



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

FAKULTA STROJNÍHO INŽENÝRSTVÍ

FACULTY OF MECHANICAL ENGINEERING

ÚSTAV MATERIÁLOVÝCH VĚD A INŽENÝRSTVÍ

INSTITUTE OF MATERIALS SCIENCE AND ENGINEERING

PROBLEMATIKA ODPOVĚDNOSTI PŘI PRÁCI VE
VÝSTUPNÍ KONTROLE VE STROJÍRENSKÉ VÝROBĚ

THE PROBLEMATICS OF LIABILITY DURING THE WORK IN THE ENGINEERING
OUTPUT CONTROL

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

BACHELOR'S THESIS

AUTOR PRÁCE Veronika Juhošová

AUTHOR

VEDOUCÍ PRÁCE Ing. Zina Pavloušková, Ph.D.

SUPERVISOR

BRNO 2019

Zadání bakalářské práce

Ústav: Ústav materiálových věd a inženýrství

Student: **Veronika Juhošová**

Studijní program: Strojírenství

Studijní obor: Základy strojního inženýrství

Vedoucí práce: **Ing. Zina Pavloušková, Ph.D.**

Akademický rok: 2018/19

Ředitel ústavu Vám v souladu se zákonem č. 111/1998 o vysokých školách a se Studijním a zkušebním řádem VUT v Brně určuje následující téma bakalářské práce:

Problematika odpovědnosti při práci ve výstupní kontrole ve strojírenské výrobě

Stručná charakteristika problematiky úkolu:

Práce bude zaměřena na metody používané v současnosti ve výstupní kontrole, dále na posouzení dopadu činnosti pracovníků kontroly na chod strojírenského podniku a projev důsledků kvality jejich práce pro provozní využití výsledných produktů. Práce se mj. také bude zabývat hodnocením možných komplikací při práci ve výstupní kontrole jak z pohledu platné legislativy, tak i z hlediska morálního

Cíle bakalářské práce:

Posoudit význam výstupní kontroly a jednotlivých v praxi automobilového průmyslu používaných metod, jejich typů a možností. Dále pojednat právní stránku postavení zaměstnance výstupní kontroly, chyby, s nimiž se lze při výstupní kontrole běžně setkat, a jejich dopad na exploataci.

Seznam doporučené literatury:

NENADÁL, Jaroslav. Moderní management jakosti: Principy, postupy a metody. Praha: MANAGEMENT PRESS, s.r.o., 2008. 377s. ISBN 978-80-7261-186-7. KAVAN, Michal. Výrobní a provozní management. Praha: Grada, 2002. ISBN 80-247-0199-5. ČSN EN ISO 9000:2006(01 0300) Systém managementu kvality – Základy, zásady a slovní. Praha: ČESKÁ NORMALIZAČNÍ INSTITUT, 2006. 64s.

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

V Brně, dne 25. 10. 2018



prof. Ing. Ivo Dlouhý, CSc.
ředitel ústavu

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

Abstrakt:

Práce bude zaměřena na metody používané v současnosti ve výstupní kontrole, dále na posouzení dopadu činnosti pracovníků kontroly na chod strojírenského podniku a projevy důsledků kvality jejich práce pro provozní využití výsledných produktů.

Práce se mimo jiné také bude zabývat hodnocením možných komplikací při práci ve výstupní kontrole jak z pohledu platné legislativy, tak i z hlediska morálního.

Klíčová slova:

Pojem kontrola

Důsledky práce ve výstupní kontrole

Právní pohled

Abstract:

Bachelor thesis will be focuses on the methods that are currently used in the output control, than on the assessment of the impact of control workers on the operation of the engineering company and the implications of the quality of their work for the operational use of the resulting products.

The work will be dealt with able complication judging during the work in the output control in the view of valid legislative and in the moral view.

Key words:

The concept of control

Consequences of the work in the output control

The legal view

Bibliografická citace

Citace tištěné práce:

JUHOŠOVÁ, Veronika. *Problematika odpovědnosti při práci ve výstupní kontrole ve strojírenské výrobě*. Brno: 2019. Dostupné z: <http://www.vutbr.cz/studenti/zav-prace/detail/117020>. Bakalářská práce. Vysoké učení technické v Brně, Fakulta strojního inženýrství, Ústav materiálových věd a inženýrství. Vedoucí práce: Ing. Zina Pavloušková, Ph.D.

Citace elektronického zdroje:

JUHOŠOVÁ, Veronika: Problematika odpovědnosti při práci ve výstupní kontrole ve strojírenské výrobě [online], Brno, 2019 [cit. 2019-02-24]. Dostupné z: <https://www.vutbr.cz/studenti/zav-prace/detail/117020>. Bakalářská práce. Vysoké učení technické v Brně, Fakulta strojního inženýrství, Ústav materiálových věd a inženýrství, Vedoucí práce: Ing. Zina Pavloušková, Ph.D.

Prohlášení

Já, Veronika Juhošová, prohlašuji, že jsem bakalářskou práci na téma *Problematika odpovědnosti při práci ve výstupní kontrole ve strojírenské výrobě* vypracovala samostatně s použitím odborné literatury a pramenů uvedených na konci práce.

V Brně dne: 22. 5. 2019

Podpis:

Veronika Juhošová

Poděkování

Ráda bych poděkovala své vedoucí Ing. Zině Pavlouškové, PhD., za cenné rady, vedení a trpělivost při zpracování této bakalářské práce. Dále bych ráda poděkovala dalším pracovníkům Ústavu materiálových věd a inženýrství za jejich rady, podněty a motivaci a svým blízkým za podporu během studia i psaní této práce. Také bych ráda poděkovala Mgr. Hynku Svobodovi a Ing. Vladislavu Chmelinovi za cenné informace a spolupráci, a také panu Michalu Němcovi a Aleši Kondrátovi za možnost vidět problematiku v praxi.

Obsah

1	Úvod.....	10
2	Cíle práce.....	11
3	Vývoj kontroly kvality v průmyslu	12
3.1	Nejvýznamnější mezníky.....	12
3.2	Vývoj v ČR.....	12
4	Význam výstupní kontroly ve strojním průmyslu.....	13
4.1	Efektivní kontrola	13
5	Právní základ	14
5.1	Akreditace	14
5.2	Značky shody	14
5.3	Značky kvality	14
6	Typy a možnosti kontroly.....	15
6.1	APQP	15
6.2	Demingův cyklus (PDCA).....	15
6.3	DMAIC	15
6.4	EFQM Excellence Model	16
6.5	Kaizen	16
6.6	Poka-yoke.....	16
6.7	Six sigma.....	16
6.8	TQM	16
6.9	Metoda 5S, 6S, 7S	17
7	Právní stránka postavení zaměstnance výstupní kontroly	18
7.1	Pracovně-právní odpovědnost zaměstnance	18
7.2	Odpovědnost pracovníka (zaměstnance) výstupní kontroly	18
7.3	Morální odpovědnost pracovníka	19
8	Způsoby provádění výstupní kontroly	20
8.1	Metoda okem.....	20
8.1.1	Kalibry	20
8.2	Používání měřidel	22
8.2.1	Měřidla, kterými lze kontrolovat geometrii tělesa	22

8.2.2	Zařízení měřící tloušťku vrstvy po povrchové úpravě	23
8.2.3	Zařízení kontrolující chemické vlastnosti materiálu	24
8.2.4	Zařízení kontrolující fyzikální (mechanické) vlastnosti materiálu	24
9	Dokumentace	26
9.1.	Příručka kvality	26
9.2.	PFD - tok procesu.....	26
9.3.	FMEA (AMDEC) - analýza povrchu a průřezu	27
9.4.	CP – kontrolní plán	27
9.5.	WI – pracovní návodka	28
9.6.	Katalog vad – hodnocení OK a NOK kusů	28
9.7.	SPC – statistická kontrola procesu (histogram, Gaussova křivka).....	29
9.8.	Výkres výrobku	30
10	Příklady chyb, které byly skutečně odhaleny	31
11	Řešení chyb, které kontrola objeví	34
12	Závěr	35
	Seznam použitých zkratk a symbolů.....	36
	Zdroje a použitá literatura	37
	Seznam použitých obrázků.....	39
	Příloha 1	40
	Příloha 2	41

1 Úvod

Kontrola je proces, který postupně vstupuje do výroby napříč všemi odvětvími, strojírenství nevyjímaje. Tento trend je způsoben tlakem zákazníků, kteří požadují deklaraci kvality výrobků. Roste-li standart našich životů, je přirozené požadovat vyšší kvalitu výrobků, za kterou jsme ochotni si připlatit.

Zjednodušeně lze říct, že kontrolou se rozumí činnost, při které **s co nejmenším úsilím, s nejnižšími náklady a s nejkratším časem věnovanému této činnosti, lze dosáhnout maximální jistoty, že výrobek splňuje požadavky a očekávání zákazníka.** [1]

Pokud se zaměříme na kontrolu jako nedílnou součást strojírenské výroby, pak můžeme rozdělit kontrolu na vstupní, průběžnou a výstupní.

Vstupní kontrola je výhodná především pro subjekty, které provádějí na výrobku další operace. Touto kontrolou prochází jak materiály, které byly dovezeny, tak i předešlé operace, které byly provedeny, a to hlavně v případech, kdy na tyto operace navazují další. V případě, že by došlo k neshodám, bude výrobek vrácen zpět a nepřijde se o peníze, jež by byly použity na další proces. Zavést vstupní kontrolu je nejeekonomičtější opatření.

Výstupní kontrolu využívá téměř každý výrobce ať už v jakémkoli odvětví. Výstupní kontrola ve strojírenské výrobě je velmi široký pojem, který je v současnosti nezbytnou součástí každého strojního podniku, kde je jakkoli s objekty manipulováno, od odlévání přes vrtání, broušení až po výsledné úpravy povrchu. Nesmírně důležité je podotknout, že s výstupní kontrolou úzce souvisí pojem kvalita, jež je ve většině případů tím nejdůležitějším cílem každého výrobce.

2 Cíle práce

Cílem této práce bylo posoudit význam výstupní kontroly a jednotlivých v praxi automobilového průmyslu používaných metod, jejich typů a možností. Dále pojednat právní stránku postavení zaměstnance výstupní kontroly, chyby, s nimiž se lze při výstupní kontrole běžně setkat, a jejich dopad na exploataci.

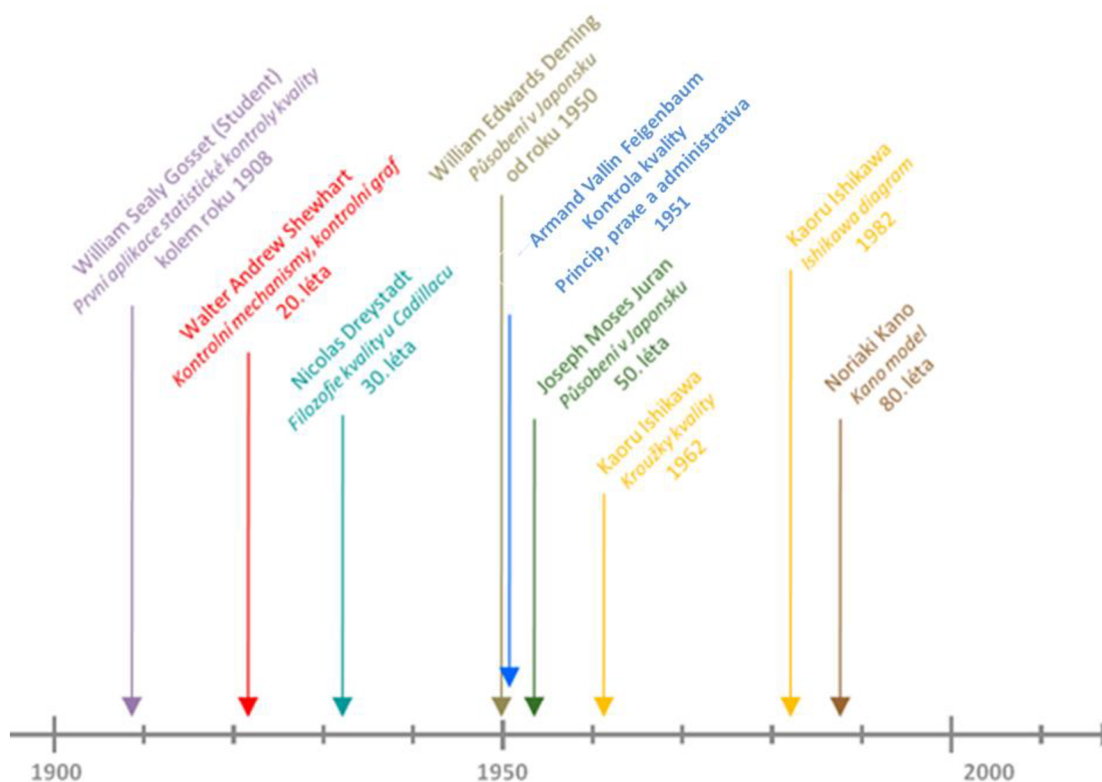
3 Vývoj kontroly kvality v průmyslu

3.1 Nejvýznamnější mezníky

Každá činnost, kontrolu kvality nevyjímaje, má určitý historický vývoj, jenž souvisí s vývoji ostatních činností.

Velký boom zažil vývoj v období po první světové válce, kdy byla také vydána kniha W.A.Shewharta *Statistical Method from the Viewpoint of Quality Control*. Přibližně v polovině minulého století požadavky zákazníků natolik vzrostly, že se jim výrobní procesy musely podřít. V tomto období se do popředí dostává japonský perfekcionalismus, jenž zde nachází své uplatnění. Japonsko se tak dá považovat za kolébku moderního světa kontroly kvality.

Dalším velkým mezníkem byl počátek osmdesátých let, kdy světlo světa spatřily dodnes používané normy ISO, které byly v roce 1987 přijaty. [2]



Obrázek 1 Časová osa milníků [3]

3.2 Vývoj v ČR

Vývoj v České republice byl opožděn. Vliv na tento posun mělo omezení působení zahraničních firem a uzavření státu vůči okolnímu, především západnímu, trhu. Počátkem devadesátých let, tedy po možnosti otevření se zahraničí, můžeme pozorovat podřizování se nátlaku ze zahraničí a dbání na kvalitu a její kontrolu. [2]

4 Význam výstupní kontroly ve strojním průmyslu

Obrovský význam a přínos pro každý podnik je ve využití výstupní kontroly k odstranění chyb, jež byly během výrobního procesu přehlédnuty. Zároveň lze považovat výstupní kontrolu za nástroj pro boj s konkurencí. Na druhou stranu je nutno podotknout, že pokud se jedná o výstupní kontrolu, nejde o ekonomicky nejefektivnější metodu. Mnohem lépe funguje zavádění průběžné kontroly do výrobního procesu. [4]

Proč tomu tak je? Odpověď je velmi jednoduchá. Každá výrobní firma se snaží na polotovaru udělat co možná nejvíce operací, aby byly výsledné náklady na dopravu co možná nejnižší. Pokud proběhnou veškeré tyto operace a až následně dojde ke kontrole, která nebude úspěšná, bude škoda mnohem vyšší než v případě kontroly po každé z těchto operací. Další nevýhodou může být delší (z hlediska času) a náročnější odhalovat, kde vlastně k chybě dochází. Někdy může být místo vzniku chyby evidentní, jindy nikoli.

Nespornou výhodou výstupní kontroly je fakt, že objevená chyba je zpravidla několikanásobně levnější než reklamace zákazníka. Zároveň nedojde k poškození jména firmy.

4.1 Efektivní kontrola

Zavést efektivní kontrolu nelze ze dne na den. Jde o velmi náročnou „mravenčí práci“, nicméně tyto body mohou dopomoci k jejímu zrychlení [5]:

- řádné vyjasnění požadavků na výrobek,
- analýza možných rizik na výrobku,
- analýza možných rizik v procesu realizace,
- zavádění metod a opatření odolných chybám,
- stanovení kontrolovaných parametrů,
- vytvoření postupů pomocí obrázků,
- provádění záznamů z kontrol a měření.

5 Právní základ

V České republice nám zákonodárci vytvořili systém norem upravujících kontrolu kvality. Jsou jimi především akreditace, značky shody a značky kvality.

5.1 Akreditace

Akreditace je uznání, že určité zařízení (subjekt) je oprávněn provádět určitou činnost, a to na základě rozhodnutí Českého institutu pro akreditaci. V České republice je nutno se řídit především zákonem č. 22/1997 Sb., o technických požadavcích na výrobky, ve znění pozdějších předpisů. [2]

5.2 Značky shody

Značka shody vyjadřuje jakousi shodu mezi výrobky a požadavky. [2]

5.3 Značky kvality

Značka kvality je velmi často označení, symbol či logo, která spotřebitele upozorňuje na garanci výrobce, že dodržel určité podmínky, které jsou podmínkou, jež musí být splněna, aby mohla být značka použita. Mimo obor strojírenství, může být značka kvality udávána například na potravinách, jde tedy kupříkladu o značky Klasa, Český výrobek nebo Czech made (Česká kvalita). [2]

6 Typy a možnosti kontroly

6.1 APQP

APQP neboli Advanced Product Quality Planning (česky Pokročilé plánování kvality nového výrobku) je typ kontroly, který je téměř čtyřicet let starý a jeho první používání bylo v rámci společnosti Ford Motor. Jedná se o strukturovanou metodu, která má řadu výhod; včasné zjištění chyb, ekonomická minimalizace nebo důraz na maximální spokojenost zákazníka. [6]

Při použití metody APQP lze vydefinovat šest základních kroků [6]:

1. plánování a definování programu,
2. návrh a vývoj výrobku,
3. návrh a vývoj procesu,
4. validace výrobku a procesu,
5. zpětná vazba a nápravná opatření,
6. plán kontroly a řízení.

6.2 Demingův cyklus (PDCA)

Z odlišnosti názvu metody od ostatních názvů je zřejmé, že metoda je pojmenována podle amerického doktora Wiliama Edwardse. Počátky používání této metody sahají až do období po druhé světové válce. Metoda má univerzální použití a spočívá v postupném zlepšování kvality výrobku čtyřmi po sobě následujícími a opakujícími se metodami [7]:

1. P – plán (plan) – v této fázi se stanoví cíle, shromáždí se data a vypracuje se plán,
2. D – dělej, vykonej (do) – dochází k realizaci preventivních, popřípadě i nápravných opatření,
3. C – zkontroluj (check) – kontrola změřených výsledků a porovnání s očekávanými,
4. A – jednej (act) – rozpracování konečného řešení.

6.3 DMAIC

Metoda DMAIC vznikla neustálým zdokonalováním metody PDCA, a je tak jejím dokonalejším nástupcem.

Jako u předešlé metody je i tato metoda složena z několika fází:

1. D – definuj cíl (define),
2. M – měř (measure),
3. A – analyzuj (analyze),
4. I – zlepšuj (improve),
5. C – zaveď (control).

Metoda je rovněž univerzální. [8]

6.4 EFQM Excellence Model

Tato metoda se zabývá problematikou z pohledu manažerského. Jedná se o model založený na evropských hodnotách. Zároveň lze touto metodou zjistit úspěšnost již používaných jiných metod. Takto udržuje trvalý růst úspěchů. S tímto cílem vznikla nadace EFQM, která dosažení tohoto cíle používá tři základní prvky, jež ve své podstatě tvoří samotný model EFQM:

- základní principy – nezbytný základ,
- kritéria modelu – kritérií je celkem devět a jsou rozřazeny do dvou skupin:
 - předpoklady – vedení, pracovníci, strategie, partnerství a zdroje, procesy, výrobky a služby,
 - výsledky – výsledky pracovníků, výsledky zákazníků, výsledky společnosti a ekonomické výsledky. Díky těmto kritériím dochází k vynikajícím výsledkům,
- dynamický rámec hodnocení a nástroj managementu – tzv. logika RADAR neboli results, approach, deployment, assessment a refinement.

RADAR je nástroj pro hodnocení a zjišťování, v jakém je společnost stavu. [9]

6.5 Kaizen

Kaizen je metoda, která je postavena na základě postupného zlepšování, jehož je docíleno malými, na sebe navazujícími, kroky. Metoda Kaizen je Japonská metoda. Funguje na základě tří nejdůležitějších principů:

- vše lze zlepšit,
- vše se dá změnit,
- zlepšení může dosáhnout každý.

Základem pro tuto metodu je např. metoda PDCA. [10]

6.6 Poka-yoke

Poka-yoke je metoda využívaná především v automobilovém průmyslu, někdy také překládána jako „odolnost vůči (lidským) chybám“. [11]

Tento systém odstraňuje a předchází chybám způsobených lidským faktorem, jenž je prozatím v průmyslu nezbytný, nicméně může nastat situace, kdy bude člověk z těchto míst zcela nahrazen roboty a metoda poka-yoke de facto ztratí význam.

6.7 Six sigma

Six sigma je metoda sloužící k dosažení maximálního obchodního úspěchu firmy. Mezi její hlavní cíle patří mimo jiné maximalizace zisku, růst podílu na trhu, zvýšení produktivity, minimalizace chyb apod. K dosažení těchto cílů bývá využíváno kreativního myšlení, průběžného zlepšování a rozumné komunikace mezi zaměstnanci a managementem. [12]

6.8 TQM

Písmena TQM jsou v praxi často slyšena v této zkratce, nicméně už málokdo ví, že jde o počáteční písmena tří podstatných a metodu popisujících slov:

- total – zapojení se veškerých zaměstnanců podniku,

- quality – pojetí principu kvality,
- management – propojení mezi řízením a managementem podniku.

V Japonsku je tato metoda úzce spjata se čtyřmi základními ideami, a to Kaizen, Atarimae Hinshitsu, Kansei, Miryokuteki Hinshitsu. [13]

6.9 Metoda 5S, 6S, 7S

Metoda 5S je původně Japonskou metodou využitelnou dnes v téměř jakémkoli výrobním procesu. Jak už z názvu vyplývá, jedná se o pět (postupem času až sedm) základních zásad, jež musí každý zaměstnanec bezpodmínečně dodržovat během pracovní doby. Jako samotná metoda, tak i slova ukrývající tyto zásady, jsou Japonské [14]:

1. seiri – nutné dodržování pořádku na pracovišti ve smyslu organizace,
2. seiton – uspořádání a třídění materiálu využívaného i používaného ke své činnosti,
3. seiso – dodržování čistoty a pořádku na pracovišti,
4. seikutsu – standardizace ve smyslu neustálého zlepšování organizace práce, upravenost pracovníků i hygienu,
5. shitsuke – zaškolení, sebedisciplinovanost,
6. safety – bezpečnost,
7. ekologie a životní prostředí.

Tato metoda, byť metoda napomáhající ke zlepšení kontroly kvality, není přímo metodou spojenou s kontrolou kvality jako takovou, ale jedná se spíše o metodu, jejímž cílem je rychlejší orientace v provozu. Tato metoda je využívána ve větších výrobních. Operátorovi, tedy zaměstnanci výroby, usnadňuje vyhledání všech potřebných komponent a odpovědné osobě za přítomnost komponent na daném místě usnadňuje kontrolu nad jejich dostatkem.

V praxi se při zavedení výroby nového kusu vždy zkontroluje, zda všechny komponenty jsou dodány, popřípadě, které chybí. Zaměstnanec dle návodu pak ví, kde všechny komponenty hledat a kam je opět vrátit. Dbá při tom své bezpečnosti.

7 Právní stránka postavení zaměstnance výstupní kontroly

Odpovědnost lze dělit na odpovědnost zaměstnance vůči zaměstnavateli a zaměstnavatele vůči zaměstnanci.

7.1 Pracovně-právní odpovědnost zaměstnance

Odpovědnost zaměstnance je podle zásady *lex specialis derogat generalis*¹ upravena v §250-264 zákona č. 262/2006 Sb., Zákoníku práce, a to především v části páté.

Pojem odpovědnosti se v právní rovině vyskytuje ve dvou koncepcích. Na jedné straně může být chápána jako hrozba sankcí, na straně druhé se odpovědnost může považovat za sankci jako takovou, která následuje bezprostředně po porušení práva. [15]

Odpovědnost rozlišujeme na čtyři základní kategorie, podle nichž se dále posuzuje i případná náhrada za způsobenou škodu či újmu, a to:

- odpovědnost za porušení povinnosti vyplývající z pracovně-právního poměru,
- odpovědnost za způsobenou škodu,
- odpovědnost za nesplnění povinnosti vedoucí k odvrácení škody,
- odpovědnost za bezdůvodné obohacení.

Odpovědnost je možné rozlišit na subjektivní a objektivní. Subjektivní odpovědností rozumíme odpovědnost za škodu způsobenou zaměstnavateli, oproti tomu za objektivní odpovědnost je považována odpovědnost za následek, stav či výsledek. [16]

7.2 Odpovědnost pracovníka (zaměstnance) výstupní kontroly

Odpovědnost pracovníka výstupní kontroly je stejně tak odpovědností za porušení povinnosti vyplývající z jeho pracovně-právního vztahu, odpovědnost za způsobenou škodu, za splnění povinnosti vedoucí k odvrácení škody i odpovědnost za bezdůvodné obohacení.

V každém pracovně-právním poměru, resp. smlouvě, k němuž se uzavírá, je nutné stanovit základní práva a povinnosti, které s výkonem práce souvisí. Takovou skutečností může být např. nedodržování pracovní doby nebo neplnění pracovních úkolů.

Odpovědnost za způsobenou škodu je odpovědností v subjektivním slova smyslu, tedy že je třeba prokázat zaměstnanci zavinění. Pokud je zaměstnanci zavinění prokázáno, je zaměstnanec povinen zaplatit náhradu škody, která ale nesmí přesáhnout čtyř a půl násobek jeho průměrného měsíčního výdělku. [17]

¹ *Lex specialis derogat generalis* (zvláštní úprava má přednost před normou obecnější) je použito ve významu upřednostnění zákona č. 262/2006 Sb., zákoníku práce, jakožto specifitějšího zákona, před použitím zákona č. 89/2012 Sb., Občanského zákoníku, zákona obecného.

7.3 Morální odpovědnost pracovníka

Zaměstnanec má odpovědnost z právního hlediska, o té není pochyb, nicméně jeho svědomí a pocit, že svým chováním poškodil spotřebitele, ba dokonce i jinou osobu, bude leckdy i větší sankcí než sankce plynoucí z české legislativy.

Ačkoli sankce, které nám ukládá zákon č. 40/2009 Sb., Trestní zákoník nebo sankce plynoucí z pracovně-právního poměru mohou ohrozit nejen „naši peněženku“, ale také kariéru v případě, že chyba znamená ztrátu pracovního místa, sankce, které nám uloží naše svědomí, mohou být daleko více zničující.

Ve zkratce se tedy dá říci, že ačkoli se to zprvu nezdá, je odpovědnost z morálního hlediska nedílnou součástí našich životů.

8 Způsoby provádění výstupní kontroly

8.1 Metoda okem

Metoda okem je prováděna lidmi a spočívá v kontrolování:

- balení,
- přítomnosti všech komponent,
- neporušení komponent dalšími operacemi,
- mechanického poškození,
- nečistot,
- jiných nestandardních jevů na výrobku,
- geometrie pomocí kalibrů.

Tato metoda je nejrychlejší a také nejlevnější, avšak pro dnešní dobu je většinou nedostačující.

8.1.1 Kalibry

Nejjednodušší kontroly se může dosáhnout pomocí kalibrů.

- rádiusové měrky,



Obrázek 2 Rádiové měrky [18]

- závitové kalibry,

Závitové kalibry existují ve víceru variantách. Každá z těchto variant kontroluje na závitě jiný údaj. První uvedený kalibr kontroluje stoupání závitu, druhý vnitřní závit a třetí vnější.



Obrázek 3 Závitový kalibr [19]



Obrázek 4 Závitové měrky [20]



Obrázek 5 Závitový kalibr [21]

- válečkové kalibry

Válečkové kalibry se skládají ze dvou částí, respektive ze dvou stran. Jedna ze stran je vyrobena tak, aby výrobkem bez větších problémů prošla, oproti tomu druhá strana projít nesmí. Pokud jedna či druhá strana se nezachovají tak, jak je popsáno, jedná se o vadný kus.



Obrázek 6 Válečkový kalibr [22]

- Johansonovy měrky

Johansonovy měrky slouží k velmi přesnému měření. Samotné měrky jsou opatřeny takovým povrchem, že při jejich spojení dojde k přilnutí. Jelikož se jedná o několik rozměrově různých měrek, lze jimi sestavit požadovaný rozměr.



Obrázek 7 Johansonovy koncové měřky [23]

8.2 Používání měřidel

Používání měřidel není nikterak překvapivé. Lze ho vidět především při průběžné kontrole. Jeho genialita tkví v jeho jednoduchosti. Používání měřidel (např. mikrometrů) nebylo nikdy jednodušší, za což lze poděkovat především jejich digitalizaci.

Pro úplnost lze uvést následující příklady měřidel:

8.2.1 Měřidla, kterými lze kontrolovat geometrii tělesa

- posuvné měřidlo,
- hloubkoměry,
- mikrometry,
- hmatadla,
- výškoměry – např. výškoměr MITUTOYO LH-600,
- konturoměry – např. konturoměr MITUTOYO CV-2100,
- drsnoměry – např. MITUTOYO SJ 410,
- 3D měřidlo – např. MITUTOYO CRYSTAL APEX-S 574-7106.



Obrázek 8 CNC CMM CRYSTA-APEX S 574 [24]

Pomocí výškoměru a konturoměru můžeme dosáhnout podobných měření jako při použití 3D měřidla. Tyto dva způsoby jsou ve srovnání s použitím 3D měřidla rychlejší a využívá se jich především v případě prvního měření. Pro 3D měřidla se pak výsledky získané předchozími dvěma metodami použijí jako vstupní údaje, což je velmi účelné zejména v případě interní výroby, tedy výroby nikoli na zakázku. Oproti výsledkům získaných z 3D měřidla je zde ale vyšší míra nepřesnosti zapříčiněná vlivem lidského faktoru.

3D měřidla i konturoměry se používají na kontrolu geometrie vzorku, přičemž z kontroly pomocí 3D měřidla je množství informací získaných z měření větší, avšak na úkor času a peněz k měření potřebných. Je tedy na kompetentní osobě, aby rozhodla, zda jsou investice času a financí nezbytné a je nutno použít 3D měřidlo, či zda postačí informace získané z konturoměru. Poměr rychlosti měření a informací z něj získaných při kontrole oběma způsoby je patrný z protokolů měření jednotlivých metod v přílohách.

8.2.2 Zařízení měřící tloušťku vrstvy po povrchové úpravě

Jednou z možností, jak měřit tloušťku vrstvy, je tloušťkoměr Pocket Leptoskop 2026 od německé firmy Karl Deusch.

Zařízení je možno obsluhovat velmi jednoduchým způsobem pouhého přikládání tloušťkoměru k výrobku. Pro svoji přesnost při testování nedestruktivním způsobem se těší velké oblibě. Součástí jsou dva kulaté vzorky kovu a nekovu (hliník a ocel) a kalibrační fólie o různých tloušťkách.

V případě, že se ve výrobě často používá jeden materiál (a nejedná se o materiál ze vzorků), lze si nechat vyrobit i tento materiál jako vzorek a používat jej pro urychlení. Taktéž lze vytvořit vzorky s často používanou vrstvou – například s lakem.

Drobným nedostatkem je skutečnost, že lze měřit pouze povlak nikoli vrstvu. Lze teda měřit tloušťku laku, nikoli tloušťku vrstvy po eloxování (speciální povrchová úprava hliníku) či černění.



Obrázek 9 Leptoskop [25]

8.2.3 Zařízení kontrolující chemické vlastnosti materiálu

Spektrometry:

- OES – opticko-emisní,
- XRF – rentgen fluorescenční,
- LIBS – Laser induced Brakdown Spectroscopy neboli laserem buzený.

8.2.4 Zařízení kontrolující fyzikální (mechanické) vlastnosti materiálu

- Charpyho kladivo

Charpyho kladivo je zařízení provádějící zkoušku rázem v ohybu. Používá se pro stanovování jedné ze základních mechanických vlastností materiálu, a to houževnatosti. Zkouška probíhá poměrně rychle a spočívá v otočení se kladiva kolem bodu umístěného nad zkušební tělesem – tyčí. Při tomto otočení dojde k nárazu do zkušební tyče. Před samotnou zkoušku se na tělese vytvoří vrub, který má simulovat napětí v reálné součásti. Tento vrub může být ve tvaru písmene U („U-vrub“) nebo ve tvaru písmene V („V-vrub“). Charpyho kladivo přerazí zkušební vzorek a z energie, která kladivu zůstane po přeražení, se určí nárazová práce, která je míra houževnatosti materiálu.

- Instrumentovaný trhací stroj – tahová zkouška

Tahová zkouška je základní zkouškou pro určení vlastností materiálu. Zkušebním materiálem je typicky poměrná zkušební tyč s kruhovým nebo čtyřhranným průřezem. Z této zkoušky lze zjistit jak napěťové charakteristiky, tj. pevnost v tahu (R_m) a mez kluzu (R_e), tak i deformační charakteristiky, tj. kontrakci neboli zúžení (Z) a tažnost (A). K těmto výsledkům se dostaneme pouze se znalostí délky a průměru tyče před a po provedení zkoušky. Výsledkem této zkoušky je tahový diagram, z něhož všechny informace počítáme, popřípadě, ze kterého informace zjišťují modernější technologie.

- Tvrdoměry

Tvrdost je mechanickou vlastností, která v technické oblasti představuje velmi důležitou informaci. Tvrdostí chápeme odpor materiálu proti vnikání jiného tělesa. Tvrdost se měří zkouškami statickými nebo dynamickými. Zkoušky lze také dělit na vrypové, vnikací a odrazové.

Tvrdost je veličina vyjadřující se v různých jednotkách nazvaných dle jejich autora, tedy Brinell, Vickers, Rockwell, případně další.

- Tvrdost podle Brinella

Při měření tvrdosti podle Brinella se využívá tvrdoměr pojmenovaný rovněž dle autora, tedy tvrdoměr Brinellův. Údaj o tvrdosti se zjišťuje dle vzorce

$$HBW = (0,102 \cdot F) / A,$$

kde F je síla dosazovaná v Newtonech a A symbolizuje obsah vtlačeného tělesa (plocha vtisku), které pro účely této zkoušky má kulový tvar. Materiál kuličky: tvrdokov, průměry se pohybují od 1 do 10 mm, síla se stanovuje v závislosti na tzv. zátěžném faktoru, který je definován pro jednotlivé skupiny materiálů (odlišeno podle tvrdosti).

- Tvrdost podle Vickerse

Druhou možností, jak změřit tvrdost, je dle Vickerse, tedy Vickersovým tvrdoměrem. I zde dochází k vtlačování tělesa, čtyřbokého diamantového jehlanu o vrcholovém úhlu 136° , do tělesa. Síla, kterou se zatěžuje, je typicky 300 N (norma udává tři rozsahy zátěžných sil) a doba, po kterou se zkouška provádí, je 10 s. Na vzorku zjistíme pro výpočet nezbytnou úhlopříčku vtisku d a výpočtem pomocí vzorce

$$HV = 0,189 \cdot (F / d)$$

zjistíme tvrdost tělesa. Metoda se obecně považuje za velmi přesnou, v nejnižším rozsahu zátěžných sil umožňuje měření mikrotvrdosti.

- Tvrdost podle Rockwella

Měření tvrdosti dle Rockwella se provádí Rockwellovým tvrdoměrem. Zkouška je prováděna vtlačováním diamantového kužele s vrcholovým úhlem 120° a poloměrem 0,2 mm nebo ocelové kuličky s průměrem 1,5875 mm do zkušební tělesa. Měření se provádí pod tlakem vyvolaným různými, předepsanými silami, např. 98 N (předběžné zatížení), následně 981 N (zkušební zatížení) a opět 98 N. Ze vzorku se zjistí změna hloubky vtisku, ze které se vypočte údaj o tvrdosti udávaný v HRA (pro měření diamantovým kuželem s vrcholovým úhlem 120° a zatěžování 588 N), HRB (pro měření kuličkou o průměru 1,8 mm při zatěžování 981 N) nebo HRC (pro měření s použitím diamantového kuželu při zatížení 1471 N).

9 Dokumentace

Každý podnik si svoji výrobu řídí dle svých pravidel vytvořených dle svých představ, při jejichž vytváření má volnou ruku. Existují ale spousty obecných dokumentů, jež se z většiny používají v každé výrobě.

9.1. Příručka kvality

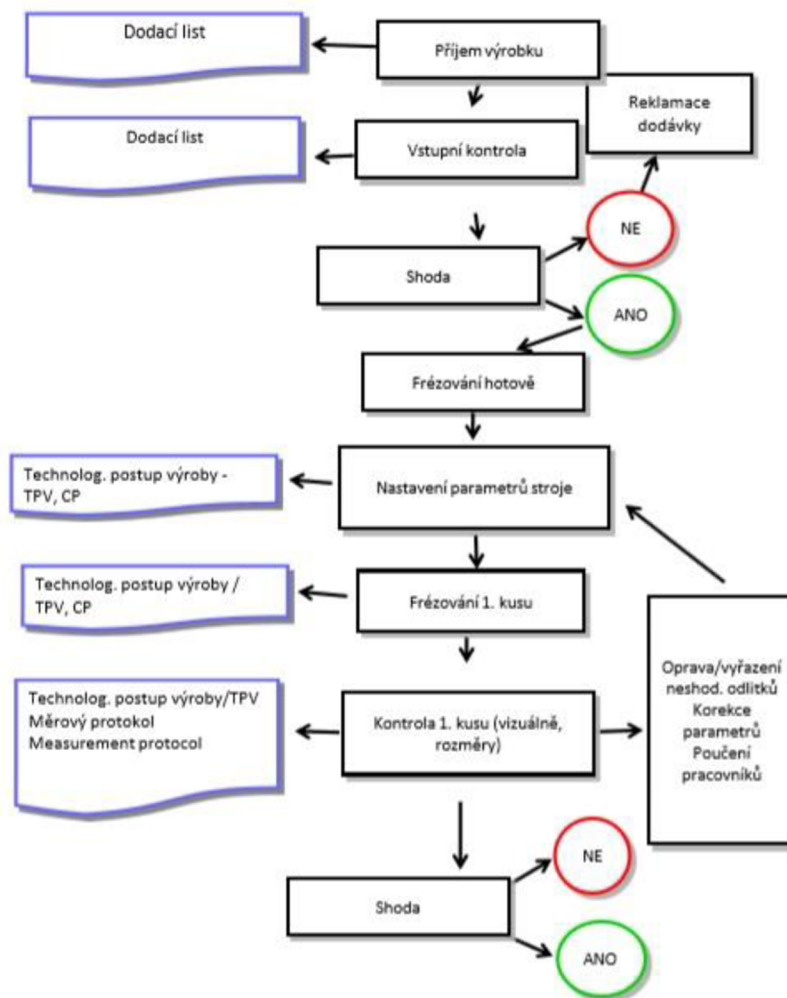
Prvním z nich je příručka kvality. Jedná se o příručku, kde jsou popsány ty nejdůležitější věci pro vedení firmy.

Obsahem bývá zpravidla:

- název firmy, předmět podnikání, orgány firmy,
- systém managementu kvality a jeho procesy,
- informace o vedení společnosti, politika společnosti,
- zodpovědnost vedení podniku a stanovení cílů,
- informace o provozu, podněty ke zlepšování,
- a další.

9.2. PFD - tok procesu

Součástí PFD jsou výrobní a kontrolní operace. Jedná se o přehledné uspořádané informace o procesu veškerých operací, jež by měly být na výrobku uskutečňovány.



Obrázek 10 PFD

9.3. FMEA (AMDEC) - analýza povrchu a průřezu

Failure Mode and Effects Analysis neboli Analýza možných způsobů a důsledků vlivu vad slouží k určování velikosti rizika jednotlivých vad. Na základě těchto poznatků se dále provádějí opatření ke snížení rizika vzniku odhalených vad. FMEA je obecně velmi používaný nástroj pro management nejen ve strojírenství, ale také např. v životním prostředí nebo v předcházení dopravních nehod. [26]

9.4. CP – kontrolní plán

Kontrolní plán je dokumentem, který se v souladu s normou musí vydávat, pokud je používán k výrobě pro automobilový průmysl. Obsahem kontrolního plánů bývá zpravidla popis všech operací, které budou na výrobku prováděny, a to od vstupní kontroly až po měření, způsob balení, výstupní kontrolu a expedici.

Kontrolní plán je sestavován až na základě výstupů z FMEA (kap. 8.3.), informací z PFD (kap. 8.2.) a požadavků zákazníka.

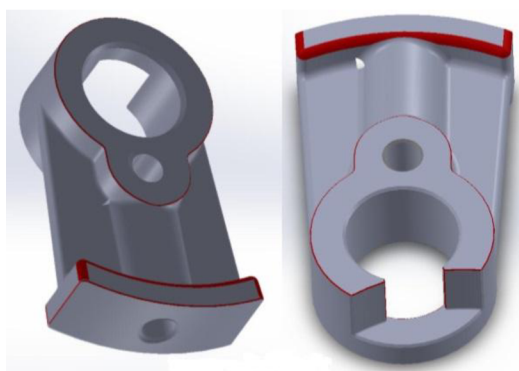
9.5. WI – pracovní návodka

Pracovní návodka neboli work instruction je většinou poměrně dlouhý dokument zahrnující veškerý detailní popis, co na výrobku udělat a jakým způsobem. Součástí tohoto dokumentu je zpravidla i instruktáž ohledně používaných nástrojů. Návodka je vydávána v rámci firmy, kde k operaci dochází.

Ve zkratce obsahuje tyto údaje:

- odpovědné osoby za výrobek,
- jednotlivé operace i s obrázky.

Např. operace hročení hran po obrobení, a to těch hran, které jsou na obrázku vyznačeny červenou barvou, přičemž je při operaci nutná vizuální kontrola a zároveň je třeba dbát opatrnosti na přítomnost třísek.



Obrázek 11 Pracovní návodka

9.6. Katalog vad – hodnocení OK a NOK kusů

Katalog vad slouží především pro operátory ve výrobě. Chyba na výrobku se čas od času vyskytne. Ne každá chyba je ale takovou, aby se výrobek označil na zmetek a nemohl se použít. Aby se odlišilo, co je vadou podstatnou či nikoli, vydává se k výrobku právě katalog vad.

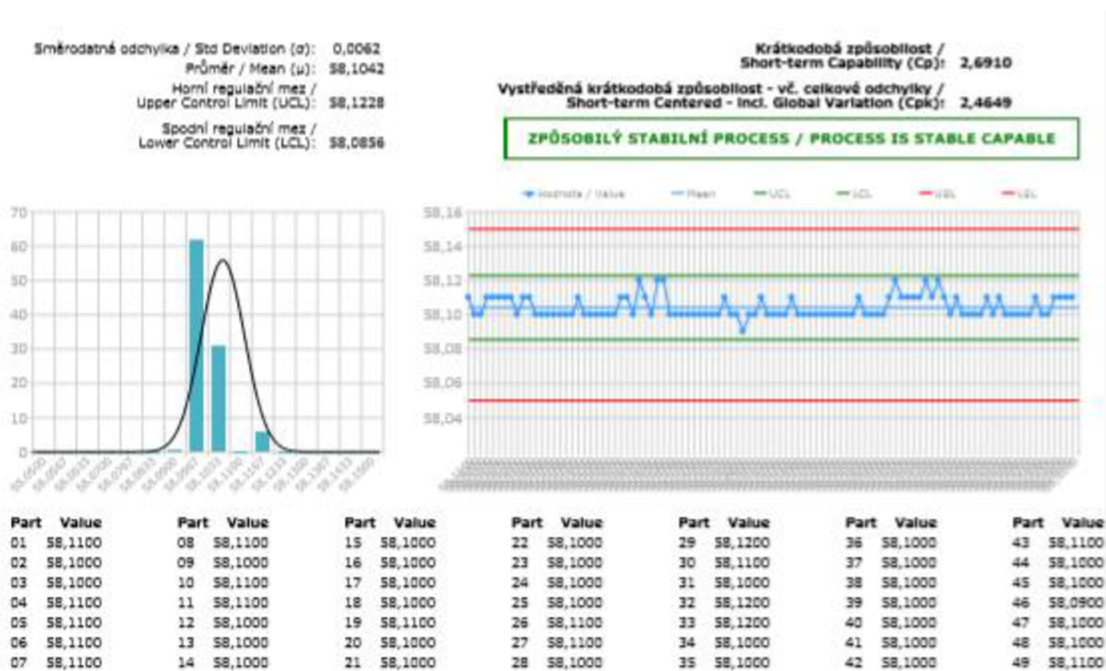
Katalog vad:



Obrázek 12 Katalog vad

V případě nejasnosti by se vedly spory, zda vada je či není podstatná a neustále by byl oslovován manager kvality či jiná odpovědná osoba. Vydání, resp. existence katalogu vad zjednodušuje celou věc tím, že se po vydání tohoto katalogu jednoduše stačí podívat na vyfocené vady a zjistit tak, o jakou vadu se jedná. Je to také ulehčení situace v případě, kdy se pracuje na vícesměnný provoz a odpovědná osoba není vždy přítomna.

9.7. SPC – statistická kontrola procesu (histogram, Gaussova křivka)



Obrázek 13 SPC

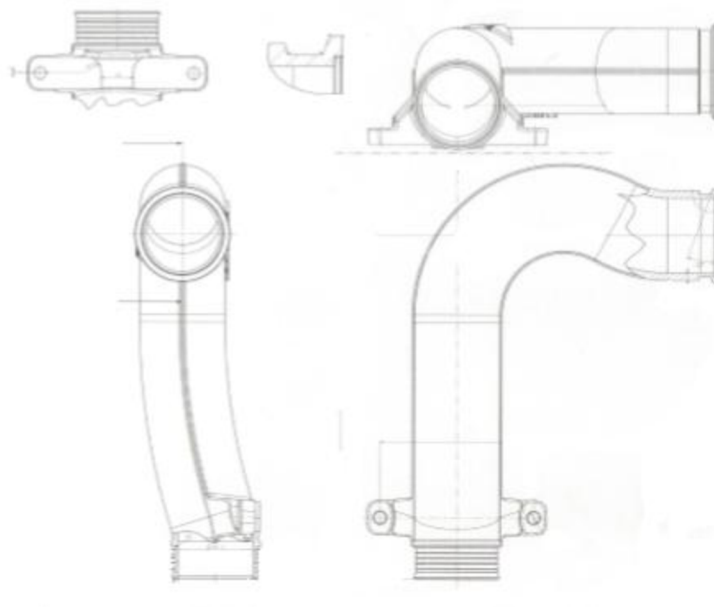
Pro výrobní proces jsou také důležitá statistická data, která se sbírají v průběhu výroby. Údaje o výrobku (rozměry a další požadavky) se po zkontrolování zanesou do histogramu.

Histogram vzniká pro každý druh výrobku zvlášť. Je rozdělen do zeleného a červeného rozmezí., přičemž červené rozmezí jsou požadavky zákazníka a zelené rozmezí jsou požadavky na výrobu. Pokud se kontrolovaný údaj dostane až vně zeleného rozmezí, pak je výrobek pro zákazníka akceptovatelný, nicméně pro nadřazené je zdrojem zvýšené pozornosti, ba dokonce řešení chyb, které nastaly a především zabránění dalšího podobného dostání se za zelené rozmezí.

Celý tento proces se koná za účelem předcházení vzniku chyb a neuspokojivých výsledků výroby.

9.8. Výkres výrobku

Výkres je často tím podkladem výroby, na němž se výrobce a zákazník domluvili. Jsou tam zaneseny informace o rozměrech výrobku, informace o materiálu, z něhož se bude vyrábět, dále informace o požadované drsnosti a další informace, které se uvádějí včetně tolerancí.



Obrázek 14 Výkres výrobku bez popisového pole

10 Příklady chyb, které byly skutečně odhaleny

V této kapitole jsou uvedeny fotografie objevených NOK kusů z výroby.

První z předkládaných vadných (dále jen NOK) kusů je dokumentován na obr. 15. Tento kus byl objeven na vstupní kontrole a shledán neakceptovatelným. Oválná ploška na fotografii má být na pohled bez poškození, což evidentně není. Jedná se o vadu neopravitelnou a kus je zmetkem. V tomto případě se jednalo o více kusů, které byly nalezeny. Fotografie byla následně použita do katalogu vad jako jeden ze vzorových příkladů NOK kusu.



Obrázek 15 NOK kus č. 1

Na dalším obrázku (obr. 16) je dokumentována ojedinělá a neopakovatelná vada. Vada byla zjištěna během další výroby, a protože byl nalezen pouze tento kus, příčina vzniku vady nebyla pro další výrobu klíčová. Pro výrobu to znamenalo pouze zvýšenou pozornost bez dalších opatření.



Obrázek 16 NOK kus č. 2

Obr. 17 dokumentuje situaci, kdy se jednalo o kus, na němž byl špatně vyroben závit. Tento případ nebyl ojedinělý a v důsledku tohoto zjištění se musela provést kontrola všech vyrobených kusů. Jak již z obrázku vyplývá, tento výrobek nemohl být využit pro další použití.



Obrázek 17 NOK kus č. 3

Na dalším obrázku (obr. 18) je vidět, že zde došlo k úplnému odlomení části výrobku.

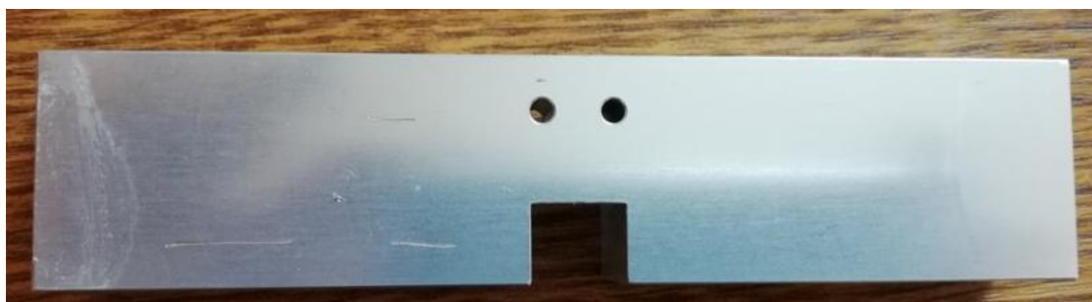
Vada byla způsobena křehkostí materiálu. Materiál se stal křehčím při oplachu proti nečistotám v průmyslové pračce, který probíhá za zvýšené teploty. Pokud by byl výrobek dodán tak, aby splňoval požadavky na chemické složení, předešlo by se tomuto praskání.

Jelikož byla chyba způsobena předešlou výrobou, byly výrobky odeslány zpět na místo výroby a část výroby právě těchto kusů musela být přerušena.



Obrázek 18 NOK kus č. 4

Na obr. 19 je zdokumentováno místo, kde došlo k poškrábání na povrchu, pro něž byla předepsána velmi malá drsnost. Vzhledem k vysokému lesku nebyl problém poškrábání odhalit. Zde se dále zjišťovalo, zda je poškrábání na problémových místech či nikoli a zda může být výrobek poskytnut například se slevou nebo zda už neexistuje žádný způsob na další použití.



Obrázek 19 NOK kus č. 5

Na obr. 20 je zdokumentována vada, která byla způsobena otlakem od manipulačního nástroje, jímž byla součástka uchycena během výroby. Na tyto otlaky se pozorností operátora výroby záhy přišlo a tyto chyby byly napraveny vypodložením nástroje v místech, která otlak způsobovala.



Obrázek 20 NOK kus č. 6

V neposlední řadě byl objeven kus na obr. 21, který byl shledán nevyhovujícím z důvodu výskytu zkorodované oblasti. Rez vzniká přítomností kyslíku a dá se jí předcházet použitím ochranných nástříků. Jedná se o nevratný proces a její oprava je tedy nemožná.



Obrázek 21 NOK kus č. 7

11 Řešení chyb, které kontrola objeví

Řešení chyb musí probíhat na „dvou frontách“, a to pokud možno co nejrychleji a přitom současně. Při objevení chyby se tedy musí vyřešit, kam povede cesta onoho špatného kusu – zda je jej nutné označit za nevyhovující kus neboli „zmetek“ nebo zda je možno jej ekonomicky přijatelně opravit. Ve fázi řešení, co s kusem dál, je pravidlem výrobek označit, aby nebyl v nepozornosti použit pro další operace. Nejčastější označení je červenou barvou a varovným nápisem, například „nepoužívat“ nebo „zmetek“ apod.

Rozhodující při řešení problému je majitel poškozeného materiálu. Může nastat několik různých situací, přičemž lze najít tři nejčastěji se vyskytující:

1. Na výrobek je použit materiál, který má původ ve stejném podniku, kde probíhá kontrola a na němž se prováděly operace tamtéž. O osudu zmetku tedy rozhoduje kompetentní osoba a jedná se o interní problém.
2. Na výrobku byla provedena operace v podniku, kde probíhá i kontrola kvality, ale materiál je zákazníka, tedy zadavatele. V tomto případě je o všem informován majitel, nicméně opravy probíhají zpravidla v místě, kde byly operace na materiálu provedeny. Případné sešrotování zmetku může probíhat na obou místech, dle domluvy.
3. Výrobek je zaslán pouze na kontrolu od kooperace. Na výstupní kontrole se pouze vystaví protokol s chybami a počtem dobrých a špatných kusů. Vše, včetně špatných kusů, se pošle na místo určení. V případě nezdaření se oprav, probíhá sešrotování zpravidla v místě, kam byly kusy poslány.

Druhou „frontou“ rozumíme reakci v samotné výrobě, a to hlavně pokud se výrobek vyrábí i nadále. Musí být velmi rychle zabráněno výrobě dalších nevyhovujících výrobků, ať už ve výrobě interně či externě.

12 Závěr

Bakalářská práce se zabývá tématem odpovědnosti zaměstnance ve výstupní kontrole ve strojírenské výrobě a jeho různými aspekty.

Práce je členěna do tří částí, přičemž první z nich je částí obecnou, obsahující obecné, ale zároveň podstatné informace, nezbytné pro další souvislosti. Druhá část je zaměřena na právní aspekty, které v sobě téma ukrývá; tato oblast je zároveň vedlejší činností autorky. Třetí část vychází z vlastní praxe autorky ve strojírenské výrobě, díky níž bylo možno pozorovat rozdíly ve způsobech kontroly i získání cenných informací o průběhu výroby, její kontrole a řešení problémů. Zde také byly získány podklady pro lepší názornost (viz přílohy), ba dokonce i k inspiraci pro další obsah. Tato zkušenost byla nejen přínosná ve smyslu inspirace pro tuto práci, ale také pro rozšíření znalostí, dovedností a zkušeností ve strojírenském oboru.

V neposlední řadě práce ukazuje, jak na první pohled dva odlišné obory, jakými jsou právo a strojírenství, jsou úzce spjatá a jejich paralelní znalost, stejně jako znalost dalších odlišných oborů, je v praxi přinejmenším přínosná, leckdy i nezbytná.

Seznam použitých zkratk a symbolů

apod.	- a podobně
č.	- číslo
kap.	- kapitola
např.	- například
NOK	- nesprávný kus
obr.	- obrázek
OK	- správný kus
pozn.	- poznámka
resp.	- respektive
°	- stupeň

Zdroje a použitá literatura

- [1] DUDEK, Martin. Efektivní kontrola výrobků a výrobních procesů. *KVALITAJEDNODUŠE.cz* [online]. 2019, 2. 7. 2017 [cit. 2019-03-18]. Dostupné z: <http://kvalita-jednoduse.cz/efektivni-kontrola/>
- [2] SYSEL, Jiří. Historie a současné koncepte řízení kvality. *CITELLUS* [online]. ©1999-2012, © 2012 [cit. 2019-05-01]. Dostupné z: <http://www.citellus.cz/Akademie/Prednasky/Koncepce-rizeni-kvality-a-cestovni-ruch/4-Historie-a-soucasne-koncepce-rizeni-kvality>
- [3] Časová osa milníků. In: *MANAGEMENT MANIA* [online]. ©2011-2016, 7. 11. 2016 [cit. 2019-03-20]. Dostupné z: <https://managementmania.com/cs/historie-rizeni-kvality>
- [4] Management – kontrola. Miraslebl: PERSONAL WEB [online]. ©2000-2019 [cit. 2018-11-11]. Dostupné z: <http://www.miras.cz/seminarky/management-kontrola.php>
- [5] DUDEK, Martin. Efektivní kontrola výrobků a výrobních procesů. *KVALITAJEDNODUŠE.cz* [online]. 2019, 2. 7. 2017 [cit. 2019-03-18]. Dostupné z: <http://kvalita-jednoduse.cz/efektivni-kontrola/>
- [6] APQP. *PQM OSTRAVA* [online]. 2019, © PQM 2019 [cit. 2019-03-08]. Dostupné z: <http://www.skolenikvalita.cz/zaklady-apqp>
- [7] Demingův cyklus. *Cie group* [online]. ©2019, [2019] [cit. 2019-02-11]. Dostupné z: <http://www.cie-group.cz/lexikon-metod-pi/metody/deminguv-cyklus/>
- [8] STŘELEČ, Jiří. DMAIC metoda. *Www.vlastnicestacz Zvolte si vlastní cestu!* [online]. Brno, [2019], 23. 4. 2012 [cit. 2019-04-24]. Dostupné z: <https://www.vlastnicesta.cz/metody/dmaic-metoda-1/>
- [9] Model excelence EFQM. *KVALITA VE VEŘEJNÉ SPRÁVĚ* [online]. [2019] [cit. 2019-12-31]. Dostupné z: <http://kvalitavs.cz/model-excelence-efqm/>
- [10] Kaizen. *Www.vlastnicestacz Zvolte si vlastní cestu!* [online]. Brno, [2019], 23. 4. 2012 [cit. 2019-05-18]. Dostupné z: <https://www.vlastnicesta.cz/metody/kaizen/>
- [11] Poka-yoke (odolnost vůči chybám). *PQM OSTRAVA: česko-švýcarská společnost* [online]. 2018 [cit. 2019-02-01]. Dostupné z: <http://www.pqm.cz/nvcss/pyokecs.html>
- [12] STŘELEČ, Jiří. Six Sigma. *Www.vlastnicestacz Zvolte si vlastní cestu!: poradenský portál* [online]. Brno, [2019], 23. 4. 2012 [cit. 2019-02-11]. Dostupné z: <https://www.vlastnicesta.cz/metody/six-sigma-1/>
- [13] Total Quality Management (TQM). *MANAGEMENT MANIA* [online]. ©2011-2016, 9. 10. 2014 [cit. 2018-11-11]. Dostupné z: <https://managementmania.com/cs/total-quality-management>
- [14] Metoda 5 S. *Ikvalita.cz: portál pro kvalitáře* [online]. [2019] [cit. 2019-02-12]. Dostupné z: <http://www.ikvalita.cz/tools.php?ID=128>
- [15] BĚLINA, Miroslav. *Pracovní právo*. 5. dopl. a podstatně přeprac. vyd. V Praze: C.H. Beck, 2012. Právnické učebnice (Beck). ISBN 978-80-7400-405-6.

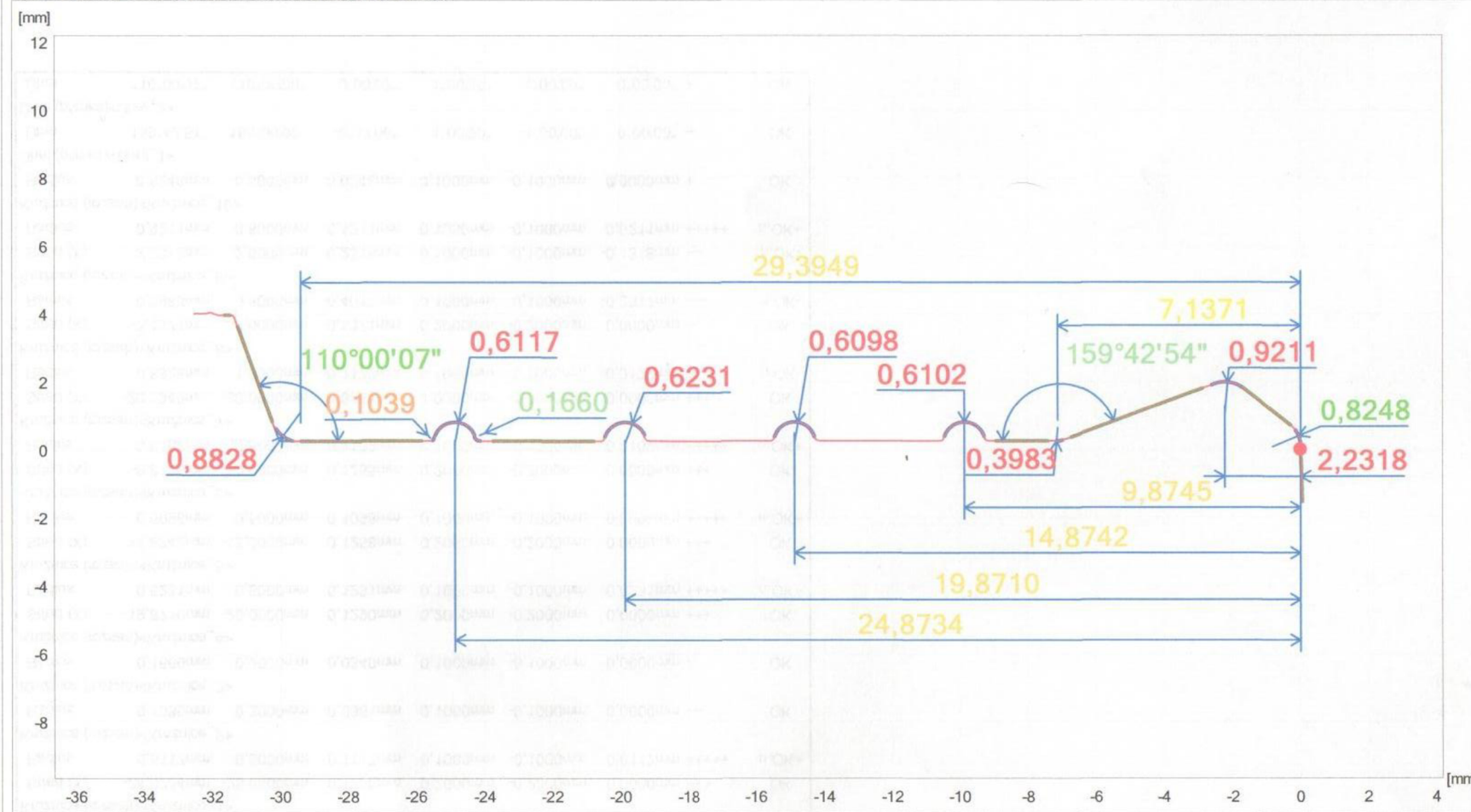
- [16] GALVAS, Milan. Pracovní právo. 1. vyd. Brno: Masarykova univerzita, 2012. 753 s. Učebnice - č. 483. ISBN 978-80-210-5852-1.
- [17] Zákon č. 262/2006 Sb., Zákoník práce. In: *Sbírka zákonů*. 1. 1. 2007. ISBN 978-80-7488-202-9.
- [18] RÁDIUSOVÉ MĚRKY: MGL 3440. In: *Meusburger: setting standarts* [online]. ©2019, [2019] [cit. 2019-03-08]. Dostupné z: <https://www.meusburger.com/CS/CZ/dilenske-potreby/measuring-equipment/control-and-setting-gauges/profile-gauges-and-gauge-blocks/mgl-3440>
- [19] Závítové trny 'UNC' (254040). In: *MICHOVSKÝ TOOLS: nástroje a měřidla* [online]. 2019, [2019] [cit. 2019-02-11]. Dostupné z: <https://www.nastroje.cz/kalibry-a-meridla/kalibry/zavitove-kalibry-unc-unf-unef-trny-i-krouzky/85-zavitove-trny-unc-254040>
- [20] Závítové měrky 0.25-6.00 mm – QUATROS QS15500. In: *V&W* [online]. FEO, ©2019, [2019] [cit. 2019-04-15]. Dostupné z: <https://www.vawobchod.cz/zavitove-merky-025-600-mm-quatros-qs15500>
- [21] ORION Závítový kalibr – M12x0,75 6g - kroužek dobrá strana. In: *HAHN-KOLB: group* [online]. © 2007-2009 HK Computers, ©2007-2009, [2019] [cit. 2019-05-01]. Dostupné z: http://www.hahn-kolb.cz/cz/katalog_detail.php?limit_od=612&id_sortiment_skupiny=742&VYROBCE=ORION&hledany_nazev=&hledany_kod=&zobrazeni=&podskupina=&id_katalog=3274
- [22] Kalibr válečkový 384000 15 H7 (RG3808). In: *BO-IMPORT: nářadí-nástroje* [online]. ©2015, [2019] [cit. 2019-03-27]. Dostupné z: <https://www.bo-import.cz/meridla/kalibry/mezni-valeckove-kalibry-trny/kalibr-valeckovy-384000-15-h7-rg3808-2635.html>
- [23] Koncové měrky Johansonky, keramické, sada 103 ks, tř. přesnosti 1 (MITU-516-343-10). In: *BO-IMPORT: nářadí-nástroje* [online]. ©2015, [2019] [cit. 2019-03-07]. Dostupné z: <https://www.bo-import.cz/meridla/koncove-merky/sady-keramickych-koncovych-merek/koncove-merky-johansonky-keramicke-sada-103-ks-tr-presnosti-1-mitu-516-343-10-19196.html>
- [24] CNC CMM CRYSTA-APEX S 574. In: *KOVO KOUKOLA: 20 let* [online]. Žďár nad Sázavou, 2018, [2019] [cit. 2019-02-01]. Dostupné z: <https://www.koukola.cz/kvalita/>
- [25] The new generation of Pocket-LEPTOSKOPs. In: *KARL DEUTSCH* [online]. 2019, [2019] [cit. 2019-03-27]. Dostupné z: https://www.karldeutsch.de/KD_LEPTOSKOP_PocketLEPTOSKOP_EN_M1.html
- [26] EICHLER, Tomáš. Nebojte se FMEA. *KVALITAJEDNODUŠE.cz* [online]. ©2019, 10. 1. 2016 [cit. 2019-05-16]. Dostupné z: <http://kvalita-jednoduse.cz/fmea/>
- [27] NENADÁL, Jaroslav. Moderní management jakosti: Principy, postupy a metody. Praha: MANAGEMENT PRESS, s.r.o., 2008: 377s. ISBN 978-80-7261-186-7.
- [28] KAVAN, Michal. Výrobní a provozní management. Praha: Grada, 2002. ISBN 80-247-0199-5.
- [29] ČSN EN ISO 9000:2006(01 0300) Systém managementu kvality – Základy, zásady a slovník. Praha: ČESKÝ NORMALIZAČNÍ INSTITUT, 2006. 64s.

Seznam použitých obrázků

<i>Obrázek 1 Časová osa milníků [3]</i>	12
<i>Obrázek 2 Rádiusové měrky [18]</i>	20
<i>Obrázek 3 Závitový kalibr [19]</i>	20
<i>Obrázek 4 Závitové měrky [20]</i>	21
<i>Obrázek 5 Závitový kalibr [21]</i>	21
<i>Obrázek 6 Válečkový kalibr [22]</i>	21
<i>Obrázek 7 Johansonovy koncové měrky [23]</i>	22
<i>Obrázek 8 CNC CMM CRYSTA-APEX S 574 [24]</i>	22
<i>Obrázek 9 Leptoskop [25]</i>	23
<i>Obrázek 10 PFD</i>	27
<i>Obrázek 11 Pracovní návodka</i>	28
<i>Obrázek 12 Katalog vad</i>	28
<i>Obrázek 13 SPC</i>	29
<i>Obrázek 14 Výkres výrobku bez popisového pole</i>	30
<i>Obrázek 15 NOK kus č. 1</i>	31
<i>Obrázek 16 NOK kus č. 2</i>	31
<i>Obrázek 17 NOK kus č. 3</i>	31
<i>Obrázek 18 NOK kus č. 4</i>	32
<i>Obrázek 19 NOK kus č. 5</i>	32
<i>Obrázek 20 NOK kus č. 6</i>	33
<i>Obrázek 21 NOK kus č. 7</i>	33

Přístroj	CV-2100
Vzdálenost měř. bodů	0,0040mm
Rychlost měření	0,20mm/s
Sním. měř. bodů	Metoda segmentu

Výsledek měř. kontury X zvět: x6,343 Z zvět: x6,343 <Kontura>



Výsledek měření

Kont Měř	Hodn Měř	Jmen Hodn	Chyba	H Tol	D Tol	Vně Tol	VýslTol	Posouz
Kružnice (rozsah)<Kružnice_1>								
Střed (X)	-24,8734mm	-25,0000mm	0,1266mm	0,2000mm	-0,2000mm	0,0000mm	+++	OK
Rádus	0,6117mm	0,5000mm	0,1117mm	0,1000mm	-0,1000mm	0,0117mm	+++++	n.OK+
Kružnice (rozsah)<Kružnice_2>								
Rádus	0,1039mm	0,2000mm	-0,0961mm	0,1000mm	-0,1000mm	0,0000mm	—	OK
Kružnice (rozsah)<Kružnice_3>								
Rádus	0,1660mm	0,2000mm	-0,0340mm	0,1000mm	-0,1000mm	0,0000mm	-	OK
Kružnice (rozsah)<Kružnice_4>								
Střed (X)	-19,8710mm	-20,0000mm	0,1290mm	0,2000mm	-0,2000mm	0,0000mm	+++	OK
Rádus	0,6231mm	0,5000mm	0,1231mm	0,1000mm	-0,1000mm	0,0231mm	+++++	n.OK+
Kružnice (rozsah)<Kružnice_5>								
Střed (X)	-14,8742mm	-15,0000mm	0,1258mm	0,2000mm	-0,2000mm	0,0000mm	+++	OK
Rádus	0,6098mm	0,5000mm	0,1098mm	0,1000mm	-0,1000mm	0,0098mm	+++++	n.OK+
Kružnice (rozsah)<Kružnice_6>								
Střed (X)	-9,8745mm	-10,0000mm	0,1255mm	0,2000mm	-0,2000mm	0,0000mm	+++	OK
Rádus	0,6102mm	0,5000mm	0,1102mm	0,1000mm	0,1000mm	0,0102mm	+++++	n.OK+
Kružnice (rozsah)<Kružnice_7>								
Střed (X)	-29,3949mm	-30,0000mm	0,6051mm	1,0000mm	-1,0000mm	0,0000mm	+++	OK
Rádus	0,8828mm	1,0000mm	-0,1172mm	0,1000mm	-0,1000mm	-0,0172mm	—	n.OK-
Kružnice (rozsah)<Kružnice_8>								
Střed (X)	-7,1371mm	-7,0000mm	-0,1371mm	0,2000mm	-0,2000mm	0,0000mm	—	OK
Rádus	0,3983mm	0,8000mm	-0,4017mm	0,1000mm	-0,1000mm	-0,3017mm	—	n.OK-
Kružnice (rozsah)<Kružnice_9>								
Střed (X)	-2,2318mm	-2,0000mm	-0,2318mm	0,1000mm	-0,1000mm	-0,1318mm	—	n.OK-
Rádus	0,9211mm	0,8000mm	0,1211mm	0,1000mm	-0,1000mm	0,0211mm	+++++	n.OK+
Kružnice (rozsah)<Kružnice_10>								
Rádus	0,8248mm	0,8000mm	0,0248mm	0,1000mm	-0,1000mm	0,0000mm	+	OK
Úhel (přímka)<Úhel_1>								
Úhel	159°42'54"	160°00'00"	-0°17'06"	1°00'00"	-1°00'00"	0°00'00"	-	OK
Úhel (přímka)<Úhel_2>								
Úhel	110°00'07"	110°00'00"	0°00'07"	1°00'00"	-1°00'00"	0°00'00"	+	OK

	Pos. ž.	Jméno elementu Charakteristika	Jm.hodnota	HT DT	Naměřeno	Odklyka	Grafka Převročení tot.
		vnější pr. ODLIŠEK Souřadnice Vnější element pr. 48mm Z X	0.800 0.300	0.000 0.000	-0.104 -0.089	1.100	0.096
		sr. hrana 0.5x45° Úhel Z	45.00.00	1.00.00 -1.00.00	45.06.54	0.06.54	
		sr. hrana 0.5x45° Položa Y	0.500	0.100 -0.100	0.352	-0.148	-0.048
		úhel 20° Úhel Z	20.00.00	1.00.00 -1.00.00	20.05.04	0.05.04	
		vz. 5,7mm (pr.50mm) Vzdálenost	3.700	0.100 -0.100	3.689	-0.011	
		R 1mm (pr.40mm) Rádus	1.000	0.100 -0.100	1.174	0.174	0.074
		R 1mm (pr.77mm) Rádus	1.000	0.100 -0.100	0.609	-0.181	-0.081
		R 1mm (pr.77mm) Rádus	1.000	0.100 -0.100	0.794	-0.218	-0.118
		úhel 10° Úhel Z	10.00.00	1.00.00 -1.00.00	10.16.43	0.16.43	
		vz. 17mm (pr.77mm) Vzdálenost	17.000	0.200 -0.200	16.960	-0.037	
		pr. 76,2mm Průměr	76.200	0.200 0.000	76.269	0.069	
		pr. 76,2mm Kružovitost		0.050 0.000		0.081	0.031
		Houbka 2,3mm (pr.76,2mm) Vzdálenost	2.300	0.100 -0.100	2.304	0.004	
		sr. hrana 0.5x45° Úhel Z	45.00.00	1.00.00 -1.00.00	45.32.31	0.32.31	
		sr. hrana 0.5x45° Položa Y	0.500	0.100 -0.100	0.499	-0.001	
Rádusy R0,5 mm							
		Rádus R05 (10mm) Rádus	0.500	0.100 -0.100	0.618	0.118	0.018
		Rádus R05 (10mm) Položa X	10.000	0.200 -0.200	10.038	0.038	