



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

FAKULTA STROJNÍHO INŽENÝRSTVÍ

FACULTY OF MECHANICAL ENGINEERING

ÚSTAV STROJÍRENSKÉ TECHNOLOGIE

INSTITUTE OF MANUFACTURING TECHNOLOGY

VÝROBA PŘÍRUB S VYUŽITÍM POSTUPU PPAP A NORMY ISO 9001

PRODUCTION OF FLANGES USING THE PROCEDURE PPAP AND ISO
9001

DIPLOMOVÁ PRÁCE

MASTER'S THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

Bc. Tomáš Prokeš

VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

Ing. Kateřina Mouralová, Ph.D.

BRNO 2016

Zadání diplomové práce

Ústav: Ústav strojírenské technologie
Student: **Bc. Tomáš Prokeš**
Studijní program: Strojní inženýrství
Studijní obor: Strojírenská technologie a průmyslový management
Vedoucí práce: **Ing. Kateřina Muralová, Ph.D.**
Akademický rok: 2015/16

Ředitel ústavu Vám v souladu se zákonem č.1111/1998 o vysokých školách a se Studijním a zkušebním řádem VUT v Brně určuje následující téma diplomové práce:

Výroba přírub s využitím postupu PPAP a normy ISO 9001

Stručná charakteristika problematiky úkolu:

Příprava malého podniku k certifikaci managementu kvality dle ISO 9001 a certifikace firmy externí firmou. Vytvoření PPAP dokumentace pro přírubu. Vytvoření technologie pro malosériovou výrobu příruby a postup měření přírub na souřadnicovém měřicím systému od firmy Mitutoyo.

Cíle diplomové práce:

vytvořit dokumentaci pro zakázku na sériovou výrobu přírub,
certifikovat podnik dle ISO 9001,
dokumentace dle požadavků zákazníka na PPAP,
výroba přírub.

Seznam literatury:

FOREJT, Milan a Miroslav PÍŠKA. Teorie obrábění, tváření a nástroje. Vyd. 1. Brno: Akademické nakladatelství CERM, 2006, 225 s. : il. ISBN 80-214-2374-9. PHILLIPS, Ann W.

Interní audity ISO 9001:2008: snadno a efektivně : nástroje, metody a podrobný návod pro úspěšné interní audity. 3. vyd. Praha: Česká společnost pro jakost, 2009, viii, 168 s. ISBN 978-80-02-02167-4.

ČSN EN ISO 9001:2008. Systém managementu kvality: Požadavky. 2008. Úřad pro technickou normalizaci metrologii a státní zkušebnictví, 2008.

Model excellence EFQM. Vyd. 2., upr. Praha: Česká společnost pro jakost, 2004, 35 s. ISBN 80-02-1671-8.

Principy a techniky managementu jakosti: Modul 416 d1 : právní aspekty řízení jakosti. 1. vyd. Brno: VUT v Brně, 2001, 93 s. ISBN 80-214-1931-8.

HUTYRA, Milan. Management jakosti. Ostrava: Vysoká škola báňská - Technická univerzita, 2008, 1 CD-ROM. ISBN 978-80-248-1484-1.

Termín odevzdání diplomové práce je stanoven časovým plánem akademického roku 2015/16

V Brně, dne

L. S.

prof. Ing. Miroslav Píška, CSc.
ředitel ústavu

doc. Ing. Jaroslav Katolický, Ph.D.
děkan fakulty

ABSTRAKT

První část diplomové práce se zabývá problematikou zavedení systému managementu jakosti v malém podniku dle normy ISO 9001, následně procesem schvalování součástí do sériové výroby dle metodiky PPAP. V této části jsou řešeny především požadavky normy ISO 9001, statistická kontrola výroby a samotná certifikace podniku dle normy ISO 9001.

Druhá část je zaměřena na problematiku sériové výroby příruby, za využití technologického zázemí společnosti Kovosobotka. V závěru práce jsou zohledněny i nedostatky výroby. Práce je ukončena technickoekonomickým zhodnocením výroby vzorové součásti.

Klíčová slova

PPAP, ISO 9001, Sériová výroba, Kovoobrábění sobotka, CNC frézka, Souřadnicový měřicí systém, PDCA, MSA, databáze plánu výroby a nástrojů, IMDS databáze

ABSTRACT

In the first part of this thesis is described implementation of quality management system in a small company according to ISO 9001. Next part is about production process by method PPAP. In this section is solved primarily ISO 9001 standard, statistical control of production and certification company according to requirements of ISO 9001.

Second part is focused on mass production of flange by using the company facilities Kovobrábění Sobotka. In the end of thesis are reflected weaknesses of production. In the conclusion is described technical and economic evaluation of implementation QMS and machining sample parts.

Key words

PPAP, ISO 9001, serial production, metal Sobotka, CNC milling machine, coordinate measuring system, PDCA, MSA, database production plan and tools, IMDS database

BIBLIOGRAFICKÁ CITACE

PROKEŠ, T. *Výroba přírub s využitím postupu PPAP a normy ISO 9001*. Brno: Vysoké učení technické v Brně, Fakulta strojního inženýrství, 2016. 76 s. Vedoucí diplomové práce Ing. Kateřina Mouralová, Ph.D..

PROHLÁŠENÍ

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci na téma **Výroba přírub s využitím postupu PPAP a normy ISO 9001** vypracoval samostatně s použitím odborné literatury a pramenů, uvedených na seznamu, který tvoří přílohu této práce.

Datum

Bc. Tomáš Prokeš

PODĚKOVÁNÍ

Děkuji paní Ing. Kateřině Mouralové Ph.D. za cenné připomínky a rady při vypracování magisterské práce a při diplomovém studiu.

Dále tímto děkuji rodině Sobotkových z firmy Kovoobrábění Sobotka za umožnění vypracování této práce a podmětné rady a připomínky, zároveň děkuji kolegům z firmy Kovoobrábění Sobotka a Jihlavan a.s. za důležité rady.

Také bych rád poděkoval své rodině, přítelkyni a přátelům za podporu a především za trpělivost, kterou se mnou při psaní mé diplomové práce měli.

OBSAH

ABSTRAKT	4
PROHLÁŠENÍ.....	6
PODĚKOVÁNÍ	7
OBSAH.....	8
ÚVOD.....	11
1 Management jakosti	12
1.1 Osm zásad managementu jakosti	12
2 Normy	15
Dělení norem.....	15
Vytváření norem	15
2.1 Normy ISO řady 9000	15
2.2 Charakteristické rysy normy řady ISO 9000.....	17
2.3 ČSN EN ISO 9001	17
3 Průběh implementace ve firmě KOVOSOBotka	19
3.1 Představení firmy Kovošobotka.....	20
3.2 Rozhodnutí o implementaci a certifikaci dle norem řady ISO 9000.....	21
4 Databáze plánu výroby	22
4.1 Databáze výroby.....	22
5 Dokumentace dle ISO 9001	23
5.1 Titulní list dokumentů managementu kvality	23
5.2 Struktura dokumentace systému managementu kvality.....	23
5.2.1 Příručka kvality.....	24
5.3 Schéma vedení organizace	24
5.4 Stručný seznam povinných záznamů systému managementu kvality.....	24
5.5 Stručný seznam povinné dokumentace	25
5.6 Razítko výkresové dokumentace.....	25
5.7 Mapa procesů	26
5.8 Model procesu výroby.....	26
5.9 Five-minute meeting	26
5.10 Směrnice	27
6 Proškolení pracovníků a audit systému managementu kvality	28
6.1 Struktura školení pracovníků	28
6.2 Interní audit	28
6.2.1 Sestavení a udržování týmu interních auditorů.....	29

6.2.2	Odpovědnost a pravomoc v průběhu interního auditu.....	30
6.2.3	Příprava na audit	31
6.2.4	Provádění auditu	31
6.2.5	Podávání zpráv z auditu.....	32
6.2.6	Činnosti následující po auditu.....	32
7	Certifikace externí společnosti.....	33
8	Technickoekonomické Zhodnocení zavedení systému managementu jakosti	34
9	PPAP.....	35
9.1	Part submission warrant	35
9.2	PPAP pro přírubu	36
9.3	IMDS databáze.....	36
9.3.1	Registrace společnosti.....	36
9.3.2	Založení listu komponentu.....	37
9.3.3	Výsledný materiálový datasheet	38
9.4	CONTROL PLAN A VÝKRES S SC OZNAČENÍM	38
9.4.1	Control plan	38
9.5	Výkres s SC značkami	39
9.6	Karta balení	39
9.7	Vývojový diagram výrobního procesu.....	40
10	Hodnocení způsobilosti procesu	41
10.1	Postup hodnocení způsobilosti	41
10.2	Vyhodnocení indexů způsobilosti	43
10.3	Vyhodnocení stability, indexu Cpk pro SC příruby	43
11	Analýza MSA	45
11.1	Textový výstup	45
11.2	Grafický výstup	46
11.3	Analýza měření pro SC znaky příruby	49
12	VÝROBA PŘÍRUBY	51
12.1	Materiál.....	51
12.2	Postup výroby.....	51
12.2.1	Nulté upnutí (příprava materiálu)	52
12.2.2	První upnutí.....	52
12.2.3	Druhé upnutí	53
12.2.4	Třetí upnutí	53
12.2.5	Čtvrté upnutí	53

12.3	Přípravky pro ustavení příruby	53
12.4	NC programy	55
12.5	Měření.....	56
13	Zvýšení produktivity výroby	59
13.1	Zvýšení produktivity přípravy polotovaru.....	59
13.2	Zvýšení produktivity první operace.....	59
14	Defekty při výrobě	61
15	Ekonomické zhodnocení.....	62
15.1	Grafická analýza bodu zvratu	64
16	Alternativní postup výroby	66
16.1	Stručný postup výroby.....	66
16.2	Kalkulace nákladů	67
17	Diskuze	68
18	Závěr	69
	Seznam obrázků	70
	Seznam tabulek	72
	Seznam použitých zdrojů	73
	Seznam příloh	76

ÚVOD

Kvalita a její dlouhodobé zajištění ve výrobních procesech je dnes nedílnou součástí strojírenského průmyslu.

Přibližně od druhé poloviny 20. století lze hovořit o počátcích „řízení kvality“ pomocí statistické kontroly a jiných metodik. Za duchovního otce řízení kvality je označován univerzitní profesor statistiky v New Yorku W. E. Deming (Demingův cyklus apod.) [11].

Pro řízení kvality v 21. století mají jednotlivé organizace na výběr z mnoha metodik, doporučení a norem, které mohou usnadnit zvýšení kvality produktů a služeb. Mezi ně patří např.:

- toyota production systém,
- six sigma,
- lean manufacturing,
- metodika DMAIC,
- ISO 9001,
- ISO/TS 16949,
- PPAP.

Jednotlivé metodiky a normy jsou využitelné napříč jednotlivými odvětvími průmyslu, jako je např. ISO/TS 16949 vycházející z ISO 9001., která byla následně upravena přímo pro automobilový průmysl.

V České republice je velmi rozšířena norma ISO 9001. Tato norma je souborem doporučení pro celý systém managementu kvality. Jednotlivá doporučení jsou definována tak, aby mohla být použita v různých odvětvích průmyslu. V rámci konkurenčního boje na trzích využívají často průmyslové podniky možnost certifikace systému managementu jakosti dle jednotlivých norem. Po obdržení certifikátu mohou zlepšit svoji pozici na trhu, čímž se zvýší jejich konkurenceschopnost v daném odvětví.

V rámci automobilového průmyslu se často využívá kromě metodik v normách ISO 9001 a ISO/TS 16949 také metodika PPAP (postup schválení výrobku do sériové výroby).

PPAP využívá systému internetové databáze materiálů produktů, kde zapojené podniky vytváří materiálové listy (obsahující možnosti recyklace apod.) jednotlivých produktů. Je výhodné, že výrobci vidí celý strom použitých materiálů ve finálním produktu a mohou tak lépe organizovat proces recyklace.

1 MANAGEMENT JAKOSTI

Management jakosti lze chápat jako část celopodnikového managementu zajišťující dosahování maximální spokojenosti zákazníků a ostatních zainteresovaných stran s použitím minimálního množství zdrojů.

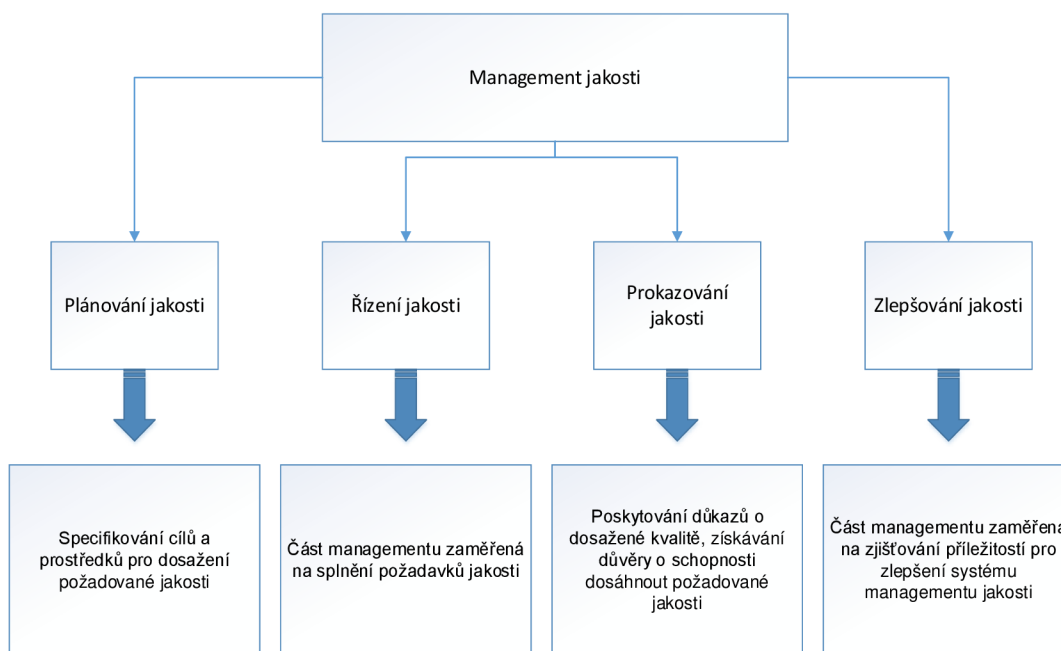
Management jakosti je nezbytné považovat jako přirozenou a důležitou součást celkového systému řízení organizace Kvosobotka. Management jakosti je v rámci organizace používán, jako nástroj k naplňování specifických funkcí, kde mezi nejdůležitější patří [3]:

- garance maximální spokojenosti zákazníka,
- vytvoření prostředí pro neustálé zlepšování a rozvoj.

Do systému managementu jakosti lze mimo jiné zařadit [3]:

- stanovování politiky jakosti,
- definování cílů jakosti,
- plánování jakosti,
- řízení neshodných produktů,
- interní auditování,
- řízení lidských zdrojů.

Základní rozdělení managementu jakosti je znázorněno na diagramu viz Obr. 1.1.



Obr. 1.1 Schéma rozdělení managementu jakosti [21].

1.1 Osm zásad managementu jakosti

Systém managementu kvality dle ISO 9000 je postaven na osmi základních pilířích [21,6]:

- zaměření na zákazníka,
- vedení a řízení zaměstnanců,
- zapojení zaměstnanců,
- procesní přístup,
- systémový přístup managementu,

- neustálé zlepšování,
- přístup k rozhodování zakládající se na faktech,
- vzájemně prospěšné dodavatelské vztahy.

Zaměření na zákazníka

Většina organizací je závislá na zákaznících, proto je nutné zaměřit se na požadavky a potřeby zákazníků [10, 21, 6].

Vedení a řízení zaměstnanců

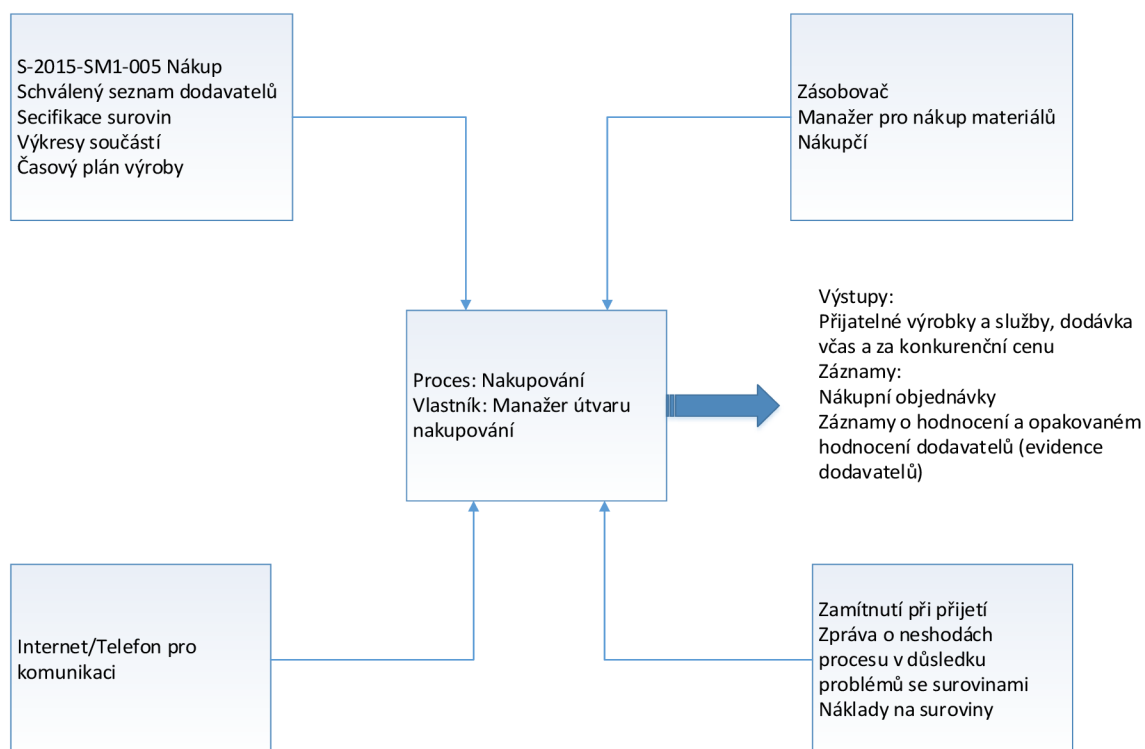
Vrcholový management prosazuje zaměření a účel organizace. Povinností vrcholového managementu je zajistit takové prostředí, aby každý pracovník mohl v co nejvyšší míře přispět ke zvyšování kvality v organizaci [21, 6].

Zapojení zaměstnanců

Zapojení zaměstnanců do rozhodování na všech úrovních organizace příznivě přispívá ke zvyšování produktivity práce a zvyšování kvality [10, 21, 6].

Procesní přístup

Požadovaných výsledků dosáhneme rychleji, pokud všechny činnosti řídíme jako jednotlivé procesy. Účinným nástrojem jsou modely procesů, příklad modelu procesu nakupování je na Obr. 1.2 [10].



Obr. 1.2 Model procesu nakupování.

Model dokumentuje, co do procesu vstupuje a zároveň z procesu vystupuje. Což jsou především informace, nástroje, lidské zdroje, metriky procesu a výstupy např. záznamy apod.

Systémový přístup managementu

Identifikování, porozumění a řízení vzájemně souvisejících procesů jako systému přispívá k efektivnosti a účinnosti organizace při dosahování jejích cílů.

Neustálé zlepšování

Neustálé zlepšování systému managementu jakosti je cílem vrcholového managementu organizace. Management pro tento účel využívá nástrojů jako např. interních auditů, přezkoumání systému jakosti [7, 8].

Přístup k rozhodování zakládající se na faktech

Zdravý vrcholový management rozhoduje především na základě faktů a informací. Nerozhoduje se dle pocitů a emocí. Tím se stává management méně ovlivnitelný technikami manipulace a marketingu.

Vzájemně prospěšné dodavatelské vztahy

Mezi jednotlivými dodavateli a organizací je nepostradatelný vztah. Zlepšování dodavatelských vztahů zlepšuje možnosti řešení v kritických situacích [10, 21].

2 NORMY

Norma či standart je předpis jasně a stručně stanovující požadavek na materiál či pracovní postup apod. V některých případech objasňuje i důležité pojmy a zkratky. Norem a standardů nebo předpisů je nepřehledné množství, jelikož prostupují různými odvětvími např. potravinářským průmyslem, chemickým atd.

Dělení norem

Jednotlivé normy lze dělit např. podle odvětví, účelu a také dle autority, která normu vydala.

Pro strojírenský průmysl jsou nejdůležitější technické normy.

Vytváření norem

Normu může obecně vytvořit kdokoli. Např. firma vytvoří standard a následně po dodavateli vyžaduje zboží v kvalitě standardu. Tato forma normy je využívána např. pouze jednou firmou a jejími dodavateli.

Oproti tomu jsou vytvářeny a aktualizovány normy určitou autoritou např. v České republice úřadem pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví.

Technické normy nejsou v drtivé většině závazné, ale je všeobecně efektivnější držet se postupů, doporučení atd. uvedených v normě.

Českou technickou normu zkr. ČSN lze vytvořit pouze v oblasti, pro kterou neexistuje žádná evropská či mezinárodní norma. Takto vytvořená norma je např. ČSN 73 4301, tento typ norem tvoří přibližně 10 % z celkové roční produkce Českých technických norem [17].

Zbylých 90 % norem je vytvořeno převzetím z evropských či mezinárodních norem a tím se stávají českými normami. Značky evropských a mezinárodních norem jsou např. EN, ETSI, ISO, IEC. Převzetím dojde k označení pomocí zkratky ČSN a původního označení normy, např. ČSN EN ISO 9001. Převzetím normy rovněž dojde ke zrušení stávající normy působící pro stejnou oblast.

Převzít normu lze třemi způsoby [17]:

- překladem,
- převzetím originálu,
- schválením k přímému používání.

Převzato překladem je cca 60 % norem z celkového počtu převzatých norem. Při tomto převzetí je celá norma přeložena do českého jazyka [17].

Převzetím originálu znamená, doplnění normy o titulní stranu ČSN a zbytek normy je v původním jazyce [17].

Schválením k přímému používání tzn., že používání evropské normy je vyhlášeno ve věstníku ÚNMZ a pokud zákazník normu požaduje, obdrží text anglického originálu vložený v obálce s názvem a označením normy v českém jazyce [17].

2.1 Normy ISO řady 9000

Záměrem souboru norem ISO řady 9000 není zavedení jednotné struktury systému managementu kvality ani jednotné dokumentace. Cílem je prokázat schopnost trvale poskytovat produkt splňující kladené požadavky a zároveň zvyšovat spokojenost zákazníka. Řada ISO norem 9000 je „návod“, který pomáhá organizaci identifikovat a organizovat

procesy a zároveň jasně vymezit pravomoci a odpovědnost za řízení procesů a tím zprůhlednit fungování organizace.

Řada norem ISO 9000 obsahuje základy a popis systému managementu kvality. Skládá se ze čtyř mezinárodních norem (ISO 9000, ISO 9001, ISO 9004, ISO 19011).

Řada norem 9000 je zaměřena na principy řízení dokumentace, lidských zdrojů, infrastruktury, zavádění procesů komunikace se zákazníky, hodnocení dodavatelů, měření výkonnosti procesů a také interní audity za účelem získání zpětné vazby.

Přínos normy pro organizaci [19]:

- udržení stálé vysoké úrovně výrobního procesu a tím i stabilní a vysoké kvality poskytovaných služeb a výrobků zákazníků,
- možnost optimalizovat náklady – snížení provozních nákladů, snížení nákladů na nekvalitní výrobky, úspora surovin, energie a dalších zdrojů,
- pomocí efektivně nastavených procesů navyšovat tržby, zisk, tržní podíl a tím zvyšovat spokojenost vlastníků,
- díky poskytování vysoce kvalitní produkce možnost získání nových zákazníků s ohledem na zvyšování jejich spokojenosti,
- možnost účastnit se výběrových řízení o velké zakázky především ve státní správě,
- zkvalitnění systému řízení, zdokonalení organizační struktury organizace,
- zlepšení pořádku a zvýšení výkonnosti celé organizace,
- zvýšení důvěry veřejnosti a státních orgánů,
- vytvoření systému pružně reagujícího na změny požadavků trhu, jednotlivých zákazníků, legislativních požadavků i změn uvnitř organizace (např. při zavádění nových technologií, organizačních změn apod.).

ČSN EN ISO 9000

V této normě systému managementu jakosti jsou popsány základy a zásady systémů managementu kvality a vysvětleny potřebné pojmy, které jsou předmětem norem řady ISO 9000.

ČSN EN ISO 9001

Tato norma specifikuje požadavky na systém kvality pro potřebu organizace prokázat schopnost trvale poskytovat produkt splňující požadavky zákazníka při daných požadavcích a předpisech a zároveň úmysl neustále zvyšovat kvalitu výrobku a spokojenost zákazníka. Tato norma je doporučena k certifikaci z důvodu potřeby prokázání úrovně managementu kvality v organizaci.

ČSN EN ISO 9004

Tato norma slouží především jako návod a podpora pro dosažení trvale udržitelného úspěchu organizace. Poskytuje širší pohled na systém managementu kvality než ČSN EN ISO 9001 a zároveň rozebírá některé dílčí témata jako např. managementu znalostí a inovace. Součástí normy je i tabulka pro sebehodnocení organizace [18].

ČSN EN ISO 19011

Norma ISO 19011 obsahuje návod na plánování a provádění auditů systému managementu kvality.

2.2 Charakteristické rysy normy řady ISO 9000

Jednotlivé normy neobsahují přesné definice struktury managementu kvality, a proto jsou aplikovatelné v organizacích napříč odvětvími, proto je někdy problém s jejich zavedením, jelikož jsou značně neurčité a obecné.

Jednotlivé normy z řady ISO 9000 se stávají závaznými až v případě, kdy je systém kvality dle norem zaveden a následně řádně certifikován, v dnešní době je certifikace systému řízení kvality dle normy ISO 9001 vyžadována od zákazníku jako základní předpoklad pro dosažení požadované kvality.

Řada norem ISO 9000 je souhrn minimálních požadavků a doporučení pro dosažení kvality procesů a jejich následného zlepšování pro zvýšení spokojenosti zákazníků a tím prosperity firmy [11].

Často striktní dodržování norem nemusí vést k úplné spokojenosti zákazníků, proto je nutno celou koncepci norem řady ISO 9000 brát jako základní doporučení a návod jak docílit špičkové kvality procesů.

2.3 ČSN EN ISO 9001

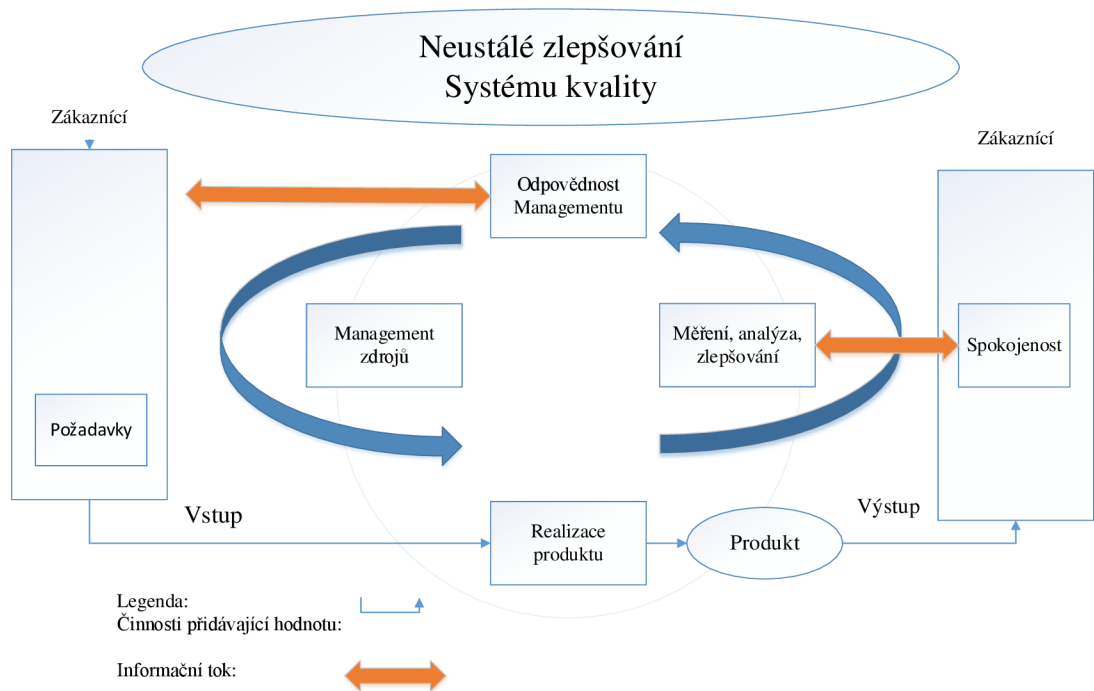
Zavedením systému a certifikace dle ISO 9001 patří mezi strategické rozhodnutí organizace. Norma ČSN EN ISO 9001 obsahuje požadavky na management kvality.

Návrh a implementace systému managementu kvality organizace jsou ovlivňovány [10]:

- prostředím, ve kterém organizace pracuje,
- měnícími se potřebami organizace,
- konkrétními cíli organizace,
- poskytovanými produkty a službami,
- používanými procesy,
- velikostí a strukturou organizace.

Norma ISO 9001 uplatňuje procesní přístup, výhodou je neustálé řízení propojení jednotlivých procesů v systému organizace. Model procesně orientovaného systému managementu kvality je znázorněn na Obr. 2.1.

Stručný výpis normy ISO 9001 je uveden v příloze č. 17.



Obr. 2.1 Model procesně orientovaného systému managementu kvality [10].

Procesní přístup zdůrazňuje důležitost zejména [10]:

- pochopení požadavků a jejich plnění,
- potřeby posuzovat procesy z hlediska přidané hodnoty,
- dosahování výsledků zejména ve výkonnosti a efektivnosti procesů,
- neustálé zlepšování procesů na základě objektivního měření.

Při využití procesního přístupu lze využít metodu PDCA, která znamená „plánuj-dělej-jednej“ [12].

Uplatnění norem ISO řady 9000 prosazují především junior manažeři, kteří jsou méně konzervativní. Což způsobuje problémy při zavádění systému managementu kvality, jelikož mladý manažer nemá dostatečný respekt kolegů a nadřízených [13].

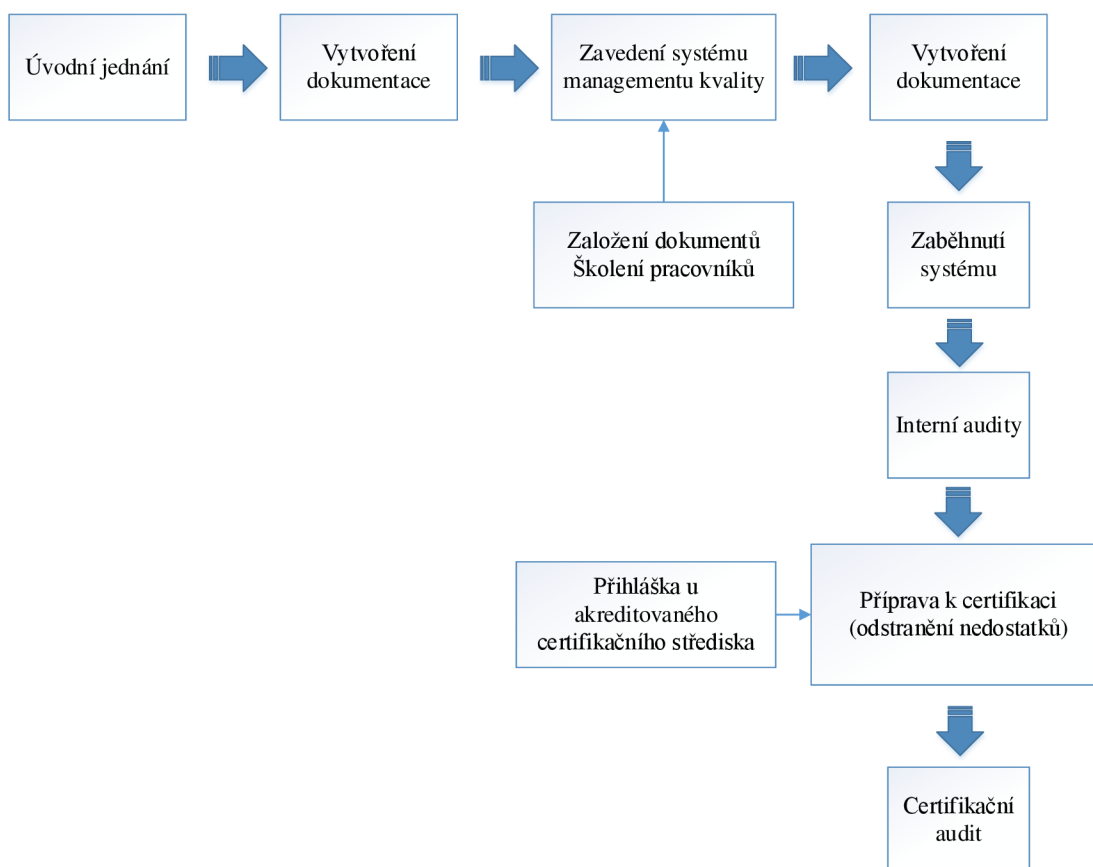
3 PRŮBĚH IMPLEMENTACE VE FIRMĚ KOVOSOBOTKA

K implementování systému managementu kvality dle řady norem ISO 9000 lze zvolit dvě cesty, z nichž pouze jedna koresponduje se záměrem ISO 9001.

První cesta, ta „správná“, má za cíl zavést systém managementu kvality způsobem, který zprůhlední jednotlivé procesy v organizaci. Toto zprůhlednění vede k jednoduššímu hodnocení produktivity jednotlivých procesů a tím snadnějšímu nalezení příležitostí ke zlepšení [1].

Druhá cesta je cestou často nazývanou jako „nešťastnou“, jelikož cílem není zvýšit jakost produktů a služeb poskytovaných organizací, nýbrž pouze získání certifikátu o zavedení systému kvality dle ISO 9001 a tím splnění časté podmínky zákazníků. Častým důsledkem tohoto způsobu zavedení je zavalení pracovníků organizace různými formuláři a záznamy a nutností je vyplňovat. Vést záznamy norma totiž vyžaduje, ale často dochází k jejich falšování v období těsně před externím auditem pro udržení certifikátu. Proto v tomto případě organizace zahazuje dostupné zdroje, protože nevyužívá plně potenciál systému [1].

Základní představu o průběhu implementace si lze udělat dle Obr. 3.1.



Obr. 3.1 Schéma průběhu implementace.

3.1 Představení firmy Kvosobotka



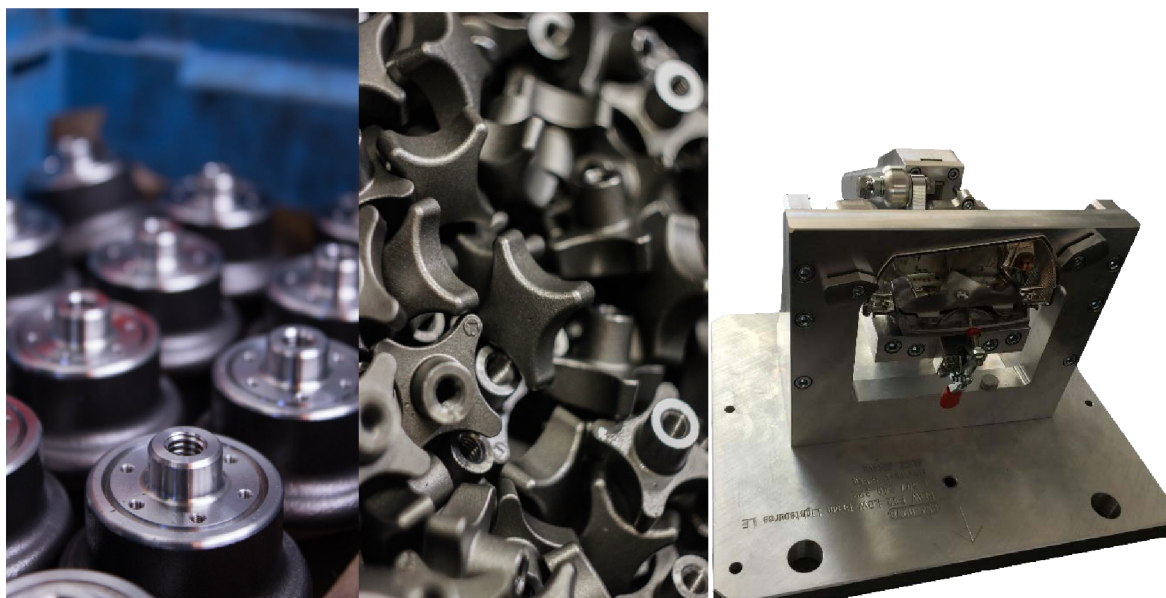
Obr. 3.2 Logo firmy Kvosobotka

Firma vznikla v roce 1993. První provozovna firmy sídlila v pronajatých prostorách, kde probíhala výroba blatníků na přívěsné vozíky a stropnicových plechů pod svítidla, jež jsou dosud ve výrobním programu firmy. V roce 2001 vybuodovala novou provozovnu v bývalém areálu ZD v Hybrálci, která se nachází 2km od Jihlavy. V roce 2015 došlo k rozšíření o novou výrobně skladovou halu. V současné době má firma 12 zaměstnanců [20].

Logo firmy je na Obr. 3.2 [5].

Výrobní program [20]:

- obrábění na CNC strojích
- dokumentace, výroba kovacíh zápusťek,
- obrábění na klasických frézkách a soustruzích,
- broušení – rovinné i válcové (na klasických strojích),
- lisování a stříhání,
- svařování.



Obr. 3.3 Výrobky firmy Kvosobotka[5].

Na Obr. 3.3 vidíme tři produkty firmy Kvosobotka. V levé části jsou zobrazeny obrobené odlitky a vpravo je ukázka kontrolního přípravku pro sériovou výrobu sestrojeného dle požadavků zákazníka.

3.2 Rozhodnutí o implementaci a certifikaci dle norem řady ISO 9000

Rozhodnutí o zavedení systému managementu kvality je především z těchto důvodů [10]:

- zprůhlednění jednotlivých procesů podílejících se na jakosti,
- zjištění problematických částí výroby,
- určení pravomocí a odpovědností za procesy,
- jasné určení a vedení záznamů,
- zvýšení konkurenceschopnosti firmy Kvosobotka.

Proti rozhodnutí o zavedení působí tyto faktory:

- náklady na implementaci,
- náklady na certifikaci,
- náklady na pracovníky (vliv nutnosti zavést některé nové záznamy).

Při certifikaci podniku Kvosobotka dle normy ISO 9001 jsou vynaložené prostředky vhodně použity, jelikož velké společnosti vyžadují po svých dodavatelích systém managementu kvality dle ISO 9001. Po certifikaci se tedy společnost může začít ucházet o zakázky od velkých nadnárodních společností.

Logo udělené certifikační firmou LL-C je na Obr. 3.4.



Obr. 3.4 Logo firmy LL-C.

Pomocí loga na Obr. 3.4 může firma deklarovat certifikaci systému na svých dokumentech a tím propagovat svoji značku.

Při rozhodování o zavedení metodik uvedených v normě ISO 9001 je nezbytné zapojit zaměstnance. Při absenci zaměstnanců, případně jejich zastoupení v rozhodnutí o implementaci, dojde ke zvýšení nákladů na zavedení. To je způsobeno především averzí zaměstnanců k příkazům vrcholového managementu [14].

4 DATABÁZE PLÁNU VÝROBY

Pro zlepšení dostupnosti informací o výrobě je vhodné využívat informační systém. Komerční informační systémy např. SAP disponují širokou paletou možností a dostupných služeb. Takto rozsáhlým možnostem ale odpovídají pořizovací a udržovací náklady. Z důvodů snížení nákladů a především potřeby pouze základních operací v systému je zvolena databáze v programu MS Access.

4.1 Databáze výroby

Nejdůležitější databáze v integrovaném systému managementu v Kocosobotka je databáze výroby. Základní přehled informací v databázi je vidět na Obr. 4.1 Základní přehled dtb výroby.

ID	user	datum_zada	datum_dod	odkaz	plani	cena zakázk	náklady	doba	splěno	fakti	odesl	nazev	popis	zamestnane	Klik
21	mcv1000	1. 3. 2015	27. 3. 2015	..\\g\TV\predr	50	0,00 Kč	0,00 Kč	0	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	elek\04_1-Zakon.pdf#			
22	mcv500	1. 3. 2015	11. 3. 2015	DB.mdb	10	0,00 Kč	0,00 Kč	0	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	DB.mdb#DB.mdb#			
23	mcv500	1. 3. 2015	3. 3. 2015	..\\diplomka\In	500	500,00 Kč	100,00 Kč	10	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	51_mould_List_1.dxf#		b	
24	mcv500	1. 3. 2015	5. 4. 2015	..\\8. semestr	5	0,00 Kč	0,00 Kč	0	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	anagement\40_65.JPG#			
25		1. 3. 2015			0	0,00 Kč	0,00 Kč	0	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>				
26	mcv1000S	3. 3. 2015			0	0,00 Kč	0,00 Kč	0	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>				
*	(Nové)	7. 3. 2015			0	0,00 Kč	0,00 Kč	0	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>				

Obr. 4.1 Základní přehled dtb výroby.

V základním přehledu je seznam všech dostupných informací a zároveň s ním pracují vedoucí pracovníci, především vedoucí pracovník útvaru výroby. Pomocí tabulky výkazu práce zadávají operátoři skutečný výrobní čas, poznámky k výrobě a dokončení výroby. Tabulka pro zadávání dat operátory je na Obr. 4.2.

User	datum_zada	datum_dod	planovana	doba_vyrob	splěno	nazev	popis	zamestnane
mcv500	1. 3. 2015	3. 3. 2015	500	10	<input checked="" type="checkbox"/>	51_mould_List_1.dxf#		b
mcv500	1. 3. 2015	5. 4. 2015	5	0	<input checked="" type="checkbox"/>	anagement\40_65.JPG#		
mcv500	1. 3. 2015	11. 3. 2015	10	0	<input type="checkbox"/>	DB.mdb#DB.mdb#		
*	7. 3. 2015		0	0	<input type="checkbox"/>			

Obr. 4.2 Tabulka pro operátory v dtb.

Základní informace, které databáze pro svoji funkčnost vyžaduje, jsou v Tab. 4.1. Informace získávané z databáze jsou na konci Tab. 4.1.

Tab. 4.1 Přehled zadávaných a získávaných informací z dtb pro výrobu.

Vedoucí pracovník útvaru:	Informace
Nákup/Prodej	Č. zakázky
	Požadavky
	Č. faktury
	Expedováno
	Fakturováno
Výroba	Předpokládaný čas výroby
	Předpokládané datum dokončení výroby
	Předpokládané náklady
Operátoři:	Skutečný čas výroby
	Dokončení výroby
	Poznámky o výrobě
Informace z DTB	Základní kontrola stanovení nákladů
	Analýza produktivit zaměstnanců
	Analýza plnění norem

5 DOKUMENTACE DLE ISO 9001

Pro zavedení systému jakosti dle řady norem ISO 9000 je nezbytné vytvořit dokumentaci pro podporu systému managementu jakosti.

5.1 Titulní list dokumentů managementu kvality

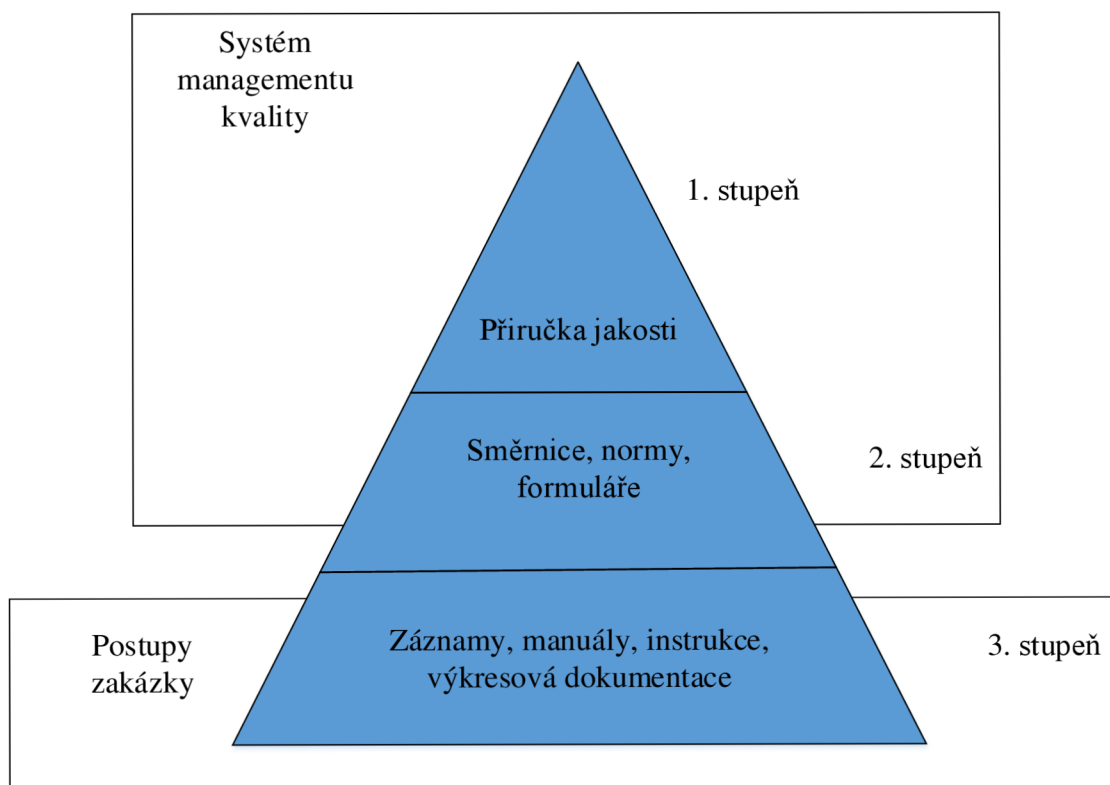
Pro zavedení jednotného stylu dokumentů je zaveden jednotný titulní list dokumentů. Nedílnou součástí dokumentace managementu kvality je mimo jiné i logo firmy Kocosobotka. Titulní list je obsažen v každé směrnici i v příručce kvality.

Na titulním listu jsou uvedeny tyto informace:

- název,
- označení,
- typ dokumentu,
- číslo dokumentu,
- vlastník,
- počet stran,
- místo uložení.

5.2 Struktura dokumentace systému managementu kvality

Základní dělení dokumentace je znázorněno na Obr. 5.1.



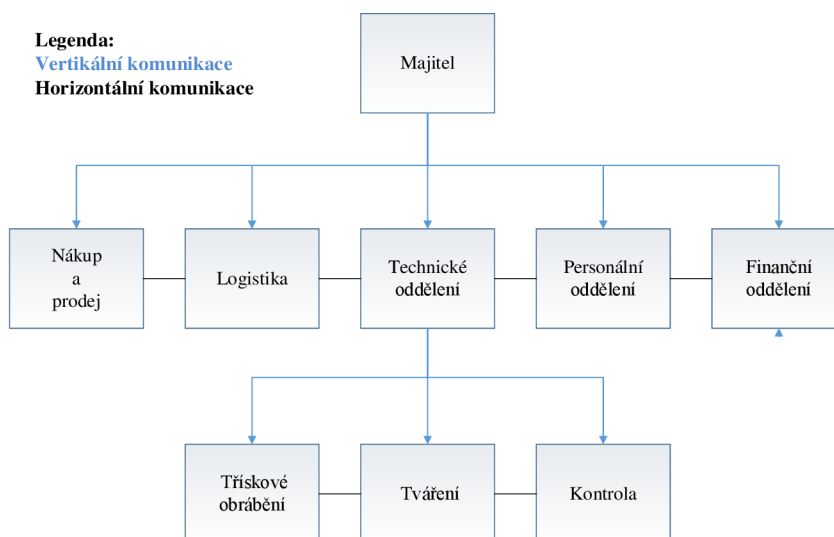
Obr. 5.1 Struktura dokumentace v systému managementu kvality[10].

5.2.1 Příručka kvality

Příručka kvality je základní dokument v systému managementu, lze v něm najít odkazy na směrnice, normy a formuláře. Příručka je napsaná na základě povinností a doporučení plynoucí z řady norem ISO 9000, zároveň obsahuje základní myšlenky a cíle společnosti Kvosobotka v oblasti dosahování co nejvyššího stupně kvality poskytovaných služeb a produktů. Součástí příručky kvality je shrnutí cílů managementu v oblasti kvality a to pomocí „Politiky kvality“ viz příloha č. 18. Politika kvality je jako motivační prostředek vyvěšena na viditelných místech v provozně firmy za účelem neustálého připomínání důležitosti kvality ve všech procesech podílejících se na výsledné jakosti produktů a služeb.

5.3 Schéma vedení organizace

Součástí implementace systému managementu kvality je vytvoření schématu organizační struktury firmy Kvosobotka. Toto schéma je na Obr. 5.2.



Obr. 5.2 Organizační schéma firmy Kvosobotka.

Na základě organizačního schématu firmy si lze udělat základní představu o odpovědnosti jednotlivých útvarů. Jelikož se firma Kvosobotka řadí mezi malé podniky především z důvodu malého počtu zaměstnanců, jednotlivé útvary jsou odpovědné majiteli firmy Jaroslavu Sobotkovi.

5.4 Stručný seznam povinných záznamů systému managementu kvality

Příručka kvality a jednotlivé směrnice požadují vedení záznamu dle normy ISO 9001. Základní přehled o požadavcích na záznamy si lze udělat z přílohy č. 17.

V příloze č. 18 je ve sloupci „Čl. normy“ napsána vždy kapitola normy ISO 9001, z které plyne požadavek na záznam. Ve sloupci Požadovaný povinný záznam je uvedena informace, o jaký záznam se jedná, následně ve sloupci je uveden záznam pro splnění požadavku normy. Tyto záznamy jsou základní povinné, proto je důležité nebrat tyto záznamy jako „povinné a zároveň všechny potřebné“. Při zavádění managementu kvality je doporučeno použít řadu norem ISO 9000 pouze jako jakési doporučení jak mohou být použity, ale při dostatečné znalosti firmy je vhodné či nezbytné vytvořit dokumenty a záznamy potřebné pro takové vedení kvality, aby bylo dosaženo co největší možné efektivity při co nejmenších nákladech.

5.5 Stručný seznam povinné dokumentace

Z požadavků normy ISO 9001 plyne nutnost rozdělit dokumentaci na některé segmenty SMJ.

Tab. 5.1 Stručný seznam požadované dokumentace dle ISO 9001 [4].

Čl. normy	Požadovaný povinný záznam	Záznam
4.2	Příručka kvality	S-2015-SMJ-000
4.2.3	Postup řízení dokumentace	S-2015-SMJ-001
4.2.4	Postup řízení záznamů	S-2015-SMJ-001
5	Politika jakosti	S-2015-SMJ-000
8.2.2	Postup interních auditů	S-2015-SMJ-006
8.3	Postup řízení neshodného produktu	S-2015-SMJ-002
8.5.2	Postup preventivních opatření	S-2015-SMJ-006
8.5.3	Postup nápravných opatření	S-2015-SMJ-006

V Tab. 5.1 je výpis všech osmi požadovaných dokumentů. Samozřejmostí je možnost sloučení několika dokumentů do jednoho, případně rozdělení jednoho do více. Důležitá je informace minima požadavků na dokumenty, což dává možnost SMJ zprůhlednit a značně uživatelsky zpříjemnit.

5.6 Razítko výkresové dokumentace

Pro splnění povinnosti, vést záznamy o výstupní kontrole a mezioperační kontrole, je nezbytné aktualizovat záznamové formuláře. Zároveň je nutné jednoznačně udržovat přehled o stavu a typu dílce. Z těchto důvodů je upraveno původní razítko firmy Kvosobotka. Pro označení kontroly je přidán řádek, kde je povinností operátora zaznamenat datum výstupní kontroly, uvést zda je kus vyhovující/nehovující a tyto tvrzení potvrdit vlastnoručním podpisem.

Tímto řešením, dochází k přesunu odpovědnosti za měření přímo na jednotlivé operátory výroby. Tím je pro ně zaručen „feedback“. Každý operátor přesně ví přesně, co a v jaké kvalitě vyrábí.

Přenesením odpovědnosti došlo ke značnému odlehčení povinností managementu, který do zavedení systému managementu kvality odpovídal za výstupní kontrolu. Přenesením odpovědnosti je zamezeno možnosti nepřiznání zmetku operátorem, především díky jednoznačné dohledatelnosti záznamů obsahující informaci, který zaměstnanec je odpovědný za výstupní kontrolu.

Razítko firmy Kovoobrábění Sobotka je na Obr. 5.3.

MATERIÁL:	NAVRHL:			MĚŘÍTKO:
POLOTOVAR:	KRESLIL:		31. 10. 2014	1:3
HMOTNOST:	TISKL:		9. 6. 2015	
PROMÍTÁNÍ:  ISO E1	VYROBIL:			KUSŮ:
TOLEROVÁNÍ DLE ISO 8015	KONTROLA:			
PŘESNOST ČSN ISO 2768: m K		Podpis	Datum	15
		Název:		
		Číslo výkresu: Sobotka		
				List: 1 / 1

Obr. 5.3 Razítko Kvosobotka [5].

5.7 Mapa procesů

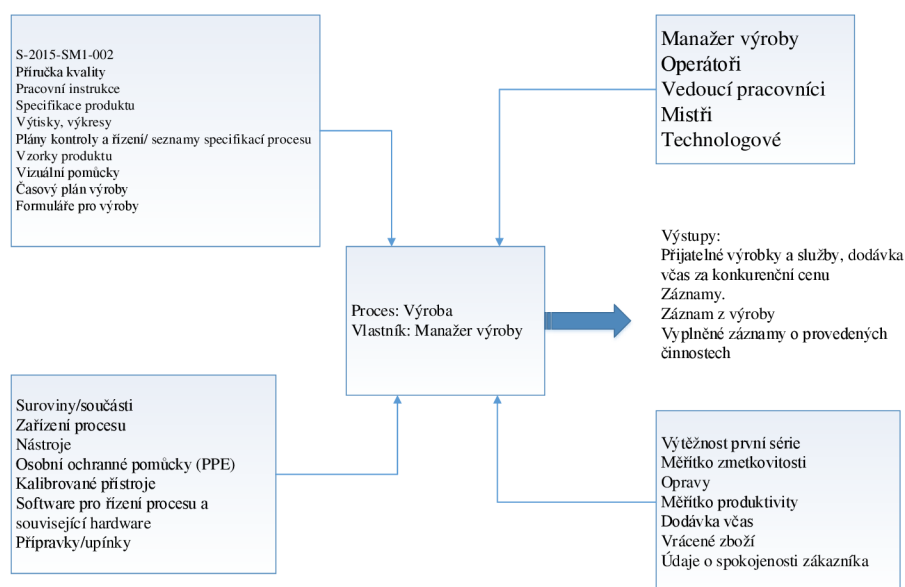
Z důvodu zprůhlednění výroby produktů a tím uspokojení zakázek je vytvořena tzv. mapa procesů, kde jsou znázorněny jednotlivé procesy v organizaci s jednotlivými vazbami mezi procesy.

Mapa procesů zároveň funguje jako seznam procesů ve firmě. Zároveň pomáhá při plánování interního auditu, jelikož je snazší auditovat jednotlivé procesy samostatně než auditovat firmu jako celek. Auditování jednotlivých procesů se využívá především ve větších organizacích, kde je velice obtížné a zdlouhavé organizovat firmu jako celek, což může vést k falšování dokumentů pro zkrácení auditu a tím zkreslením výsledné analýzy procesů. Mapa procesů je uvedena v příloze č. 2.

5.8 Model procesu výroby

Na Obr. 5.4 je model procesu výroby. Z modelu procesu lze vyčíst informace vstupující do procesu (levý horní čtverec), hmotný kapitál vstupující (levý spodní čtverec), lidské zdroje, které jsou potřebné pro zabezpečení procesu (pravý horní čtverec). Pro hodnocení procesu je uveden seznam metrik (pravý spodní čtverec). V prostředním čtverci je uveden název procesu a zodpovědná osoba. Nedílnou součástí modelu jsou výstupy a záznamy uvedené v pravé části.

Jednotlivé moduly jsou uvedeny v příloze č. 2.



Obr. 5.4 Model procesu výroby [1].

5.9 Five-minute meeting

Pro zlepšení komunikace managementu je vypracován formulář každodenního pětiminutového meetingu. Tento meeting slouží pro zlepšení komunikace mezi vedoucími pracovníky jednotlivých útvarů. Jedná se o „pětiminutový meeting“, který je koncipován jako shrnutí cílů jednotlivých vedoucích pracovníků pro každý den a zároveň jako zhodnocení cílů z předešlého dne. Tímto „veřejným stanovením cílů“ dostane každý vedoucí pracovník základní informaci o denní činnosti ostatních útvarů a zároveň je zde prostor pro konzultaci společných problémů, případně pro vyžádání podpory ostatních útvarů dle potřeby.

Formulář pro Five-minute meeting je uveden v příloze č. 3.

5.10 Směrnice

Směrnice neboli nařízení či předpis, slouží v managementu kvality jako dokument jasně a systematicky popisující určitý postup.

Jednotlivé směrnice obsahují:

- název,
- označení dokumentu,
- oblast platnosti,
- definice pojmů a zkratk,
- odpovědnosti jednotlivých pracovníků,
- pravomoci jednotlivých pracovníků,
- popis procesu,
- související dokumentaci.



Dne: 28. 2. 2015

Verze:00

Směrnice řízení dokumentů

Typ dokumentu: Směrnice

Číslo dokumentu: S-2015-SM1-001

Vlastník: Management kvality

Počet stran: 15

Místo uložení: Management kvality

Obr. 5.5 Hlavička směrnice řízení dokumentů.

Na Obr. 5.5 je zobrazena hlavička směrnice. Každá směrnice musí na titulní straně obsahovat informace nutné k jednoznačnému rozpoznání o jaký dokument jde, verzi dokumentu a další nezbytné informace.

6 PROŠKOLENÍ PRACOVNÍKŮ A AUDIT SYSTÉMU MANAGEMENTU KVALITY

V souladu se směrnicí „personální agenda“ a normou ISO 9001, je nutné proškolení zaměstnanců o důležitosti systému managementu kvality.

Při školení je podstatné upoutat pozornost zaměstnanců a vysvětlit důležitost zapojení každého pracovníka v celé firmě v systému managementu kvality, protože systém managementu kvality může fungovat, pouze pokud každý pracovník firmy sdílí v oblasti kvality stejné cíle jako vedení. Stanovení cílů a politiky kvality je proto záležitostí celého kolektivu firmy a ne pouze jednotlivce.

6.1 Struktura školení pracovníků

Vzhledem k velikosti firmy Kvosobotka je školení koncipováno pro kompletní personál firmy. Tím je docíleno sjednocení cílů v oblasti kvality napříč všemi útvary ve firmě.

Obsah školení:

- seznámení personálů s důležitostí neustálého zvyšování kvality produktů,
- vysvětlení důležitosti zapojení každého pracovníka v systému managementu jakosti,
- seznámení personálu s politikou kvality ve firmě Kvosobotka,
- seznámení s normami řady ISO 9000,
- seznámení s problematikou Interních auditů.

Důraz při školení personálu je kladen na informovanost o důležitosti zapojení každého zaměstnance v oblasti jakosti ve firmě, sjednocení cílů v oblasti kvality. Neméně důležité je sdělení informace o interních auditech, především zničení mýtu o interním auditu jako nástroji na trestání zaměstnanců.

6.2 Interní audit

Základní představu o interním auditu si lze udělat z následující formulace:

- „Interní audit je zrcadlo systému, které ukazuje jiný úhel pohledu.“

Interní audit je **nezávislá** vyhodnocovací funkce zřízená v organizaci pro zkoumání a vyhodnocování činnosti jednotlivých procesů. Hlavním cílem je napomáhat pracovníkům firmy při efektivním plnění jejich úkolů. Je nezbytné, aby každý pracovník bral interní audit jako možnost odhalení příležitostí ke zlepšení fungování procesů.

Pro úspěšný interní audit je důležité, aby výsledkem auditu nebyly tresty pracovníků, což by vedlo k nepřátelskému přístupu pracovníků k auditu a možnému zatajení problémů. Proto je nutné na počátku auditu sdělit informaci všem zúčastněným, že z výsledku auditu neplynou tresty pro pracovníky, nýbrž informace o možnostech zlepšení jednotlivých procesů. Pro tento účel jim audit poskytuje analýzy, hodnocení, doporučení, konzultace a informace o posuzovaných činnostech a procesech [1].

Interní auditor nesmí pro zachování objektivnosti auditu hodnotit svoji práci. V malých firmách lze často pro zachování objektivnosti využít služeb externích auditorů. Problémem externích auditorů je často neznalost jednotlivých procesů a zázemí firmy. Což někdy vede k tzv. auditům od stolu [1].

Plán interního auditu je v příloze 21. Pomocí plánu je jednoznačně určen harmonogram auditu, to usnadňuje pracovníkům plánování denního programu, do kterého musejí zařadit i schůzku s auditorem, pokud jsou auditováni.

Program interních auditů je seznam plánovaných auditů, v případě zjištění nefunkčnosti systému managementu jakosti je vrcholový management povinen doplňovat interní audit. Program interních auditů kvality v organizaci je v příloze č. 20.

Interní audit lze provést čtyřmi způsoby. Tyto způsoby jsou uvedeny v Tab. 6.1.

Tab. 6.1 Matice způsobů provádění auditů [8].

Zapojení auditora a auditovaného	Umístění auditora	
	Na místě	Vzdálené
Lidská interakce	Pomocí rozhovorů:	Prostřednictvím komunikačních prostředků:
	Vyplňování check listů a dotazníků za účasti auditovaného	Provádění rozhovorů
	Přezkoumání dokumentů za účasti auditovaného	Vyplňování check listů
Bez lidské interakce	Přezkoumání dokumentů	Přezkoumání dokumentů
	Pozorování provedené práce	Pozorování provedené práce prostřednictvím nástrojů dohledu
	Provádění návštěv na místě	
	Vzorkování (produktů)	Analýza dat

6.2.1 Sestavení a udržování týmu interních auditorů

Základní rozhodovací otázka je:

- je oblast auditu zajištěna dostatečným počtem pracovníků?

Množství interních auditorů je závislý především na [1]:

- velikosti firmy,
- typu výroby,
- definovaného předmětu auditu.

Pro zachování objektivnosti je vhodné využívat služeb minimálně dvou auditorů. Především z důvodu, že i interní audit podléhá auditování. Proto je často využíváno vyškoleného pracovníka firmy a zároveň externího auditora. Toto uzpůsobení je velice výhodné zejména pro doplnění znalostí. Auditor z řad zaměstnanců zná dobře firmy a procesy, naopak externí auditor je schopen zachovat větší míru nezájatosti.

Vlastnosti auditora [1]:

- etický - pravdomluvnost, upřímnost, čestnost,
- přístupný názorům ostatních - ochota zvažovat alternativy,
- diplomatický - dostatečné „soft skills“,
- všímavý - měl by dostatečně sledovat okolí a zajímat se o důležité procesy i mimo kontrolní otázky,
- vytrvalý a důkladný,
- pečlivý.

V rámci jednání o implementaci je využito pro interní audit proškoleného pracovníka a externího auditora. Pracovník prodělal školení v externí organizaci.

Pro zjednodušení výběru interního auditu pro daný audit je veden seznam interních auditorů.

Nepostradatelný dokument pro systém managementu jakosti je průkaz interního auditora. V tomto dokumentu je zaznamenávána a hodnocena činnost každého interního auditora v organizaci Kovosobotka. Tento dokument je spolu se seznamem interních auditorů v příloze č. 22.

6.2.2 Odpovědnost a pravomoc v průběhu interního auditu

Představitel managementu je odpovědný za řízení procesu auditu, stanovuje [1]:

- tým auditorů,
- předmět auditu,
- plán auditů.

Management systému kvality [1]:

- schvaluje tým auditorů,
- dokazuje svoji podporu procesů kvality,
- informuje zaměstnance (o ISO 9001, termín auditu, informace o auditu, atd.),
- zajišťuje zdroje pro audit,
- zajišťuje spolupráci jednotlivých útvarů a pracovníků,
- určuje nápravné opatření.

Auditoři mají tyto povinnosti [1]:

- příprava auditu,
- úvodní jednání s managementem kvality,
- vypracovat zprávu po auditu,
- oznámit výsledky auditu,
- vést závěrečné jednání k přezkoumání zjištění.

6.2.3 Příprava na audit

Příprava na audit se skládá ze 7 etap:

- stanovit předmět auditu,
- přezkoumání norem,
- vypracování modelů procesů
- přezkoumat dokumentaci,
- přezkoumat výsledky předchozích auditů,
- vypracovat kontrolní seznam otázek,
- uskutečnit a vést jednání před auditem.

Stanovení předmětu auditu

Ke stanovení předmětu auditu slouží informativní matice procesů, viz Tab. 6.2.

Tab. 6.2 Matice auditu procesů [1].

Úsek	Management	Kontrola	Kalibrace	Výroba	Nákup/Prodej	Řízení návrhu	Údržba	Neustálé zlepšování
Odpovědnost managementu	X	X	E	O	E	E	E	X
Plánování výroby		X		X		X	X	
Procesy týkající se zákaz.		O	E	O	X			
Řízení návrhu				X		X	E	
Nakupování			X	X	X		X	
Kalibrace			X	X			X	
Interní audit								X
NO a PO	A	A	A	A	A	A	A	X
Kontrola a zkoušení		X		X				X
Řízení neshodného produktu		X		X				

Legenda [1]:

- X útvar/úsek hrající klíčovou roli v auditovaném procesu (procesech), auditovány min. jednou za rok
- E,O útvar/úsek s okrajovou rolí v auditu procesu (procesech), auditovány jednou za dva roky (E=sudé, O=liché roky),
- A auditované procesy dle vhodnosti

6.2.4 Provádění auditu

Průběh auditu:

- úvodní „skupinové“ jednání,
- úvodní „osobní“ jednání,
- projití dokumentace a záznamů,
- podání zprávy o auditu.

V průběhu auditu interní auditor vyplňuje kartu NO/PO v případě, kdy narazí na neshody s dokumenty nebo odchylku. Kartu NO/PO vyplňuje také v případě nalezení příležitosti pro zlepšení systému managementu jakosti.

Z důvodu nutnosti evidence NO/PO pro zajištění přehlednosti a především z důvody potřeby sledovat datum předepsaných kontrol NO/PO je zaveden seznam NO/PO. Tento systém udržuje v aktuálnosti představitel managementu kvality. Seznam NO/PO musí splňovat náležitosti dokumentu v organizaci dle směrnice řízení dokumentace.

6.2.5 Podávání zpráv z auditu

Pro podávání zpráv z interních auditů je zaveden formulář S-2015-SM1-014. Pomocí této zprávy je každý auditovaný seznámen s nápravnými (NO) a preventivními (PO) opatřeními a zároveň se k nim může vyjádřit a podpisem potvrdit získání informací. V případě, že auditovaný nepodepíše výstupní zprávu z auditu, interní auditor i přesto zprávu předá představiteli managementu kvality.

6.2.6 Činnosti následující po auditu

Mezi hlavní činnosti po auditu patří např.:

- zavedení navržených a přijatých zlepšení,
- zavedení nezbytných „poka yoke“ (řešení nedostatků zjištěných auditem),
- reportování zjištěných informací o systému (jeho stavu a funkčnosti).

7 CERTIFIKACE EXTERNÍ SPOLEČNOSTÍ

Výběr certifikační společnosti je velice důležitou součástí získání certifikátu kvality dle ISO 9001.

Při výběru certifikační společnosti je důležité hledět na:

- renomé společnosti,
- cena certifikace,
- platnost certifikátu,
- plánovaný průběh certifikace,
- komunikace s certifikační firmou.

Audity lze rozdělit do třech skupiny:

- interní audit,
- externí audit,
- dodavatelský audit.

Výše zmíněné audity se od sebe liší, jednak tím, kdo je provádí, ale především důkladností a obtížností pro auditovaného obhájit bezchybnost a soulad s normou ISO 9001 a jednotlivými interními dokumenty.

Interní audit a externí audit jsou méně náročné, než dodavatelský. To je způsobeno, formou financování nákladů auditu. U interních a externích auditů náklady financuje vedení auditované firmy, proto je zde ohrožena objektivnost a upřímnost.

U zákaznických auditů je auditorem zákazník a auditovaný je organizace Kvosobotka. V tomto případě se jedná o nejpřísnější audit, jelikož se zákazník nezodpovídá vedení firmy Kvosobotka.

Certifikát získaný pro společnost Kvosobotka je v příloze č. 15.



Obr. 7.1 Pečeť na certifikátu od firmy LL-C.

Na Obr. 7.1 je zobrazena pečeť zaručující pravost dokumentu. Pečeť je vytvořena tak, aby zamezila vytvoření nelegálních kopií certifikátů a tím znehodnocení důvěryhodnosti firmy LL-C.

8 TECHNICKO-EKONOMICKÉ ZHODNOCENÍ ZAVEDENÍ SYSTÉMU MANAGEMENTU JAKOSTI

Nedílnou součástí zavedení systému managementu jakosti je ekonomické zhodnocení.

Vyčíslení nákladů je stanoveno určením průměrného času pro vyplnění veškeré zavedené dokumentace, další náklady jsou ve formě času potřebného pro zavedení systému dle ISO 9001, proškolení personálu firmy Kovošobotka a času potřebného pro interní audit. K výše zmíněným nákladům je nutno přičíst náklady na služby externí firmy (certifikace firmy-externí audit). Průměrná doba přípravy firmy a samotné certifikace je 14 měsíců.

Vyčíslení zisku ze zavedení managementu kvality nelze určit jednoznačně jako náklady, jelikož část zisku je ve formě nových zakázek s požadavkem certifikace dle normy ISO 9001, značný podíl na profitu ze zavedení systému managementu jakosti má zpřehlednění procesů ve firmě a tím jejich snazší řízení. Nelze opomenout zvýšení kvalifikace personálů díky jasnému plánu školení zaměstnanců.

Náklady na zavedení a udržování systému managementu jakosti jsou v Tab. 8.1. Část nákladů je pouze při zavedení, ale nelze opomenout náklady na udržování a především vývoj systému managementu kvality. Jednou z myšlenek normy ISO 9001 je neustálé zlepšování, a proto je rozdíl mezi náklady v prvním roce a náklady v následujících obdobích přibližně 55 000 Kč.

Tab. 8.1 Náklady na zavedení a udržení systému managementu kvality[5].

Popis	Náklady [Kč]	Poznámka
Vytvoření dokumentace	16 500	Pouze při zavedení
Implementace metodiky	24 000	Pouze při zavedení
Proškolení personálu	8 420	Pouze při zavedení
První certifikační audit	19 500	Pouze při zavedení
Interní audit	3 500	1x ročně
Externí audit	9 600	1x ročně
Neustálé zlepšování	12 600	Po celý rok
Celkem: (první rok)	81 520	První rok
Celkem: (udržování)	25 700	Každý následující rok

9 PPAP

Požadavky PPAP vyvinula „Akční skupina automobilového průmyslu“ (AIAG) jako součást metody APQP s cílem podpořit používání jednotných procesů, jednotné terminologie a standardního formuláře.

Požadavky na PPAP se liší podle úrovně (level).

Jednotlivé úrovně obsahují:

- 1. level - Part Submission Warrant (PSW),
- 2. level - PSW se vzorky výrobků a další požadované položky,
- 3. level - PSW se vzorky výrobků a kompletních podpůrné data,
- 4. level - PSW a ostatní požadavky zákazníka.
- 5. level - PSW se vzorky výrobků a kompletní podpůrné údaje k dispozici ke kontrole u výrobce.

Kompletní PPAP dle normy ISO/TS 16949 se skládá z:

- design records,
- engineering change documents,
- customer engineering approval,
- design FMEA,
- process flow diagrams,
- process FMEA,
- control plan,
- MSA,
- dimensional analysis,
- material performance results,
- initial Sample Inspection Report,
- initial Process Studies,
- qualified Laboratory Documentation,
- appearance Approval Report,
- sample Production Parts,
- master Sample,
- checking Aids,
- customer-Specific Requirements,
- part Submission Warrant (PSW).

9.1 Part submission warrant

Průvodka předložení dílů obsahuje základní informace o produktu (č. produktu, název apod.). Jedná se o prvotní dokument pro PPAP. Součástí PSW jsou informace o dodavateli produktu a důvodu vytvoření dokumentu PSW. Úroveň dokumentace pro PPAP.

Po vyrobení první série, se uvede na konci dokumentu PSW informace o poskytnutých údajích zákazníkovi.

9.2 PPAP pro přírubu

Zákazník si vyžádal pouze některé segmenty patřící do metodiky pro PPAP.

Pro schválení sériové výroby příruby je nezbytná certifikace managementu kvality dle ISO 9001 a následně vypracování dokumentů pro PPAP (postup schválení výrobku do sériové výroby).

Seznam požadavků na PPAP:

- PSW (titulní strana),
- výkres + vyznačení kontrolovaných kót,
- vývojový diagram procesu,
- materiálový certifikát dle EN 10204 (chemické složení, mechanické vlastnosti),
- náměry 6ks + dodání těchto 6ks vzorků,
- u SC znaků ukazatel způsobilosti $Cpk \geq 1,67$ + studie MSA pro použitá měřidla,
- kontrolní plán,
- 6 vzorků ze sériové výroby (min 300 ks/8 hodin),
- karta balení,
- zadání materiálu do IMDS.

Při požadavku na $Cpk \geq 1,67$, je nutno počítat se zvýšením nákladů na výrobu. Především z důvodu potřeby přesnější technologie výroby.

Požadavek $Cpk \geq 1,67$ je pro firmu Kvosobotka velká výzva. Jelikož se jedná o první výrobu s požadavkem na způsobilost.

9.3 IMDS databáze

IMDS databáze vznikla ve společném projektu předních automobilek, jako jsou např. Audi, BMW, Daimler-Chrysler, Ford Motor Company, Opel, Porsche, Volvo, VW. Cílem projektu bylo vytvořit databázi materiálů použitých ve vozech, pro následné zlepšení možností recyklace materiálů [22].

Pro zlepšení přístupu jednotlivých subjektů zapojených do výroby automobilů je databáze vytvořena v internetovém rozhraní s využitím prvků cloudových řešení. V současné době funkčnost databáze zajišťuje společnost HP a zahrnuje většinu automobilových výrobců [22].

9.3.1 Registrace společnosti

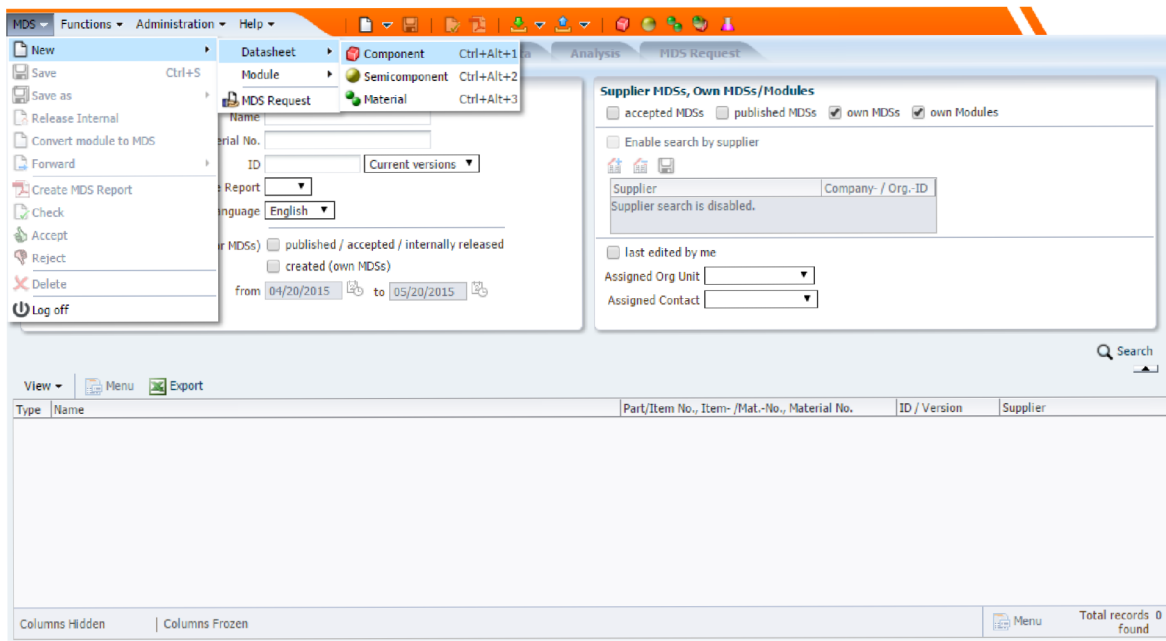
Prvním krokem pro používání databáze je registrace společnosti. Každá společnost musí být pouze jediný registrovaný účet v databázi, důvodem je přehlednost a jednoznačnost informací plynoucí z databáze. Potřebné údaje pro registraci společnosti jsou [22]:

- název společnosti,
- sídlo společnosti,
- kontaktní informace (email, www stránky, ...)
- administrátor společnosti,
- kontaktní osoba.

Pro potvrzení registrace je využít potvrzující link zasláný na email společnosti.

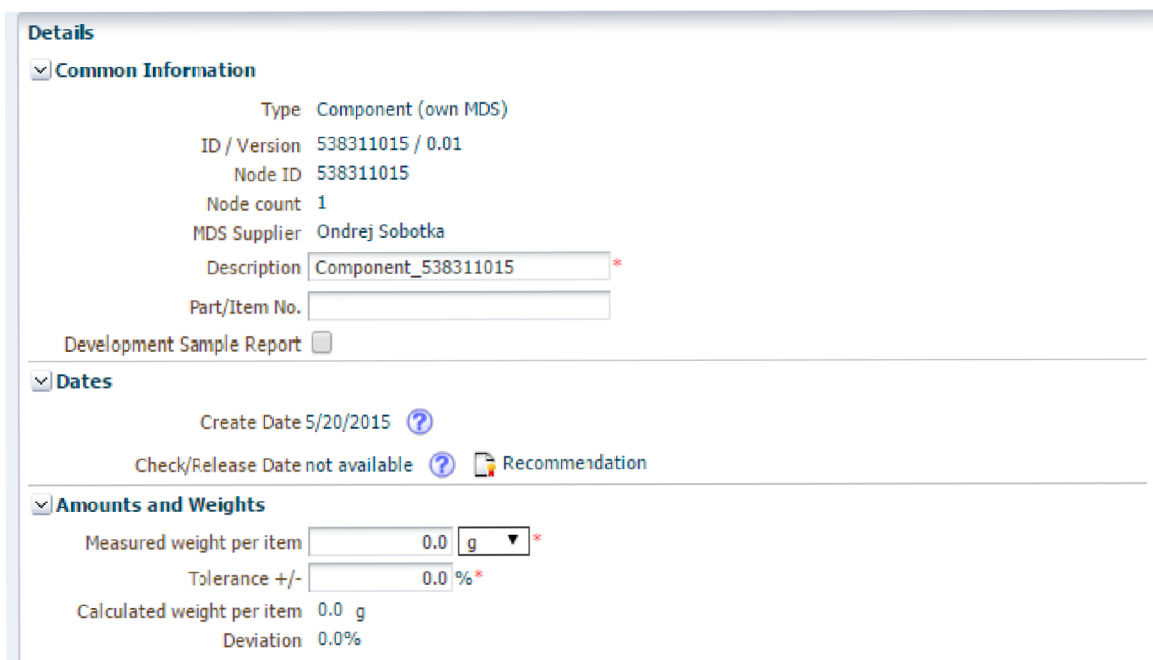
9.3.2 Založení listu komponentu

Pro PPAP přírby je nezbytné založit list komponenty. Do dialogového okna pro tvorbu komponent se lze dostat pomocí nabídek new > datasheet > Component viz Obr. 9.1.



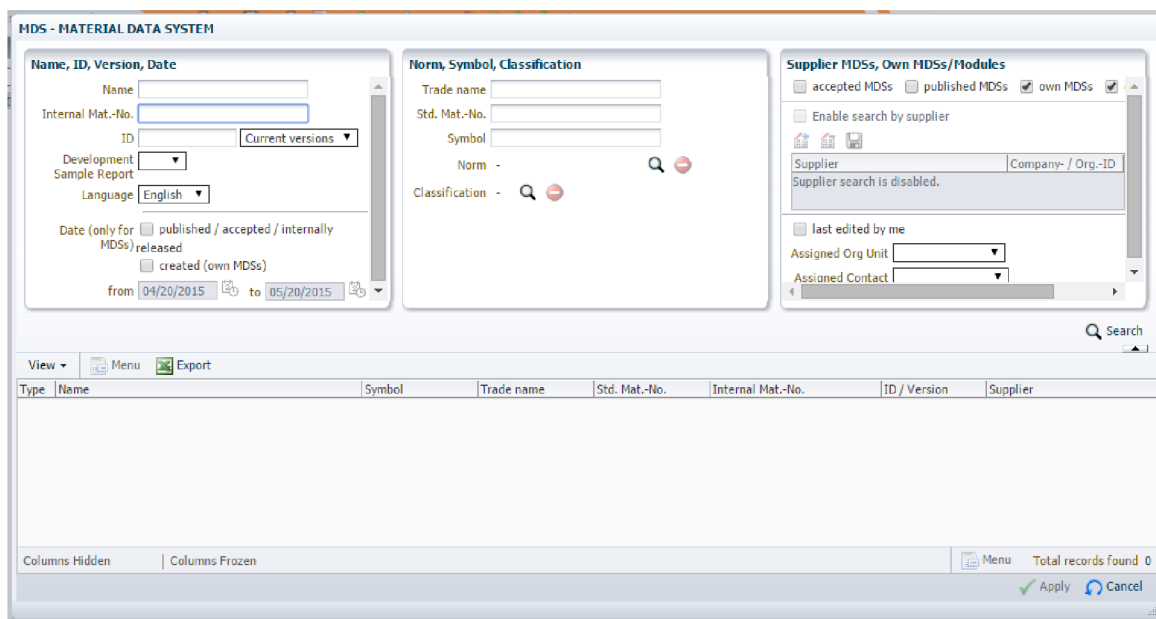
Obr. 9.1 Tvorba componenty.

Následně databáze nabídne okno s možností vyplnění informací o komponentě, viz Obr. 9.2.



Obr. 9.2 Okno s informacemi o komponentě.

Následně po vyplnění informací o komponentu je nutno přiřadit materiály, z kterých je vyroben viz Obr. 9.3



Obr. 9.3 Přřazení materiálu komponentu.

Ideální je vyhledat již zadaný materiálový list koncovou automobilkou a ten přiřadit ke komponentě.

9.3.3 Výsledný materiálový datasheet

Výsledkem je strom komponentů obsahující materiály obsažené i s poznámkou o možnosti recyklace. Nejdelší strom komponentu je u koncového zákazníka, což jsou nejčastěji automobilky, které mohou jednoduše sledovat složení svého produktu a následně i realizovat recyklaci vyřazených kusů.

Zároveň každý subjekt v IMDS databázi má možnost vygenerovat tzv. MDS report, který obsahuje důležité informace o komponentu. V případě příruby je uveden v příloze č. 7.

9.4 CONTROL PLAN A VÝKRES S SC OZNAČENÍM


Control plan a výkres s vyznačenými kótami určenými pro neustálé kontrolování kvality patří mezi základní dokumenty potřebné pro kontrolu kvality při sériové výrobě. Control plan je rozšíření informací získaných z výkresové dokumentace.

9.4.1 Control plan

Součástí požadavků na PPAP pro přírubu je mimo jiné i control plan. Control plan je dokument, který stručně a striktně určuje kontrolované rozměry či jiné hodnoty výrobku. Kromě rozměrů a jejich tolerancí a jiných hodnot je obsahem dokumentu:

- četnost měření,
- reakce na výsledek měření,
- styl označení kontrolovaného znaku na výkrese,
- proces,
- výrobek,
- použité přípravky,
- metodu kontroly.

Formulář pro vyplnění dokumentu je na Obr. 9.4.

 KONTROLNÍ PLÁN											
Prototyp <input type="checkbox"/>	Předvýrobní <input type="checkbox"/>	Sériová <input checked="" type="checkbox"/>	Jméno a telefon zodpovědné osoby: Bc. Tomáš Prokeš			Datum sestavení: 10.05.2015			Datum přezkoumání: 10.10.2015		
Číslo kontrolního plánu:	2015/001								Revize č. 1		
Číslo dílu, index změny:	3015-100-1404		Tým:				Schválení technologií	01.06.2015			
Název a popis dílu:	Flange		Schválení dodavatele (datum): 1.5.20015			Schválení kvalitou zákazníka:		01.06.2015			
			Další schválení: 05.10.2015			Další schválení:		10.10.2015			
Číslo operace / kroku	Název procesu / popis operace, kontr. kroku	Výrobní zařízení, přípravek	Výrobek	Proces	Klasifikace zvl. znaku	Specifikace výrobku, procesu, tolerance	Způsob kontroly, měř.	Metody			Plán reakce
								Výběr		Záměr	
							Rozsah	Četnost			
10	Ø12±0,2	MCV500	Flange	Obrábění	SC	Ø12±0,2	SMS	100	10	Check sheet	Kalibrace stroje/informováni nadřízeného
20	Poloha Ø12±0,2	MCV500	Flange	Obrábění	SC	vůči modelu	SMS	100	10	Check sheet	Kalibrace stroje/informováni nadřízeného
30	Rovinnost dosedací plochy	MCV500	Flange	Obrábění	SC	max 0.05	SMS	100	10	Check sheet	Kalibrace stroje/informováni nadřízeného

Obr. 9.4 Vzhled formuláře Control plan [9].

Vyplněný control plan pro přírubu je uveden v příloze č. 8.


Pro zapisování naměřených hodnot slouží check sheet viz příloha č. 9. Každá check sheet je vytištěn a podepsán operátorem, z důvodu možnosti zpětného dohledání informací o měření.

9.5 Výkres s SC značkami

Způsob vyznačení kontrolovaných kót závisí především na postupech ve firmě, kde se používá a zároveň na domluvě se zákazníkem. Kontrolované kóty může stanovit zákazník, ale vzhledem k důležitosti spokojenosti zákazníka je nezbytné zvážit zařazení dalších podstatných znaků produktu vzhledem ke zkušenostem výrobce. Proto je zde nezbytná komunikace dodavatele a zákazníka, pro ujasnění kontrolovaných rozměrů. Výkres příruby s vyznačenými znaky produktu pro kontrolu kvality je uveden v příloze č. 9.

9.6 Karta balení

Karta balení slouží k označení jednotlivých balení produktů, většinou se jedná o balení po paletách, přepravkách apod. V zázemí společnosti se standardně nepoužívá, standardní označení je zajištěné kolováním výrobní dokumentace spolu s produkty. Pro výrobu příruby je karta vyžadována zákazníkem, její vzhled je na Obr. 9.5.

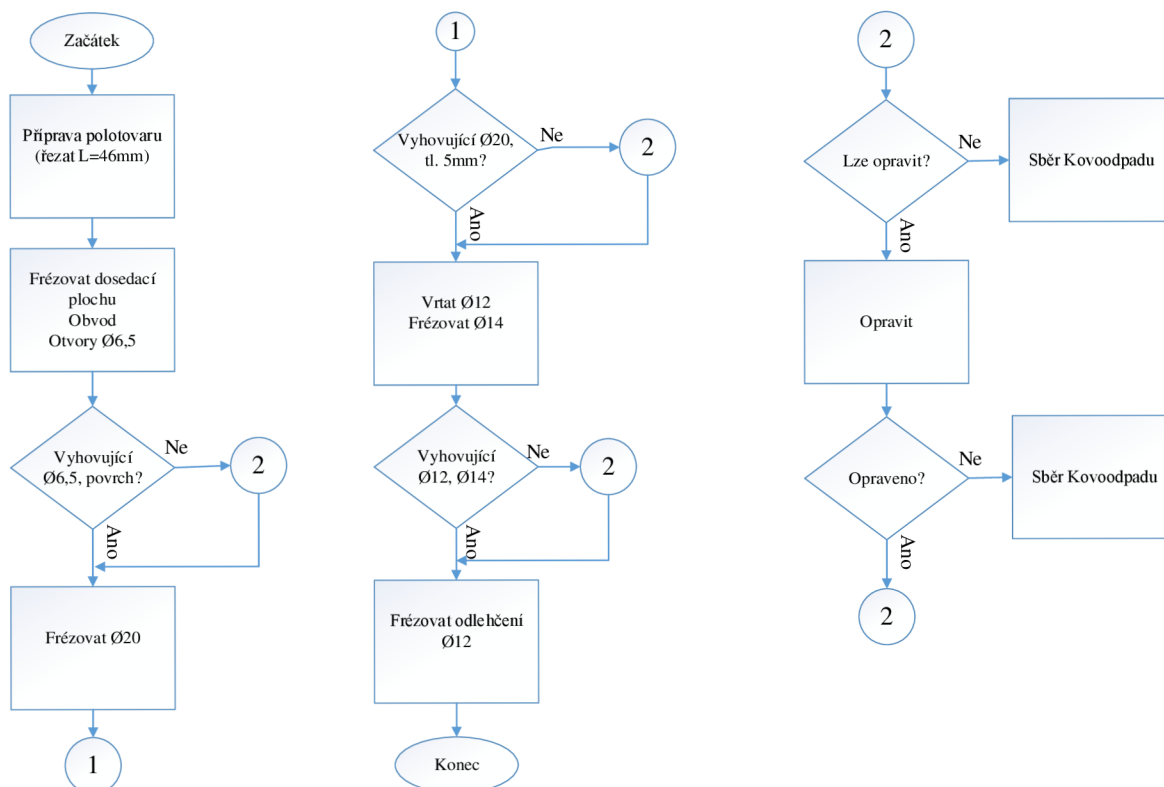
Název položky:	Karta č.:
Č. produktu	Dodavatel: Kovosobotka
	Příjemce:
Počet ks a typ balení:	

Obr. 9.5 Karta balení.

9.7 Vývojový diagram výrobního procesu

Vývojový diagram slouží jako grafické znázornění posloupnosti jednotlivých procesů zapojených do výroby komponenty. Druhy značek a symbolů jsou uvedeny v normě ČSN ISO 5807. Norma ČSN ISO 5807 obsahuje obrovské množství symbolů pro různé vývojové diagramy. Kvůli složitosti normy se firmy často uchylují ke svým symbolům a vytvářejí vlastní styl vývojových diagramů.

Vývojový diagram pro přírubu je na Obr. 9.6.



Obr. 9.6 Vývojový diagram pro přírubu.

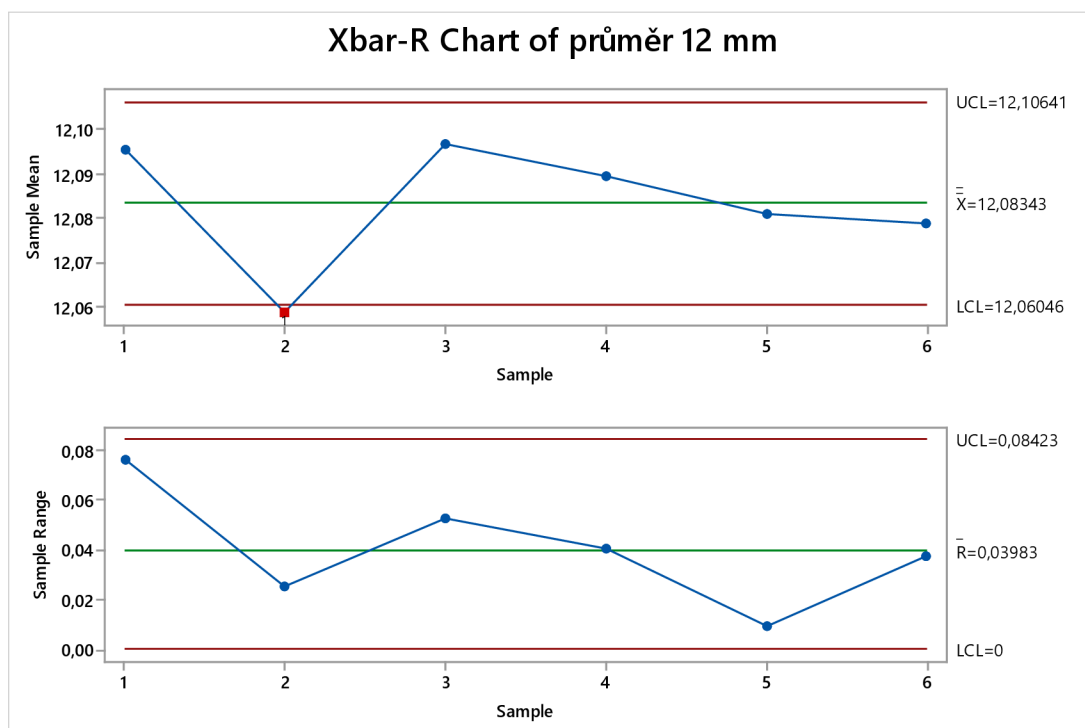
Pomocí vývojového diagramu se může snadněji operátor a seřizovač rozhodovat, zda je možné pokračovat ve výrobě. Případně jak dále pokračovat v případě výroby neshodného produktu.

10 HODNOCENÍ ZPŮSOBILOSTI PROCESU

Hodnocení způsobilosti procesu neboli SPC je založeno na statistických metodách. Na základě znalosti malé části souboru lze odhadnout kvalitu celého souboru produktů.

Vlivem náhodného výběru, kdy existuje možnost výběru pouze kvalitní či nekvalitní části souboru a tím zkreslení vyhodnocení, je vhodné uvádět výsledný interval. Tedy interval, ve kterém se vypočtená hodnota bude pohybovat s určitou pravděpodobností obvykle s 95 %.

Způsobilost procesu určujeme jednak z regulačních diagramů (příklad regulačního diagramu viz Obr. 10.1), zároveň lze využít indexů způsobilosti např. C_p , C_{pk} a dalších, každý index způsobilosti posuzuje způsobilost s ohledem na určité parametry. Např. index C_p neposuzuje vycentrovanost procesu, což zachycuje C_{pk} . Proto je nutno zvážit, který z indexů je ideální pro daný proces.

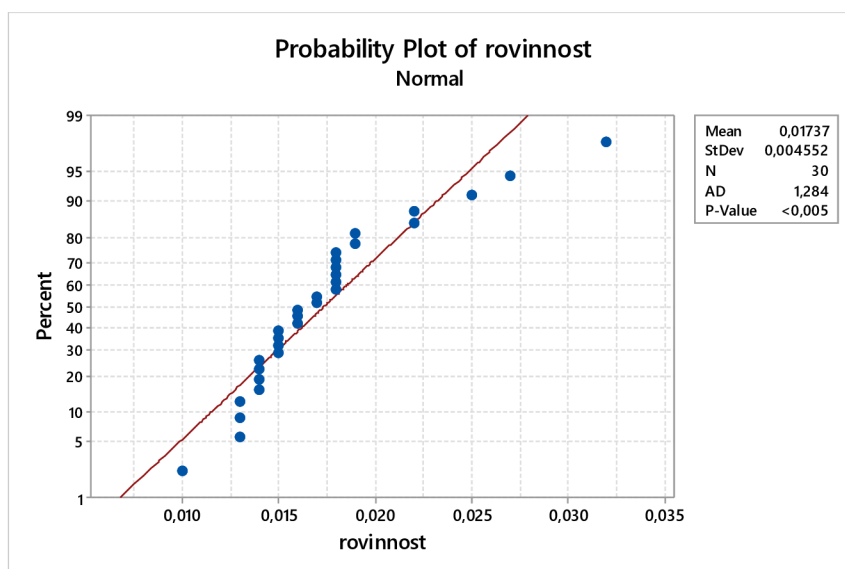


Obr. 10.1 Příklad regulačního diagramu.

10.1 Postup hodnocení způsobilosti

Ověření typu dat

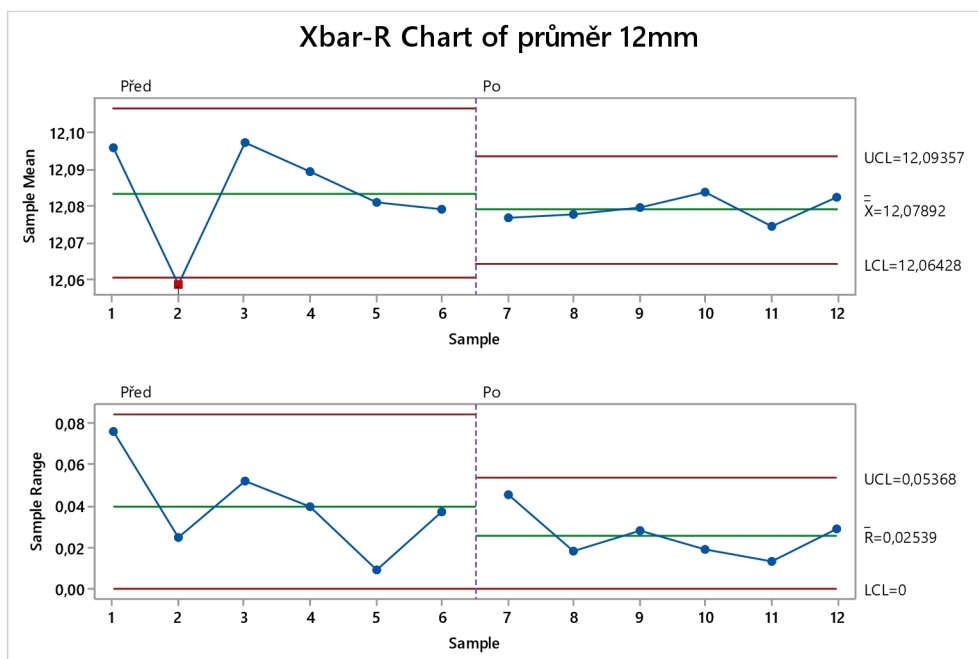
Nejdříve je nutno určit, zda se jedná o normálně rozdělená data, viz Obr. 10.2. v pravé části obrázku je důležitá P-hodnota. Pokud je tato hodnota menší než 0,05 (5 %), můžeme zamítnout nulovou hypotézu a tedy říci, že se s 95 % nejedná o normální rozdělení [13].



Obr. 10.2 Test normálního rozdělení.

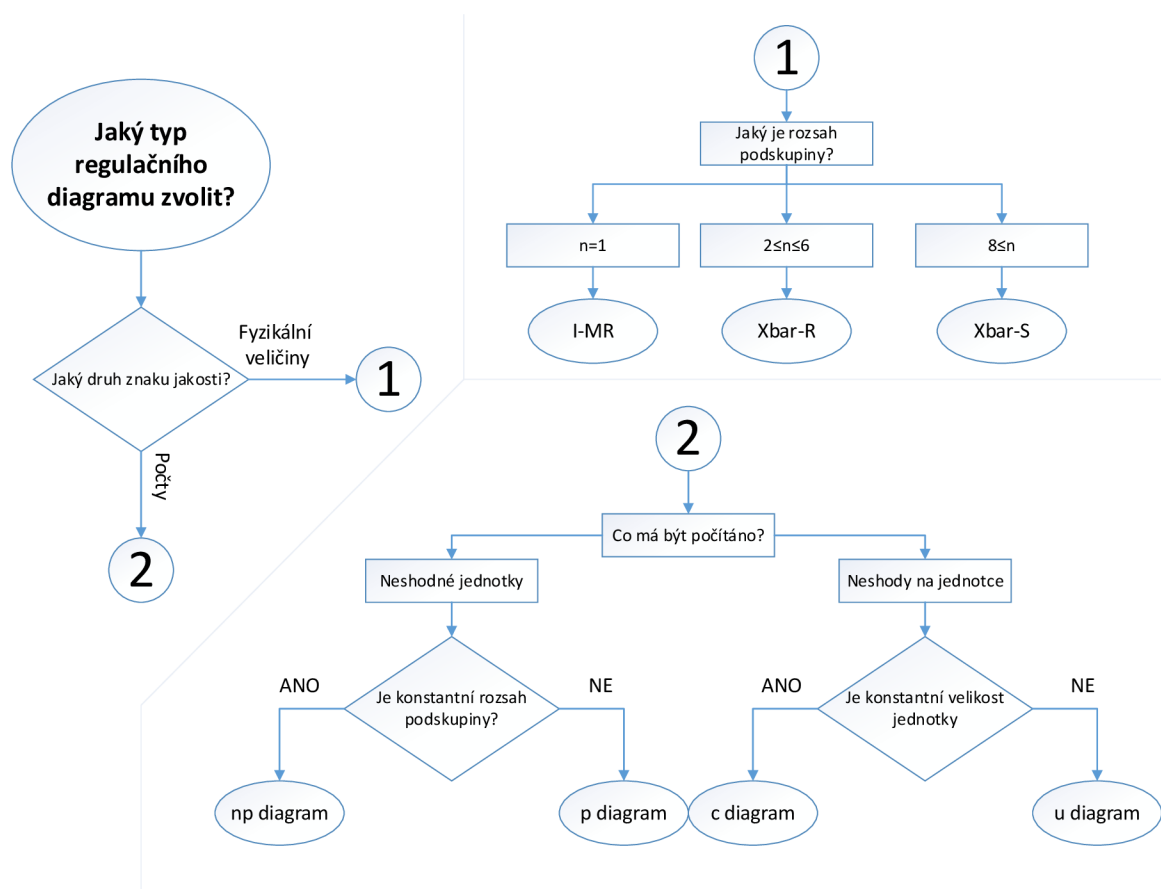
Určení stability procesu

Již je jasný typ dat, následně je nutno rozhodnout o stabilitě procesu. K tomu jsou určeny kontrolní diagramy, které dokáží mimo jiné zachytit stav před a po zásahu a tudíž graficky ukázat efektivitu opatření, viz Obr. 10.3. Na Obr. 10.3 je vidět proces před zásahem (1) levá polovina diagramu a po zásahu (2) pravá část diagramu. Tímto způsobem lze sledovat vývoj a vliv jednotlivých zásahů. Před zásahem nebyl proces stabilní, v diagramu je to znázorněno červeně zbarveným bodem (hodnota neprošla některým z testů).



Obr. 10.3 Kontrolní diagram (stabilní proces).

Správný regulační diagram lze vybrat dle rozhodovacího diagramu na Obr. 10.4.



Obr. 10.4 Rozhodovací diagram pro regulační diagramy [29].

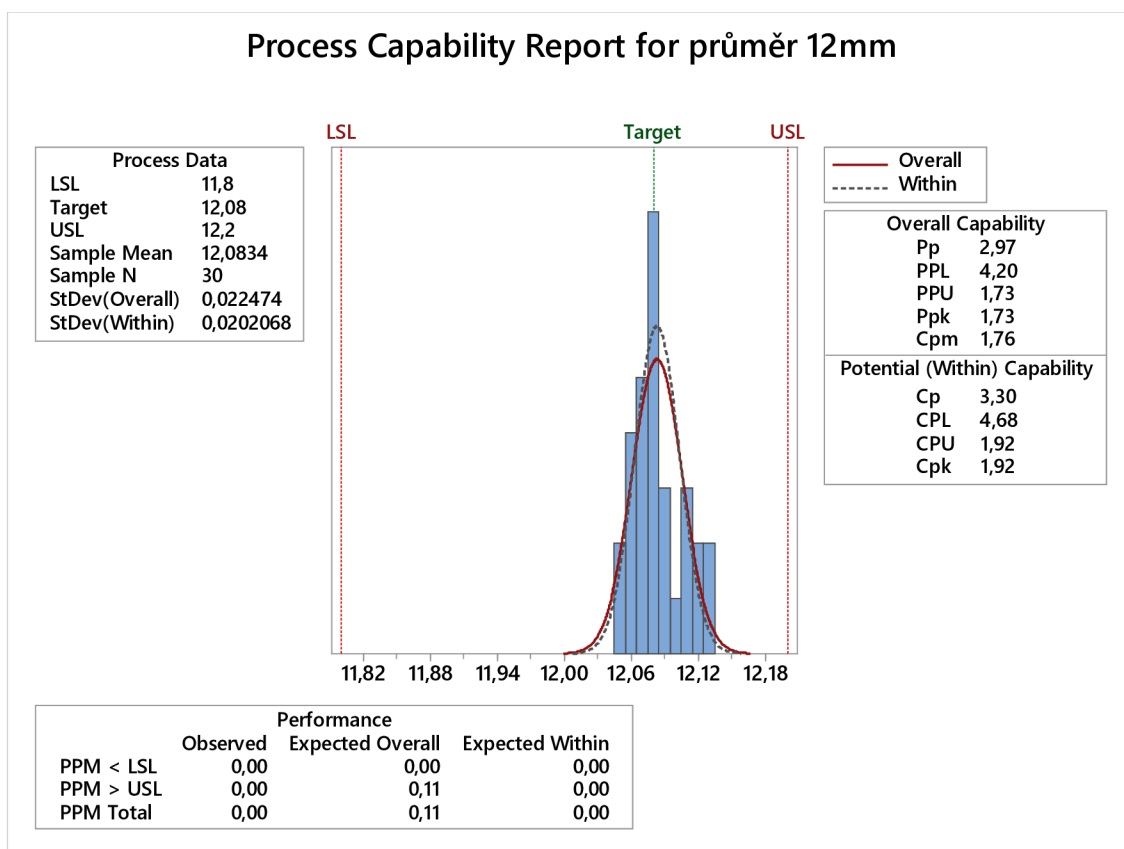
10.2 Vyhodnocení indexů způsobilosti

Pokud je dosaženo stabilního procesu, lze vyhodnotit indexy způsobilosti např. C_{pk} , P_{pk} a jiné. Pokud data nejsou normálně rozdělená, je nutno použít např. box-cox transformaci.

Příklad vyhodnocení pro normální rozdělení je na Obr. 10.5. Z vyhodnocení lze zjistit různé indexy dle požadavků např. zákazníka. Zároveň výstup obsahuje statistický odhad množství zmetků jak mimo spodní či horní toleranci a zároveň celkový počet zmetků. Počet zmetků úzce souvisí s některými indexy způsobilosti např. s C_{pk} a P_{pk} .

10.3 Vyhodnocení stability, indexu C_{pk} pro SC příruby

Na Obr. 10.5 je zobrazen závěrečný graf z procesu vyhodnocení stability procesu. Kompletní zpráva o vyhodnocení SC znaků je uvedena v příloze č. 12. Dle požadavků zákazníka musí být index C_{pk} , P_{pk} pro SC znaky minimálně 1,67. Při $C_{pk} = 1,67$ je zmetkovitost dle statistiky rovna 233 ppm. To znamená, pokud má proces vyšší C_{pk} jak 1,67 lze říci, že proces vyrobí přibližně jeden zmetek z milionu výrobků. Pokud je požadavek na C_{pk} takto vysoký, lze očekávat vysoké náklady na výrobu a kontrolu kvality [13].



Obr. 10.5 Vyhodnocení způsobilosti pro otvor $\varnothing 12\text{mm}$.

Minitab vypočte index C_{pk} jako minimum z indexů C_{pu} a C_{pl} . Tím je zahrnuta do výpočtu nejenom variace v datech, ale i umístění hodnot vůči tolerancím procesu. To je hlavní rozdíl indexu C_{pk} oproti C_p , který hodnotí pouze variaci dat. Výpočet C_{pu} a C_{pl} je ve vzorcích č. 12.1 a 12.2 [26].

Výpočet parametru C_{pu} je dle vztahu (12.1) [26].

$$C_{pu} = \frac{USL - \bar{x}}{3\sigma} \quad (12.1)$$

kde:

- C_{pu} – index způsobilosti závislý na průměrné hodnotě a toleranci,
- USL – horní tolerance pro proces,
- σ – směrodatná odchylka hodnot,
- \bar{x} – průměrná hodnota změřených rozměrů,

Výpočet parametru C_{pl} je dle vztahu (12.2) [26].

$$C_{pl} = \frac{LSL - \bar{x}}{3\sigma} \quad (12.2)$$

kde:

- C_{pl} – index způsobilosti závislý na průměrné hodnotě a toleranci,
- LSL – spodní tolerance pro proces,
- σ – směrodatná odchylka hodnot,
- \bar{x} – průměrná hodnota změřených rozměrů,

11 ANALÝZA MSA

Analýza MSA slouží ke zhodnocení způsobilosti systému měření. Analýza je důležitá pro všechny, kdo chtějí vyrábět kvalitu a ne kvantitu. Pokud chceme vyrábět kvalitní produkty, musíme být schopni rozlišit kvalitu výrobků.

System měření je soubor operací, postupů, měřidel a všeobecně vybavení, softwaru a pracovníků zasahujících do procesu měření. Jde o kompletní proces, který se používá pro získání výsledků měření [23].

Měřidlo je jakýkoliv prostředek použitelný pro získávání údajů. Často se tento termín vztahuje pro prostředky používané na dílně. Proces měření slouží pro rozhodování o procesu (např. výrobním), který je třeba řídit a kontrolovat [23].

Mezi důležité výstupy MSA analýzy patří především vyhodnocení opakovatelnosti a reprodukovatelnosti[23, 15]:

- opakovatelnost (Repeatability) - opakovatelnost je variabilita výsledků měření, které získáme jedním měřicím přístrojem. Tento přístroj byl použit 1 pracovníkem pro opakované měření stejných charakteristik na stejném výrobku. (Také se jí říká inherentní přesnost měřícího zařízení).
- reprodukovatelnost (Reproducibility) - reprodukovatelnost je variabilita průměrů měření prováděných různými pracovníky, kteří používají stejné měřidlo pro měření stejné charakteristiky na stejném výrobku. Jde o variabilitu systému měření, která je způsobena rozdílností (chování) hodnotitelů.

Obecně lze systém měření používat pokud [23]:

- $R\&R < 10 \%$, systém měření vyhovuje
- $R\&R \geq 10 \%$, ale zároveň $R\&R \leq 30 \%$, systém měření může být vyhovující, ale bude záležet na konkrétní aplikaci,
- $R\&R > 30 \%$, systém měření se NESMÍ používat!!!

Statistický software Minitab disponuje jednak přehledným textovým vyhodnocením studie, ale zároveň i grafickým výstupem.

11.1 Textový výstup

Pokud v textovém výstupu Anova Table vyjde u některého z faktorů P-hodnota menší než 0,05, je to statisticky významný faktor pro systém měření. P-hodnota je vypsána pro každý faktor v posledním sloupci napravo v Obr. 11.1.

Source	DF	Seq SS	Adj SS	Adj MS	F	P
Wafer	4	178787.6	176964.5	44241.1	108.78	0.000 x
Operator	2	174.6	44.8	22.4	0.62	0.573 x
Gage	2	4487.7	4835.5	2417.8	6.34	0.023 x
Wafer*Operator	8	593.7	341.2	42.6	2.28	0.034
Wafer*Gage	8	3279.1	3124.7	390.6	20.90	0.000
Operator*Gage	4	51.1	51.1	12.8	0.68	0.606
Repeatability	57	1065.4	1065.4	18.7		
Total	85	188439.3				

Obr. 11.1 Textový výstup z Minitabu - Anova table [27].

Druhý textový výstup je v Obr. 11.2. Jde o Gage evaluation. „Automotive Industry Action Group“ stanovila doporučené hodnoty pro Gage evaluation. Pro hodnotu „%Study Variation“ stanovili maximální hodnotu 30 %, ideální je ovšem max. 10 % a pro „Number of Distinct Categories“ stanovili minimální hodnotu 5. Hodnota %Process by měla být menší než 30 %, ideálně méně než 10 % [27].

Gage Evaluation

Source	StdDev (SD)	Study Var (6 * SD)	% Study Var (% SV)	% Process (SV/Proc)
Total Gage R&R	13.0145	78.087	24.37	22.87
Repeatability	4.2783	25.670	8.01	7.52
Reproducibility	12.2911	73.747	23.01	21.60
Operator	0.0000	0.000	0.00	0.00
Gage	8.7600	52.560	16.40	15.40
Wafer*Operator	2.0296	12.178	3.80	3.57
Wafer*Gage	8.3795	50.277	15.69	14.73
Part-To-Part	51.7989	310.793	96.99	91.03
Wafer	51.7989	310.793	96.99	91.03
Total Variation	53.4088	320.453	100.00	93.86

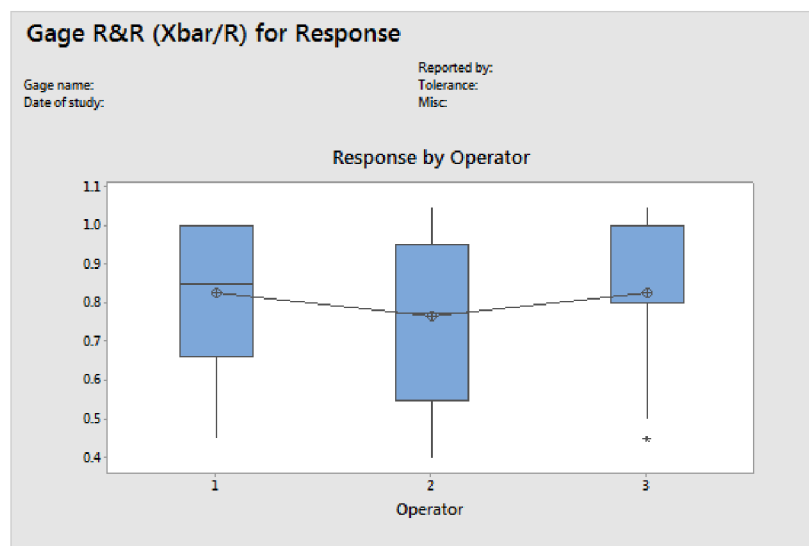
Number of distinct Categories = 5

Obr. 11.2 Minitab textový výstup Gage evaluation [27].

Pro samotný experiment je důležité udržet operátory v nevědomosti o probíhající experimentu, aby nedošlo k ovlivnění výsledků. Pro ověření opakovatelnosti je vhodné měřit každou součást několikrát za sebou, avšak ne systematicky [15].

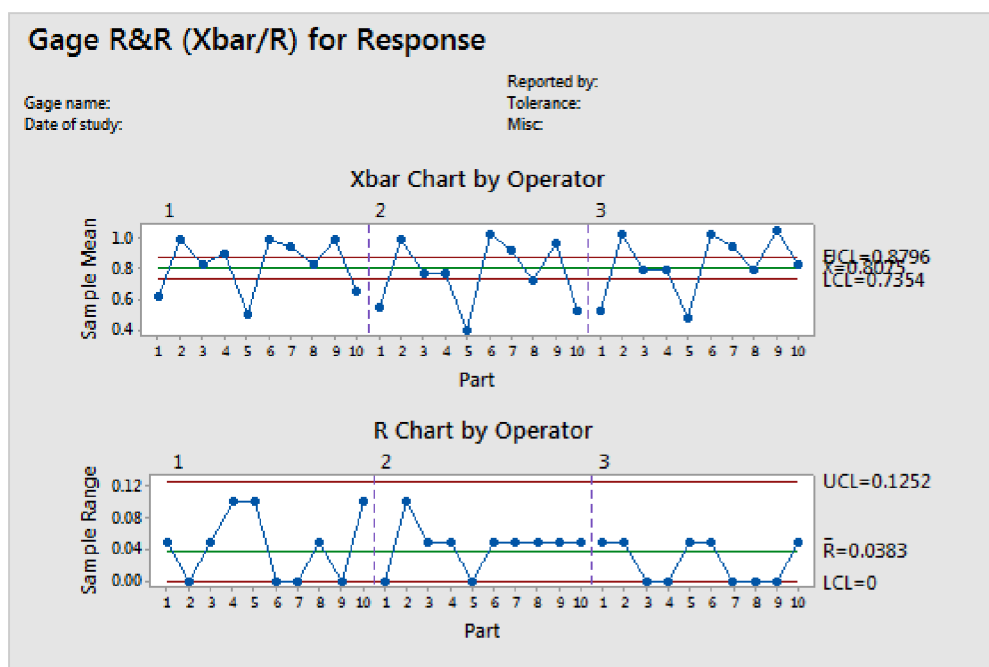
11.2 Grafický výstup

Prvním grafickým výstupem je graf na Obr. 11.3, který zobrazuje všechny naměřené hodnoty dle operátorů. V ideálním případě by se jednotliví operátoři v grafu od sebe neměli lišit.



Obr. 11.3 Grafický výstup (Response by operator) [28].

Na Obr. 11.4 je zobrazen R chart. Graf je rozdělen na jednotlivé části dle operátoru, horní a spodní tolerance (UCL/LCL) je vypočtena na základě interakce part to part. Pokud některý bod v grafu leží mimo pásmo mezi tolerancemi, můžeme říct, že operátor neměří důsledně.



Obr. 11.4 Grafický výstup (R-chart) [28].

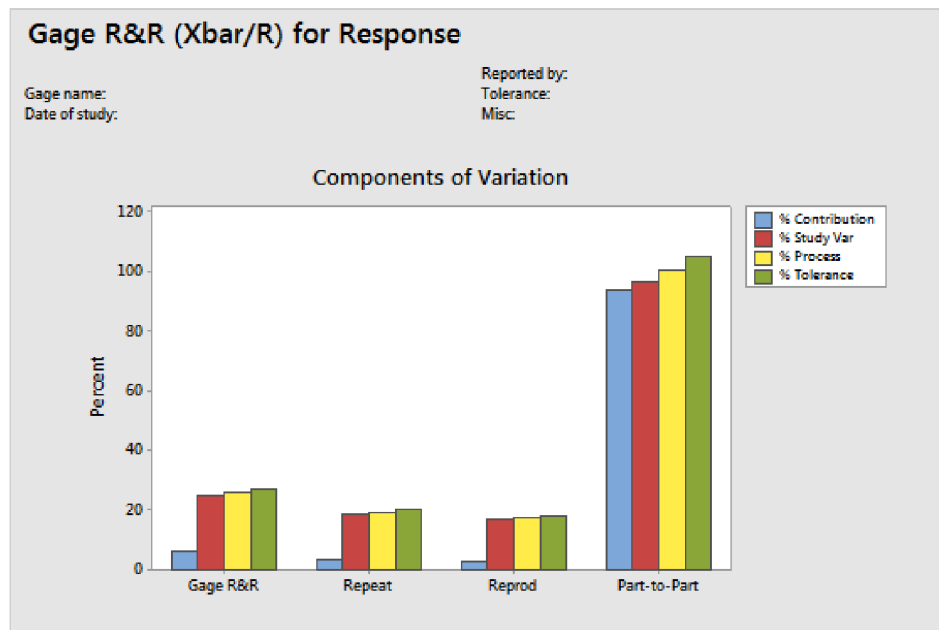
Graf zobrazující variaci systému měření je na Obr. 11.5.

Komponenty diagramu variace jsou [28]:

- **total Gage R&R** – zahrnuje změnu systému měření vlivem operátorů,
- **repeatability (opakovatelnost)** – je variabilita systému měření získána, když jeden operátor měří jeden díl několikrát stejným měřidlem,
- **reproducibility (reprodukovatelnost)** – je variabilita systému získaná, když jeden díl měří několik operátorů stejným měřidlem,
- **part-to-Part variation** – variabilita v měření napříč různými díly.

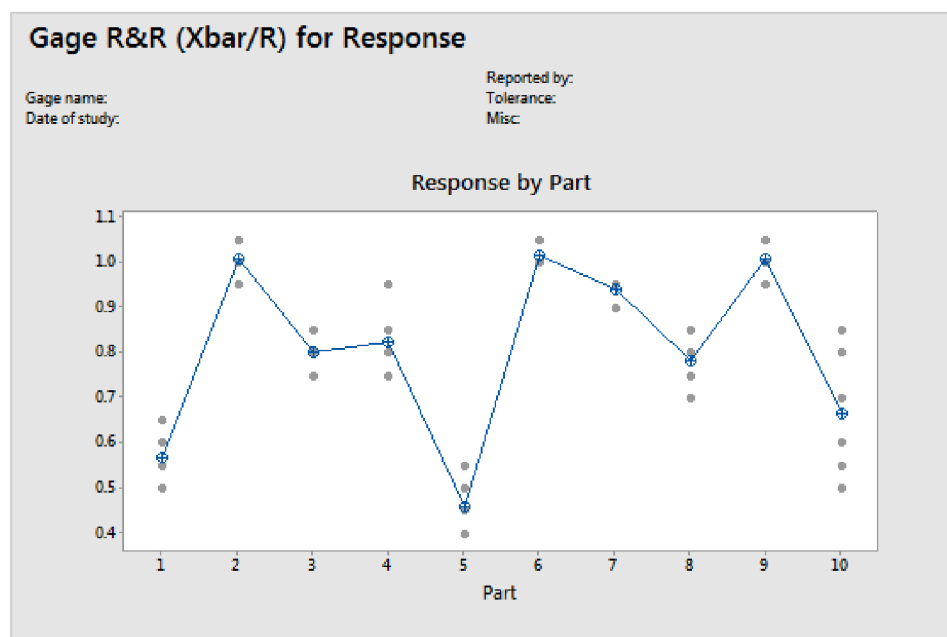
V histogramu na Obr. 11.5 jsou znázorněny [28]:

- **% Contribution** – udává přínos jednotlivých zdrojů variace procesu v procentech,
- **% Study Variation** – %SV se vypočte jako 100 násobek SV na jednotlivý zdroj a podělí se celkovou SV, přičemž study variation je šestinásobek směrodatné odchylky,
- **% Tolerance** – % Tolerance se vypočte jako 100 násobek SV na jednotlivý zdroj dělená tolerancí procesu. Minitab počítá tuto hodnotu, pokud je zadaná tolerance procesu,
- **% Process** – se vypočte jako 100 násobek SV na jednotlivý zdroj a podělí se variací procesu. Minitab tuto hodnotu počítá pouze při zadání historické standardní odchylky.



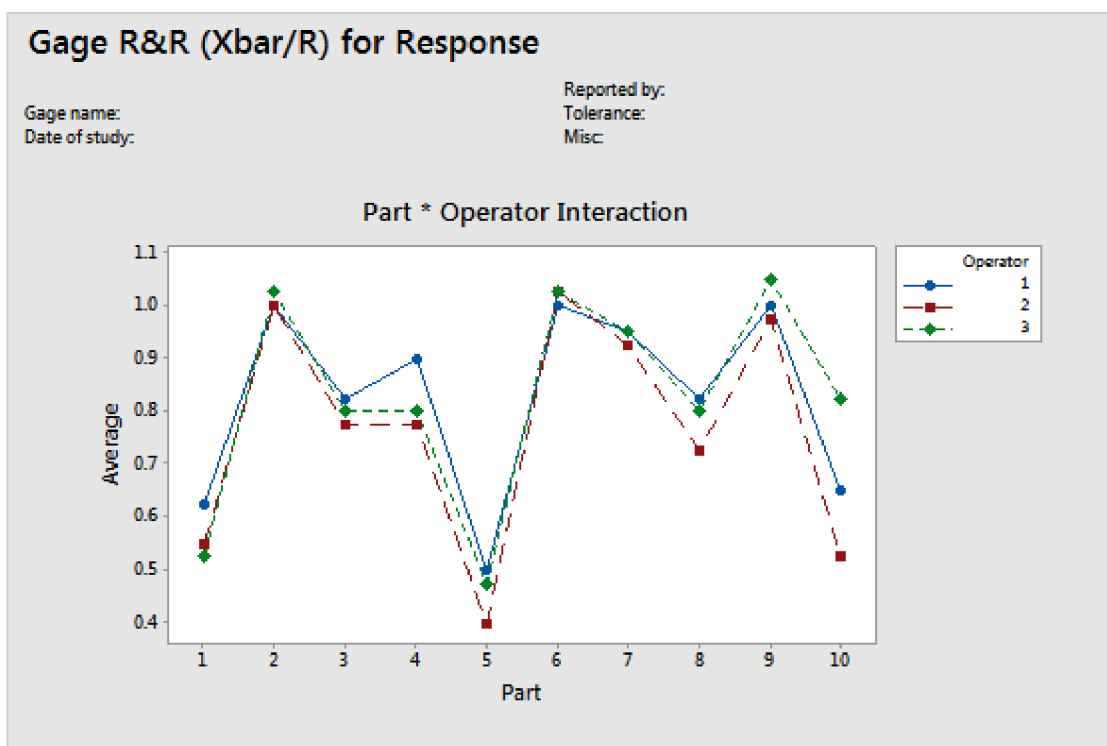
Obr. 11.5 Grafický výstup (variation chart) [28].

V grafu na Obr. 11.6 jsou zobrazeny všechny naměřené hodnoty ve studii. Tento graf zviditelňuje rozdíly mezi úrovněmi faktoru. Gage R&R studie je tradičně uspořádána podle částí a operátora.



Obr. 11.6 Grafický výstup (Response by part) [28].

Graf na Obr. 11.7 znázorňuje průměrné hodnoty naměřené každým operátorem. V ideálním případě by měly křivky být rovnoběžné a nejlépe totožné.



Obr. 11.7 Grafický výstup (interakce mezi díly a operátory) [28].

11.3 Analýza měření pro SC znaky přírůby

Z důvodu snížení nákladů na analýzu měření je vybrána zkrácená analýza. Měření dat pro analýzu spočívá ve změření 5 kusů dvěma operátory, přičemž každý operátor měření opakuje dvakrát. Celkem je tedy naměřen každý rozměr dvacetkrát.

Source	StdDev (SD)	Study Var (6 × SD)	%Study Var (%SV)	%Tolerance (SV/Toler)
Total Gage R&R	0,0054792	0,032875	16,34	8,22
Repeatability	0,0054792	0,032875	16,34	8,22
Reproducibility	0,0000000	0,0000000	0,00	0,00
C2	0,0000000	0,0000000	0,00	0,00
Part-To-Part	0,0330810	0,198486	98,66	49,62
Total Variation	0,0335317	0,201190	100,00	50,30

Obr. 11.8 Textový výstup pro MSA analýzu.

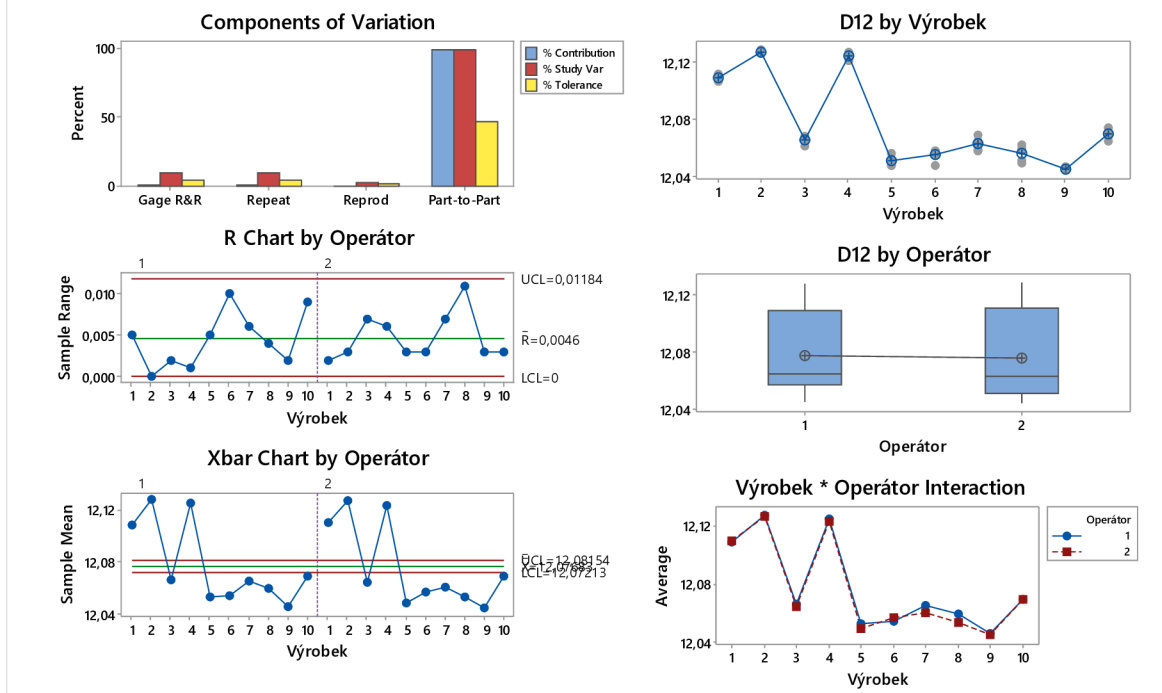
V Obr. 11.8 jsou výsledky textového vyhodnocení MSA analýzy. Hodnoty %Study Var a %Tolerance splňují podmínku maximální přípustné velikosti rovné třiceti. Tím lze systém posoudit jako způsobilý k měření. Kompletní analýza systému měření je v příloze č. 4.

Na Obr. 11.9 je grafický výstup MSA analýzy. Z grafu C1xC2 Interaction je vidět shoda měření obou operátorů. V grafu C3 by C1 jsou změřené hodnoty pro každý díl, jelikož se tyto hodnoty liší v přijatelné míře, systém měření je akceptovatelný.

Gage R&R (ANOVA) Report for D12

Gage name:
Date of study:

Reported by:
Tolerance:
Misc:



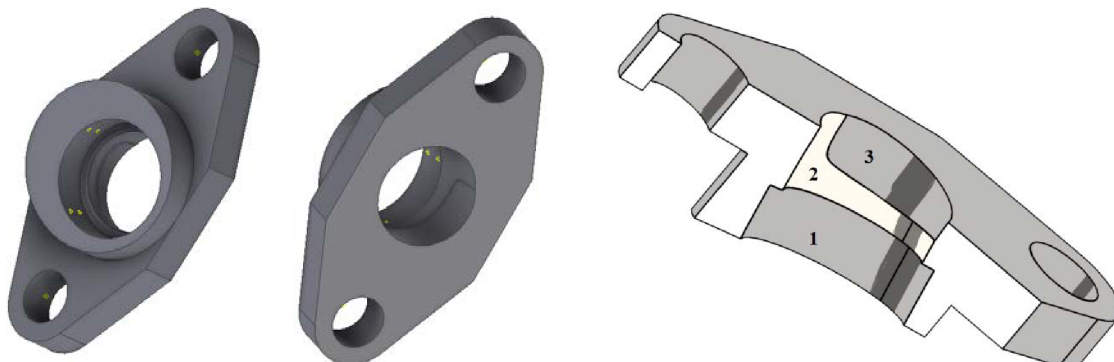
Obr. 11.9 Gage R&R (ANOVA) Report pro průměr 12mm.

Mimo jiné i Xbar chart na Obr. 11.9 může ukázat, zda je systém měření přijatelný. Vybrané díly pro analýzu reprezentují celou škálu možných přírub. V případě rozměru otvoru o průměru 12 mm prokazuje graf způsobilost měření, jelikož je mnoho bodů nad horní tolerancí a mnoho pod spodní tolerancí.

Na Obr. 11.9 je zobrazen graf R chart pro otvor v přírubě. Tento graf reprezentuje skutečnost, jak důsledně měří jednotliví operátoři. Pokud jsou body nad horní tolerancí (UCL), lze potvrdit nedůsledné měření. V případě příruby leží body pod tolerancí, a proto je měření přijatelné.

12 VÝROBA PŘÍRUBY

Model příruby je na Obr. 12.1.



Obr. 12.1 a) příruba, b) řez přírubou

Při výrobě příruby je problém s ustavením polotovaru ve 3-osé CNC frézce pro vrtání/frézování otvoru pod různými úhly. Složitý vnitřní otvor je navržen tak, aby umožnil co možná nejlepší proudění kapaliny, tím je výrazně ztížena vyrobitelnost. Otvor je zobrazen na Obr. 12.1. Vnitřní otvor je složen z otvorů o $\varnothing 12$ (pozice 2 na Obr. 12.1) a $\varnothing 14$ mm (pozice 1 na Obr. 12.1) a následného odlehčení o $\varnothing 12$ mm (pozice 3 na Obr. 12.1).

Otvor $\varnothing 12$ mm, $\varnothing 14$ mm jsou souosé, ale osa otvorů není kolmá na dosedací plochu příruby.

Odlehčení $\varnothing 12$ (pozice 3) je vyoseno vůči otvorům na pozici 1 a 2 a $\varnothing 12$ je pouze částečně vyfrézován viz Obr. 12.1, což způsobuje problémy při měření.

12.1 Materiál

Materiál požadovaný zákazníkem je uhlíková ocel 11SMn30. Jedná se o automatovou ocel, kterou lze cementovat. Ocel je velice dobře obrobitelná, ale nelze ji svařovat. Materiálový certifikát je v příloze č. 11.

Materiál je nakupován ve formě tyče o délce 3m.

12.2 Postup výroby

Postup výroby je nastaven tak, aby došlo k minimalizaci výrobních nákladů při zachování požadované kvality zákazníkem.

Stručný přehled výroby:

- příprava materiálu (řezání $L=46$ mm),
- obrobení dosedací plochy, připojovacích otvorů ($\varnothing 6,5$ mm) a obvodu,
- obrobení pohledové části ($\varnothing 20$ mm),
- vrtání/frézování otvorů ($\varnothing 14$ mm, $\varnothing 12$ mm),
- vrtání/frézování otvoru pro zlepšení průtoku ($\varnothing 12$ mm).

Výrobní postup je rozdělen do 5 operací. Pro výrobu je využito třech přípravků. Umožňující ustanovení příruby do požadované polohy vůči souřadnému systému stroje.

Pro zlepšení přehledu operátorů ve výrobě je někdy využít tzv. stručný postup výroby zavedený ve firmě Kvosobotka viz příloha č. 22.

Jednotlivé stádia jsou vyobrazeny na Obr. 12.2.

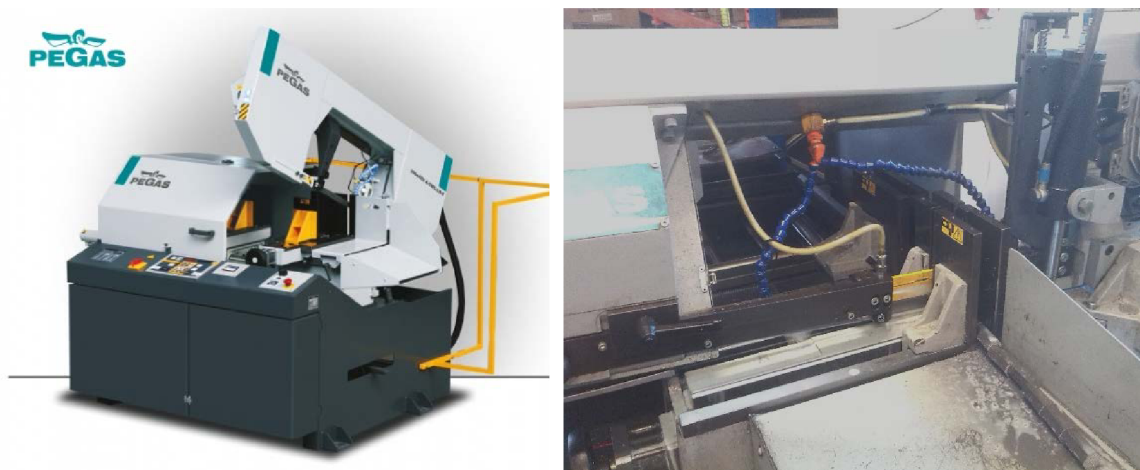


Obr. 12.2 Výsledky jednotlivých operací.

12.2.1 Nulté upnutí (příprava materiálu)

První operace (nulté upnutí) je provedena za účelem dělení materiálu po 46 mm. Pro dělení materiálu je použita automatická pilka viz Obr. 15.3.

Automatizací je dosažena vysoká produktivita přípravy materiálu a tím je dosaženo snížení nákladů na výrobu.



Obr. 12.3a) automatická pila 350x400 A-CNC-LR [24], b) proces řezání.

Na Obr. 12.3 je proces dělení materiálu pomocí automatické CNC pilky. Za jediný možný nedostatek procesu přípravy polotovaru lze považovat absenci zásobníku na tyče. Proto je maximální počet řezů pouze šedesát, následně je nutné založit novou tyč do pilky. Návodka pro první operaci je v příloze č. 16.

12.2.2 První upnutí

Při prvním upnutí je obrobena upínací plocha součásti, vyvrtány připojovací otvory o průměru $\varnothing 6,5$ mm. Pro upnutí je využit strojní svěrák, viz Obr. 12.4.



Obr. 12.4 Strojní svěrák.

Po upnutí je obrobena plocha a následně obvod viz návodka příloha č. 15.

12.2.3 Druhé upnutí

Pro druhé upnutí je využito tvarových čelistí do strojního svěráku. Tvar čelistí je na Obr. 12.6. Účelem použití speciálních čelistí je zvýšení tuhosti a přesnosti upnutí.

Při druhém upnutí je obroben $\text{Ø}20$ mm a protější plocha k dosedací.

Návodka pro třetí operaci je v příloze č. 16.

12.2.4 Třetí upnutí

Při třetím upnutí je obroben otvor (otvor $\text{Ø}14$ mm a $\text{Ø}12$ mm).

Pro upnutí je použit naklápěcí svěrák, viz Obr. 12.5.



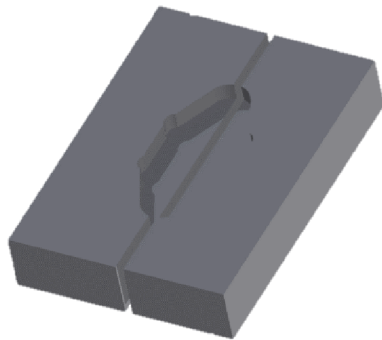
Obr. 12.5 Sklopný svěrák

12.2.5 Čtvrté upnutí

Pro čtvrté upnutí je použit svěrák na Obr. 12.4. Poslední upnutí slouží k obrobení odlehčení pro lepší průtok oleje. Pro čtvrté upnutí je návodka v příloze č. 16.

12.3 Přípravky pro ustavení příruby

Pro třetí operaci jsou kvůli přesnějšímu upnutí a dostatečné tuhosti soustavy navrženy a vyrobeny speciální tvarové čelisti do svěráku, frézovaný tvar v čelistech je na Obr. 12.6 a). Frézovaná tvarová kapsa je odvozena z modelu součásti. Na Obr. 12.6 b) jsou zobrazeny čelisti ve stroji s upnutým polotovarem vyrobeným v druhé operaci.

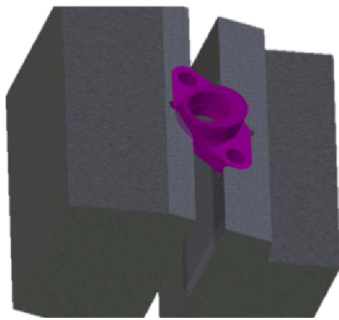


Obr. 12.6 a) Tvarové čelisti (operace 3),



b) Tvarové čelisti upnuté ve strojním svěráku s polotovarem.

Pro čtvrtou operaci (čtvrté upnutí) je zapotřebí přípravek, který umožní ustavení příruby v požadované pozici vůči souřadnému systému stroje. Přípravek je navržen co nejjednodušší, a proto je pro jeho použití nutno využít naklápěcího svěráku. Přípravek je na Obr. 15.8.



Obr. 12.7 a) přípravek pro ustavení příruby (operace 4), b) upnutí polotovaru při čtvrté.

Na Obr. 12.7 je zobrazen přípravek pro čtvrtou operaci spolu s polotovarem z předešlé operace.

Pro poslední operaci – frézování odlehčení je navržena upínací kostka viz Obr. 15.9.



Obr. 12.8 a) upínací kostka (operace 5), b) upnutí polotovaru při poslední operaci (5. operace).

Všechny přípravky jsou vytvořeny na základě modelu součásti dodaného zákazníkem. Pro určení rozměrů součásti slouží model jako master sample.

12.4 NC programy

Pro výrobu byla vybrána frézka MCV500 viz Obr. 12.9.



Obr. 12.9 Frézka MCV500 [25], Panel pro HeidenHain 426 [26].

Frézka MCV500 je osazena systémem HeidenHain 426. Ovládání a programování stroje je umožněno panelem pro obsluhu viz Obr. 12.9.

Program pro poslední operaci je v

Tab. 12.1. Jelikož součást neobsahuje žádné „3D plochy“ není tedy potřeba programovat CNC stroj v CAM softwaru. NC kód je proto naprogramován přímo na stroji pomocí ovládacího panelu, viz Obr. 12.9. Takto vytvořený program lze snadno editovat přímo na stroji a lze lépe optimalizovat.

V hlavičce programu (0 až 4 řádek) je:

- název programu,
- velikost polotovaru (nezbytné pro simulaci),
- definování posunu nulového bodu.

Pátý až sedmý řádek obsahuje informace o nástroji a jeho vyvolání. Příkazem TOOL CALL je vybrána pozice nástroje v tabulce nástrojů. Dále pomocná funkce M6 je výměna nástroje a na sedmém řádku je poznámka (informace za „ ; „ jsou poznámky z pohledu stroje) obsahující označení nástroje v podnikovém slangu.

Mezi řádky programu 18 a 19 je definován cyklus 203 (universální vrtání) a jeho vyvolání. Konkrétně řádek 18 pouze definuje parametry cyklu bez souřadnic provedení. Řádek 19 definuje souřadnice jednotlivých os pro vrtání a samotné spuštění cyklu pomocnou funkcí M99.

Pro zproduktivnění výroby je na konci programu (od řádku 26) nastaven odjezd stolu směrem k operátorovi a výměna nástroje pro první část programu. Při výměně nástroje na konci programu může operátor upnout nový polotovar a tím lépe využít strojní čas. Samotná výměna nástroje je vyvolána pomocí příkazu tool call (definování nového nástroje) na 27 řádku a pomocné funkce M6, která spustí výměnu nástroje.

Tab. 12.1 Program pro poslední operaci.

<p>0 BEGIN PGM 151001404 MM 1 BLK FORM 0.1 Z X-30 Y-30 Z-15 2 BLK FORM 0.2 X+30 Y+30 Z+0 3 CYCL DEF 7.0 NULOVY BOD 4 CYCL DEF 7.1 Z+39,7 5 TOOL CALL 1 Z S1200 6 L M6 7 ; TEGUT-50 8 L X+35 Y-5 Z+5 R0 F MAX M13 9 L Z-4 F300 10 L X+6,9491 F300 11 L X+35 F10000 12 L Z-5,5 F300 13 L X+2 14 TOOL CALL 2 Z S1200 15 L M6 16 ; VRTAK-12-MON 17 L X+0 Y-20 Z+2 R0 F MAX M13 18 CYCL DEF 203 UNIVERSAL-VRTANI ~ Q200=2 ;BEZPEC. VZDALENOST ~ Q201=-16 ;HLOUBKA ~ Q206=100 ;POSUV NA HLOUBKU ~ Q202=19 ;HLOUBKA PRISUVU ~ Q210=0 ;CAS.PRODLEVA NAHORE ~ Q203=-5,5 ;SOURADNICE POVRCHU ~ Q204=5 ;2. BEZPEC.VZDALENOST ~ Q212=0 ;HODNOTA ODBERU ~ Q213=0 ;POCET TRISEK ~ Q205=0 ;MIN. HLOUBKA PRISUVU ~ Q211=0 ;CAS. PRODLEVA DOLE ~ Q208=30000 ;POSUV NAVRATU ~ Q256=0,2 ;ODSKOK ZLOM.TRISKY 19 L X+0 Y-20 Z+2 M99</p>	<p>20 TOOL CALL 3 Z S3000 DR-0,015 21 L M6 22 ; MON-P10 23 L X+0 Y-20 Z+2 R0 F MAX M13 24 CYCL DEF 208 FREZOVANI DIRY ~ Q200=0,5 ;BEZPEC. VZDALENOST ~ Q201=-5 ;HLOUBKA ~ Q206=300 ;POSUV NA HLOUBKU ~ Q334=0,5 ;HLOUBKA PRISUVU ~ Q203=-5,5 ;SOURADNICE POVRCHU ~ Q204=5 ;2. BEZPEC.VZDALENOST ~ Q335=14,1 ;ZADANY PRUMER ~ Q342=12 ;PRUMER PREDVRTANI 25 L M99 26 L Z+100 Y+130 R0 F MAX 27 TOOL CALL 1 Z 28 L M6 29 END PGM 151001404 MM</p>
--	--

12.5 Měření

Pro měření součásti je využit souřadnicový měřicí přístroj od firmy Mitutoyo, viz Obr. 12.10 a.

Pro samotné upnutí výrobku je vyroben speciální přípravek viz Obr. 12.1 b. Upínací síla je vyvozena permanentními magnety umístěnými v dosedacích plochách. Absencí upínacích systémů např. upínky, šrouby apod. je docíleno snížení potřebného času pro výměnu kusu. Vysoká produktivita měření spolu s automatickým měřením zajišťuje snížení nákladů na měření, což je zásadní vzhledem ke statistické kontrole výroby.



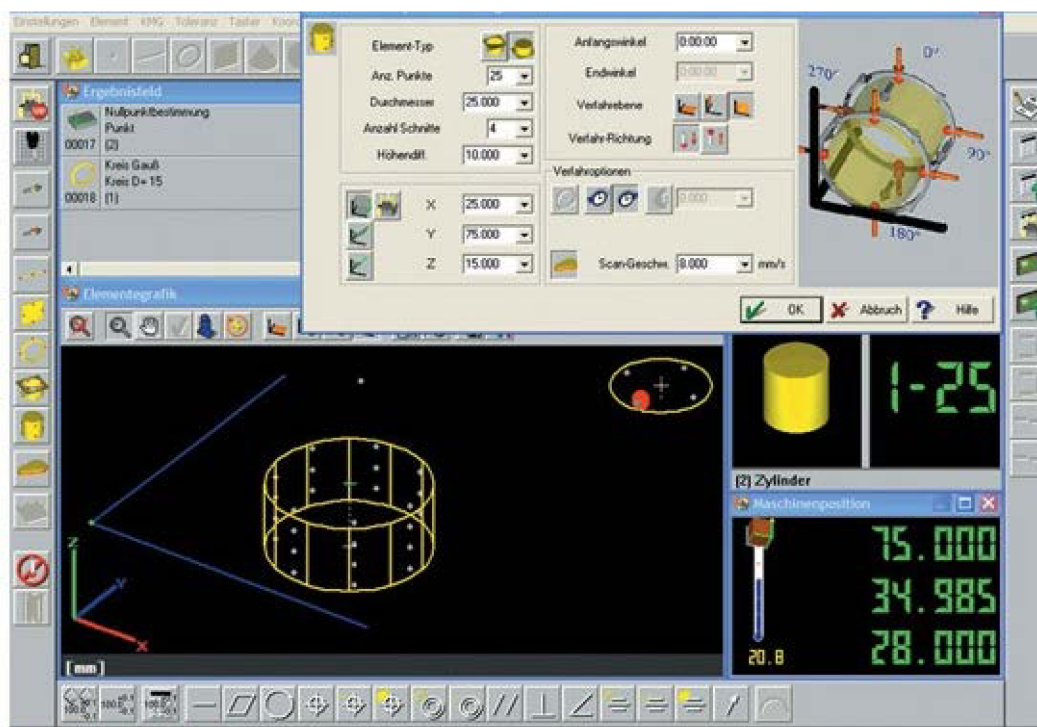
Obr. 12.10 a) mitutoyo Crysta Apex [31].



b) přípravek pro měření.

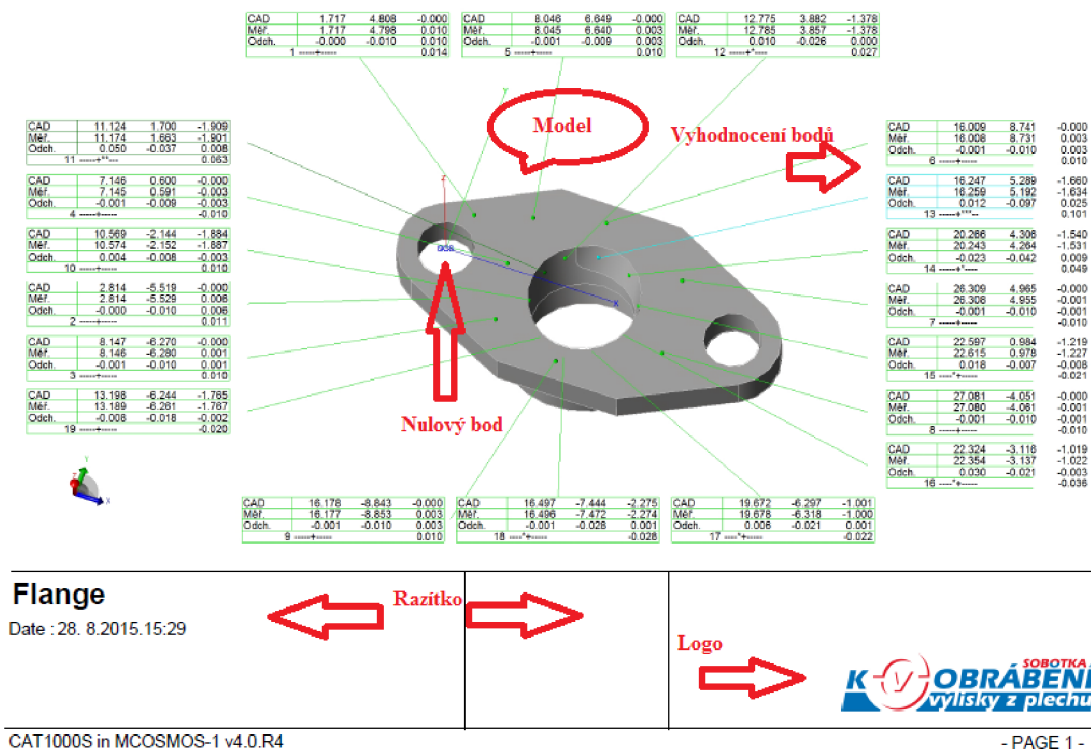
V příloze č. 13 je uveden protokol z měření příruby na stroji „Mitutoyo Crysta Apex“. V protokolu jsou zobrazeny jednotlivé měřené body proti 3D modelu součásti a vyhodnocení jednotlivých bodů.

Ovládání stroje crysta apex probíhá v programu Mcosmos viz Obr. 12.11. V uživatelském rozhraní operátor definuje jednotlivé kroky programu. Na Obr. 12.11 je zobrazeno definování měření válce.



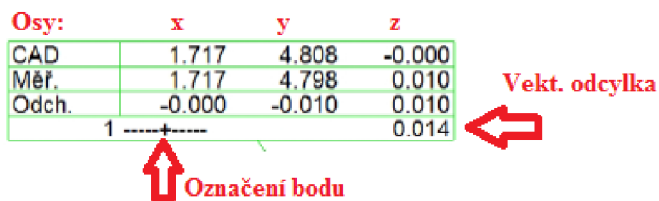
Obr. 12.11 Uživatelské rozhraní Mcosmos.

Na Obr. 12.12 je popsán protokol z přílohy č. 12. Samotný protokol obsahuje zobrazený 3D model příruby spolu s označením měřených bodů. Měřené body jsou označovány na protokolech třemi barvami. Přičemž zelený bod vyjadřuje soulad mezi pozicí měřeného bodu vůči 3D modelu, modrý bod vyjadřuje odchylku měřeného bodu od 3D modelu v rozmezí 25 až 100 % přípustné odchylky. Červený bod upozorňuje na hodnoty mimo toleranci.



Obr. 12.12 Popis protokolu z měření.

Pro každý změřený bod na protokolu je vypsána tabulka obsahující naměřené hodnoty a hodnoty z 3D modelu pro jednotlivé vzdálenosti ve třech osách. Přičemž je vypočtena a zapsána odchylka změřeného bodu na vyrobeném kusu proti 3D modelu v jednotlivých osách. Na Obr. 12.13 je zobrazen detail vyhodnocení jednoho bodu měření.



Obr. 12.13 Detail vyhodnocení bodu v protokolu.

13 ZVÝŠENÍ PRODUKTIVITY VÝROBY

Zvyšování produktivity je neustále se opakujícím procesem v každé sériové výrobě během životního cyklu produktu. Každá výroba má své úzké místo, pokud „úzké hrdlo“ odstraníme, tak dojde k přesunu do jiné části výroby. Avšak nikdy nedokážeme odstranit úzké místo

13.1 Zvýšení produktivity přípravy polotovaru

Pro zvýšení produktivity řezání polotovaru je upnuto více tyčí na automatické pilce, viz Obr. 12.3. Upnutí více tyčí je na Obr. 13.1.



Obr. 13.1 Zvýšení produktivity řezání.

Pro zamezení posunutí jednotlivých tyčí vůči sobě jsou konce tyčí přivařeny k sobě a tím je vytvořen svazek.

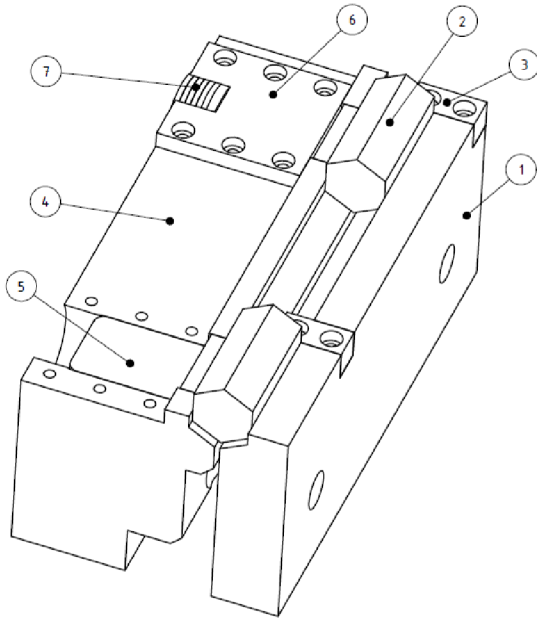
13.2 Zvýšení produktivity první operace

Pro zvýšení produktivity výroby jsou obráběny dva kusy zároveň místo jednoho v první operaci.

Pro první operaci je systém upnutí na Obr. 13.2.

Pozice na Obr. 13.2 jsou:

- 1. pevná čelist
- 2. polotovar
- 3. doraz pro osu X
- 4. pohyblivá čelist
- 5. tlačný válec
- 6. kryt pružin
- 7. vyrovnávací mechanismus



Obr. 13.2 Upnutí dvou kusů v první operaci.

Upnutím dvou kusů dojde ke snížení výrobního času na jeden kus především díky:

- snížením času výměn nástrojů,
- snížení času potřebného k výměně polotovarů v jedné dávce.

Ušetřený čas je využit k odjehlování kusů a kontrole výroby.

K mezioperačnímu skladování kusů jsou použity plastové přepravky, viz Obr. 13.3.



Obr. 13.3 Mezioperační skladování kusů.

14 DEFEKTY PŘI VÝROBĚ

Při výrobě dochází k vadám.

Vady:

- nedodržení tolerancí,
- špatný povrch,
- chybné umístění otvoru,
- vmáčklé špony viz Obr. 14.1,
- doručení zrezlých dílů,
- vrypy na dosedací ploše.



Obr. 14.1 Vada - vmáčklá špona.

Po objevení nedostatku/vady/neshody se specifikacemi je ihned vyplněna karta nápravného opatření, následně je zavedeno preventivní opatření (PO karta). Např. v případě zrezlých dílců je zaveden balicí předpis, viz příloha č. 13 „Balicí předpis“, pro zabránění koroze je využito speciálního oleje, kterým jsou kusy ošetřeny a zabalené kusy jsou umístěny v antikorozním obalu. Koroze na dílci je na Obr. 14.2.



Obr. 14.2 Vadné kusy (koroze).

15 EKONOMICKÉ ZHODNOCENÍ

Každá zakázka/projekt by měl obsahovat ekonomické zhodnocení. V případě zakázky na výrobu příruby je nutno do kalkulace nákladů umístit jak samotné náklady na výrobu a měření, ale i náklady na certifikaci dle normy ISO 9001 (požadavek zákazníka).

Certifikace managementu kvality dle normy ISO 9001 umožňuje podniku získávat i jiné zakázky než je tato. Proto nelze do kalkulace uvádět celé náklady na certifikaci. Dle interních manuálů je investice umožňující zisk budoucích zakázek a zároveň posilující pozici firmy na trhu zboží a služeb započtena pouze 20 % do primární zakázky, která tuto investici vyvolala [5].

Tab. 15.1 Přehled základních nákladů [5].

Typ nákladu	Cena
Prodejní cena za 1ks	31 Kč
Náklady na materiál na 1ks	1 Kč
Náklady na měření	450 Kč/hod.
Náklady na výrobu na CNC frézce	400 Kč/hod.
Náklady na CNC pilku při sériové výrobě	200 Kč/hod
Náklady na údržbu	22 000 Kč
Náklady na TPV	15 000 Kč
Náklady na management kvality dle ISO 9001	5 140 Kč

Náklady na výrobu obsahují náklady na obsluhu, nástroje a energie. Stejně náklady na měření obsahují obsluhu a energie.

Výrobní časy na jednotlivé operace jsou v Tab. 15.2 zároveň obsahuje náklady na jednotlivé operace pro výrobu jednoho kusu.

Náklady do Tab. 15.2 byly spočteny podle vztahu (15.1) [5].

$$V_i = P_i \cdot t_{avi} \quad (15.1)$$

kde:

- P_i [Kč] - hodinová sazba i-tého pracoviště,
- t_{avi} [min] - výrobní čas na i-tém pracovišti,
- V_i [Kč] - náklady výroby jednoho kusu na daném pracovišti.

$$V_1 = 400 \cdot 0,00064 = 0,26 \text{ Kč}$$

Tab. 15.2 Stanovení nákladů na výrobu a měření.

č. operace	Operace	Čas [sec]	Náklady na 1 ks [Kč]
1	Řezání	2,3	0,26
2	Frézování obvodu	85,8	9,53
3	Frézování vnějšího průměru	91,3	10,14
4	Frézování otvorů	51,7	5,74
5	Frézování odlehčení	5,9	0,67
6	Měření	25	3,13
Celkem:		262	29,46

Celkové náklady na výrobu a měření jsou spočteny dle vztahu (15.2) [5].

$$V = \sum V_i \quad (15.2)$$

kde:

- V [Kč] – celkové variabilní náklady na měření a výrobu,
- V_i [Kč] - náklady výroby jednoho kusu na daném pracovišti.

$$V = 0,26 + 9,53 + 10,14 + 5,74 + 0,67 + 3,13 = 29,46 \text{ Kč}$$

V Tab. 15.2 je výpis nákladů na jednotlivé výrobní operace a na měření. Celkové variabilní náklady na výrobu a měření jsou 29,46 Kč bez nákladů na materiál.

Z grafu na Obr. 15.4 je vidět, že výroba přibližně pod 78 000 kusů ročně je ztrátová. Takovou výrobu lze akceptovat pouze v případě, že zákazník patří mezi důležité zákazníky a odmítnutí zakázky na výrobu přírub by vedlo ke ztrátě dalších zakázek.

Celkové variabilní náklady jsou spočteny dle vztahu (15.3) [5].

$$V_c = V + V_{pol} \quad (15.3)$$

kde:

- V_c [Kč] – celkové variabilní náklady na měření a výrobu,
- V_{pol} [Kč] – cena polotovaru pro jeden kus.

$$V_c = 29,46 + 1 = 30,46 \text{ Kč}$$

Výpočet bodu zvratu je dle vztahu (15.4) [5].

$$P \cdot n = V_c \cdot n + (V_{TPV} + V_{ISO} + V_M) \quad (15.4)$$
$$n = \frac{(V_{TPV} + V_{ISO} + V_M)}{P - V_c}$$

kde:

- P [Kč] – prodejní cena jednoho kusu,
- V_c [Kč] – celkové variabilní náklady na měření a výrobu,
- V_{ISO} [Kč] – náklady na zavedení systému managementu jakosti,
- V_M [Kč] – náklady na údržbu vybavení
- V_{TPV} [Kč] – náklady na techn. přípravu výroby,
- n [ks] – množství kusů příruby.

$$n = \frac{(15\ 000 + 5\ 140 + 22\ 000)}{31 - 30,46} = 78\ 037,04 \text{ ks}$$

Minimální množství pro zakázku je 78 037 kusů, při výrobě většího množství přírub je výroba zisková.

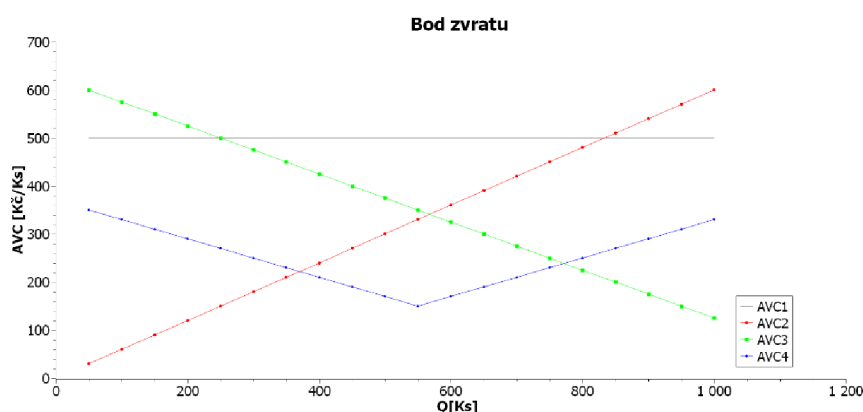
Výpočet bodu zvratu potvrdil hodnotu získanou z grafické analýzy, viz Obr. 15.4.

15.1 Grafická analýza bodu zvratu

Pro grafickou analýzu bodu zvratu je důležité dodržet předpoklady [16]:

- konstantní prodejní cena,
- konstantní variabilní náklady na jednotku,
- konstantní celkové fixní náklady,
- neměnný produkt,
- počet vyrobených kusů = počet prodaných kusů.

Průměrné variabilní náklady mohou mít tři základní podoby viz Obr. 15.1.



Obr. 15.1 Průměrné variabilní náklady [16].

Průměrné variabilní náklady v Obr. 15.1 [16]:

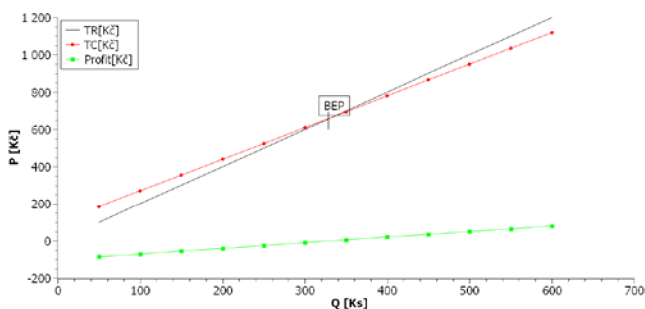
- AVC1 – konstantní variabilní náklady (nezáleží na množství),
- AVC2 – rostoucí variabilní náklady s množstvím produktů,
- AVC3 – klesající variabilní náklady s množstvím produktů,
- AVC4 – nejprve klesající a od určitého bodu rostoucí var. náklady.

V případě výroby přírub jsou variabilní náklady rostoucí s množstvím.

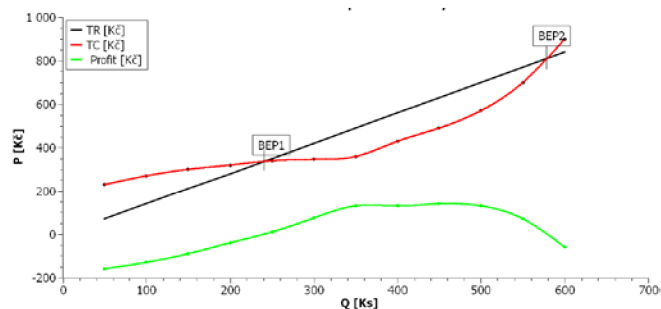
Stanovení BEP lze provést dvěma způsoby[16]:

- konvenční analýza BEP,
- teoretická analýza BEP.

Graficky jsou oba typy analýz zobrazeny na:



Obr. 15.2 BEP konvenční [16].



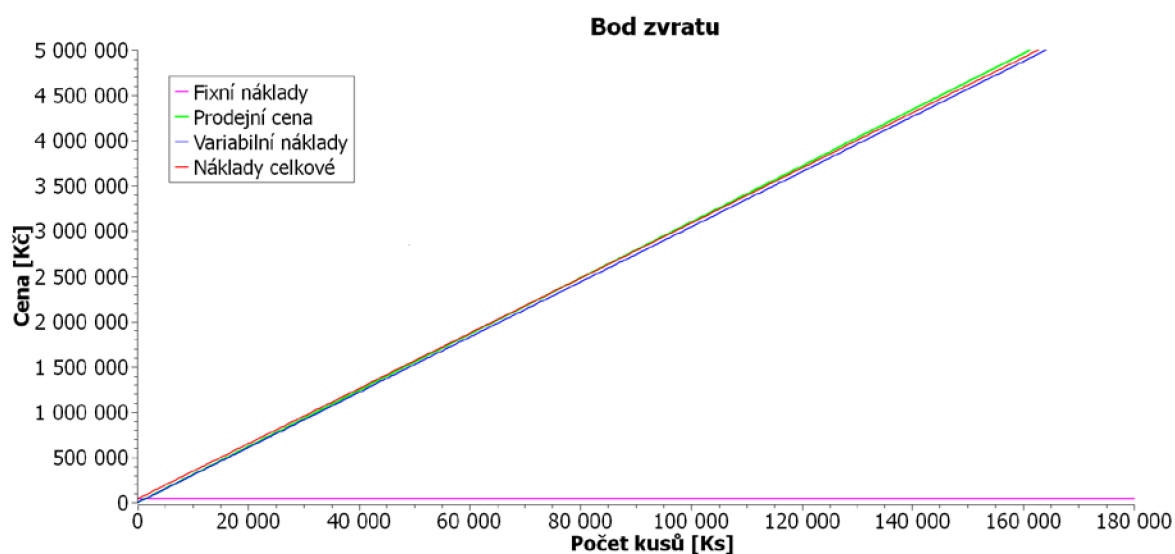
Obr. 15.3 BEP teoretický [16].

Na Obr. 15.2 je zobrazen konvenční model konstrukce bodu zvratu. Model obsahuje pouze jeden BEP a jelikož variabilní náklady a tržby jsou lineární, tak i funkce zisku je lineární [26].

Obr. 15.3 znázorňuje teoretický model obsahující dva body zvratu. Zároveň dvě oblasti ztráty a to vlevo od BEP1 a vpravo od BEP2. Výskyt více bodů zvratu je způsoben nelineární funkcí variabilních nákladů [14].

Konvenční model s lineárními funkcemi je vhodný zejména pro krátkodobé plánování, kdy lze považovat variabilní náklady za lineární funkci. Model s nelineárními funkcemi je vhodný pro dlouhodobé plánování, kdy se projevují do var. nákladů i velké investice spojené se zvyšováním výrobní kapacity [14].

Pro přírubu je zvolen konvenční model viz Obr. 15.4. Z grafické analýzy je zjištěno minimální množství 78 037 kusů. To odpovídá vypočtené hodnotě viz rovnice 15.4.



Obr. 15.4 Graf zobrazující bod zvratu výroby přírub.

Vzhledem k velikosti je graf umístěn v příloze č. 1.

16 ALTERNATIVNÍ POSTUP VÝROBY

Pomocí 7-osého soustružnické centra je možné součást vyrábět automatizovaně s minimálními zásahy operátora. Soustružnické centrum je na Obr. 16.1.



Obr. 16.1 a) integrex 300-IV ST [30], b) detail pracovního prostoru Integrex 300-IV ST [30].

Technická specifikace stroje Integrex 300-IV ST

Základní technická specifikace udávaná výrobcem [30]:

- maximální průměr obrobku 760mm,
- X pojezd osy 630 mm,
- Z pojezd osy 1585 mm,
- Y pojezd osy 230 mm,
- W pojezd osy 1545 mm,
- otáčky primárního vřetena 4000 rpm,
- otáčky sekundárního vřetena 1500 rpm,
- otáčky frézovacího vřetena 12000 rpm,
- zásobník na 20 nástrojů.

Na Obr. 16.1 je zobrazen pracovní prostor stroje. Lze si udělat představu o možnostech stroje disponujícím frézovacím vřetenem, dvěma vřeteny pro soustružení (upnutí obrobku) a soustružnické hlavy pro upnutí soustružnických nástrojů. Díky těmto dispozicím je možné obrobit součást na „jedno upnutí“ a tím šetřit lidské zdroje (umožněním např. více strojové obsluhy).

16.1 Stručný postup výroby

Pro navržení možnosti plně dostačuje stručný návod postupu výroby:

- 0. řezat polotovár,
- 1. upnout polotovár,
- 2. frézovat obvod,
- 3. frézovat $\varnothing 20$ mm,
- 4. frézovat čelo (kruhové výstupku $\varnothing 20$ mm),
- 5. vrtat otvor $\varnothing 12$ mm,
- 6. frézovat otvor $\varnothing 14.1$ mm,
- 7. pře upnout do protějšího vřetene (upnout za $\varnothing 20$ mm),
- 8. soustružit čelo součásti,
- 9. frézovat odlehčení otvoru $\varnothing 12$ mm,
- 10. export součásti ze stroje (vyklopení lopatky, otevření sklíčidla).

Ve výše zmíněných deseti operacích není standardní potřeba zásahu obsluhy pro upínání apod., tím lze dosáhnout zvýšení produktivity a snížení nákladů.

16.2 Kalkulace nákladů

Ve firmě Kvosobotka je požadavek na návratnost investice do 5 let.

Výchozí informace pro kalkulaci jsou uvedeny v Tab. 16.1.

Tab. 16.1 Tabulka výchozích informací pro kalkulaci.

Cena stroje	7 000 000 Kč
Prodejní cena za 1ks	31 Kč
Náklady na materiál na 1ks	1 Kč
Náklady na výrobu	25 Kč
Náklady na údržbu stroje za 1 rok	50 000 Kč

Celková cena stroje za pět let

$$C_{stroje} = C_{1stroje} + (C_{údržby} \cdot N) = 7\,000\,000 + (50\,000 \cdot 5) = 7\,250\,000 \text{ Kč}$$

Zisk z jednoho kusu příruby

$$Z = P_1 - (N_{materiál} + N_{výroba}) = 31 - (1 + 25) = 4 \text{ Kč/kus}$$

Minimální celkové množství přírub pro návratnost za pět let

$$x_{přírub} = \frac{C_{stroje}}{P_{příruby}} = \frac{7\,250\,000}{4} = 1\,812\,500 \text{ kusů}$$

Minimální roční množství přírub

$$X_{přírub} = \frac{x_{přírub}}{N} = \frac{1\,812\,500}{5} = 362\,500 \text{ kusů/rok}$$

Minimální roční objem výroby pro návratnost za pět let je 362 500 kusů ročně. Jelikož zákazník odebírá pouze menší množství, bylo by nutné kapacitu stroje zaplnit jinou výrobou či výrobami.

Vzhledem k aktuální vytiženosti je investice do daného stroje nadbytečná pro firmu Kvosobotka, jelikož pro stávající výrobu plně dostačují dosavadní technologie ve firmě.

17 DISKUZE

Pro získání zakázky na výrobu přírub dle výkresu v příloze č. 9 je nutné splnit požadavky zákazníka:

- certifikace systému managementu jakosti dle ISO 9001,
- zpracování dokumentů pro PPAP,
- vytvoření TPV,
- statistická kontrola výroby.

Pro certifikaci systému managementu jakosti je nezbytné vytvoření a udržování dokumentace dle normy, což je pro firmu prvotní zkušenost. Proto před samotným vytvářením dokumentace vyvstal problém a to sjednocení názoru a vizí.

Metodika PPAP je poprvé využita při výrobě přírub. Což znamenalo nutnost registrace společnosti v databázovém systému IMDS a proškolení zaměstnance v používání databáze.

Technologická příprava výroby je standartní proces v zázemí organizace, proto v této oblasti nevyvstaly žádné zásadní problémy či nedostatky.

Statistická kontrola je v dnešním strojírenském průmyslu již standartní. Proto se neočekávaly žádné zásadní problémy, které v průběhu ani nenastaly.

18 ZÁVĚR

V rámci diplomové práce byla vytvořena dokumentace nutná pro certifikaci malého podniku dle normy ČSN EN ISO 9001, na základě čehož prošla firma Kovoobrábění Sobotka úspěšně certifikací provedenou externí firmou.

Certifikací podniku a vytvořením dokumentace pro schválení výrobku „příruby“ do sériové výroby pomocí metodiky PPAP došlo k získání zakázky na sériovou výrobu přírub.

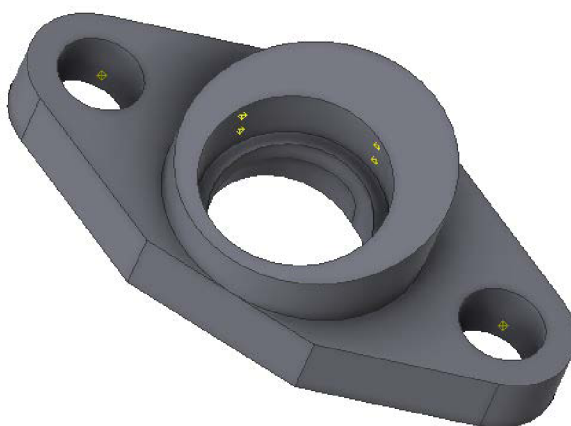
Pro udržení zakázky bylo nutné zachovat stabilitu procesu sledovanou parametrem Cpk na minimální úrovni 1,67 viz kapitola 10.3. Přičemž bylo dosaženo hodnoty 1,97 na sledovaném parametru produktu. Pro měření parametrů příruby bylo využito souřadnicového měřicího systému od firmy Mitutoyo.

Výsledkem ekonomické analýzy bylo zjištění minimálního počtu kusů pro pokrytí nákladů výroby. Počet kusů zjištěný analytickou metodou je 78 037 kusů, výpočet byl potvrzen grafickou konstrukcí bodu zvratu.

Při výrobě byly nalezeny vadné kusy vzniklé korozí a deformací produktu při upnutí (vmáčklá tříska při upnutí), defekty byly vyřešeny v souladu se zavedenými směrnicemi dle požadavků normy ČSN EN ISO 9001.

V rámci diplomové práce byl navržen technologický postup výroby přírub (Obr. 18.1) uvedený v příloze č. 15 ve formě návodů. Výroba jednoho kusu dle technologického postupu vyžaduje 237 sekund z efektivního časového fondu CNC frézky a 25 sekund z časového fondu měřicího zařízení. V průběhu sledování výroby pro vyhodnocení stability procesu byl výrobní postup ověřen, minimální hodnota parametru Cpk je 1,33.

Pro budoucí navýšení kapacity výroby je navržen stroj Integrex 300-IV ST od firmy Mazak. Při požadavku návratnosti investice do pěti let je roční minimální množství přírub stanoveno na 362 500 kusů. V aktuální chvíli je kapacita strojového vybavení firmy Kovoobrábění Sobotka dostačující pro splnění požadavků zákazníka.



Obr. 18.1 Model příruby.

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obr. 1.1 Schéma rozdělení managementu jakosti [21].	12
Obr. 1.2 Model procesu nakupování.	13
Obr. 2.1 Model procesně orientovaného systému managementu kvality [10].	18
Obr. 3.1 Schéma průběhu implementace.	19
Obr. 3.2 Logo firmy Kivosobotka.	20
Obr. 3.3 Výrobky firmy Kivosobotka[5].	20
Obr. 3.4 Logo firmy LL-C.	21
Obr. 4.1 Základní přehled dtb výroby.	22
Obr. 4.2 Tabulka pro operátory v dtb.	22
Obr. 5.1 Struktura dokumentace v systému managementu kvality[10].	23
Obr. 5.2 Organizační schéma firmy Kivosobotka.	24
Obr. 5.3 Razítko Kivosobotka [5].	25
Obr. 5.4 Model procesu výroby [1].	26
Obr. 5.5 Hlavička směrnice řízení dokumentů.	27
Obr. 7.1 Pečeť na certifikátu od firmy LL-C.	33
Obr. 9.1 Tvorba componenty.	37
Obr. 9.2 Okno s informacemi o komponentě.	37
Obr. 9.3 Přiřazení materiálu komponentu.	38
Obr. 9.4 Vzhled formuláře Control plan [9].	39
Obr. 9.5 Karta balení.	39
Obr. 9.6 Vývojový diagram pro přírubu.	40
Obr. 10.1 Příklad regulačního diagramu.	41
Obr. 10.2 Test normálního rozdělení.	42
Obr. 10.3 Kontrolní diagram (stabilní proces).	42
Obr. 10.4 Rozhodovací diagram pro regulační diagramy [29].	43
Obr. 10.5 Vyhodnocení způsobilosti pro otvor $\varnothing 12\text{mm}$.	44
Obr. 11.1 Textový výstup z Minitabu - Anova table [27].	45
Obr. 11.2 Minitab textový výstup Gage evaluation [27].	46
Obr. 11.3 Grafický výstup (Response by operator) [28].	46
Obr. 11.4 Grafický výstup (R-chart) [28].	47
Obr. 11.5 Grafický výstup (variation chart) [28].	48
Obr. 11.6 Grafický výstup (Response by part) [28].	48
Obr. 11.7 Grafický výstup (interakce mezi díly a operátory) [28].	49
Obr. 11.8 Textový výstup pro MSA analýzu.	49
Obr. 11.9 Gage R&R (ANOVA) Report pro průměr 12mm.	50
Obr. 12.1 a) příruba, b) řez přírubou.	51
Obr. 12.2 Výsledky jednotlivých operací.	52
Obr. 12.3a) automatická pila 350x400 A-CNC-LR [24], b) proces řezání.	52
Obr. 12.4 Strojní svěrák.	53
Obr. 12.5 Sklopný svěrák.	53
Obr. 12.6 a) Tvarové čelisti (operace 3),	54
Obr. 12.7 a) přípravek pro ustavení příruby (operace 4), b) upnutí polotovaru při čtvrté.	54
Obr. 12.8 a) upínací kostka (operace 5), b) upnutí polotovaru při poslední operaci (5. operace).	54
Obr. 12.9 Frézka MCV500 [25], Panel pro HeidenHain 426 [26].	55

Obr. 12.10 a) mitutoyo Crysta Apex [31].	57
Obr. 12.11 Uživatelské rozhraní Mcosmos.	57
Obr. 12.12 Popis protokolu z měření.	58
Obr. 12.13 Detail vyhodnocení bodu v protokolu.	58
Obr. 13.1 Zvýšení produktivity řezání.	59
Obr. 13.2 Upnutí dvou kusů v první operaci.	60
Obr. 13.3 Mezioperační skladování kusů.	60
Obr. 14.1 Vada - vmáčklá špona.	61
Obr. 14.2 Vadné kusy (koroze).	61
Obr. 15.1 Průměrné variabilní náklady [16].	64
Obr. 15.2 BEP konvenční [16].	64
Obr. 15.3 BEP teoretický [16].	64
Obr. 15.4 Graf zobrazující bod zvratu výroby přírub.	65
Obr. 16.1 a) integrex 300-IV ST [30], b) detail pracovního prostoru Integrex 300-IV ST [30].	66
Obr. 18.1 Model příruby.	69

SEZNAM TABULEK

Tab. 4.1 Přehled zadávaných a získávaných informací z dtb pro výrobu.	22
Tab. 5.1 Stručný seznam požadované dokumentace dle ISO 9001 [4].	25
Tab. 6.1 Matice způsobů provádění auditů [8].	29
Tab. 6.2 Matice auditu procesů [1].	31
Tab. 8.1 Náklady na zavedení a udržení systému managementu kvality[5].....	34
Tab. 12.1 Program pro poslední operaci.....	56
Tab. 15.1 Přehled základních nákladů [5].	62
Tab. 15.2 Stanovení nákladů na výrobu a měření.....	62
Tab. 16.1 Tabulka výchozích informací pro kalkulaci.	67

SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ

- [1] PHILLIPS, Ann. ASQ QUALITY PRESS MILWAUKEE, WISCONSIN. *Interní audit ISO 9001:2008 Snadno a efektivně*. Praha: Česká společnost pro jakost, 2009. ISBN 978-0-87389-751-8.
- [2] LEGÁT, Václav. *Systémy řízení jakosti*. Praha, 2012. Prezentace. ČVUT.
- [3] HUTYRA, Milan. *Management jakosti*. Ostrava, 2007. Dostupné také z: http://www.elearn.vsb.cz/archivcd/FMMI/MJ/Hutyra_management_jakosti.pdf. Studijní materiál. Vysoká škola báňská.
- [4] MINITAB INC. *Help in Minitab* [online]. 2016 [cit. 2016-9-12].
- [5] SOBOTKA, Ondřej, Tomáš PROKEŠ, Michal SOŠKA a Jaroslav SOBOTKA. KOVOOBRÁBĚNÍ SOBOTKA. *Interní manuály* [online]. Jihlava, 2015 [cit. 2016-03-01].
- [6] ČSN EN ISO 9000. *ISO 9000*. 2008. Mezinárodní organizace pro normalizaci: Evropský výbor pro normalizaci, 2008.
- [7] ČSN EN ISO 9004. *ISO 9004*. 2008. Mezinárodní organizace pro normalizaci: Evropský výbor pro normalizaci, 2008.
- [8] ČSN EN ISO 9011. *ISO 9011*. 2008. Mezinárodní organizace pro normalizaci: Evropský výbor pro normalizaci, 2008.
- [9] PROKEŠ, Tomáš a Michal SOŠKA. KOVOOBRÁBĚNÍ SOBOTKA. *Interní návody* [online]. Jihlava, 2015 [cit. 2016-03-01].
- [10] ČSN EN ISO 9001. *ISO 9001*. 2008. Mezinárodní organizace pro normalizaci: Evropský výbor pro normalizaci, 2008.
- [11] RŮŽIČKA, Tomáš. Kvalita ve strojírenství a základní možnosti jejího zajištění. *MM Průmyslové spektrum*. 2005, **2005**(6), 1. Dostupné také z: <http://www.mmspektrum.com/clanek/kvalita-ve-strojirenstvi-a-zakladni-moznosti-jejeho-zajisteni.html>
- [12] SUMAEDI, Sik a Medi YARMEN. The Effectiveness of ISO 9001 Implementation in Food Manufacturing Companies: A Proposed Measurement Instrument. *Procedia Food Science*. 2015,**3**, 436-444. DOI: 10.1016/j.profoo.2015.01.048. ISSN 2211601x. Dostupné také z: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S2211601X15000498>
- [13] BRACKE, Stefan a Bianca BACKES. Multidimensional analyses of manufacturing processes: Process capability within the case study shape drill manufacturing. *IFAC-PapersOnLine*. 2015,**48**(3), 2380-2386. DOI: 10.1016/j.ifacol.2015.06.444. ISSN 24058963. Dostupné také z: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S2405896315006837>

- [14] INGASON, Helgi Thor a Bianca BACKES. Best Project Management Practices in the Implementation of an ISO 9001 Quality Management System: Process capability within the case study shape drill manufacturing. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*. 2015, **194**(3), 192-200. DOI: 10.1016/j.sbspro.2015.06.133. ISSN 18770428. Dostupné také z: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S1877042815036125>
- [15] R.K. Burdick, C.M. Borrer, D.C. Montgomery, A review of methods for measurements systems capability analysis, *J. Qual. Technol.* 35 (4) (2003) 342–354.
- [16] MARTIN, James. *Management And Accounting* [online]. University of South Florida [cit. 2016-03-21]. Dostupné z: University of South Florida
- [17] Co je to technická norma? SAMEC, Libor (ed.). ÚŘAD PRO TECHNICKOU NORMALIZACI, METROLOGII A STÁTNÍ ZKUŠEBNICTVÍ. *Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví* [online]. Praha, 2016, 2016 [cit. 2016-03-01]. Dostupné z: <http://www.unmz.cz/urad/co-je-to-technicka-norma->
- [18] ISO 9000, ISO 9001, ISO 9004. SAMEC, Libor (ed.). ÚŘAD PRO TECHNICKOU NORMALIZACI, METROLOGII A STÁTNÍ ZKUŠEBNICTVÍ. *Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví* [online]. Praha, 2016, 2016 [cit. 2016-03-01]. Dostupné z: <http://www.unmz.cz/urad/normy-serie-iso-9001-a-jejich-aplikace>
- [19] ISO 9001. *ISO.CZ* [online]. [cit. 2016-03-01]. Dostupné z: http://www.iso.cz/?page_id=38
- [20] SOBOTKA, Ondřej a . KOVOOBRÁBĚNÍ SOBOTKA. *Web firmy Kovoobrábění Sobotka* [online]. Jihlava, 2015 [cit. 2016-03-01]. Dostupné z: <http://kovo-sobotka.cz/>
- [21] Demingův cyklus PDCA: norma ISO/IEC 20000-1:2011. SEDLÁČEK, Miroslav. SYSTEM ONLINE. *Systém online* [online]. 2001 [cit. 2016-03-01]. Dostupné z: <http://www.systemonline.cz/sprava-it/deminguv-cyklus-pdca.htm>
- [22] MATERIAL DATA SYSTEM. *Material Data System (IMDS): Příručka uživatele* [online]. Středisko služeb IMDS - Evropa, 2015 [cit. 2016-03-01]. Dostupné z: https://public.mdsystem.com/documents/10906/16811/imds_usermanual_9.0_cz.pdf/05b9214d-8697-4daf-875d-317294db4a23
- [23] Measurement System Analysis. *PQM* [online]. 2013 [cit. 2016-02-01]. Dostupné z: http://www.pqm.cz/nvcss/met_PDF/MSA_webcss.pdf
- [24] Automatická pásová pila: 350x400 A-CNC-LR. PEGAS - GONDA S.R.O. *PEGAS - GONDA s.r.o.* [online]. Slavkov u Brna [cit. 2015-05-10]. Dostupné z: http://www.pegas-gonda.cz/cz/pily/pasova-pila-na-kov-pegas_114.htm

- [25] MCW 500. WIKTORI S.R.O. *WIKTORI s.r.o.* [online]. Praha [cit. 2015-10-18]. Dostupné z: <http://www.wiktori.cz/cs/57-mcv-500.html>
- [26] Error messages of TNC426 / 430. HEIDENHAIN. *HeidenHain* [online]. [cit. 2016-03-01]. Dostupné z: http://content.heidenhain.de/doku/interface_ethernet/en/index/1241618552342/1241618552353/1241618552353.html
- [27] How to Design, Analyze and Interpret the Results of an Expanded Gage R&R Study. MINITAB INC. *Minitab* [online]. 2016 [cit. 2016-03-01]. Dostupné z: <http://www.minitab.com/en-us/Published-Articles/How-to-Design,-Analyze-and-Interpret-the-Results-of-an-Expanded-Gage-R-R-Study/>
- [28] Gage R&R graphs. MINITAB INC. *Support Minitab* [online]. 2016 [cit. 2015-11-25]. Dostupné z: <http://support.minitab.com/en-us/minitab/17/topic-library/quality-tools/measurement-system-analysis/gage-r-r-analyses/gage-r-r-graphs/>
- [29] BEDNÁŘ, Josef. *Aplikovaná statistika v průmyslu*. Brno. Dostupné také z: www.mat.fme.vutbr.cz/download.aspx?id_file=3236. Studijní materiál. VUT.
- [30] Multi tasking machines: Integrex-300-IV. YAMAZAKI MAZAK UK LTD. *Web sites Mazak* [online]. 2014 [cit. 2015-05-28]. Dostupné z: <https://www.mazakeu.co.uk/Multi-tasking-machines/Integrex-300-IV>
- [31] Crysta-Apex S 500/700/900/1200 Series-191. MITUTOYO AMERICA CORPORATION. *Mitutoyo U.S.A* [online]. 2016 [cit. 2016-03-01]. Dostupné z: <http://ecatalog.mitutoyo.com/Crysta-Apex-S-5007009001200-Series-191-Standard-CNC-CMM-C1812.aspx>

SEZNAM PŘÍLOH

- Příloha č. 1 Grafická konstrukce bodu zvratu
- Příloha č. 2 Mapa procesů a modely jednotlivých procesů ve firmě Kvosobotka
- Příloha č. 3 Formulář pro Five-minute meeting
- Příloha č. 4 Analýza MSA
- Příloha č. 5 Certifikát interního auditora
- Příloha č. 6 MDS report pro přírubu
- Příloha č. 7 Control plan pro přírubu
- Příloha č. 8 Výkres s SC znaky
- Příloha č. 9 Check sheet pro přírubu
- Příloha č. 10 Materiálový certifikát oceli 11SMn30
- Příloha č. 11 Zpráva o vyhodnocení SC znaků příruby
- Příloha č. 12 Protokol z 3D měřicího přístroje
- Příloha č. 13 Balící předpis
- Příloha č. 14 Certifikát ISO 9001
- Příloha č. 15 Návodky
- Příloha č. 16 Stručný výpis požadavků normy ISO 9001
- Příloha č. 17 Stručný výpis požadavku na záznamy dle normy ISO 9001
- Příloha č. 18 Politika kvality
- Příloha č. 19 Plán interních auditů
- Příloha č. 20 Program interního auditu
- Příloha č. 21 Seznam auditorů a jejich karty
- Příloha č. 22 Stručný postup výroby příruby