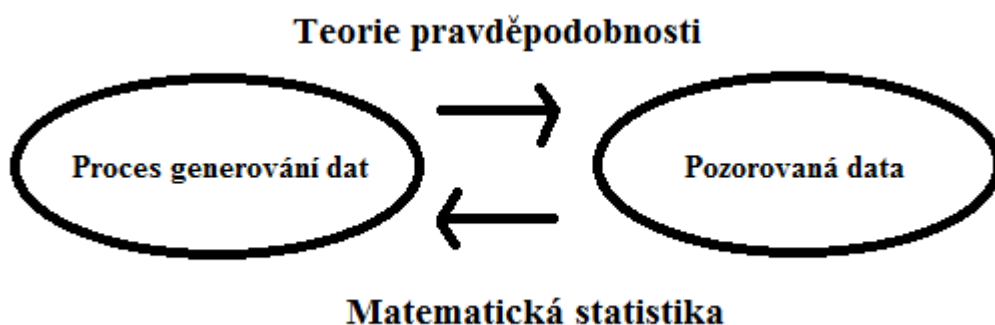
1.5 Data a jejich sběr

Data jsou pro nás důležité základní atributy, které jsou potřeba k dalšímu šetření a rozboru. Data nám ukazují hodnoty sledovaného znaku a jsou základem celé statistiky. Hodnoty mohou být jak číselného, tak i slovního rázu. U jednoho subjektu lze zkoumat i více znaků najednou. Data mají mnoho dělení. Jedno ze základních rozdělení statistických dat je na úplná (zahrnují celý základní soubor) a na neúplná (výběrový soubor) (Nová média, 2014). Z důvodu náročnosti sběru velkého počtu dat se nejčastěji pracuje s daty neúplnými, resp. s podmnožinou dat úplných. Tato podmnožina je nazývána výběrem, jehož rozsah se značí n . V samotném závěru šetření, lze zjištěné informace rozšířit na základní soubor za předpokladu, že v podmnožině byla vyhodnocována kvalitní data a byly zde zastoupeny všechny hodnoty, kterých mohla proměnná nabývat (Hebák, 2007). Jak již bylo uvedeno, často není reálné zpracovávat všechny prvky populace. Takovéto zpracování by bylo velmi nákladné a také velmi časově náročné. U tohoto typu zpracování bychom se také mohli potýkat s negativním přístupem k případné odpovědi při sběru dat u všech prvků populace. Abychom předcházeli těmto nevýhodám, pracujeme pouze s vybranými daty, které nazýváme výběrovým souborem. Prvky v tomto souboru však musí být dobře vybrány a také jich musí být dostatečné množství, aby se v samotném závěru mohly výsledky tohoto šetření zobecnit na celou populaci. Data z takového šetření často mohou být nepřesná. K nepřesnosti dochází právě u výběru dat do výběrového souboru, kdy se dopouštíme základních chyb. Vybíráme si příliš malý počet prvků nebo provedeme nereprezentativní výběr. Další dělení dat je na data primární a sekundární. Primární data jsou data získaná přímo například vlastním šetřením, dotazníky či výpočty, naopak sekundární data jsou již data převzatá například z internetu či výročních zpráv (Pokorný, 2010; Hebák a Hustopecký 1990).

1.6 Teorie pravděpodobnosti

Pravděpodobností se rozumí číselná hodnota, která popisuje šanci, se kterou zkoumaný jev opravdu nastane. Samotná teorie pravděpodobnosti je považována za disciplínu, sloužící k popisu jevů, které mohou, ale nemusí nastat. U takovýchto jevů nejsme dopředu schopni říci jeho hodnotu. Říkáme jim jevy náhodné (dále jen NJ). Teorie pravděpodobnosti má především praktický význam a je každodenně využívána v běžném životě. Příkladem může být předpověď počasí na příští týden apod. (Hendl, 2004; Hebák, 2007).

Základem pro teorii pravděpodobnosti je NJ, jakožto možný výsledek náhodného pokusu. Náhodný jev je tedy vymezená množina výsledků náhodného pokusu. Náhodné pokusy jsou pokusy, které můžeme neomezeně krát opakovat, a jejichž výsledky nelze dopředu s jistotou předpovědět. Například hody hrací kostkou či tahání karet z balíčku. Někomu mohou přijít takovéto jednoduché pokusy primitivní, ale právě tyto pokusy hrají důležitou roli v mnoha reálných situacích. Výsledkem náhodných pokusů je NJ, který se může nebo nemusí dostavit. Tento fakt je zapříčiněn působením náhody. Například výskyt závady na výrobním stroji během ranní směny je náhodným jevem, který může, ale nemusí nastat. U NJ sledujeme pravdivost či nepravdivost tvrzení o výsledku (Cyhelský et al., 1999).



Obrázek 1: Souvislost mezi teorií pravděpodobnosti a matematickou statistikou

Zdroj: vlastní zpracování dle Wassermana

Teorie pravděpodobnosti popisuje vznik náhodných dat, zatímco matematická statistika usuzuje z dat na charakteru procesů, jimiž data vznikla (viz Obrázek 1).

1.6.1 Historie pravděpodobnosti

Historie teorie pravděpodobnosti sahá až do 16. století. Základní kámen byl položen v Itálii díky Geronimu Cardanovi. V té době se začala teorie pravděpodobnosti vyvíjet, a to hlavně díky a pro potřeby praxe. Tímto způsobem se vyvíjela také spousta dalších matematických vědních disciplín. Nejvíce se o rozvoj statistiky na přelomu 16. a 17. století zasloužil Galileo Galilei, který zaměřil svou pozornost na chyby při fyzikálních měření. Avšak všechny snahy o vytvoření všeobecných teorií pro praxi byly na tu dobu moc složité. V polovině 17. století nastal zlom ve vývoji díky výměně dopisů Blaise Pascala a Pierra Fermata. Tito dva významní matematici své doby se snažili najít odpověď na otázku, jak spravedlivě rozdělit peníze v banku mezi hráče, pokud dojde k předčasnému přerušení hry. A tak první zmínky, které značí vznik teorie pravděpodobnosti, se týkaly hazardních her. Blaise Pascal a Pierre Fermat zformulovali základní pojmy ve statistice jako je střední hodnota apod. Dalším zlom ve vývoji nastal na začátku 18. století, kdy Jacob Bernoulli výrazně přispěl k rozvoji teorie pravděpodobnosti, a to konkrétně u binomického rozdělení a následně v oblasti kombinatoriky. Významná jména pro teorii pravděpodobnosti a celkově pro statistiku jsou Abraham de Moivre či Pierre Simon de Laplace. Společně tito pánové zformulovali Moivre-Laplaceovu integrální větu, která se dodnes používá v matematice. Na práce svých předchůdců navázal Geoges Buffon, který zvládl odvodit binomickou větu.

Další matematik, který určitě stojí za zmínku, je Thomas Bayes. Podle něj je pojmenována Bayesova věta, která se zabývá zkoumáním podmíněné pravděpodobnosti jevů (Hebák, 2012). O další z pokroků v teorii pravděpodobnosti se zasloužil Karl Fridrich Gauss, který je známý díky metodě nejmenších čtverců. Tato metoda se používá jak ve statistice, tak i v matematice. Slouží k nalezení nejmenšího součtu čtverců odchylek měření. Dalším krokem kupředu byl pro teorii pravděpodobnosti v 19. století fakt, že začaly být známy další modely rozdělení pravděpodobnosti. Nejvíce se rozvíjela v Petrohradě (Rusko), kde byla založena matematická škola, kde přední ruští matematici dali pevný matematický základ pravděpodobnosti. Například jimi byly Poissonův model v diskrétním rozdělení a exponenciální u spojitých rozdělení (Souček, 2006; Neubauer et al., 2012; Cyhelský et al., 1999; Pacáková et al., 2009).

V posledním desetiletí dochází k vývoji statistiky a jí podobným vědním disciplínám, a to hlavně co se týče počítačových systémů, který mají usnadňovat jednotlivé postupy a řešení úloh. Teorie pravděpodobnosti se používá nejen ve statistice, ale také v marketingu, ekonomii, biologii a dalších oborech (Neubauer et al., 2012; Hebák a Hustopecký, 1990).

1.6.2 Statistika v současnosti

Rozvoj teorie pravděpodobnosti jistě ovlivnil do určité míry vznik nových statistických metod, a ty se pak zasloužily o rozvoj nových postupů ve výpočtech pravděpodobnosti. O dnešní podobu teorie pravděpodobnosti se hodně zasloužil Andrej Nikolajevič Kolmogorov. A to když roku 1933 napsal práci Základní pojmy počtu pravděpodobnosti, kde axiomatizoval a formalizoval tehdejší formu pravděpodobnosti. Další alternativou je bayesovský přístup, který se vyznačuje hlavně tím, že bere na vědomí subjektivitu každého z nás. Pravděpodobnost jednoho jevu se právě může lišit od člověka k člověku v závislosti na získaných informacích a znalostech dané problematiky. Dále se Bayes zapsal do paměti mnoha lidí hlavně díky pokroku v apriorní a aposteriorní pravděpodobnosti, která se využívá dodnes (Neubauer et al., 2012).

1.7 Statistická definice pravděpodobnosti

Pravděpodobnost má spousty definic. Základ každé definice je náhodný pokus. V bakalářské práci je použit výpočet pravděpodobnosti pomocí statistické definice pravděpodobnosti. Statistická definice pravděpodobnosti se využívá hlavně v případech, kde nejsou splněny podmínky pro klasickou definici pravděpodobnosti. Nejdůležitější podmínka pro klasickou definici je předpoklad stejné možnosti nastoupení náhodného jevu ve všech pokusech. Naopak statistická definice se používá pro odhad pravděpodobnosti náhodného jevu na základě výsledků, které byly získány z náhodného pokusu, který byl mnohokrát opakován za stejných podmínek. Přesnost odhadu závisí na počtu provedených pokusů. Statistická definice vychází z Bernoulliho věty zákona velkých čísel pro dostatečně velký počet provedených náhodných pokusů. Základem statistické definice je relativní četnost, která vyjadřuje podíl počtu nastoupení pozorovaného jevu (m) a počtu opakování pokusu za stejných či přibližně stejných podmínek (n). Při rostoucím počtu

opakování náhodných pokusů (P), při kterém může nastat pozorovaný jev (A), relativní četnost osciluje stále v užších mezích a tak se přibližuje určitému číslu, potom můžeme toto číslo považovat za statistickou pravděpodobnost daného jevu. Zmíněná definice má aposteriorní charakter (Hebák, 2007; Pacáková et al., 2009).

1.8 Jakost

V praxi je jakost často nahrazována pojmem kvalita. Jakost by měla být používána hlavně ve spojení s výrobkem, především v oblasti výroby. Naopak kvalita je nejvíce zmiňována hlavně v oblastech řízení organizace a v popisu vlastností služeb. V konečném důsledku jsou tyto pojmy synonymy, ale je třeba používat je ve správném smyslu. Oba výrazy mají spoustu definic. Jedna z definic je spojena s vysvětlením pojmu jakost, chápaného v praxi na jedné straně, a jakost spojená se systémem řízení na straně druhé. Pro praxi se používá jakost jako popis kladných vlastností produktu a v systému řízení je jakost brána právě jako systém k vytvoření kvalitních výrobků nebo služeb, které nejvíce ocení konečný zákazník. Základní definice pojmu je souhrn kladných vlastností produktu, které zákazník od daného výrobku očekává. Toto není jediné vysvětlení pojmu. Joseph M. Juran jakost popsal jako způsobilost výrobků k užití a Philip B. Crosby definuje jakost jako soulad s požadavky, ať ze strany zákazníků nebo ze strany státu, který vydává zákony a stanovuje normy a standardy, které jsou pro jakost výrobků závazné (Management Mania, 2013b). Význam jakosti v tržním prostředí v posledních dvou desetiletí velice stoupá. Důkazem je průzkum pro řízení jakosti v roce 1989, který uskutečnila firma McKinsey pro Evropskou nadaci. Z průzkumu bylo zjištěno, že 90 % vrcholových manažerů považuje jakost za kritickou část konkurenceschopnosti podniků. Dokonce 55 % z nich se nadále vyjádřilo, že je jakost nejdůležitější faktor v řízení závodu. Účinný management jakosti podporuje růst ekonomických výsledků firmy, růst podnikové kultury a osobní rozvoj zaměstnanců i vedoucích pracovníků a v neposlední řadě zvyšuje svůj zájem o požadavky od zákazníků, protože jakost a ochrana spotřebitele spolu úzce souvisí. Mnoho odborníků si myslí, že právě nízká úroveň managementu jakosti je příčina nevyrovnání se vyspělým ekonomikám v rámci Evropy (Nenadál et al., 1998).

Moderní přístup říká, že kvalitu je nutné v první řadě vyrobit a potom kontrolovat. Toto je uskutečňováno například díky pravidelným odběrům vzorků (například vzorky vody pro její nezávadnost), chemickým rozborům nebo různými fyzikálními či chemickými zkouškami, jako je zkouška tlakem aj. V dnešní době je velice rozšířená kontrola auditem či pomocí statistických metod, které jsou založeny na matematických výpočtech. Kontrola jakosti je prováděna pověřenými osobami, které mají potřebné vzdělání a zkušenosti v oboru. Dříve byla kvalita výrobku zaměřena hlavně na její parametry, aby byly v souladu s normami a danou legislativou. Dnes je kvalita chápána jako celek, kdy od výrobku nejen očekáváme, že bude vypadat tak jak má, ale i bude fungovat a poskytovat služby, které má, a které jsou od něj očekávány (Nenadál et al., 1998; Tošenovský a Noskievičová, 2000).

1.9 Řízení kvality

Řízení kvality je velmi široký pojem, který v sobě skýtá řízení většiny z podnikových procesů. Oddělení řízení kvality se neustále snaží o jakékoliv zlepšování v procesech za účelem jejich zefektivnění, díky kterým dosáhneme nižších nákladů, a souběžně se zvýší produktivita. Z toho vyplývá, že pokud zlepšíme kvalitu, zvýšíme i produktivitu a budeme na trhu disponovat vyšší kvalitou za nižší cenu, a tím budeme na trhu úspěšnější než naši konkurenti. V dnešní době je konkurence na trzích obrovská a je potřeba dbát na kvalitu, a tím uspokojit zákazníky lépe, než to činí ostatní subjekty na trhu. Dobře zavedený systém řízení kvality se projevuje růstem spokojenosti zákazníka a jeho loajalitou. Dle článku v časopise *The International Journal of Quality & Reliability Management* se řízení kvality skládá právě ze tří základních kamenů, kterými jsou orientace na zákazníka, řízení procesů a neustálé zlepšování sám sebe. Postupem času se přecházelo z diagnostických řídicích systému (předvídatelný a méně složitý trh) na interaktivní řídicí procesy (nepředvídatelný a komplexní trh). Diagnostické systémy se zaměřovaly především na kontrolu norem a standardů a na schopnost opravy odchylek od stanovených norem. Naopak interaktivní procesy se zaměřují již na podnikové strategie (Iwaarden et al. 2006). Z ekonomického hlediska je řízení kvality velmi důležitým faktorem pro růst celé organizace. Další důležité hledisko je bezpečnost a zdraví. V některých odvětvích, jako je třeba chemický, jaderný, letecký nebo automobilový

průmysl, je potřeba dávat důraz na kvalitu, protože nekvalita výrobku může způsobit újmu na zdraví nebo ohrozit lidský život (Management Mania, 2015).

V automobilovém průmyslu došlo v posledních letech k velkému rozvoji, firmy pokud se chtějí udržet na trhu, musí být konkurenceschopní (zvíťezí ten nejlepší). Proto by podniky měli velice rychle reagovat na změny uskutečněné na trhu. Dnešní trendy na automobilovém trhu jsou zkrácení životního cyklu výrobku či nabídka velkého množství podobných produktů. (Iwaarden et al., 2006)

Koncept řízení jakosti je v jednotlivých podnicích založen na striktním dodržování daných norem nebo standardů, ať jsou mezinárodní, národní nebo podnikové. Dále může být založen na koncepci TQM. Řada firem jeden z těchto dvou možných systémů řízení kvality vědomě dodržuje, ale najdou se i takové podniky, které mají systém již zavedený a dodržují ho, ale nevědomky (Management Mania, 2014c).

Stejně jako jsou odlišné jednotlivé firmy, tak se mohou lišit i jednotlivé přístupy. Jiný přístup bude mít firma působící v sektoru služeb a jiné výrobní firma. Pokud si zákazník koupí nekvalitní výrobek, zpravidla od něj očekává celkové selhání a u nekvalitně odvedených služeb je očekáváno selhání předmětu této služby. Všechny přístupy však mají společný cíl a ten je nastavení celkového systému řízení tak, aby nedocházelo a možná se i předcházelo negativním jevům jako je nekvalita, chyba nebo nějaké riziko. Při takovéto situaci může organizace přijít o své zákazníky a udělat si negativní reklamu, která se šíří mnohonásobně rychleji než ta pozitivní (Nenadál et al., 1998).

1.10 TQM

Tato zkratka pochází z anglického spojení slov Total Quality Management (dále jen TQM). Většinou se toto spojení do češtiny nepřekládá a používá se již zaběhlá zkratka TQM. TQM je metoda, která se zabývá řízením kvality v rámci celého podniku a kromě toho zapojuje do procesu všechny pracovníky a dbá na uspokojení potřeb zákazníků. TQM často bývá obecnou filozofií řízení podniku. Součástí TQM bývají různé normy a standardy, jako je například ISO atd. Pro lepší pochopení je lepší představit si,

co jednotlivá slova znamenají. Slovo total ve spojení vyjadřuje podílení se všech pracovníků z podniku na konkrétní věci. Quality zastupuje princip kvality v rámci celé firmy. Management, který znamená, že princip kvality se dotkne všech úrovní řízení podniku, jakožto i všech manažerských funkcí. Přístup TQM v sobě zahrnuje nejen kvalitu, ale také oblast vedení, marketingu, inovace či samotné uspokojení potřeb zákazníka. Jednotlivé principy této metody jsou závislé na podmínkách, ve kterých podnik podniká. Jsou to legislativní omezení, kulturní zvyklosti země, sociální, personální a technické podmínky, které se ve státech kolikrát razantně liší a tomu je potřeba přizpůsobit i jednotlivé principy TQM. Základními principy koncepce TQM jsou orientace na zákazníka, neustálé kontinuální zlepšování, účast všech, sociální ohleduplnost a další. V principu neustálého zlepšování by se měl závod nejvíce zaměřit na rozšiřování svého portfolia nabízených služeb a výrobků konečnému zákazníkovi a na snižování chybných dodávek zákazníkům (Management Mania, 2014c).

Zkratka TQM se zrodila již v 50. letech 20. století v USA, ale největší ovoce sklídila v Japonsku, kde TQM pracuje se 4 základními ideami (1. Atarimae Hinshitsu – věci pracují tak, jak je očekáváno, 2. Kansei – ke zlepšení produktu je potřeba, aby se zkoumalo to, jak produkt používá samotný zákazník, 3. Miryokuteki Hinshitsu – důraz na kvalitu a Kaizen – je zapotřebí zlepšovat všechny procesy zároveň).

Do budoucna se předpokládá rozšíření systému TQM (Total Quality Management) na GQM (Global Quality Management). Cílem tohoto systému je celosvětově zajistit určitou hranici kvality a její řízení (Nenadál et al., 1998).

1.11 Normy ISO

ISO je zkratkou anglických slov International Organization for Standardization, což v překladu znamená mezinárodní organizace, která se zabývá přípravou a tvorbou norem a standardů, které by se měly dodržovat v rámci celého podniku. ISO normy se týkají jak bezpečnosti práce, ochrany životního prostředí, tak i kvality výrobků a služeb a další. Pokud firma tyto standardy dodržuje, stává se majitelem certifikátu, který je nositelem informace, že danou normu splňuje. V roce 1987 byly poprvé zveřejněny první

ISO normy řady 9000. Tyto normy se netýkaly jen technických požadavků na výrobky a jejich výrobu, ale hlavně se týkaly systému, a to konkrétně systému jakosti. Celá koncepce norem ISO má univerzální charakter a dá se tak aplikovat na jakýkoliv podnik, proto je potřeba brát na vědomí, že ISO je pouze pomyslný základní kámen pro špičkovou jakost. Požadavky na jednotlivé normy jsou shrnuty do jednotlivých prvků koncepce. Například ISO norma 9001 zahrnuje 20 prvků, jako jsou statistické metody, řízení záznamů jakosti, řízení procesu aj. (Nenadál et al., 1998).

Kontroly norem (audity) jsou prováděny ve stanovených intervalech a dělají je proškolené osoby, k tomu určené. Pod ISO spadá velké množství norem. Pro naši práci jsou důležité normy ISO 9001, která je obecně nejznámější, dále norma ISO 16949 a ISO 14001 (Management Mania, 2014a).

ISO 9001 je normou týkající se managementu kvality. Zahrnuje oblasti výroby, poskytování služeb, marketingu a vztahy se zákazníky a řízení kvality, kde určuje základní řídicí procesy pro zlepšování kvality výrobků. Tato norma prošla aktualizací, a to již v roce 2008, od té doby se nijak nezměnila. Pro rok 2015 se však chystá aktualizace, která bude zřejmě platná od září 2015 (Management Mania, 2014a).

ISO 16949 je normou, která se dosti podobá té předešlé s tím rozdílem, že tato je dána přímo pro automobilový průmysl. Norma ISO 16949 v sobě obsahuje úplné znění normy ISO 9001 a navíc udává speciální požadavky, co se týče kvality automobilů a výměnných dílů (ISO, 2014). Tato norma je zaměřena na oblast designu, výroby, vývoje, montáže a servisu výrobků. Přínosem normy může být optimalizace nákladů, udržení výrobního procesu na vysoké úrovni, a tím i zachování vysoké úrovně kvality, a tím i větší uspokojování zákazníků (Management Mania, 2014b).

Poslední zmíněnou normou je ISO 14001, která se týká životního prostředí. Hlavní podstatou normy je omezení emisí z průmyslových výrob, které jsou pravidelně sledovány. Přínosem pro firmu může být zmírnění dopadu produkce firmy na životní prostředí nebo zamezení vzniku havárií. Tato norma se dá dobře kombinovat s normou ISO 9001 a společně tvoří velice účinný nástroj pro systém řízení. (Management Mania, 2013a).

2 Představení podniku

Druhou velkou sekcí bakalářské práce je praktická část. Ta se zaměřuje na informace o daném podniku, zejména na jeho historii, partnery a podnikovou politiku. Druhé oddělení praktické části (viz kapitola 3) se věnovalo již samotnému sběru dat. Následně byla zjištěná data zpracována – nejčastěji do přehledných tabulek. V závěru této části byla zjištěná a zpracovaná data vyhodnocena a nakonec je diskutováno, zdali byl cíl práce splněn.

2.1 Firma Avon Automotive a. s. – základní informace

Avon Automotive je společnost, která má hlavní sídlo v Severní Americe a zastoupení po celém světě. Tento podnik je navíc jednou z divizí francouzské společnosti MGI Coutier. Firma podniká především v automobilovém průmyslu, ale Avon Automotive a. s. Rudník má i 11 % své výroby zaměřených na nástroje pro zemědělský průmysl. Pobočky Avon Automotive se nacházejí na třech kontinentech, avšak nejvíce se jich nalézá v Evropě (podíl poboček – 42 % Evropa, 28 % Severní Amerika a 30 % zbytek světa), a to například ve Španělsku, Portugalsku, Švédsku, Francii, Německu, Anglii a nejdůležitějším místem pro moji práci je Česká republika. Zde se v Královehradeckém kraji nachází malebná vesnice, zvaná Rudník. Tato vesnice je spojnicí mezi většími městy Vrchlabím a Trutnovem. V Rudníku se rozprostírá jedna menší pobočka firmy Avon Automotive, a to je již výše zmíněný Avon Automotive a. s. Rudník, v tomto podniku našla zaměstnání spousta obyvatel vesnice i blízkého okolí. Rudník měl k 31. 12. 2012 2230 obyvatel a podnik zaměstnával k 31. 12. 2014 450 zaměstnanců včetně vrcholového managementu v Rudníku. Celkový počet zaměstnanců firmy Avon Automotive byl k 31. 12. 2013 7500. Management v Rudníku se skládá ze 7 oddělení: výkonné vedení podniku, oddělení pro finance, vývoj, kvalitu, logistiku, personální oddělení a samotná výroba. Za zmínku určitě stojí i pár nejdůležitějších osob v managementu podniku. V čele firmy nově stojí pan Pavel Svoboda, dříve to byl pan Thomas Graham. O finance podniku se stará paní Jechová. Inženýrem kvality je pan Richard Toman, se kterým byla konzultována tato práce (Avon Automotive, 2013).

Firma zabírá poměrnou část plochy vesnice a našla si velice strategické místo pro svou činnost. Rozprostírá se v bezprostřední blízkosti potoka Čistá, z něhož si odebírá vodu na chlazení a chod kotlů (viz Obrázek 2). Firma musí dodržovat státní normy a standardy, co se týče životního prostředí (emise, znečištění vod aj.), bezpečnosti práce či samotné kvality výrobku. V podniku funguje filozofie TQM a dodržují se standardy ISO. Konkrétně je firma majitelem certifikátu norem ISO 14001 a ISO 16949.

Podnik má také ve své blízkosti autodopravu, která je vždy připravena odvést či přivést veškeré výrobky firmy. Pro větší pohodlí a příjemné trávení přestávek zaměstnanců podnik provozuje bufet a jídelnu v areálu závodu.

Celkově měla firma Avon Automotive obrat v roce 2013 (k 31. 12. 2013) 664 milionů eur a z toho 26,9 milionů eur vygenerovala právě rudnická pobočka. Podnik se zaměřuje hlavně na výrobu hadic do chladicích zařízení v autech, tato část výroby zaujímá 78 % částek z celkového obratu firmy. Dále je předmětem činnosti výroba hadic do vzduchových zařízení v osobních a nákladních automobilech, která se podílí na obratu 4 %. V neposlední řadě se v rámci automobilového průmyslu podnik specializuje na výrobu hadic do palivových a řídicích systémů, ale to již v menším měřítku. Na poslední zmíněnou výrobu připadá pouhé 1 % z celkového obratu firmy. Rudnická firma Avon Automotive a. s. je rozdělena na několik výrobních a vývojových hal a na jednotlivých halách jsou různá specializovaná pracoviště. Je to dáno rozmanitostí výrobních postupů u jednotlivých hadic. Například u některých hadic je potřeba vulkanizace, u jiných vytlačování či lití a na závěr je možné dle požadavků zákazníka namontovat různé potřebné komponenty, jako jsou spony aj. Dalším nepatrným předmětem podnikání firmy je výroba gumových nástavců na dojná zařízení na krávy pod značkou Dairy Avon. Spolupráce se zemědělským průmyslem není zásadní, ale díky ní Avon získal další volná místa pro nezaměstnané obyvatele.



Obrázek 2: Závod Avon Automotive a. s. Rudník

Zdroj: firemní dokumenty

2.2 Historie podniku

Avon Rudník je součástí Avon Automotive group se sídlem v Severní Americe. Tato firma vyrábí z pryže a plastu součásti, převážně hadice, určené pro automobilový průmysl. Firma se zaměřuje hlavně na export. Avon Automotive Group je od 6. července 2011 jednou z divizí francouzské společnosti MGI Coutier (Avon Automotive, 2013).

Historie Avonu je psána již od roku 1885, kdy E. G. Browne a J. C. Margetson založili v Anglii na břehu řeky Avon ve Wiltshire malý podnik na výrobu gumových produktů. Výroba se rychle rozvíjela, což bylo důvodem pro následný nezbytný růst společnosti. V srpnu 2006 se od anglické společnosti Avon Rubber osamostatnila automobilová divize a sídlem nové společnosti Avon Automotive se stal Cadillac, USA. Společně se závody ve Spojených státech, Evropě a Asii je Avon Automotive dodavatelem pro automobilový průmysl již více než 100 let (Avon Automotive, 2013).

Historie závodu v Rudníku sahá až do roku 1921, kdy zde byla vybudována textilní továrna. V období 2. světové války zde byly vyráběny padáky a následně se výrobním programem stala viskózní vlákna. Od roku 1958 se po dalších 10 let vyráběly kordy (plátna) do pneumatik. Až v roce 1968 zde byla zahájena výroba pryžových částí a v roce 1984 se začaly vyrábět hadice pro automobilový průmysl. V roce 1993 vznikl společný

podnik Rubena – Avon (65 %) a po odkupu zbývajících 35 % vznikla v roce 1997 nová společnost Avon Automotive a. s. Od roku 2000 došlo k postupnému převodu výroby z Anglie a Španělska, ať se již jednalo o vstřikolísou výrobu nebo výrobu chladicích hadic. Do roku 2007 se zde vyráběly i válečky pro kopírovací přístroje.

V roce 2009 byla z Velké Británie do závodu přesunuta výroba Dairy. Jedná se o lisovanou výrobu pro potřeby zemědělství, konkrétně vyrábí několik stovek různých typů struků na dojení hospodářských zvířat. V současnosti k dalším nosným výrobním programům patří výroba a montáž hadic pro chladicí systémy (zejména opletené hadice), hadice pro palivové a kontrolní systémy (zejména neopletené) a široké spektrum lisovaných výrobků, jejichž produkce se bude nadále rozšiřovat (interní dokumenty).

2.3 Poslání a vize podniku

Být dodavatelem pro automobilový průmysl znamená splňovat náročná kritéria zahrnující nejen vlastní termíny dodávek a samotnou kvalitu výrobků, ale například i vztah k životnímu prostředí. Firma se řídí posláním: „Společně vytvoříme solidní, dlouhodobě prosperující společnost s takovým ziskem, který bude přínosem pro všechny investory.“ Společnost se drží vize: „Vytvoříme nový směr, který nadchne zákazníky, posune nás rychle na nové trhy a budeme se soustředit na trvalé zlepšování a přizpůsobování se neustálým změnám v požadavcích zákazníků tak, abychom zlepšováním všech kvalitativních parametrů zajistili trvalý odbyt našich produktů.“ Strategii Avonu je být preferovaným dodavatelem pro vývoj všech produktů dodávaných nejen stávajícím, ale i budoucím zákazníkům.

Avon je tvořen skupinou lidí, ve které je každý zaměstnanec nezbytný k dosažení cílů společnosti, ale je také spoluzodpovědný za dosažení těchto cílů a za rozvíjení společné hodnoty společnosti. Mezi cíle firmy patří rovněž čistota a pořádek na pracovišti, spolehlivost a funkčnost strojního vybavení, nástrojů a pracovních pomůcek všeobecně, jejich správné používání. Péče o společné prostory, šatny, sociální zařízení, kantýnu, místa pro odpočinek, disciplína, odpovědnost, dobrá spolupráce, vzájemná komunikace a úcta,

to vše jsou podmínky pro dobrou pracovní atmosféru, která je potřeba pro plynulé fungování celého podniku (interní dokumenty).

2.4 Partneri

Mezi partnery podnik řadí zákazníky, kterým musí poskytnout výrobky s dobrou cenou, konzistencí, odpovídající jakostí, spolehlivostí a bezpečností. Mezi přední odběratele Avonu Automotive a. s. patří většina velkých automobilových výrobců, jako jsou například automobilky Ford Motor Company, Renault S. A., Volkswagen, Bayerische Motoren Werke (dále jen BMW), Jaguar Land Rover, Scania A. B, Volvo Group, Suzuki Motor Comporation, Nissan, Toyota, Škoda auto a. s. a další. Naopak od zákazníků se očekává platba podle dohodnutých termínů a možnost rozvoje další obchodní činnosti. Dalšími partnery jsou bezpochyby zaměstnanci, ke kterým musí být firma čestná, spravedlivá při výběru a rozvoji zaměstnanců. Prostřednictvím velmi kvalitních školení musí poskytnout uspokojení ze zaměstnání, z práce v bezpečném a zdravém prostředí. Naopak od zaměstnanců podnik očekává účast na neustálém hledání cest k vytváření přidané hodnoty. Dalším důležitým partnerem jsou pro firmu dodavatelé, se kterými musí firma obchodovat slušně a poctivě. Naopak od dodavatelů podnik vyžaduje včasné dodávky a služby za odpovídající ceny, vyhovující jakosti, spolehlivostí a bezpečností. Akcionáři jako další z partnerů, vůči kterým se podnik musí ze všech sil snažit o návratnost jejich investic do společnosti Avon. Dále musí zajistit účinné a včasné sdělování cílů a výsledků obchodní společnosti. Naopak od akcionářů firma očekává neustálou podporu jejich dlouhodobých plánů. Posledním partnerem je sama společnost. Podnik se musí ze všech sil snažit být dobrými sousedy v místech, kde firma působí. Na druhou stranu se od obcí či měst očekává podpora pro stále se rozvíjející provozy a závody (interní dokumenty).

2.5 Politika jakosti

Vedení Avonu Automotive a všichni zaměstnanci bez výjimky se aktivně podílejí na včasných dodávkách materiálu a služeb, které jsou soustavně v souladu s požadavky zákazníka. Podnik je vázán politikou takového plánování, které směřuje k dosažení

správného prvního okamžiku a k politice soustavného zlepšování se ve všech oblastech činnosti v rámci celého dodavatelského procesu.

Management posuzuje možnosti a stanovuje plány na základě vyhodnocování určitých kritérií, cílů a úkolů dosahovat soustavného zlepšování v oblastech kvality, služeb, nákladů i technologie. Příručky jakosti jednotlivých pracovišť jsou dokumenty, které popisují, jak aplikovat tuto politiku, a současně zahrnují požadavky zákazníků, kterými se musí řídit všichni zaměstnanci.

Zaručená kvalita jejich výrobků a služeb určuje pozici závodu na trhu, na kterém se pohybuje. Dobrá kvalita služeb je základním požadavkem jejich zákazníků a je nezbytné ji neustále a soustavně poskytovat. Aby dosáhla firma nejvyšší úrovně jakosti, očekávají její zákazníci, že se aktivity podniku budou soustřeďovat spíše na předcházení vzniku chyb, než na vyhledávání odchylek a zmetků na již vyrobených produktech. Jejich cílem je vyloučení všech odchylek a chyb ve všech oblastech jejich činnosti, od výroby přes administrativu až po podpůrná oddělení (interní dokumenty).

2.6 Politika lidských zdrojů

Avon Automotive chce využívat také takové řídicí metody, které umožní zapojení zaměstnanců do procesu zvyšování hodnoty firmy. Podnik usiluje a nadále bude usilovat o dosažení nejvyšší úrovně výkonnosti pomocí nejvhodnějšího zaškolení a rozvojem a dodržováním podnikových standardů rovnoměrně ve všech oblastech činnosti.

Ve společnosti je stanovena pevná týdenní pracovní doba 37,5 hodiny. Ve společnosti je pracovní doba rozdělena do tří směn: ranní směna od 5.45 h do 13.45 h, odpolední směna od 13.45 h do 21.45 h a noční směna od 21.45 h do 5.45 h. Pracovní týden začíná vždy v neděli, a to noční směnou od 21.45 h. Zaměstnanec je do jednotlivých směn zařazen dle stanoveného rozvrhu svým mistrem nebo pověřeným nadřízeným pracovníkem. Evidence pracovní doby je nově od tohoto roku prováděna pomocí otisků prstu, který je při přijetí zaměstnance sejmuto z jeho prstu a následně vložen do počítačové databáze na personálním oddělení. Přiložením tohoto prstu ke čtecímu zařízení je pak automaticky evidován příchod

i odchod z pracoviště. Stejným způsobem se provádí objednávání a výdej stravy (interní dokumenty).

2.7 Politika ochrany zdraví, bezpečnosti práce a ochrany životního prostředí

Řídící metody společnosti a pracovní aktivity všech zaměstnanců bez výjimky směřují k tomu, aby byla maximálně zabezpečena ochrana zdraví, bezpečnost a péče nejen u vlastních zaměstnanců, ale i u externích spolupracovníků a návštěvníků. Avon Automotive se zavázal ke konzultační politice, k plánování a k takovým kontrolním mechanismům, které zabezpečí plnou spolupráci a aktivní podporu k dosažení výše uvedeného. Navíc je zavázán k takové politice, která počítá s neustálým zlepšováním se v oblastech ochrany zdraví, bezpečnosti práce a ochrany životního prostředí. Kontrolní mechanismy a aktivity firmy směřují k dosažení uvedených záměru a cílů (interní dokumenty).

3 Zpracování podnikových dat

Bylo známo, že se firma potýká s vysokými čísly v oblasti zmetkovitosti. Tato informace byla impulzem pro zjištění příčin výroby zmetků, důsledkem čehož je velký počet reklamací a spousta zbytečně vydaných peněz i času. Snahou práce je najít možná řešení dané situace.

Nejprve bylo nutné zjistit, zdali má firma nějaký systém, který by zaznamenával, kde vznikla chyba, jaká vznikla vada, proč vznikla a kdo za ni může. Bylo zjištěno, že každé středisko má svou nástěnnou tabuli, kam každý zaměstnanec (nejen oddělení kontroly) zapisuje chybu, která byla objevena u daného výrobku či polotovaru. Poté mistr či vedoucí směny po každé směně zapsaná data přepíše do elektronické podoby. Takto se zpracovávají data každý den, až na konci měsíce z celého procesu vzejde tabulka, která obsahuje data za celý měsíc. Kompletní tabulka se předává vedení společně se zprávou, kolik peněz zhruba odpovídá tomu danému počtu zmetků. Tímto způsobem firma ročně přichází o velké částky, které se za rok mohou pohybovat až v řádech milionu korun.

Po dlouhém uvažování bylo nalezeno pracoviště, kde se zmetky objevují nejčastěji. Bylo to pracoviště, které se specializuje na výrobu gumových součástí pro značku BMW. Po nalezení místa s největším výskytem zmetků, bylo potřeba sesbírat konkrétní data, se kterými by se dalo dobře pracovat. Data by měla mít velkou vypovídací schopnost, aby se mohly provést výpočty a nakonec, aby se zjištěné výsledky daly dobře interpretovat.

V souvislosti s prací závod umožnil navštěvovat zmíněné pracoviště celý měsíc červenec 2014 a opisovat data přímo z nástěnky. Dokonce bylo možné jednotlivé zmetky shlédnout, a tak se přesvědčit, že mají opravdu nějakou vadu. Během sledování dat na nástěnce bylo možné i sledování různých fází výroby, kdy na začátku podnik nakoupí nezpracovanou gumu, která je připravena v dlouhých gumových pásech. Připravené pásy stroj suně do speciálního hlemýždě, který pásy tzv. rozemele na menší kusy gumové hmoty, která putuje do speciálního kotle, kde se za vysoké teploty formuje již na požadovanou šíři a průměr hadice. Takto připravené hadice putují do dalšího stroje, kde dochází k naplétání speciálních vláken do gumy po první fázi výroby. Po namotání vláken jde hadice zpátky do kotle, kde dostane další vrstvu gumy. Pak už je hadice navlečena na trny (forma pro

speciální tvary hadic), na kterých putuje do kotle a dostává požadovaný tvar. Následně je hadice upravena na potřebnou velikost a může jít na finalizaci (potisk, kompletování, lepení). Pro finalizaci jsou ve firmě speciální potiskovací stroje, speciální montážní stolky nebo stroje na lepení jednotlivých součástí. V každé výše zmíněné fázi může dojít k chybě a tím k výrobě zmetku. Pracovníci, kteří pracují na pozicích kontrolorů výroby, zachytí většinu zmetků již v prvních fázích výroby. Každý kus projde rukama spousty pracovníků, kteří jsou pravidelně školeni a zmetek tak mohou sami poznat během různých fází výroby. U menších zakázek se kontroluje kus od kusu, u větších objednávek se kontrola provádí náhodným výběrem, kdy z bedny je namátkou vybráno deset kusů, které jsou přeměřeny a pečlivě zkontrolovány. Pokud jsou vybrané kusy v pořádku, má se za to, že je celá bedna v potřebné kvalitě. Jednotlivé kontroly se provádí na konci každé fáze výroby. Kontrola může proběhnout tlakovými zkouškami, různými zátěžovými zkouškami či pouhým okem. Podnik dělá maximum pro to, aby se zmetek nedostal až ke konečnému spotřebiteli, přesto by rád snížil počet vyrobených zmetků.

3.1 Sběr konkrétních dat za měsíc červenec

Sběr dat ke zpracování probíhal pravidelně během července 2014. Každý den byla opisována zapsaná data o zmetkovitosti z nástěnné tabule a dále bylo zkoumáno, co je na daném kusu špatně. Toto bylo prováděno pouze při ranní směně, další vyrobené vadné kusy na zbylých směnách byly dodatečně k dispozici od vedoucích pracovníků příslušných směn, tzn. od směnových vedoucích či mistrů. Výstupní kontroloři kontrolují vyrobené hadice dle výkresů hadic a součástí k nim potřebných, které mají k dispozici, a ve kterých jsou napsány rozměry, které má ta daná hadice či komplet mít. Dále tam jsou zachyceny odchylky, které jsou ještě v rozmezí přijatelné tolerance. Ve výkresech jsou nakresleny i příslušné potisky, které mají být natištěny na hadice. U potisků je důležitá hlavně jejich poloha. Zapisování objevených zmetků funguje v rámci celého podniku, avšak pro splnění cílů práce bylo zkoumáno jediné pracoviště, kde se i přesto, že je jedním z těch menších v podniku, vyskytuje poměrně velký počet zmetků. Bylo nutné prozkoumat, zdali se počet zmetků odvíjí jen od počtu pracovníků, nebo od složitosti procesu výroby a kompletace na konkrétních pracovištích. Po velmi podrobném prostudování dat za poslední dva roky bylo zjištěno, že podle zapsaných dat nejvíce zmetků vzniká na pracovišti Barcelona

a konkrétně na kotlích. Zde dochází k výrobě velkého množství hadic a právě na tomto pracovišti nelze výrobu zmetků až tolik ovlivnit jako na jiných pracovištích v jiných fázích výroby. Na zvoleném pracovišti je velká zmetkovitost a tuto fázi lze ovlivnit pracovníky více než výrobu na kotlích. Proto bylo rozhodnuto zaměřit zkoumání právě na toto pracoviště, které je pracovištěm K10. Na pracovišti, které se soustřeďuje na výrobu a finalizaci hadic pro firmu BMW, se po dobu července kompletovalo a vyrábělo 9 setů hadic a u každého kompletu bylo v průměru nalezeno 33537,44 zmetků v poměru na milion vyrobených kusů za měsíc červenec 2014 (viz Tabulka 1). V tabulce 1 je podrobně zobrazen počet zmetků u jednotlivých kompletů. Tento počet je v tabulce vyjádřen také v procentech a v neposlední řadě je počet vadných kusů i vyčíslen v korunách. V posledním řádku tabulky je suma počtu zmetků přepočtených na milion vyrobených kusů (dále jen zkratka PPM) za měsíc červenec, který byl 301 837,66. Za tento počet zmetků podniku zbytečně protéklo mezi prsty 43 260,42 Kč. Průměrná zmetkovitost vyjádřená v procentech byla 3,02 %.

Tabulka 1: Zmetkovitost na pracovišti K10 červenec 2014

Kód dílu	zmetky v Kč	PPM zmetků	zmetky v %
825011531	11 998,28	80 999,03	8,10%
825011532	7 982,12	34 441,00	3,44%
825011645	15 386,69	30 354,00	3,04%
825011649	1 330,06	60 884,00	6,09%
825011797	2 793,35	27 225,00	2,72%
825011798	2 527,56	17 164,00	1,72%
825011876	616,50	18 514,00	1,85%
825011877	339,48	25 698,32	2,57%
825011911	286,38	6 557,88	0,66%
Celkem	43 260,42	301 837,66	ø 3,02%

Zdroj: vlastní zpracování dle interních dokumentů

Data za červenec 2014 jsou zachycena na obrázku 3. Tabulka 1 byla výchozí tabulkou pro zpracování prvního grafu. Na ose *x* jsou zaznamenána všechna identifikační čísla všech kompletů gumových hadic, které se během měsíce července vyráběly a kompletovaly u projektu BMW UKL na pracovišti K10. Na ose *y* je vyznačen celkový počet zmetků za měsíc červenec u příslušných kompletů hadic. Na obrázku 3 je opět použita zkratka PPM, která vyjadřuje zkrácení anglických slov product per million, což znamená, že počet

zmetků byl početně převeden na výrobu milionu produktů od stejného kompletu. Tento početní převod se provádí z jednoho prostého důvodu, a to je fakt, že díky tomuto převodu jsou jednotliví zaměstnanci výroby a i samotný management schopni porovnávat počty zmetků u všech produktů bez ohledu na to, zda se vyrábí od toho daného kompletu 200 kusů a u jiného kompletu 600 kusů. Díky takto znázorněnému grafu si můžeme udělat představu o celkovém počtu vadných kusů vyrobených hadic a také můžeme určit modus a medián. Modem je komplet 825011531, u kterého se za měsíc červenec objevilo nejvíce zmetků. Pro určení mediánu je potřeba si data seřadit do neklesající řady. Tudíž si naši řadu v grafu musíme seřadit a řada by vypadala následovně: 825011911, 825011798, 825011876, 825011877, 825011797, 825011645, 825011532, 825011649 a 825011531. Jelikož se řada skládá z lichého počtu prvků, mediánu odpovídá prostřední prvek řady, a tím je komplet hadic s kódem 825011797.



Obrázek 3: Zobrazení PPM zmetků za měsíc červenec 2014 na pracovišti K10

Zdroj: vlastní zpracování dle interních dokumentů

Po měsíci zapisování byl sestaven seznam šesti nejvíce se vyskytujících vad u výrobků, kvůli nimž byl výrobek označen jako zmetek. Mezi tyto vady patří například chybně nalepená spona, chybný potisk, nesprávná poloha spony či nesprávná poloha potisku (viz Tabulka 2). U každé je vady zaznamenán počet vyskytujících se výrobků s danou vadou. Tabulka níže zahrnuje data o výrobě zmetků za 24hodinovou směnu (ranní,

odpolední a noční směna), a to jen u níže rozepsaných šesti vad. Chyb, které mohou nastat při výrobě výrobků, je mnohem víc, ale pro účely práce byly vybrány pouze ty vady, které jsou zapříčiněny z největší části lidským faktorem. Jak již bylo řečeno výše, práce se zaměřovala na tyto vady z důvodu lehčí ovlivnitelnosti. Byly vynechány vady, jako jsou prasklina v hadici, různé boule a bubliny na povrchu hadice či špatný průměr vylišované hadice. Naposledy zmíněné vady se právě týkají pracovišť s kotli, jako je pracoviště Barcelona či T5. U takových typů vad hraje lidský faktor menší roli, a tudíž se dají hůře ovlivnit. V posledním řádku tabulky jsou sečtené všechny vadné kusy vyskytující se s příslušnou vadou. V posledním sloupci jsou pak zaznamenány špatně vyrobené kusy u daného kompletu. Na první pohled je vidět, že čísla jsou poměrně vysoká vzhledem k tomu, že jsou zaznamenána pouze během jedné 24hodinové směny.

Tabulka 2: Nalezené vady u chybných výrobků za 24hodinovou směnu

Kód dílu	Nesprávná poloha spony	Chybná spona	Chybně lepená spona	Chybný potisk	Chybná poloha potisku	Chybný komponent	Celkem
825011531	2	1	0	3	5	2	13
825011532	0	0	3	4	1	5	13
825011645	5	1	1	2	3	0	12
825011649	4	2	3	0	6	0	15
825011797	1	3	3	0	4	2	13
825011798	1	0	2	1	3	2	9
825011876	3	5	5	2	1	3	19
825011877	2	1	2	1	0	7	13
825011911	0	2	1	3	2	4	12
Celkem	18	15	20	16	25	25	119

Zdroj: vlastní zpracování dle interních dokumentů

Z výše uvedených dat byla pomocí vzorce pro výpočet teorie pravděpodobnosti spočítána pravděpodobnost výskytu vady u daného kompletu. Nejvhodnější způsob výpočtu pravděpodobnosti je pomocí statistické definice pravděpodobnosti, která byla popsána výše v kapitole 1. Byl použit vzorec (1), kde je $P(A)$ pravděpodobnost výskytu zmetků u vyrobených kusů hadic, m ve vzorci představuje příznivé jevy, které jsou v tomto případě počet zmetků za 24hodinovou směnu a písmeno n nám zastupuje všechny možné případy, konkrétně počet vyrobených ks za 24hodinovou směnu.

$$P(A) \approx \frac{m}{n} \quad (1)$$

Pro přehlednost bylo zvoleno zaznamenání dat u jednotlivých kompletů do tabulek (viz Příloha A). Každá tabulka je vytvořena pro kódy kompletů hadic a zahrnuje počty vyrobených kusů pro ranní, odpolední a noční směnu, dále počet zmetků za dané směny a nakonec relativní četnost výskytu zmetků, která byla vypočítána jako podíl počtu zmetků na celkový počet vyrobených kusů za danou směnu. Všechny dílčí denní relativní četnosti jsou si podobné, kolísají kolem určitého čísla a pohybují se v intervalu 0,000667 až 0,001407 (viz Příloha A), proto lze tyto relativní četnosti považovat za pravděpodobnosti výskytu zmetků ve 3 směnách. Celková pravděpodobnost výskytu zmetků byla vypočtena z celkového počtu zmetků u všech kompletů podělená o celkový počet nalezených zmetků. Je to hodnota přibližně 0,0332 (viz Tabulka 3). To znamená, že při výrobě 2 741 592 ks hadic se vyrobí 3,3 % zmetků. Tato hodnota je v rámci celého podniku poměrně malá, ale v rámci jednoho pracoviště může představovat obrovský obnos peněz.

Tabulka 3: Pravděpodobnost výskytu zmetků za červenec 2014

Kód dílu	Celkový počet vyrobených ks	Celkový počet nalezených zmetků	Pravděpodobnost výskytu
825011531	303 745	24 603	0,0809
825011532	295 890	10 190	0,0344
825011645	324 000	9 849	0,0304
825011649	282 085	17 174	0,0608
825011797	300 249	8 174	0,0272
825011798	285 237	4 895	0,0172
825011876	299 026	5 536	0,0185
825011877	320 849	8 245	0,0257
825011911	324 000	2 138	0,0066
Σ	2 741 592	91 043	0,0332

Zdroj: vlastní zpracování dle interních dokumentů

Z tohoto důvodu bylo snahou dojít k nějakému řešení, které by nebylo příliš nákladné, ale zato efektivní. Během měsíce srpna 2014 se zkoušelo přijít na různá možná řešení, u kterých se zvažovalo pro a proti. U každého řešení byla zdůrazněna všechna pozitiva, ale i prozkoumána případná negativa. Z pochopitelných důvodů bylo nejdůležitější

u každého návrhu posoudit možný dopad na firmu, ať pozitivní nebo negativní. Zpracování návrhů možných řešení předcházela analýza pracoviště K10 (projekt BMW UKL), jejíž součástí byl i výpočet pravděpodobnosti výskytu zmetků u kompletů hadic, který je zapsán výše v práci. Nejvíce se pracovalo na řešení, které by snížilo počet zmetků u vad, které jsou uvedeny v tabulce 2. Pro tyto vady je zásadní lidský faktor u kompletace hadic. Zmetků, které vznikají například na kotlích, je více, ale jejich eliminace je mnohem těžší a nákladnější než u zmíněných vad. V srpnu se všechny zkoumané chyby analyzovaly a snahou provedené analýzy bylo zjistit důvod, proč vznikají a proč v takovém počtu. Cílem práce bylo najít způsob, jak tuto situaci změnit, a jak dosáhnout menší zmetkovitosti. Je zřejmé, že práce, jako je kompletace hadice (lepení, potisk), je jednotvárnou prací, u které lehko ztratíte pozornost. Pokud pracovník vykonává takovou práci déle než 4 hodiny v kuse, je pravděpodobné, že se může dopustit chyby, která má pak za důsledek výrobu zmetku. Tento názor byl potvrzen i osobním průzkumem provedeným mezi pracovníky pracoviště K10, kteří byli dotazováni otázkou, zdali je tato možnost pravděpodobná. 90 % zaměstnanců potvrdilo, že u stále se opakujícího postupu kompletace hadic se rychleji ztrácí pozornost, a tak se vyrábí špatné kusy.

Po uvažování a analyzování možných řešení se došlo k nejlepšímu možnému řešení, které by mělo vést ke snížení počtu výskytu vad u výrobků. Řešení, vyhodnocené jako nejlepší, bylo zavedení 5minutových přestávek po dvou odpracovaných hodinách. Snahou zvoleného řešení bylo docílit toho, aby si pracovníci, kteří vykonávají monotónní práci, odpočinuli a mohli se na chvíli odreagovat, a tím se i lépe soustředit na práci po navrácení se na pracoviště. Toto řešení se jevílo jako nejlepší po všech stránkách, není až tolik nákladné, ale mohlo by být účinné. Za 5 minut práce se stihne vyrobit určitý počet ks výrobku, které musí zaměstnanec vyrobit, ale hrozí zde větší riziko výskytu zmetků, pokud se přestávka nezavede. Proto bude pracoviště K10 raději vyrábět zhruba o 10 kusů méně, ale na druhou stranu firma ušetří za reklamace či opravy nevyhovujících hadic. Aby bylo zjištěno, zda je toto řešení účinné, bylo rozhodnuto o zkušebním zavedení těchto přestávek. Během měsíce září se nadále sledoval počet výskytů zmetků. Na konci září byla provedena další analýza a výpočet pravděpodobnosti výskytu zmetků jako tomu bylo na konci července. Poté na základě porovnání nových výsledků s těmi červencovými je známo, jestli

došlo ke zlepšení či nikoliv. Pokud by byla čísla příznivá, může být toto řešení rozšířeno na všechna pracoviště v rámci firmy, kde hraje zásadní roli lidský faktor.

3.2 Sběr dat v měsíci září

Během měsíce září se stále vyrábělo devět setů gumových hadic a znovu byla sbírána data o zmetkovitosti na pracovišti K10 stejným způsobem jako v červenci. Z nástěnné tabule byl zapsán každý zaznamenaný výskyt vady na výrobku. Na konci měsíce bylo potřeba, aby sesbíraná data byla seskupena v ucelené formě. Do tabulky 4 byly zapsány kódy kompletů, které byly předmětem zkoumání. U jednotlivých čísel hadic byl do tabulky vepsán počet zmetků, a to jak v absolutních hodnotách, tak i v procentuálním vyjádření. Posledním krokem k dokončení tabulky bylo u každého kompletu spočítat, kolik peněz firma ztratí za měsíc září při výrobě takového počtu zmetků. Množství peněz, které se zbytečně utrací za vadné výrobky, se odvíjí od chyby, která byla na hadici zjištěna. Jiná částka bude u objevené bubliny či praskliny na hadici, která vznikla na kotlích, a jinou bude mít špatná poloha spony, která vznikla na oddělení kompletace. Naposledy zmíněná vada lze opravit, ale vady vzniklé na kotlích bohužel znehodnocují celý kus hadice. Práce byla zaměřena, jak již bylo zmíněno, pouze na vady vzniklé určitým pochybením zaměstnanců, proto se v následující tabulce data týkají pouze takto vzniklých vad. Celkově by se určitě jednalo o mnohem větší čísla, jak u výskytu zmetků, tak i u položky peněz.

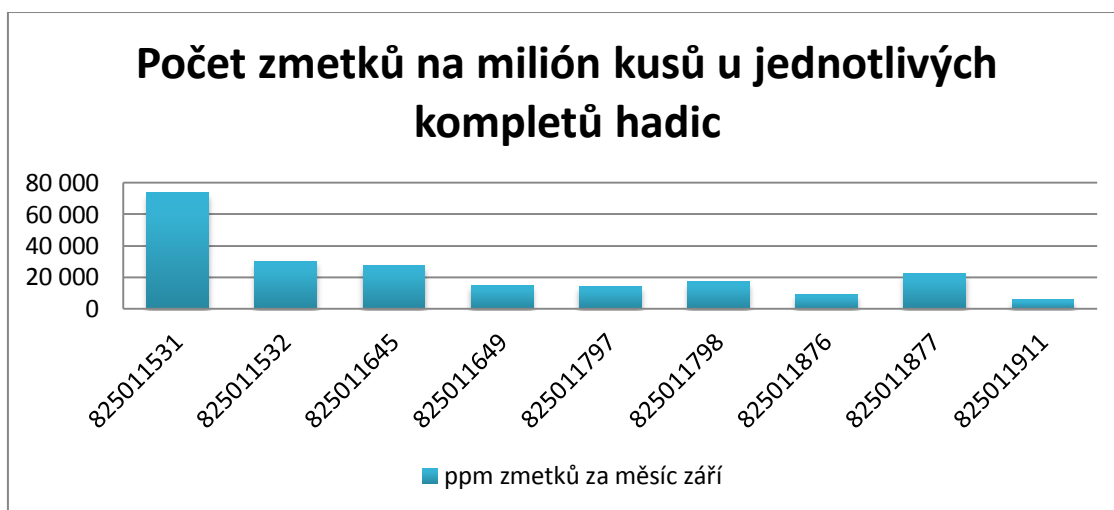
Tabulka 4: Zmetkovitost za měsíc září 2014

Kód dílu	Zmetky v Kč	PPM zmetků	Zmetky v %
825011531	9 007,64	73 569,00	7,36%
825011532	6 461,24	30 284,00	3,03%
825011645	13 918,68	27 458,00	2,75%
825011649	322,7	14 772,00	1,48%
825011797	1 256,89	14 216,00	1,42%
825011798	2 023,15	17 031,00	1,70%
825011876	19,88	8 929,00	0,89%
825011877	237,82	22 059,00	2,21%
825011911	193,14	5 516,00	0,55%
Celkem	32 184,25	213 834,00	ø 2,14%

Zdroj: vlastní zpracování dle interních dokumentů

Z tabulky je již na první pohled patrné, že u každé položky došlo ke změně hodnot, oproti hodnotám zjištěných v červenci, k lepšímu. Proto už zde může být konstatováno mírné zlepšení oproti měsíci červenci. Celkový počet nalezených zmetků za měsíc červenec 2014 byl 301 838 kusů, zatímco za měsíc září 2014 byl tento počet 213 834 kusů. Za měsíc září se firmě podařilo snížit zmetkovitost pracoviště K10 o 88 003,66 kusů. Hodnota peněz plynoucí z chybných výrobků za měsíc červenec byla 43 260,42 Kč, za měsíc září to bylo 32 184,25 Kč. Z toho vyplývá, že za měsíc září se ušetřilo za výrobu nevadných výrobků 11 076,17 Kč. Někomu může taková částka přijít nízká, ale musíme si uvědomit, že se jedná v rámci celé firmy pouze o jedno pracoviště a jen o chyby způsobené pochybením zaměstnance.

Pro lepší představu byla zjištěná data zanesena do grafu (viz Obrázek 4). Stejně jako pro měsíc červenec byla do grafu na osu *x* nanesena čísla kódu jednotlivých zkoumaných kompletů hadic a na osu *y* byl zapsán počet vyskytujících se zmetků v poměru k milionu vyrobených kusů tzv. PPM zmetků. Z grafu je na první pohled vidět jednak to, jak se snížil celkově počet vyskytujících se chyb u výrobků, a také modus a medián. Modus je i zde zastoupen prvním kompletem s číslem 825011531. Medián neboli prostřední hodnota je stejně jako v měsíci červenci komplet hadice č. 825011797.



Obrázek 4: Graf o PPM zmetků za měsíc září 2014

Zdroj: vlastní zpracování dle interních dokumentů

Následuje Tabulka 5, kde jsou vyjmenovány všechny zkoumané chyby, u kterých je zásadní lidský faktor (tudíž se u nich předpokládá, že se dají snáze ovlivnit). Aby se data dala dobře porovnávat, bylo potřeba zpracovávat hodnoty u šesti stejných, nejvíce se vyskytujících chyb. V tabulce jsou zaznamenána jednotlivá data za 24hodinovou směnu (ranní, odpolední a noční) vždy příslušící k danému kompletu hadic stejně jako v tabulce pro měsíc červenec (viz Tabulka 2). V posledním řádku tabulky se nachází spočítaný celkový počet kusů vadných výrobků u příslušných vad. V posledním sloupci je vypočítán celkový počet špatných kusů výrobků u daného kompletu. Samozřejmě i z této tabulky je patrné zlepšení hodnot, jak v oblasti celkového počtu špatných výrobků u příslušné vady, tak i v části celkového počtu chyb u daného setu gumových hadic. Tabulka 3 je výchozí tabulkou pro výpočet pravděpodobnosti výskytu zmetků u konkrétních kódů kompletů hadic.

Tabulka 5: Nalezené vady u vadných výrobků za 24hodinovou směnu v měsíci září 2014

Kód dílu	Nesprávná poloha spony	Chybná spona	Chybně lepená spona	Chybný potisk	Chybná poloha potisku	Chybný komponent	Celkem
825011531	0	0	0	0	3	0	3
825011532	0	0	2	1	0	1	4
825011645	2	0	1	1	2	0	6
825011649	0	1	0	0	2	0	3
825011797	1	1	1	0	0	2	5
825011798	0	0	0	0	1	0	1
825011876	1	2	1	0	0	1	5
825011877	2	0	0	0	0	3	5
825011911	0	0	0	1	0	1	2
Celkem	6	4	5	3	8	8	34

Zdroj: vlastní zpracování dle interních dokumentů

Další krokem pro plnohodnotné porovnání je tedy výpočet pravděpodobnosti výskytu zmetků u výrobků, stejně tak jako tomu bylo za měsíc červenec 2014. Pro přehlednější výpočet bylo znovu sestaveno devět menších pomocných tabulek (viz Příloha B), kde jsou jednotlivé tabulky sestaveny pro dané číslo kompletu hadic. V prvním sloupci jsou znázorněny tři pracovní směny. U každé směny byl zapsán celkový počet vyrobených kusů a počet zmetků, které se u nich vyskytly. Následně je pro každou tabulku, neboli pro každý komplet, spočítána pravděpodobnost výskytu vady u výrobků. Vypočítaná data jsou

zaznamenána do shrnující tabulky (viz Příloha A). V dalším kroku byla vypočtena celková pravděpodobnost výskytu zmetků za měsíc září 2014 (viz Tabulka 6), ve které jsou jednotlivé výsledky pravděpodobnosti zaznamenány. Pravděpodobnost výskytu zmetků v měsíci září byla 0,024 (při výrobě 2 651 608 kusů hadic). Výsledná hodnota na závěr bude moci být porovnána s celkovou pravděpodobností, která byla prokázána u červencových dat a bude se moci zhodnotit, zdali bylo navržené řešení úspěšné či nikoliv, a do jaké míry přineslo zlepšení.

Tabulka 6: Pravděpodobnost výskytu zmetků za září 2014

Kód dílu	Celkový počet vyrobených ks	Celkový počet nalezených zmetků	Pravděpodobnost výskytu
825011531	295 000	21 712	0,0736
825011532	294 569	8 925	0,0303
825011645	291 543	8 017	0,0275
825011649	295 251	4 369	0,0148
825011797	297 000	4 217	0,0142
825011798	291 006	4 947	0,0170
825011876	293 998	2 616	0,0089
825011877	296 481	6 552	0,0221
825011911	296 760	1 632	0,0055
Σ	2 651 608	62 987	0,0238

Zdroj: vlastní zpracování dle interních dokumentů

Pro lepší představu a porovnání dat byla vypracována další tabulka (viz Tabulka 7), kde jsou vedle sebe dva sloupce týkající se oddílu, kolik peněz zbytečně přišlo nazmar při výrobě vadných výrobků. V prvním sloupci je odliv peněz za červenec a v druhém za září. Ve spodní části tabulky jsou tyto dílčí hodnoty sečteny a porovnány. V předešlých tabulkách se čísla změnila o pár kusů zmetků na 24hodinové směně, ale sami se můžete přesvědčit, že i takto malý posun čísel k nižší hodnotě může vyvolat větší rozdíl mezi vynaloženými penězi při výrobě chybných hadic. Na vybraném pracovišti K10 byl rozdíl mezi peněžní hodnotou v červenci a v září 11 076,17 Kč. Taková částka může v rámci všech pracovišť být vyšší a její zbytečné vynaložení na výrobu špatných kusů může být pro nějakou menší firmu klíčové. Firma, kterou se práce zabývá, je samozřejmě na trhu již nějaký rok, proto pro ni ztráta do určité míry nemusí být likvidační. Naopak každá úspora

peněz je pro každou firmu velmi příznivá a vítaná. Hodnota 11 076,17 byla ušetřena za jeden měsíc, kdyby to stále pokračovalo zhruba stejným tempem, může podnik za rok ušetřit 132 914,04 Kč. Částka to už je celkem vysoká, a když k tomu připočteme i ostatní pracoviště, mohla by být ještě vyšší. Ušetřené peníze v rámci celé firmy může podnik investovat například do lepších technologií, do nových strojů či hal nebo do fondů pro zaměstnance. Další možností by bylo nasrádané peníze vložit do stavby místnosti, kam by mohli zaměstnanci chodit na své 5minutové pauzy a vybavit ji například pohodlnými sedačkami nebo dokonce masážními křesly.

Tabulka 7: Porovnání úbytků peněz za zmetky v červenci a září

Kód dílu	Zmetky v Kč (červenec)	Zmetky v Kč (září)
825011531	11 998,28	9 007,64
825011532	7 982,12	6 461,24
825011645	15 386,69	13 918,68
825011649	1 330,06	322,70
825011797	2 793,35	1 256,89
825011798	2 527,56	2 023,15
825011876	616,50	19,88
825011877	339,48	237,82
825011911	286,38	193,14
Celkem	43 260,42	32 184,25

Zdroj: vlastní zpracování dle interních dokumentů

Při zpětném ohlednutí se na všechna zjištěná a zpracovaná data a po jejich porovnání v daných měsících, je nutno konstatovat, že byly během práce zodpovězeny všechny položené otázky. Ať to byla otázka, jaký počet zmetků se vyrobí za jednu směnu a následně za celý měsíc, nebo otázka, kolik peněz tímto způsobem přijde nazmar. Hlavně ale byla zjištěna příčina lidských pochybení při finalizaci kompletů hadic. Po zjištění příčiny bylo aplikováno možné řešení, které se po analýze a následném vyhodnocení dat jeví jako úspěšné a efektivní.

Závěr

Bakalářská práce byla rozdělena do dvou větších kapitol, kdy první se týkala teorie a druhá praxe. V první sekci byl předložen teoretický základ a popis dané problematiky. Druhá část práce se již zabývala praktickou stránkou, analýzou problému. Praktická část byla zaměřena na představení zvoleného podniku a přiblížení jeho fungování. Praxe byla věnována hlavně tématu zmetkovitosti, se kterou se firma potýká. V úvodu práce byly stanoveny zásadní cíle práce. Prvním cílem bylo provést analýzu pracoviště K10 a zjistit, kolik se vyskytuje chybných kusů na jedné směně a následně celkově za měsíc červenec. Tato data byla zpřehledněna v tabulce a pro lepší představu i v grafu. Druhým cílem práce bylo přepočítat zmetky na peníze, o které firma tímto způsobem každý měsíc přichází. Avšak nejdůležitějším třetím cílem práce bylo zjistit příčinu výroby zmetkových výrobků. Po provedeném průzkumu mezi pracovníky, bylo zjištěno, že hlavním možným problémem je stále se opakující postup při finalizaci kompletů, a to někdy i čtyři hodiny nepřetržitě. Týká se to zaměstnanců u potiskovacích strojů či u lepiček na spony. Tito zaměstnanci lehce zabřednou do stereotypní práce a tím snadno ztratí pozornost. Právě tímto způsobem vzniká poměrně velké množství chybných výrobků.

Dále bylo potřeba navrhnout nějaké možné řešení, které by eliminovalo vznik velkého počtu zmetků. Po analyzování a zvažování různých možných řešení bylo rozhodnuto v podniku zavést povinné 5minutové přestávky po dvou odpracovaných hodinách. Při přestávkách mají pracovníci možnost si odpočinout a chvíli přestat myslet na kompletaci hadic. Při pauze mohou dělat vše, co uznají za vhodné a nebude to v rozporu s pracovním řádem na pracovišti. Abychom se přesvědčili, zda bylo toto řešení úspěšné a efektivní, bylo dohodnuto, že se provede v září podobné šetření jako v měsíci červenci, tudíž byl použit stejný postup. Byla provedena analýza pracoviště K10 a zjištěno, kolik se zde vyskytovalo zmetků na jedné směně a následně za celý měsíc, jakou to představovalo částku v Kč, a následně byla data porovnána s daty z července.

Předpoklad, že by toto řešení mohlo fungovat, byl správný. Podniku se snížil počet špatně vyrobených kusů na zvoleném oddělení, a díky tomu se mu podařilo nějaký obnos peněz ušetřit. Celkový podíl zmetků na pracovišti K10 se snížil z 3,3 % (červenec 2014) na 2,4 % (září 2014) a podnik ušetřil 11 076,17 Kč za měsíc. Ušetřené peníze podnik může využít

různým způsobem, například je investovat do modernizace výroby či do stavby nových hal nebo koupě nových výkonnějších strojů. Se zavedeným řešením byli spokojeni i zaměstnanci, kteří byli dotazováni ohledně zavedení povinných přestávek po dvou hodinách práce. Dle výsledných tabulek tedy může být s jistotou konstatováno, že řešení bylo opravdu účinné a nyní se může aplikovat na celou firmu.

Výsledky všech aktivit, popisovaných v této bakalářské práci, byly firmou Avon Automotive a. s. Rudník shledány jako velice přínosné, neboť se podařilo snížit zmetkovitost na vybraném pracovišti.

Zdroje

- AVON AUTOMOTIVE, 2013. MGI Coutier. *Avon Automotive* [online]. 2013, [vid. 2014-11-07]. Dostupné z: <https://www.avonauto.com>
- BOWERMAN, Bruce L., 1997. *Applied statistics: improving business processes*. Chicago: Irwin. The Irwin series in statistics, 1997. ISBN 025619386X.
- CYHELSKÝ, Lubomír, Richard HINDLS a Jana KAHOUNOVÁ, 1999. *Elementární statistická analýza*. Praha: Management Press, 1999. ISBN 9788072610037.
- HEBÁK, Petr, 2007. *Pravděpodobnostní rozhodování v ekonomických situacích*. Praha: Oeconomica, 2007. ISBN 8024512475.
- HEBÁK, Petr, 2012. Srovnání klasické a bayesovské pravděpodobnosti a statistiky. *Acta Oeconomica Pragensia*. 2012, roč. 20, č. 1, s. 69–87. ISSN 0572-3043.
- HEBÁK, Petr a Jiří HUSTOPECKÝ, 1990. *Průvodce moderními statistickými metodami*. Praha: SNTL, 1990. ISBN 9788003005345.
- HENDL, Jan, 2004. *Přehled statistických metod zpracování dat: analýza a metaanalýza dat*. Praha: Portál, 2004. ISBN 9788071788201.
- ISO, 2014. *ISO » ISO/TS 16949* [online]. 2014, [vid. 2015-01-07]. Dostupné z: http://www.iso.cz/?page_id=52
- IWAARDEN, Jos van, Ton van der WIELE, Roger WILLIAMS a Dale BARRIE, 2006. A management control perspective of quality management: An example in the automotive sector. *The International Journal of Quality & Reliability Management*. 2006, roč. 23, č. 1, s. 102–112. ISSN 0265671X. Také dostupné komerčně z: <http://proquest.umi.com>
- MALÁ, Ivana, 2009. *Vybrané kapitoly z teorie pravděpodobnosti a matematické statistiky*. V Praze: Oeconomica, 2009. ISBN 8024516136.
- MANAGEMENT MANIA, 2013a. ISO 14000. *ManagementMania.com* [online]. 2013, [vid. 2015-01-17]. Dostupné z: <https://managementmania.com/cs/iso-14000>
- MANAGEMENT MANIA, 2013b. Kvalita (jakost). *ManagementMania.com* [online]. 2013, [vid. 2015-01-14]. Dostupné z: <https://managementmania.com/cs/kvalita-jakost>
- MANAGEMENT MANIA, 2014a. ISO 9001. *ManagementMania.com* [online]. 2014, [vid. 2015-01-17]. Dostupné z: <https://managementmania.com/cs/iso-9001>
- MANAGEMENT MANIA, 2014b. ISO/TS 16949. *ManagementMania.com* [online]. 2014, [vid. 2015-01-15]. Dostupné z: <https://managementmania.com/cs/iso-ts-16949>
- MANAGEMENT MANIA, 2014c. Total Quality Management (TQM). *ManagementMania.com* [online]. 2014, [vid. 2015-01-26]. Dostupné z: <https://managementmania.com/cs/total-quality-management>

MANAGEMENT MANIA, 2015. Řízení kvality. *ManagementMania.com* [online]. 2015, [vid. 2015-04-06]. Dostupné z: <https://managementmania.com/cs/rizeni-kvality>

NENADÁL, Jaroslav, Darja NOSKIEVIČOVÁ, Růžena PETŘÍKOVÁ, Jiří PLURA a Josef TOŠENOVSKÝ, 1998. *Moderní systémy řízení jakosti: Quality Management*. Praha: Management Press, 1998. ISBN 9788085943634.

PACÁKOVÁ, Viera et al., 2009. *Štatistické metódy pre ekonómov*. Bratislava: Iura Edition, 2009. ISBN 9788080782849.

POKORNÝ, Miroslav, 2010. *Matematické metody vyhodnocování experimentů*. Olomouc: Moravská vysoká škola Olomouc, 2010. ISBN 8087240294.

SOUČEK, Eduard, 2006. *Statistika pro ekonomy*. Praha: VSEM, 2006. ISBN 9788086730066.

TOŠENOVSKÝ, Josef a Darja NOSKIEVIČOVÁ, 2000. *Statistické metody pro zlepšování jakosti*. Ostrava: Montanex, 2000. ISBN 9788072250400.

VENTCELOVÁ, J. S, 1973. *Teória pravdepodobnosti*. Vyd. 1. Bratislava: ALFA, 1973. ISBN 6355373.

VYDAVATELSTVÍ NOVÁ MÉDIA, 2014. Základní pojmy statistiky — *Matematika.cz*. *Matematika.cz* [online]. 2014, [vid. 2015-01-10]. Dostupné z: <http://www.matematika.cz/zakladni-pojmy-statistiky>

Seznam příloh

Příloha A: Data za červenec 2014.....	50
Příloha B: Data za září 2014.....	54

Seznam tabulek

Tabulka A1: Zmetkovitost u kompletu 825011531	50
Tabulka A2: Zmetkovitost u kompletu 825011532	50
Tabulka A3: Zmetkovitost u kompletu 825011645	50
Tabulka A4: Zmetkovitost u kompletu 825011649	51
Tabulka A5: Zmetkovitost u kompletu 825011797	51
Tabulka A6: Zmetkovitost u kompletu 825011798	51
Tabulka A7: Zmetkovitost u kompletu 825011876	52
Tabulka A8: Zmetkovitost u kompletu 825011877	52
Tabulka A9: Zmetkovitost u kompletu 825011911	52
Tabulka A10: Pravděpodobnost výskytu zmetků za 24hodinovou směnu v červenci 2014	53
Tabulka B1: Zmetkovitost u kompletu 825011531	54
Tabulka B2: Zmetkovitost u kompletu 825011532	54
Tabulka B3: Zmetkovitost u kompletu 825011645	54
Tabulka B4: Zmetkovitost u kompletu 825011649	55
Tabulka B5: Zmetkovitost u kompletu 825011797	55
Tabulka B6: Zmetkovitost u kompletu 825011798	55
Tabulka B7: Zmetkovitost u kompletu 825011876	56
Tabulka B8: Zmetkovitost u kompletu 825011877	56
Tabulka B9: Zmetkovitost u kompletu 825011911	56
Tabulka B10: Pravděpodobnost výskytu zmetků za 24hodinovou směnu v září 2014.....	57

Příloha A: Data za červenec 2014

Data za měsíc červenec: dílčí tabulky a výpočty týkající se výpočtu pravděpodobnosti výskytu zmetků na K10.

Tabulka A1: Zmetkovitost u kompletu 825011531

Směna	Celkový počet vyrobených ks	Počet zmetků	Relativní četnost výskytu zmetků
ranní	4500	4	0,000889
odpolední	4500	4	0,000889
noční	4500	5	0,001111
Σ	13500	13	

Zdroj: vlastní zpracování dle interních dokumentů

Počítání pravděpodobnosti výskytu zmetků dle vzorce (1) – strana 26

$$P(825011531) \approx \frac{13}{13500} = 0,000963$$

Tabulka A2: Zmetkovitost u kompletu 825011532

Směna	Celkový počet vyrobených ks	Počet zmetků	Relativní četnost výskytu zmetků
ranní	4500	3	0,000667
odpolední	4500	5	0,001111
noční	4500	5	0,001111
Σ	13500	13	

Zdroj: vlastní zpracování dle interních dokumentů

Počítání pravděpodobnosti výskytu zmetků dle vzorce (1) – strana 26

$$P(825011532) \approx \frac{13}{13500} = 0,000963$$

Tabulka A3: Zmetkovitost u kompletu 825011645

Směna	Celkový počet vyrobených ks	Počet zmetků	Relativní četnost výskytu zmetků
ranní	4500	3	0,000667
odpolední	4500	4	0,000889
noční	4500	5	0,001111
Σ	13500	12	

Zdroj: vlastní zpracování dle interních dokumentů

Počítání pravděpodobnosti výskytu zmetků dle vzorce (1) – strana 26

$$P(825011645) \approx \frac{12}{13500} = 0,000889$$

Tabulka A4: Zmetkovitost u kompletu 825011649

Směna	Celkový počet vyrobených ks	Počet zmetků	Relativní četnost výskytu zmetků
ranní	4500	5	0,001111
odpolední	4500	4	0,000889
noční	4500	6	0,001333
Σ	13500	15	

Zdroj: vlastní zpracování dle interních dokumentů

Počítání pravděpodobnosti výskytu zmetků dle vzorce (1) – strana 26

$$P(825011649) \approx \frac{15}{13500} = 0,001111$$

Tabulka A5: Zmetkovitost u kompletu 825011797

Směna	Celkový počet vyrobených ks	Počet zmetků	Relativní četnost výskytu zmetků
ranní	4500	4	0,000889
odpolední	4500	5	0,001111
noční	4500	4	0,000889
Σ	13500	13	

Zdroj: vlastní zpracování dle interních dokumentů

Počítání pravděpodobnosti výskytu zmetků dle vzorce (1) – strana 26

$$P(825011797) \approx \frac{13}{13500} = 0,000963$$

Tabulka A6: Zmetkovitost u kompletu 825011798

Směna	Celkový počet vyrobených ks	Počet zmetků	Relativní četnost výskytu zmetků
ranní	4500	3	0,000667
odpolední	4500	2	0,000444
noční	4500	4	0,000889
Σ	13500	9	

Zdroj: vlastní zpracování dle interních dokumentů

Počítání pravděpodobnosti výskytu zmetků dle vzorce (1) – strana 26

$$P(825011798) \approx \frac{9}{13500} = 0,000667$$

Tabulka A7: Zmetkovitost u kompletu 825011876

Směna	Celkový počet vyrobených ks	Počet zmetků	Relativní četnost výskytu zmetků
ranní	4500	6	0,001333
odpolední	4500	6	0,001333
noční	4500	7	0,001556
Σ	13500	19	

Zdroj: vlastní zpracování dle interních dokumentů

Počítání pravděpodobnosti výskytu zmetků dle vzorce (1) – strana 26

$$P(825011876) \approx \frac{19}{13500} = 0,001407$$

Tabulka A8: Zmetkovitost u kompletu 825011877

Směna	Celkový počet vyrobených ks	Počet zmetků	Relativní četnost výskytu zmetků
Ranní	4500	3	0,000667
odpolední	4500	4	0,000889
noční	4500	6	0,001333
Σ	13500	13	

Zdroj: vlastní zpracování dle interních dokumentů

Počítání pravděpodobnosti výskytu zmetků dle vzorce (1) – strana 26

$$P(825011877) \approx \frac{13}{13500} = 0,000963$$

Tabulka A9: Zmetkovitost u kompletu 825011911

Směna	Celkový počet vyrobených ks	Počet zmetků	Relativní četnost výskytu zmetků
ranní	4500	4	0,000889
odpolední	4500	4	0,000889
noční	4500	4	0,000889
Σ	13500	12	

Zdroj: vlastní zpracování dle interních dokumentů

Počítání pravděpodobnosti výskytu zmetků dle vzorce (1) – strana 26

$$P(825011911) \approx \frac{12}{13500} = 0,000889$$

Tabulka A10: Pravděpodobnost výskytu zmetků za 24hodinou směnu v červenci 2014

Kód kompletu	Pravděpodobnost výskytu
825011531	0,000963
825011532	0,000963
825011645	0,000889
825011649	0,001111
825011797	0,000963
825011798	0,000667
825011876	0,001407
825011877	0,000963
825011911	0,000889

Zdroj: vlastní zpracování dle interních dokumentů

Příloha B: Data za září 2014

Data za měsíc září: dílčí tabulky a výpočty týkající se výpočtu pravděpodobnosti výskytu zmetků na K10.

Tabulka B1: Zmetkovitost u kompletu 825011531

Směna	Celkový počet vyrobených ks	Počet zmetků	Relativní četnost výskytu zmetků
ranní	4500	0	0
odpolední	4500	1	0,000222
noční	4500	2	0,000444
Σ	13500	3	

Zdroj: vlastní zpracování dle interních dokumentů

Počítání pravděpodobnosti výskytu zmetků za září dle vzorce (1) – strana 26

$$P(825011531) \approx \frac{3}{13500} = 0,000222$$

Tabulka B2: Zmetkovitost u kompletu 825011532

Směna	Celkový počet vyrobených ks	Počet zmetků	Relativní četnost výskytu zmetků
ranní	4500	1	0,000222
odpolední	4500	2	0,000444
noční	4500	1	0,000222
Σ	13500	4	

Zdroj: vlastní zpracování dle interních dokumentů

Počítání pravděpodobnosti výskytu zmetků za září dle vzorce (1) – strana 26

$$P(825011532) \approx \frac{4}{13500} = 0,0002963$$

Tabulka B3: Zmetkovitost u kompletu 825011645

Směna	Celkový počet vyrobených ks	Počet zmetků	Relativní četnost výskytu zmetků
ranní	4500	0	0
odpolední	4500	3	0,000667
noční	4500	3	0,000667
Σ	13500	6	

Zdroj: vlastní zpracování dle interních dokumentů

Počítání pravděpodobnosti výskytu zmetků za září dle vzorce (1) – strana 26

$$P(825011645) \approx \frac{6}{13500} = 0,000444$$

Tabulka B4: Zmetkovitost u kompletu 825011649

Směna	Celkový počet vyrobených ks	Počet zmetků	Relativní četnost výskytu zmetků
ranní	4500	1	0,000222
odpolední	4500	1	0,000222
noční	4500	1	0,000222
Σ	13500	3	

Zdroj: vlastní zpracování dle interních dokumentů

Počítání pravděpodobnosti výskytu zmetků za září dle vzorce (1) – strana 26

$$P(825011649) \approx \frac{3}{13500} = 0,000222$$

Tabulka B5: Zmetkovitost u kompletu 825011797

Směna	Celkový počet vyrobených ks	Počet zmetků	Relativní četnost výskytu zmetků
ranní	4500	2	0,000444
odpolední	4500	0	0
noční	4500	3	0,000667
Σ	13500	5	

Zdroj: vlastní zpracování dle interních dokumentů

Počítání pravděpodobnosti výskytu zmetků za září dle vzorce (1) – strana 26

$$P(8250116797) \approx \frac{5}{13500} = 0,000370$$

Tabulka B6: Zmetkovitost u kompletu 825011798

Směna	Celkový počet vyrobených ks	Počet zmetků	Relativní četnost výskytu zmetků
ranní	4500	0	0
odpolední	4500	0	0
noční	4500	1	0,000222
Σ	13500	1	

Zdroj: vlastní zpracování dle interních dokumentů

Počítání pravděpodobnosti výskytu zmetků za září dle vzorce (1) – strana 26

$$P(8250116798) \approx \frac{1}{13500} = 0,000074$$

Tabulka B7: Zmetkovitost u kompletu 825011876

Směna	Celkový počet vyrobených ks	Počet zmetků	Relativní četnost výskytu zmetků
ranní	4500	2	0,000444
odpolední	4500	2	0,000444
noční	4500	1	0,000222
Σ	13500	5	

Zdroj: vlastní zpracování dle interních dokumentů

Počítání pravděpodobnosti výskytu zmetků za září dle vzorce (1) – strana 26

$$P(8250116876) \approx \frac{5}{13500} = 0,000370$$

Tabulka B8: Zmetkovitost u kompletu 825011877

Směna	Celkový počet vyrobených ks	Počet zmetků	Relativní četnost výskytu zmetků
ranní	4500	1	0,000222
odpolední	4500	1	0,000222
noční	4500	3	0,000667
Σ	13500	5	

Zdroj: vlastní zpracování dle interních dokumentů

Počítání pravděpodobnosti výskytu zmetků za září dle vzorce (1) – strana 26

$$P(8250116877) \approx \frac{5}{13500} = 0,000370$$

Tabulka B9: Zmetkovitost u kompletu 825011911

Směna	Celkový počet vyrobených ks	Počet zmetků	Relativní četnost výskytu zmetků
ranní	4500	0	0
odpolední	4500	0	0
noční	4500	2	0,000444
Σ	13500	2	

Zdroj: vlastní zpracování dle interních dokumentů

Počítání pravděpodobnosti výskytu zmetků za září dle vzorce (1) – strana 26

$$P(8250116911) \approx \frac{2}{13500} = 0,000148$$

Tabulka B10: Pravděpodobnost výskytu zmetků za 24hodinovou směnu v září 2014

Kód kompletu	Pravděpodobnost výskytu
825011531	0,000222
825011532	0,000296
825011645	0,000444
825011649	0,000222
825011797	0,000370
825011798	0,000074
825011876	0,000370
825011877	0,000370
825011911	0,000148

Zdroj: vlastní zpracování dle interních dokumentů