

ZÁPADOČESKÁ UNIVERZITA V PLZNI
FAKULTA EKONOMICKÁ

DIPLOMOVÁ PRÁCE

Řízení jakosti ve zvoleném výrobním podniku
Quality management in Elected Company

Miroslav Staněk

Plzeň 2012

ZÁPADOČESKÁ UNIVERZITA V PLZNI
Fakulta ekonomická
Akademický rok: 2011/2012

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Bc. Miroslav STANĚK**
Osobní číslo: **K09N0031K**
Studijní program: **N6208 Ekonomika a management**
Studijní obor: **Podniková ekonomika a management**
Název tématu: **Řízení jakosti ve zvoleném výrobním podniku**
Zadávací katedra: **Katedra financí a účetnictví**

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

1. Charakterizujte zvolený podnik.
2. Zhodnoťte řízení jakosti, její pojetí, základní vztahy mezi řízením jakosti a ekonomikou vybraného podniku.
3. Uveďte užívané nástroje řízení jakosti.
4. Analyzujte současnou úroveň managementu jakosti.
5. Navrhněte postup pro zlepšení kontroly kvality výrobků uvnitř výroby.



[Handwritten signature]
Dr. Ing. Jiří Hofman

V Plzni dne 31. srpna 2011

ČESTNÉ PROHLÁŠENÍ

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci na téma

„Management jakosti ve zvoleném podniku“

Vypracoval samostatně pod odborným dohledem vedoucího diplomové práce za použití pramenů uvedených v příložené bibliografii.

V Plzni, dne 20. dubna 2012

.....

podpis autora

ZVLÁŠTNÍ PODĚKOVÁNÍ

Rád by touto cestou poděkoval vedoucímu práce Dr. Jiřímu Hofmanovi za odborné vedení diplomové práce a doc. RNDr. Ing. Ladislavu Lukášovi za jeho odbornou pomoc a řadu podnětných návrhů při zpracování diplomové práce.

Obsah

| | |
|---|----|
| 0 Úvod | 8 |
| 1 Pojem jakost | 11 |
| 1.1 Historie jakosti | 12 |
| 1.2 Základní pojmy..... | 12 |
| 1.3 Hlavní znaky jakosti | 12 |
| 1.4 „Guruové kvality“ | 14 |
| 2 Ekonomika jakosti..... | 14 |
| 2.1 Význam ekonomiky jakosti | 15 |
| 2.2 Monitoring nákladů na jakost | 17 |
| 2.2.1 Náklady na jakost vynaložené na straně výrobce..... | 17 |
| 2.2.2 Náklady na životní cyklus..... | 22 |
| 2.2.3 Společenské náklady na jakost..... | 23 |
| 2.2.4 Efektivnost zlepšování jakosti | 26 |
| 3 Nástroje řízení jakosti..... | 30 |
| 3.1 Kontrolní tabulky | 30 |
| 3.1.1 Hlavní oblasti aplikace kontrolních tabulek..... | 30 |
| 3.2 Vývojové diagramy | 31 |
| 3.3 Histogramy | 33 |
| 3.4 Diagram příčin a následků..... | 34 |
| 3.4.1 Skupiny diagramů příčin a následků | 34 |
| 3.5 Paretův diagram..... | 35 |
| 3.6 Bodový diagram..... | 36 |
| 3.7 Regulační diagramy | 37 |
| 4 Sedm „nových“ nástrojů řízení jakosti | 39 |
| 4.1 Afinitní diagram (diagram kvality)..... | 39 |
| 4.2 Diagram vzájemných vztahů | 39 |
| 4.3 Systematický diagram..... | 40 |
| 4.4 Maticový diagram..... | 40 |
| 4.5 Analýza údajů v matici..... | 40 |
| 4.6 Diagram PDPC..... | 41 |
| 4.7 Síťový graf | 41 |
| 5 Normy ISO v koncepci managementu jakosti | 42 |
| 5.1 Normy ISO | 42 |

| | | |
|-------|--|----|
| 5.2 | Charakteristické rysy koncepce jakosti:..... | 43 |
| 5.2.1 | Základní soubor norem ISO 9000:2001..... | 43 |
| 5.2.2 | Důvody revize norem ISO:..... | 43 |
| 5.2.3 | Zásady managementu kvality normy ISO 9000..... | 44 |
| 5.3 | Certifikace..... | 44 |
| 5.3.1 | Přínosy certifikace systému managementu kvality dle ČSN EN ISO 9001:2009..... | 45 |
| 5.4 | Požadavky na systémy managementu jakosti podle norem ISO 9000:2000..... | 46 |
| 6 | Audit..... | 50 |
| 6.1 | Druhy auditů..... | 50 |
| 6.2 | Fáze auditu..... | 52 |
| 6.2.1 | Plánovací fáze..... | 52 |
| 6.2.2 | Přípravná fáze..... | 52 |
| 6.2.3 | Fáze realizace auditu..... | 53 |
| 6.2.4 | Fáze následné kontroly a zakončení..... | 53 |
| 6.3 | Metody auditu..... | 54 |
| 6.3.1 | Metody plánování auditu..... | 54 |
| 6.3.2 | Shromažďování důkazů..... | 54 |
| 7 | Škoda POWER s.r.o. | 55 |
| 7.1 | Charakteristika společnost..... | 55 |
| 7.1.1 | Produkty a služby..... | 56 |
| 7.2 | Historie společnosti Škoda..... | 57 |
| 7.3 | Současnost společnosti Škoda..... | 58 |
| 7.4 | Politika ISŘ..... | 59 |
| 7.4.1 | Zásady kvality, ochrany životního prostředí, BOZP..... | 60 |
| 7.4.2 | Certifikáty QMS, EMS, BOZP..... | 61 |
| 7.5 | Cíle kvality..... | 62 |
| 8 | Soubor kontrolních a zkušebních opatření Škoda Power..... | 64 |
| 8.1 | Program zajištění jakosti..... | 64 |
| 8.1.1 | Druhy kontrol a způsoby dokladování..... | 64 |
| 8.1.2 | Používání Programu zajištění jakosti při provádění kontrolních a zkušebních operací..... | 65 |
| 8.2 | Externě objednávané kompletační výrobky ve společnosti Škoda Power..... | 66 |
| 8.3 | Kontrolní a zkušební operace společnosti Škoda..... | 66 |
| 9 | Mezioperační kontrola společnosti Škoda Power..... | 67 |
| 9.1 | Lopatka turbíny..... | 67 |

| | | |
|-------|--|----|
| 9.2 | Mezioperační kontrola rozměrů rozváděcí lopatky Tp6056654..... | 68 |
| 9.2.1 | Aritmetický průměr | 68 |
| 9.2.2 | Rozptyl | 69 |
| 9.2.3 | Směrodatná odchylka..... | 69 |
| 9.2.4 | Normální rozdělení | 69 |
| 9.3 | Analýza shody vybraných klíčových rozměrů rozváděcí lopatky Tp6056654..... | 70 |
| 10 | Závěr | 81 |

0 Úvod

Jako téma diplomové práce bylo zvoleno Management jakosti ve zvoleném podniku. Na základě získaných zkušeností z oboru těžkého strojírenství bylo konstatováno, že ukazatel kvality, spolehlivosti a přesnosti je jeden ze základních předpokladů a úspěchu na trhu v celosvětové konkurenci. V málokteré oblasti tak, jako ve zmíněném oboru platí, že důležité je nejen to, co podnik prodává a vyrábí, nýbrž také jakým způsobem. Jakost je propojena s podnikovými procesy a činnostmi a je klíčem k posunu podniku dál na poli jak národního, ale v oboru těžkého strojírenství především na mezinárodním trhu v celosvětovém kontextu.

Bezchybné ovládnutí procesů všech oblastí je prvořadým předpokladem úspěšnosti podniku v nemilosrdné konkurenci. Cena výrobků a spokojenost zákazníků je základním hnacím motorem při zvyšování kvality, ale také zvyšující se počet konkurenčních výrobců zejména v Číně a Indii. Tito výrobci v mnoha oblastech lidské činnosti zvyšují závratným tempem kvalitu, přesnost a spolehlivost produkce, proto naše podniky nesmí tuto skutečnost podcenit a neustále pracovat na zvyšování úrovně kvality napříč všemi výrobními procesy.

V současném náročném období tzv. finanční krize, která zasáhla celosvětově mnoho oborů lidské činnosti, získává jakost a kvalita stále silnější nezpochybnitelný vliv na udržení, ale především na získávání nových zákazníků a obchodních partnerů. Nekvalitní produkty si obor těžkého strojírenství nesmí dovolit. Došlo by k nenapravitelnému poškození po dlouhá léta budovaného obchodního jména a k nevyčíslitelným finančním ztrátám v současnosti, ale v mnoha dalších letech. Nekvalitní výrobky mají tedy nezpochybnitelný vliv na hospodaření každé společnosti. Vysoká míra spokojenosti odběratelů, obchodních partnerů a jejich loajalita je klíčovým měřítkem zvyšování kvality výrobků. Management jakosti je značně rozsáhlá oblast. Je možné ji velmi úzce specifikovat. Je dána zákonnými normami, včetně norem, které jsou v kompetenci podniků.

Kvalitou je vše, co nás obklopuje. Pojem kvality je přenesen do běžného života, obchodu, marketingu, služeb, životního prostředí apod. Dnes znamená praktické ocenění dobrého, nebo kvalitního zboží, či služby. Kvalitní oproti označení dobrý budí označení objektivního a samo o sobě znamená vysokou jakost a kvalitní výrobek.

S případnou špatnou, nebo nedokonalou kvalitou je možné se setkat ve všech oblastech běžného života. Její následky mohou být často přičítány všem. Příčina může být v selhání lidí,

techniky, strojů, lidského faktoru, interních procesů, nebo-li nedokonalá ekonomická výkonnost. Komplexně může být výše uvedené vyjádřeno, že se v uvedených případech jedná o zanedbání problematiky managementu jakosti.

Jako cíl práce bylo stanoveno prověření technické a technologické mezioperační úrovně výroby konkrétní komponenty určené k produkci vysokotlakých parních turbín používaných pro výrobu elektrické energie v klasických, ale především v atomových elektrárnách. Výroba dílů a komponent v oboru těžkého strojírenství je v České republice spojena s dlouhou tradicí. Je vyžadována mimořádná přesnost, kvalita materiálu a bezvadné technologické zpracování. Výskyt nadměrného počtu neshod a nedodržení požadovaných kritérií stanovených v technologickém postupu, by měly případné katastrofální následky jak na bezpečnost a výsledné mechanické vlastnosti finálního výrobku, tak na neakceptovatelné finanční vícenáklady. Vzhledem k tomu, že hodnota zařízení je vyčíslena v řádech stamiliónů korun a případné následky mezioperačních neshod by ohrozily samotnou stabilitu výrobce.

1 Pojem jakost

Termín jakost byl definován mnoha způsoby. Jedním ze způsobů je obsah naučných slovníků, které o jakosti hovoří ve smyslu znaku, atributu něčeho, vlastnosti, výjimečnosti, nadřazenosti, stupně, nebo třídy nadřazenosti. Ve středu veškeré činnosti, které jsou výsledkem aktivity výrobců, a poskytovatelů služeb je zákazník. Požadavkům zákazníka je podřízen výrobní program, technologický a technický vývoj výrobku, nebo služby, cena a v neposlední řadě také požadavky a nároky na systém **managementu jakosti**.

„V současné době je nejnovějším fenoménem jakosti, která je posuzována v nejširším slova smyslu. Jde o jakost:

- produkce
- služeb
- jakost vzájemných vztahů – úrovně řízení
- řešení sociálních aspektů ze strany zaměstnavatele
- odpovědnost za výrobek, nebo službu
- odpovědnost, ve vztahu k životnímu prostředí

„Jakost se stala základním principem řízení společnosti, základním nástrojem jejich rozvoje a zvyšování konkurenceschopnosti.“

(<http://www.komora-khk.cz/business/documents/?soubor=moduly/5-jakost/03-pojem-jakost-a-zasady-managementu/03-01-pojem-jakost.pdf>, cit. 10. 11. 2011)

Kvalita výrobků se stala základním měřítkem úspěšnosti společnosti a zároveň základním principem řízení, rozvoje a zvyšování konkurenceschopnosti. Tato skutečnost je brána na vědomí každou společností, která pomýšlí na úspěch v silné konkurenci na stávajících a nově se rozvíjejících tržích. V oboru těžkého strojírenství je dnes samozřejmostí naprostá přesnost vyrobených dílů, špičkové mechanické vlastnosti vyráběného zařízení, schopnost provozu v extrémních klimatických podmínkách, hygiena pracovního prostředí, spolehlivost, kvalitní záruční a především pozáruční servis, včetně nabídky stále variabilnějšího příslušenství. Uvedené je potvrzeno tím, že je managementem jakosti zasahováno do všech oblastí a procesů výrobní společnosti. Ve zmíněném odvětví jsou zahrnuty oblasti obchodní činnosti, nákupu, konstrukce, technologie, plánování, logistika, subdodávky, projektové řízení, expedice, interní a externí montáž, testování strojů, předvedení zákazníkům, předání a finalizace dodávky v sídle zákazníka apod.

Pro zachování obchodní úspěšnosti a konkurenceschopnosti je přizpůsobení se novému pojetí jakosti nezbytnou podmínkou. Důležitým mezníkem současnosti je pochopení firem, že odpovědnost za vyrobenou produkci je záležitostí každého jednotlivce, který je zapojen do výrobního procesu na finálním produktu.

1.1 Historie jakosti

Do konce první světové války je odpovědný za jakost přední dělník (mistr). Ve dvacátých a třicátých (<http://www.komora-khk.cz>, cit. 10. 11. 2011) letech minulého století byly zřízeny speciální útvary technické kontroly. Jakost však ještě není adresně vymezena. Po druhé světové válce dochází k rozvoji a zavedení statistických metod. Přesto v padesátých letech byla jakost výjimečná záležitost. Jakostní výrobky byly vyrobeny z drahých surovin a za zvláštních podmínek. V šedesátých letech byla již jakost představována dodržáním standardů, technické normy byly závazné a zahrnovaly závazné parametry výrobků. Trh je ovládán výrobcem, na rozdíl od let následujících. V sedmdesátých letech nastal rozvoj výrobku, trh je ovládán zákazníkem, rozvíjí se marketing. V letech osmdesátých je trh ovládán jednoznačně zákazníkem. Jakost je požadována za přiměřenou cenu a do popředí se dostávají náklady na provoz a výrobu. Od devadesátých let je jakost považována zákazníkem za naprostou samozřejmost. Výrobek musí dát zákazníkovi něco navíc a zákazník musí být výrobcem překvapen.

1.2 Základní pojmy

Neshodná jednotka – výrobek (zmetek), který nesplňuje parametry kvalitního produktu

ISO – Mezinárodní organizace pro normalizaci (International Organization for Standardization), se zabývá tvorbou mezinárodních norem ISO a jiných dokumentů všech oblastí kromě elektrotechniky

Entita - objekt, který bereme v úvahu při popisování, např. činnost nebo proces, hmotný produkt, nehmotný produkt apod.

SMK – systém managementu kvality

1.3 Hlavní znaky jakosti

Potřebné pojmy a definice jsou uvedeny v níže uvedených normách:

ČSN ISO 9001:2008 Systémy managementu jakosti – Požadavky

ČSN ISO 9000:2008 Systémy managementu kvality – Základní principy a slovník

ČSN EN ISO 9004:2008 Systémy managementu jakosti – Směrnice pro zlepšování výkonnosti

Rozdělení vlastností produktů:

- Obecné: požadavky zákazníka na vlastnosti výrobků
- Specifické: požadavky generované funkcí výrobku

Rovněž jsou definovány určité znaky jakosti, které jsou pro každý produkt typické, nebo tzv. inherentní. Inherentním znakem pro obráběcí stroj je např. výkon, nebo počet otáček, pro motorové vozidlo rovněž výkon, nebo objem zavazadlového prostoru. Znakem jakosti jsou nejčastěji matematické veličiny, jejichž prostřednictvím může být popsána konkrétní entita. Znaky jakosti mohou být obecně rozděleny na kvantitativní a kvalitativní:

a) Kvantitativní znaky – měřitelné znaky (míra, váha, délka, výkon, objem motoru, průměr vřetene, délka lože stroje, výše pojezdu vřeteníku)

b) kvalitativní znaky - parametry, které není možné popsat číselně, mohou být ale rozhodující při konečné volbě zákazníka (přístup dodavatele v pozáručním servisu, chování kontaktních pracovníků servisního oddělení)

Dále mohou být hlavní znaky jakosti tříděny na kardinální, ordinální, normální.

Kardinální znaky jsou měřitelné a nabývají číselných hodnot. Tyto znaky jsou používány k hodnocení kvality. Je zjišťováno, zda jsou objekty rozdílné a případný rozdíl je změřen. Pro vyjádření tohoto rozdílu jsou používány fyzikální jednotky.

Příklady kardinálního znaku: váha, výsuv vřetene, rychlost pojezdu stroje, příkon apod.

Dále jsou výše uvedené znaky z matematického hlediska rozděleny na spojité a nespojité. Spojitý znak nabývá nekonečně mnoha hodnot z jistého intervalu omezeného nejmenší a

největší hodnotou. Diskrétní znak může nabýt právě různých hodnot. Oborem hodnot je v tomto případě spočtená množina.

Normální znaky jsou označovány slovně. Jedná se o hodnoty, či symboly. Lze zjistit odlišnost, nebo shodu entit, nikoliv určit, který objekt je větší, nebo menší. Hovoříme zde o druhu materiálu, použité výrobní technologii obrábění, vzdělání, barva apod.

Ordinální znaky jsou využívány pro vyjádření symboly, kódy, nebo pořadová čísla. Může být zjištěna shoda, nebo rozdíl objektů (entit), nikoliv však měření rozdílu. Ordinální znaky mohou být uspořádány podle zvoleného znaku, např. jakost oceli, tvrdost výkovku, tarifní třída, stupeň školního vzdělání apod.

Určité postavení mezi hlavními znaky jakosti mají tzv. **bivalentní**, nebo-li dvouhodnotové znaky jakosti. Možné hodnoty jsou dvě, např. „vyhovuje“ a „nevyhovuje“.

1.4 „Guruové kvality“

- **W. E. Deming** (1900-1993) – autor systému výroby a prodeje, výchovy pracovníků, systém byl následně rozvinut v poválečném Japonsku a znamenal zásadní zlom v expanzi japonského průmyslu;
- **J. M. Juran** (1904-2008) – autor třístupňového systému, který spočívá v koncepci kvality, zlepšování kvality a kontrole
- **K. Ishikawa** (1915-1989) – důraz na kontrolu a týmovou práci
- **V Feigenbaum** (*1922) – priorita hodnocení kvality v přímé vazbě na náklady
- **G. Taguchi** (*1924) – kvalifikace kvality a minimalizace kontrolní činnosti výroby

2 Ekonomika jakosti

I když dle dostupné literatury a názorů předních odborníků v oblasti kvality je koncepce norem ISO postavena k problematice zvažování ekonomických aspektů poněkud rezervovaně. Úspěch na trhu a tím i celé společnosti závisí jak na prodejnosti a atraktivitě vyráběného sortimentu, ale především na jeho kvalitě, hospodárnosti a spolehlivosti. Uvedené má přímou

souvislost na budoucnost firmy a v neposlední řadě na její pověst a vnímání povědomí výrobce na trhu jako na synonymum pro záruku kvality, serióznosti, nebo naopak jako na producenta méně kvalitního, byť cenově přístupnějšího zboží v porovnání s konkurencí. Výše zmíněná pověst je budována trpělivou prací po dlouhá léta, v opačném případě může být taková pověst ve velmi krátké době ještě snadněji ztracena (např. světová úroveň motocyklů vyráběných v Československu v padesátých a šedesátých létech minulého století).

2.1 Význam ekonomiky jakosti

Ve strojírenském průmyslu, zejména v oboru těžkého strojírenství je oblast jakosti a kvality prvořadým předpokladem úspěchu na trhu. Přesto ještě v nedávné době bylo základem řízení jakosti výrobní společnosti evidování ztrát, počtu reklamací a zejména evidence neshodných výrobků. Neshodné výrobky a polotovary vlastní výroby, dodavatelů a subdodavatelů, zejména jejich odhalení a zjištění odlišných jakostí mají klíčový význam při finálních vlastnostech zákazníkovi předávaného výrobního strojního zařízení. Dodrženími garantovanými mechanickými a technologickými vlastnosti strojního zařízení přímo ovlivňují kvalitu produkovaných výrobků výrobního programu našich zákazníků, pro jejichž produkci jsou naše stroje určeny. Konkrétním příkladem je např. dodávka univerzálních horizontálních frézovacích a vyvrtávacích strojů pro čínské producenty atomových elektráren, kterými jsou na našich strojích vyráběny turbíny a další komponenty pro výrobu elektrické energie vyžadující nejvyšší přesnost a dodržení stanovených mezinárodních norem (včetně bezpečnostních).

Nedodržení předepsané kvality má přímý ekonomický dopad na řešení případných reklamací v podobě prodloužení časů externí montáže u zákazníka, nebo dokonce na případný pokles zájmu stávajících zákazníků o strojní zařízení již vyzkoušené značky.

Evidence neshodných výrobků je v oblasti těžkého strojírenství mimořádně významná. Nemůže být však považován za postačující. Výrobní prostředky, které jsou pořízeny zákazníkem, za účelem tvorby další přidané hodnoty přinášejí náklady na jejich provoz. Užitná doba těchto výrobků je mnoho desítek let. Je velmi důležité, aby s postupem času nevznikly neúměrné náklady na provoz, poruchy, prostoje a z nich vyplývající nebezpečí významných ztrát.

Výše uvedená kategorie výdajů tvoří ekonomickou koncepci jakosti, která je nazývána „náklady na životní cyklus“, tedy celkové výdaje, které má vlastník výrobního zařízení spojeny s jeho provozem po celou dobu jeho užívání. Uvedené dále souvisí s nutností pořizovat náhradní díly, které v případě těžkého strojírenství přinášejí náklady v miliónech korun. Pověst vybudovaná za uplynulé desítky let potvrdila mimořádnou kvalitu, spolehlivost a stálost vyráběného zařízení. Zde může být názorně doloženo, že péčí o jakostní politiku a kvalitu jako takovou náklady na jakost nejsou zvyšovány, ale významnou měrou jsou sníženy. Díky dosahované kvalitě roste hodnota značky, je zárukou garantované kvality a spolehlivosti. Při neměnných cenách je tak dosaženo zvýšení zisku. Dalším podstatným a velmi významným doprovodným jevem je očekávání, že neustálé zvyšování úrovně jakosti dále ztraktivní výrobní značku v očích zákazníka natolik, že bude ochoten akceptovat vyšší ceny. Zákazníkem bude právě díky zvýšení úrovně jakosti, stálým mechanickým vlastnostem a dlouhodobé garanci spolehlivosti strojů očekávány významné úspory provozních nákladů a případných ztrát z prostojů a nedisponibility.

Hlavní části ekonomiky jakosti

„Na základě výše uvedené analýzy můžeme vymezit rámcem prvku ekonomiky jakosti minimálně do těchto tří částí:

- a) monitorování nákladů na jakost;
- b) monitorování přínosů (efektů) zabezpečování a zlepšování jakosti;
- c) tvorba cen produktů v závislosti na jejich jakosti;

Výhody výše uvedeného rozdělení jsou nesporné:

- prostřednictvím monitoringu nákladů na jakost jsme schopni definovat:
 - velikost ztrát vyvolaných nedostatky v jakosti
 - všechny významné vlivy na zabezpečování jakosti podnikových výkonů
 - oblasti redukce celkových nákladů firmy
 - některé ukazatele účinnosti systému jakosti
- prostřednictvím monitoringu efektů je možné:
 - sledovat vliv jakosti na výsledky podnikání
 - kvantifikovat všechny pozitivní přínosy ve výrobní a především uživatelské sféře
 - odhalovat ty produkty podniku, které jsou díky jakosti nositeli prosperity

- vytvořit vhodnou základnu pro určování takové ceny, která by kopírovala i reálnou úroveň jakosti výrobků a služeb při zachování výhodnosti pro oba účastníky trhu“ (Nenadál, 2005, s. 53)

2.2 Monitoring nákladů na jakost

Většinou erudované literatury je doporučeno, že náklady na jakost vynaložené uživatelem, výrobcem nebo společností je vhodné rozdělit do tří základních skupin.

2.2.1 Náklady na jakost vynaložené na straně výrobce

Nákladová stránka nejen jakosti, ale i výroby, včetně veškerých aktivit je pro výrobce v jakémkoliv oboru klíčová. V případě těžkého strojírenství tvoří celkové náklady až 80% prodejní ceny dodávaného vysoce technicky a technologicky náročného zařízení. Drtivá část těchto vynaložených nákladů jsou tvořeny náklady materiálovými. Je prvořadým zájmem, aby počet neshodných výrobků byl minimalizován. Každý neshodný výrobek znamená zdržení výroby, neefektivní využití pracovního času, tzv. normominut a dochází tak k ohrožení včasného dokončení výroby a předání odběrateli v místě jeho sídla. Prevence a opatření vynaložená výrobcem v celém spektru výrobního procesu, včetně marketingu, vývoje, zásobování, nákupu, technologie, interní montáže, externí montáže, nebo ožívování stroje jsou součástí celkových nákladů, které jsou nezbytné pro zajištění a zvyšování úrovně jakosti a kvality vyráběného zařízení. Monitoring takových nákladů v průběhu mnoha let výroby a tradice těžkého strojírenství potvrdil, že je zde pojednáno o netušeném nástroji managementu jakosti. Tento nástroj má obrovské možnosti odhalit veškeré příležitosti ke zlepšení zjištěných nedostatků a především eliminaci počtu neshodných výrobků.

Monitoring nákladů na jakost

a) využití PAF modelů

Prevention, appraisal, failure. Uvedené modely představují klasický způsob evidence vyhodnocení nákladů na jakost. Princip modelu spočívá v tom, že ve firmě jsou veškeré nákladové položky spojené s jakostí zařazeny do čtyř skupin (Nenadál, 2005)

- náklady na interní vady

- náklady na externí vady
- náklady na hodnocení
- náklady na prevenci

Náklady na interní vady vznikají uvnitř firmy v důsledku nedodržení předepsaných parametrů dle konstrukčních výkresů a technologických postupů. Jedná se o zjištěné nedostatky a rozdíly, které byly odhaleny ještě před tím, než byl finální výrobek odeslán zákazníkovi. Při výrobě nákladného strojního zařízení, je vyžadována přesnost v řádu tisícín mm. Neodhalení takových rozdílů a nesrovnalostí má zásadní vliv v etapě výroby interní montáže, kdy dochází k celkovému sestavení stroje a následně k jeho oživení. Neodhalená nepřesnost vyrobených komponent zásadně ovlivní stabilitu stroje, výkonnost, mechanické vlastnosti a v neposlední řadě hrozí poškození dalších materiálově a technologicky nákladných a na výrobu časově náročných skupin strojního zařízení. Z praktického hlediska zde v oboru těžkého strojírenství vznikají dva druhy nákladů. Náklady spojené s odhalením neshod v průběhu výroby jednotlivých komponent. Dále náklady vzniklé v procesu konečného sestavení a oživení stroje v důsledku neshodných komponent. Mimořádné nároky jsou kladeny na mezioperační kontrolu a kontrolu jakosti před předáním komponent a polotovarů oddělení finální montáže. Mimořádná odpovědnost leží na pracovnících interní a externí montáže, kteří kromě dokonale zvládnuté vlastní vysoce odborné profese musí včas rozpoznat, že vyrobené komponenty vykazují odlišné parametry a vlastnosti.

Hlavním předpokladem předejít těmto nákladům, je důsledná mezioperační kontrola, která je obrovským zdrojem pro vylepšení technických a technologických postupů a pro konstrukční práci. Neshodné výrobky mohou být důsledkem v neposlední řadě neustále se zvyšujících nároků zákazníků na parametry a vlastnosti stroje. Velmi často jsou produkovány v podstatě prototypy dle konkrétních požadavků zákazníka a především povahy jeho výroby. Závěry jakosti a monitoring nákladů na jakost jsou v tomto případě i cenným podkladem pro oddělení marketingu a obchodu. Mimořádnou úsporou nákladů nejen v oblasti nákladů na jakost v oboru těžkého strojírenství bude zavedení jednotných ucelených modelových řad strojů s konstantními parametry a rozměry. Opakovanou výrobou a standardními technologickými postupy dojde k významnému snížení počtu neshodných výrobků a nákladů na jakost.

Další skupinou nákladů na jakost při výrobě těžkých strojů jsou neshodné komponenty od externích dodavatelů a subdodavatelů. V důsledku těchto vadných dodávek, dochází ke zpoždění výroby a současně k ohrožení konečného termínu předání dokončeného výrobku u zákazníka zaviněním třetí strany. Zde je nalezen zdroj podnětů ke zlepšení pro úsek nákupu v

oblasti zajištění prvotřídní kvality komponent a dílů od externích dodavatelů. Takovým nástrojem na zlepšení situace pro úsek nákupu bude reorganizace průběhu výběrového řízení dodavatele, vytvoření portfolia stálých a prověřených dodavatelů, požadavky na certifikaci kvality dle nejpřísnějších mezinárodních norem a ukončení spolupráce s dodavateli, kteří nesplňují přísná mezinárodní kritéria, a to nejen v oblasti kvality, ale i bezpečnosti.

Další skupina nákladů, která výrazně snižuje produktivitu všech činností firmy, jsou náklady na externí vady. Jedná se o vady vyrobeného zařízení, které vzniknou provozem a používáním v průběhu životního cyklu v důsledku neplnění uživatelských požadavků. Do této skupiny zahrnujeme náklady na reklamaci, nebo garanční servis, případně náklady na výrobu zcela nové komponenty, soudní náklady, náklady spojené s odpovědností za výrobek apod. Další náklady jsou dodatečné slevy výrobků, nebo „bonusové“ prémie v podobě zdarma dodaného příslušenství, jako jsou například nadstandardní počet dodaných náhradních dílů. Pro vývoj, konstrukci a technologii jsou takové průvodní jevy velkým zdrojem pro maximální využití materiálu vadných částí stroje, přepracování pro použití na zařízení nižších parametrů, nebo nižšího výkonu. Materiálové náklady jsou v našem případě v mnoha miliónech korun a případné znehodnocení by mohlo mít pro společnost katastrofální následky.

Další nezanedbatelnou položkou ve strojní výrobě je vedle vysoce kvalifikovaného a odborně zdatného personálního obsazení úseku jakosti důraz na vynikající kvalitu a servis měřidel, náklady na certifikaci, náklady na zkušebny apod.

Podskupina nákladů, která by měla v nákladech na jakost v modelu PAF vykazovat trvalý růst (Nenadál, 2005), jsou náklady na prevenci. Jedná se o činnosti, kterými je zabráněn vznik neshod. Výsledkem je tedy zlepšování jakosti. Takovými činnostmi jsou např. prognóza a plánování jakosti, vzdělávání, výběr vhodného nového zařízení pro výrobu, projektové náklady na zlepšení, nebo poradenská činnost.

„Při aplikaci modelu PAF musí firmy realizovat tyto kroky:

- definování nákladů na jakost a vymezení struktury nákladových položek, závazných pro firmu;
- analyzování stavu evidence vytipovaných položek;
- návrh způsobu sledování dosud neevidovaných položek tak, aby bylo stanoveno místo evidence, odpovědnost, zdroje informací pro evidování položek, frekvence sledování, způsob vyhodnocování atd.;

- zavedení monitoringu do každodenní podnikové praxe a jeho pravidelné prověřování
- informování vedení o výsledcích sledování a vyhodnocování nákladů na jakost“
(Nenadál, 2005, s. 53)

Se zavedením projektového řízení byly náklady na jakost vyjmuty z režijních nákladů a jejich sledování je evidováno separátně u každého projektu. Jeden projekt představuje výrobu objednaného strojního zařízení od podepsání kontraktu, přes konstrukční zahajovací práce až po externí montáž a předání stroje u zákazníka. Náklady na jakost jsou vedeny pod vlastní nákladovou položkou a je tak zajištěno jejich sledování. Všechny úseky mají zahrnuty v kapacitách a přidělených normohodinách časy obětované na opravy, řešení neshodných výrobků a reklamací. Prostřednictvím důsledné evidence a ochoty zaměstnanců vykazovat časy vynaložené na opravy a řešení reklamací a úpravy časové kapacity potřebné na neshodné výrobky. Dojde tak k hospodárnějšímu využití časového fondu a zároveň k lepším možnostem finančních výdělků. Pracovníci se především nesmí bát takové skutečnosti zaznamenat. Každá neshoda spojená s odhalením nedostatku v pracovních postupech může mít vliv na veškeré činnosti výroby a ovlivní tak celkový výsledek finálního produktu. Vytvořením příznivého klimatu bez hrozby finančních postihů tak můžeme být docíleno motivace zaměstnanců, aby na opakující, mnohdy velmi zbytečné neshody sami upozorňovali. Velmi účinným motivačním činit je přímá vazba finančních bonusů pro zaměstnance na celkový hospodářský výsledek společnosti. Cílovým výsledkem je v případě neshodných výrobků nesplňujících přísné požadované parametry definitivní odstranění příčin vzniku.

Klíčový je ve výše uvedeném příkladu přístup managementu k pracovníkům. Pokud management dokáže nastavit vhodnou motivaci, vytvořit klima, kdy každý jednotlivý pracovník cítí osobní zodpovědnost, je získána tolik potřebná ochota a vůle, která je potřebná k zajištění mimořádné úrovně kvality produkce. V neposlední řadě je nutností věnovat mimořádnou pozornost vzdělání pracovníků a školení v souvislosti dynamickým rozvojem v oboru těžkého strojírenství.

b) Využití modelů procesních nákladů

Procesem chápeme širokou paletu činností a aktivit uvnitř firmy. Jednotlivé výrobní a technologické operace, nejjednodušší konstrukční práce až po procesy závazných rozhodnutí vrcholového vedení. Proces je tedy soubor činností, který transformuje veškeré vstupy

(Nenadál, 2005) na konečné výstupy. Náklady nejsou sledovány podle výrobků, nebo řad výrobních modelů, ale podle jednotlivých procesů.

Náklady na provedení jednotlivých procesů:

- skutečně vynaložené náklady vynaložené na shodu, tedy na přeměnu vstupů na výstupy za předpokladu dodržení požadovaných parametrů, rozměrů a vlastností polotovaru, nebo dokončené komponenty, např. konstrukční práce, náklady na projektové řízení, náklady obchodního úseku, náklady úseku výroby těžkých dílů, středních dílů, drobných dílů, náklady na sestavení stroje, oživení stroje, následné rozebrání, náklady na expedici, zabalení stroje, nebo dopravní náklady
- náklady na neshody (ztracený nevyužitý čas), vícepráce, vyrobené zmetky, rozměrové neshody, nesprávně provedená vstupní kontrola materiálu, ztracený a znehodnocený materiál, veškeré náklady spojené se vznikem neshod uvnitř procesu

Náklady na shodu jsou nevyhnutelné výdaje na realizaci bezvadného výrobku, nebo polotovaru splňující veškeré požadované rozměry a mechanické vlastnosti. I přes hodnotu těchto nákladů, které dosahují u jednotlivých komponent hodnotu několika set tisíc korun, můžeme v případě shody všech požadavků označit tyto náklady za minimální. Rozhodující je dodržená technologie, úroveň technologických postupů, technický stav výrobního zařízení a strojů, kvalita a úroveň vstupní kontroly, schopnosti zainteresovaných pracovníků a dokonalost předepsaných norem.

Náklady na neshodu jsou zbytečné náklady, které zdržují výrobní proces, ohrožují dodání finálního produktu zákazníkovi, vyžadují operativní změny v plánování výroby z důvodu snížení důsledků vzniklých prostojů a nahodilého nevytížení jednotlivých úseků.

Dle poznatků z praxe se nezdá, že zodpovědní pracovníci za jednotlivé úseky si neuvědomují, že některé náklady, které sami považují za přirozené, jsou ve skutečnosti zbytečné tedy náklady ztracené příležitosti. Mohou to být průběžné kontroly v bezvadně fungujících oblastech výroby, nebo naopak nedůslednost ve zlepšení výrobních procesů problematických úseků. Model PAF tedy představuje přístup ke kalkulaci nákladů, který není svázan s konkrétními výrobky, ale s realizovanými procesy. Tento model procesních nákladů by měly aplikovat pouze organizace, které prošly úspěšně certifikací systémů jakosti.

Taguchiho metoda

Jedná se o metodu na snižování nákladů na jakost u výrobce. Principem metody je nutnost uvědomit si vznik nákladů při zvyšování jakosti výrobků a jejich užité hodnoty.

Dle Taguchiho lze celkové náklady na jakost vypočítat:

$$L = \frac{B}{n} + \frac{C}{u} + \frac{A}{d^2} * \frac{D^2}{3} + \frac{A}{D^2} * \frac{D^2}{u} * \left(\frac{n+1}{2} + z \right) + \frac{A}{d^2} sm^2$$

kde: A... ztráta při překročení tolerance d

B... cena kontroly výrobku

C ... cena opravy stroje

n ... kontrolní interval

u ... průměrný počet výrobků mezi opravami

d ... funkční tolerance (tolerance vymezující přípustné hodnoty odchylky od ideální hodnoty T (target value), v které je výrobek ještě vyhovující (funkční)

D ... výrobní tolerance, která je podnikovým zpřísněním funkční tolerance

z ... počet výrobků zhotovených během kontroly

S_m... směrodatná odchylka při kontrolním měření

Praxe již prokázala použitelnost metody díky své jednoduchosti bez doprovodných nákladů a bezprostřední efekt (Nenadál, 2005, s. 59).

2.2.2 Náklady na životní cyklus

Náklady na užívání strojního zařízení v celém spektru výroby těžkého strojírenství jsou spojeny s užíváním výrobků na celá desetiletí. Jedná se o velké investiční celky, které jsou určeny pro segment následné výroby, nebo pro práci ve mzdě.

Vedle režijních nákladů, které jsou v tomto případě velmi podstatné, např. oleje a další maziva, spotřeba elektrické energie, náklady na školení a vzdělávání vysoce kvalifikované obsluhy, mzdové náklady obsluhy, výcvik, náklady na mzdové náklady, nákup zařízení pro potřeby údržby apod. Výše uvedené náklady zahrnujeme mezi jednorázové, nebo průběžné.

Konečně třetí skupina nákladů je tvořena ztrátami zapříčiněné prostoji a poruchami výrobního zařízení.

Budoucí výši nákladů na životní cyklus ovlivňuje sám výrobce. V případě vysoce specializovaného výrobního zařízení je kladen důraz na vývoj technologií a konstrukčních řešení. Vedle mechanických vlastností a dodržení parametrů je důležitá stálost stroje (geometrické usazení), těsnost, která má přímý vliv na údržbu, spotřebu ropných produktů, ekologickou likvidaci apod. Těsnost strojů je mimořádně důležitá na prevenci před případnými prostoji a zbytečnými náklady při nevyužití kapacit. Má přímý vliv na úroveň technologie výroby. Případný únik maziv a ropných výrobků může zapříčinit přehřátí a následné zadření stroje. V důsledku takové události opět vznikají vysoké tzv. zbytečné náklady. Tato kategorie nákladů je významně promítnuta do výkonnosti firem celé ekonomiky.

2.2.3 Společenské náklady na jakost

Společenské náklady na jakost jsou náklady, které jsou hrazeny všemi daňovými poplatníky.

Do této skupiny zařazujeme:

- výdaje při odstraňování škod na obyvatelstvu
- výdaje státní správy
- odstranění škod na životním prostředí
- výdaje na výstavbu ekologických zařízení
- obnova a údržba staveb
- preventivní opatření
- ztráty při smogových kalamitách

Důsledky společenských nákladů vycházejí především z nedodržení ekologických parametrů výroby. V uvedené oblasti je mnoho věcí nedořešeno. Současná ekologická megazakázka, která je připravována v České republice je spíše příležitostí k neúměrnému zisku zájmových skupin. Ani případné nové trendy v podobě ekologických solárních elektráren nepřinášejí očekávaný užitek a snížení nákladů.

Společenské náklady na jakost jsou tedy především zaměřeny na environmentální oblast. V posledních letech se zavedení environmentálního managementu stalo ve výrobních podnicích trendem. Tento přístup znamená přistupovat systematicky k ochraně životního prostředí ve všech aspektech podnikání, jehož prostřednictvím podniky začleňují péči o životní prostředí

do podnikatelské strategie a běžného provozu. Principem je vytvoření a udržení strukturovaného systému environmentálního managementu (EMS), který je součástí celkového systému řízení a týká se komplexně všech aspektů environmentálního chování firmy. Zavedení systému EMS je pro firmy dobrovolnou záležitostí. Vrcholný management podniku si je v současném problematickém období plně vědom, že v nemilosrdném konkurenčním prostředí musí mít do své strategie bezpodmínečně zahrnuty otázky ochrany životního prostředí.

Strategie dvojího zisku

Výsledek, který firmy očekávají je lepší budoucí hospodářský výsledek a snižování negativních dopadů aktivit výrobce, nebo poskytovatele služeb na životní prostředí. Tato strategie vychází ze zásady udržitelného rozvoje a společensky odpovědného podnikání. Strategie dvojího zisku spočívá na druhé straně zachováním příležitosti a šance pro další generace na uspokojování svých potřeb. Snížení zátěže životního prostředí má přímý vliv na zvýšení konkurence schopnosti podnikatelského subjektu, případně celého koncernu, nebo dceřiných společností.

Předpisy pro zavedení EMS

Technické normy řady ISO 14000 jsou reprezentovány normou ČSN EN ISO 14001. Systémy environmentálního managementu a nařízení normy EHS – specifikace s návodem pro její využití. Státní politikou životního prostředí kladen důraz na poskytování informací vztahu konkrétní společnosti k životnímu prostředí. Státem garantovaný systémem je zajišťován dohled nad dodržováním stanovených pravidel a je prováděna registrace podniků a firem, které se do programu úspěšně zapojili. Státním správám jednotlivých členských zemí byla uložena povinnost vytvořit administrativní a legislativní rámec, který umožnil provoz EMAS tak, jak je ve výše uvedeném dokumentu popsáno.

Tvůrčí přístup k ochraně životního prostředí má mimořádný přínos a významný preventivní charakter. Vlastní systémová řešení jednotlivých firem a podniků efektivněji respektují ekonomické souvislosti. Předejde se tak neúměrně vysokým nákladům, kterými jsou převáděny problémy související s životním prostředím z jedné složky do druhé. Zkušenosti uplynulých let dokazují, že zájmy environmentu lze úspěšně propojit do ekonomických cílů firmy a díky zmapování neproduktivních oblastí podnikání dosáhnout zvýšení výkonnosti.

Základní cíle podniku v rámci EMS

- zavedení pořádku
- úplný soulad s právními požadavky
- dobré vztahy veřejností a se státní správou
- zisk obchodně využitelné vizitky (registrace v programu EMAS)

Pozitivním přínosem ve vztahu výrobců a firem k environmentálnímu managementu je vedle posouzení finančních přínosů i hodnocení rizik, které plynou z nedostatečného ošetření technických prvků ochrany životního prostředí. Taková rizika jsou možné havárie, vzniklé následné prostoje, ekonomické potíže, nízká dostupnost bankovních úvěrů a dalších finančních investic, případně ztráta tržního podílu, nebo zákazníků.

„Hlavní přínosy environmentálního managementu

- redukce provozních nákladů, úspora energií, surovin, příp. dalších zdrojů
- nižší rizika ekologických havárií, za které nesou firmy odpovědnost
- zvýšení podnikatelské důvěryhodnosti pro banky, pojišťovny, státní správu, investory
- dobré vztahy s veřejností
- rozšíření možností v exportní oblasti a v oblasti státních zakázek a podpor podnikání“ (http://firemniservis.cz/sklad/Info_ISO14001.pdf, cit. 10. 3. 2012)

Podnik musí kontrolovat a identifikovat environmentální aspekty, vlivy, rizika. Dále musí být schopen formulovat svou vlastní politiku ve vztahu k životnímu prostředí a následně takovou politiku realizovat. Nedílnou součástí v oblasti úspěchu výrobce ve vztahu k životnímu prostředí je vyčlenit potřebné zdroje k dosažení těchto cílů a přidělení konkrétní zodpovědnosti. Dále je nedílným předpokladem definice řídicích přístupů ve vztahu k environmentální oblasti a docílení stavu, kdy se každý jednotlivý zaměstnanec během své každodenní práce chová zodpovědně a je zapojen v rámci svých pracovních povinností do procesu minimalizace a odstraňování negativních ekologických dopadů. V neposlední řadě je velmi důležitá komunikace, a to nejen ve vztahu k environmentální oblasti, která přímo

souvisí s činností a aktivitami podniku. Komunikace musí být vedena v rámci celého podniku za účelem vyškolení zaměstnanců ve věci odpovědnosti tak, aby své úkoly plnili efektivně.

2.2.4 Efektivnost zlepšování jakosti

Základní kategorie efektivnosti

- sociální
- výrobně technické
- uživatelské
- národohospodářské

Sociální efekty, které jsou odhalovány v projektech zlepšování jakosti a projevují se v oblastech, jako je zvyšování bezpečnosti a ochrany zdraví, snížení podílu fyzické a psychicky náročné práce, zlepšení estetiky prostředí, nebo zlepšení stavu životního prostředí.

Mimořádná obtížnost je společným jmenovatelem výše uvedených účinků a je velmi náročné, takřka nemožné jejich vyjádření ve finančních jednotkách. I přes tuto skutečnost by neměly být tyto účinky (Nenadál, 2005) nijak podceňovány a alespoň verbální ocenění těchto jevů by mělo být součástí vyhodnocování efektivnosti zlepšování jakosti.

Výrobně technická efektivnost je pohledem individuálních výrobců na proces zlepšování jakosti. Mají omezenou účinnost. Nevypovídají o účincích v jiných oblastech, např. u konečného spotřebitele. Ukazatele výrobně technické efektivnosti je možné managementem společnosti uplatnit např. ve **finanční** oblasti.

Úroveň jakosti je přímo ovlivněna **finanční hotovost** firem. Při výrobě nadrozměrného strojního zařízení, které může být označeno za investiční celky je konečná kvalita a perfektní stav realizované zakázky ve finální části u zákazníka přímo závislá na finanční hotovosti, tzv. vícenákladech a zároveň přímo ovlivňuje celkový ekonomický výsledek nejen projektu, ale i celkový hospodářský výsledek. Podmínkou je odhalení všech možných závad a nepřesností vyrobených komponent při tzv. interní celkové montáži před konečnou expedicí stroje. Stroj musí splnit veškeré parametry a normy. Dále musí splňovat předepsané a garantované mechanické vlastnosti, parametry přesného usazení stroje a vyrábět perfektně obrobenej strojní komponenty. Nedostatky v úrovni jakosti ve všech fázích výrobního procesu má za následek

vícepráce v závěrečné fázi výroby, tedy těsně před expedicí a neodhalené nedostatky v oblasti nedodržení parametrů zjištěné až při následné tzv. externí montáži jsou příčinou posunu termínu dodání a nekompletnosti stroje. Vícepráce u odběratele provází zvýšené mzdové náklady. Dále jsou významným finančním zatížením vyplácené diety montážním pracovníkům, ubytovací náklady, pojištění apod.

Uvedené nedostatky úrovně jakosti jsou příčinou nedodržení termínu předání a následného porušení dohodnutých podmínek kontraktu. Následně je pozdržená fakturace. Až 80% hodnoty kontraktu je uhrazeno až po konečném předání stroje v bezvadném stavu. Zde se dostáváme k přímému vlivu nejen na finanční hotovost, ale především je tak přímo ovlivněna likvidita firmy.

Kromě posunuté závěrečné fakturace je nedodržení včasného předání penalizováno významnými finančními sankcemi ze strany zákazníka. Zde se dostáváme k dalšímu mimořádně důležitému faktoru, který přímo ovlivňuje finanční hotovost. Jedná se o likviditu firmy a v neposlední řadě hospodářský výsledek.

Současná hodnota CASH – FLOW (Nenadál, 2005)

$$SHCF = \sum_{i=1}^{TV} \frac{CF}{(1+m)^{TV-i}}$$

kde: T doba výroby vyšší jakosti v letech

CF ...objem cash flow ovlivněný zlepšením jakosti v roce i

M ...úroková míra c setinách %

Na úrovni jakosti je závislá celá řada položek ovlivňující cash flow.

Uživatelská efektivnost

Uživatelská efektivnost intenzivně nabývá na významu z důvodu očekávaného efektu především u uživatelů. Realizací nejrůznějších projektů s cílem zlepšení úrovně jakosti je prováděno na základě očekávaných ekonomických účinků na straně uživatele. Takovým projektem může být vývoj nového výrobního strojního zařízení, nebo v případě strojírenských produktů, které jsou sami o sobě investičními celky modernizací konkrétní části stroje. Je

dosaženo lepších mechanických vlastností, vyšší rychlosti obrábění, zvýšení produktivity práce, rozšíření použitelnosti stroje pro výrobu náročnějších obrobků, nebo polotovarů, širší nabídka příslušenství, apod. To vše má přímý vliv na ekonomickou stránku a efektivnost na straně uživatele.

Ukazatele uživatelské efektivnosti

- Celkový uživatelský (Nenadál, 2005) efekt E_u

$$E_u = \sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^M \sum_{t=1}^T E_{Uijt}, \quad (\text{Kč})$$

kde: N ... celkový počet tuzemských uživatelů sledovaných produktů

M ... varieta dílčích ekonomických efektů, závislá na funkcích, které sledovaný produkt plní

T ... celková doba používání kvalitnějšího výrobku v letech

E_{ijt} ... dílčí efekt i -tého uživatele, vyvolaný j -tým účinkem v roce t

- rentabilita výrobku R_v (Nenadál, 2005)

$$\frac{E_{Ur}}{C} * 100,$$

E_{Ur} ... průměrný roční ekonomický efekt individuálního uživatele z využití výrobku vyšší jakosti

C ... pořizovací cena výrobku

Národohospodářská efektivnost

Význam národohospodářské efektivnosti spočívá ve významu zlepšení ukazatelů jakosti na pozitivní změnu národního důchodu a makroekonomické ukazatele. Co se podaří výrobcům nebo uživatelům v určité oblasti uspořít, může být s velkou pravděpodobností využito v jiné oblasti ekonomiky. Dalším příkladem ve zvyšování efektu zlepšení úrovně jakosti je v České republice automobilový průmysl. V počtu vyrobených vozidel na jednoho obyvatele patří naše země ke světové špičce. V rámci evropského kontinentu dokonce zaujímá se Slovenskou republikou čelní pozici. Neustálým zvyšováním kvality, životnosti a vyšší produkce zaměřené

v rozhodující části na export má přímý vliv na ukazatel stavu obchodní bilance, hrubý národní produkt, zaměstnanost, devizové rezervy, sílu a konvertibilitu měny, apod.

3 Nástroje řízení jakosti

Základní skupina nástrojů řízení jakosti jsou tvořeny: vývojové diagramy, kontrolní tabulky, histogramy, diagramy příčin a následků, Paretovy diagramy, bodové diagramy a regulační diagramy.

3.1 Kontrolní tabulky

Nejčastěji slouží k ručnímu sběru dat o konkrétním procesu. Kontrolní tabulky jsou nejčastěji používány v oblastech vstupní kontroly, kontroly polotovarů, kontroly surovin, hotových výrobků, analýze strojů a zařízení, analýze technologického procesu, neshodných jednotek, záznamu vstupních údajů a výpočtu základních charakteristik.

Uspořádaný způsob záznamu dat nám umožní minimalizaci chyb při sběru záznamů, interpretaci a zálohování dat. Jsou cenným podkladem pro vyhotovení účelné a věrohodné statistiky. Na základě těchto výsledků jsou analyzovány pravděpodobnosti výskytu případných zmetků, závad dodávaných dílů a je umožněna identifikace příčin neshod, odchylky předepsaných parametrů hotových výrobků a polotovarů. Nespornou výhodou kontrolních tabulek je uspořádání a záznam velkého počtu dat do jedné tabulky.

3.1.1 Hlavní oblasti aplikace kontrolních tabulek

- Jsou nástrojem záznamů výsledku jednoduchého čítání nejrůznějších položek (rozměrové neshody obrobků a další vady). V takové tabulce jsou evidovány data podle jednotlivých druhů v dlouhém časovém období.
- Nástroj zobrazení souboru měření. Kontrolní tabulka je v tomto případě podkladem pro sestavení histogramu.
- Zobrazení místa výskytu určitých jevů. Tabulka v tomto případě podává informaci o četnosti výskytu určitých nedostatků, rozměrových neshod, materiálových vad a dalších jevů. Graficky zobrazují místa výskytu jednotlivých druhů vad a jejich koncentraci na zkoumaném výrobku (povrchové vady, nerovnost obrobku, nepřesné vyvrtání). Znalost místa výskytu vad urychluje identifikaci fázi výroby, úsek a pracoviště, kde byly způsobeny. Dle průvodního listu následně identifikujeme i směnu a obsluhu odpovědnou za výrobek, nebo polotovar. Veškeré takto získané informace jsou podkladem pro zjištění příčin, a to na straně obsluhy, přípravy výroby, nebo

špatně připravených obráběcích nástrojů, nebo nevyhovujícím seřizení výrobního zařízení.

Základem pro tvorbu kontrolních tabulek je třídění dat podle předem určených hledisek. Jedná se o druhy vad, místo výskytu vady, stroj, obsluha, pomocný pracovník, směna, druh materiálu, měřicí přístroje, technologické parametry apod. Účelem je rozdělení sbíraných dat tak, aby bylo možné určit původ položky a urychlit proces vyhledávání příčin neshod a závad.

3.2 Vývojové diagramy

Vývojové diagramy nám pomáhají pochopit, jak proces funguje. Usnadňují zlepšení procesů a komunikaci mezi útvary a pracovními skupinami. Jsou základní nástroj pro popis jakéhokoliv procesu.

Použití vývojových diagramů

- Vysvětlení procesu zákazníkům a uživatelům při prokazování jakosti
- Objasnění procesů novým pracovníkům
- Objasnění vazeb mezi jednotlivými útvary
- Odkrytí nedostatků v procesu
- Porovnání skutečného a ideálního průběhu procesu

Vývojový diagram je tedy diagramem s jedním začátkem a jedním koncem. Struktura je vyjádřena operačními bloky, zobrazenými činnostmi a rozhodovacími bloky. účelem je komunikace všech zúčastněných v jednotné terminologii. Všichni zúčastnění mnohem lépe chápou své místo v procesu a souvislosti k předcházejícím a následným činnostem.

V případě výroby strojního zařízení určeného k výrobě velmi přesných komponent se jedná o důležitost dodržení parametrů a přesnosti vyráběných dílů. Při opracování komponenty, která je určena k usazení stroje a po které se zařízení pohybuje má případná nerovnost, nedostatek při hrubování, nebo fatální důsledky v procesu konečné montáže a usazení stroje. Opracování dílů určených pro usazení stroje, tzv. „lože stroje“, je případná vada procesu opracování promítnuta v nedostačujících mechanických vlastnostech a nemožností přesného vyrovnání a usazení stroje. Pracovník v této fázi výroby, která se nachází na svém počátku má jasně

dokumentovánu veledůležitost operace a návaznost výsledku vlastní práce na další průběh výroby a montáže.

Při sestavování vývojového diagramu se obvykle pracuje v týmu. Důraz je kladen na volbu otázek.

Vhodné otázky:

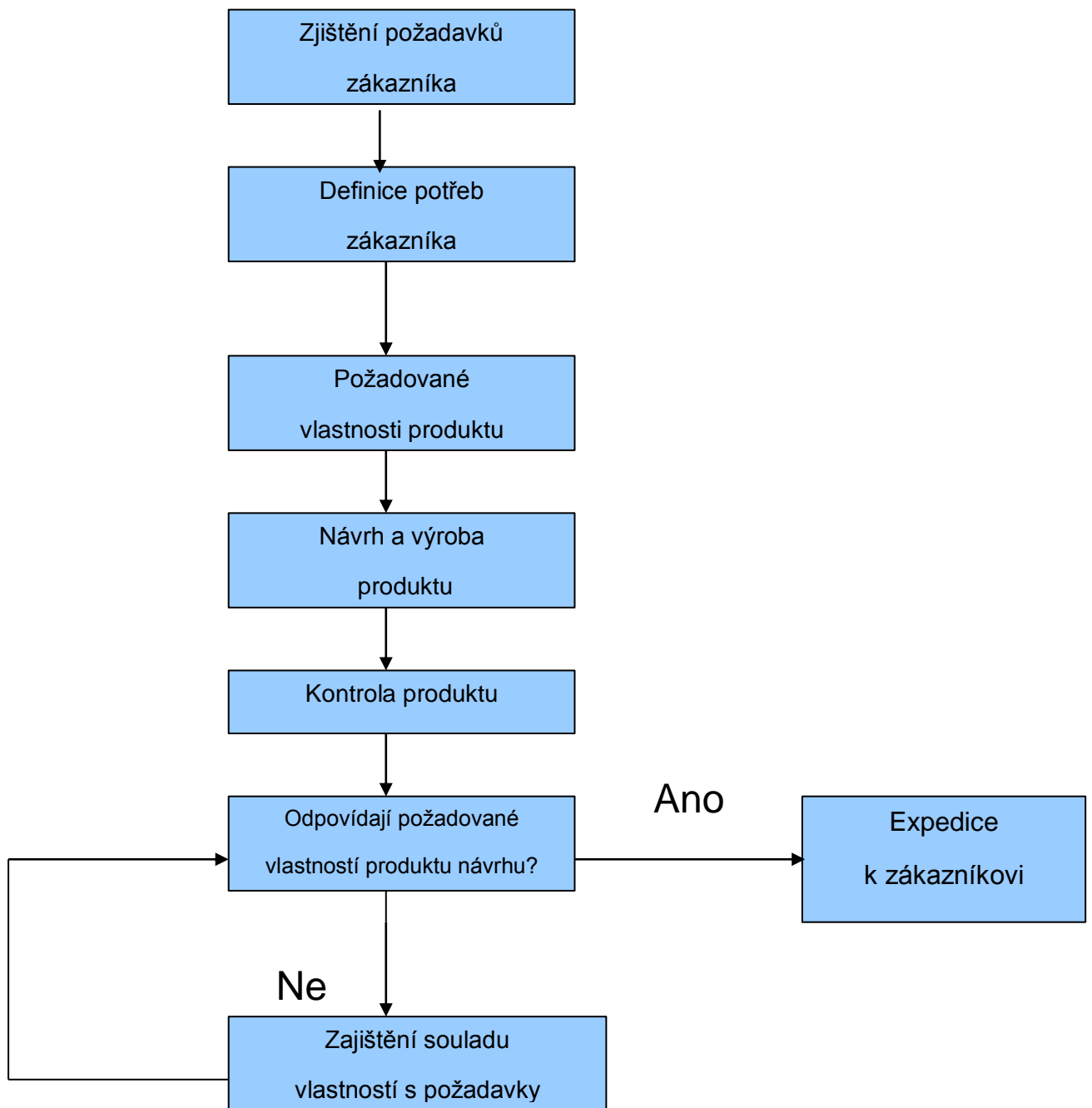
- Co se stane nejdříve?
- Původ materiálu?
- Doba vstupu materiálu do procesu.?
- Další postup?
- Co se má stát v případě odpovědi ANO?
- Co následuje v případě rozhodnutí NE?
- Kdo má rozhodnout?
- Kam následuje cesta výrobku?

Při sestavení vývojového diagramu musí být autorem brán zřetel na stručnost, jednoduchost a přehlednost, správnou identifikaci rozhodování a umístění vývojového diagramu na jednu stranu.

Základní typy vývojového diagramu:

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

Obrázek č. 1 Lineární diagram



Zdroj: Vlastní zpracování 2012

3.3 Histogramy

Jde o sloupkový graf, který představuje grafické znázornění intervalového rozdělení četností (rozměr výrobku, hrubost, průměr, stupeň broušení apod.) V tomto sloupkovém grafu je

základnou jednotlivých grafů osa x , která reprezentuje šířku intervalu. Výška sloupků informuje o četnosti sledovaného intervalu. Histogram patří k nejnámějším a nejpoužívanějším statistickým nástrojům. Lze z nich vyčíst informace o odhadu polohy a rozptýlenosti hodnot sledovaného znaku, odhad tvaru rozdělení, identifikovat změny v procesu, nebo informaci o způsoblosti procesu.

3.4 Diagram příčin a následků

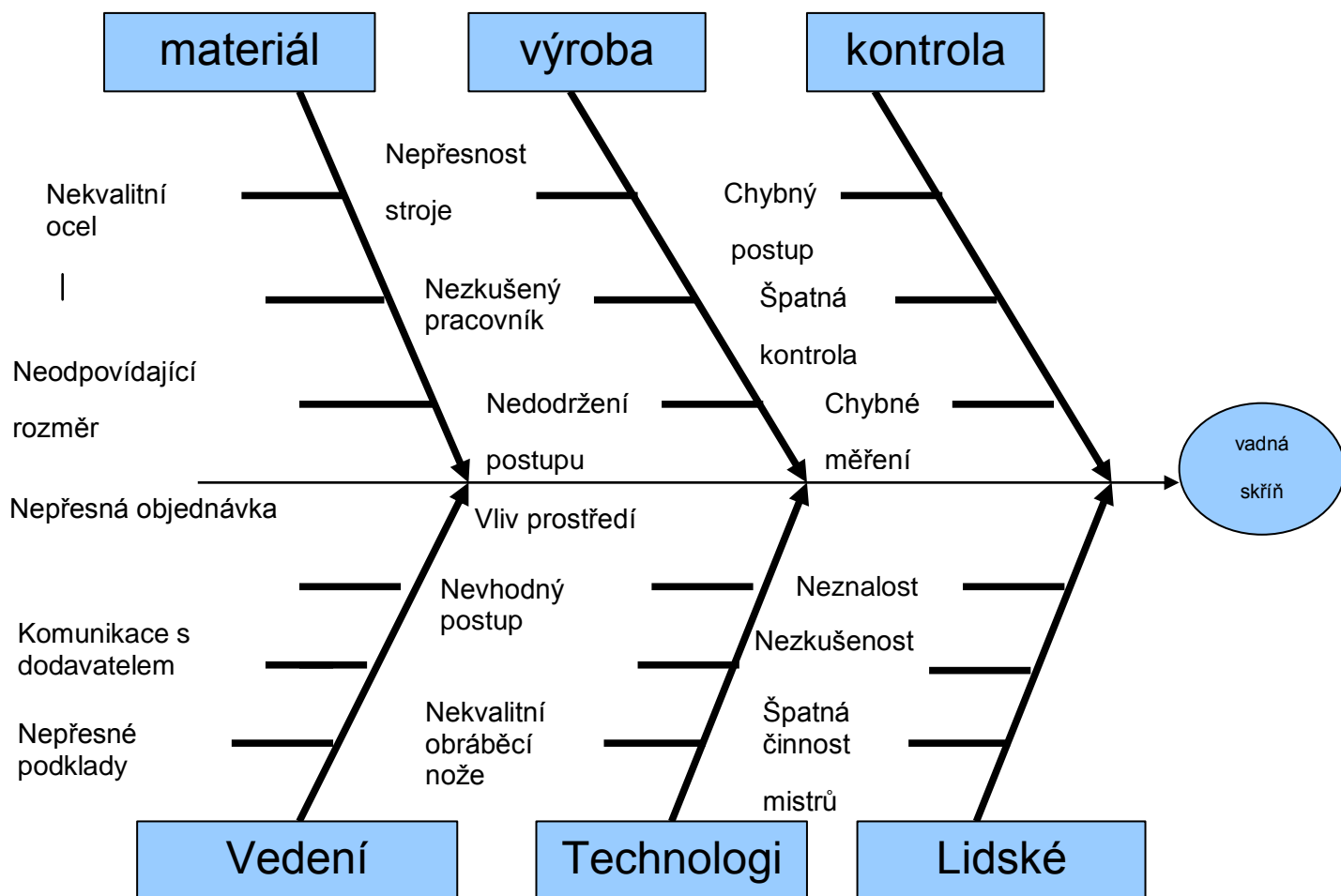
Diagram příčin a následků je základním nástrojem shromažďování informací o procesech, výsledcích a výkonnosti pro činnosti, které následně vedou ke zdokonalování procesů. Bývá nazýván Ishikawův diagram. Tento nástroj je velmi snadno pochopitelný a má široké uplatnění při řešení možných problémů. V praxi je pomocí tohoto diagramu odhalen vztah mezi příčinami a následky.

V praxi nemusí být vztahy mezi příčinami a následky na první pohled vůbec zřejmé. V případě výroby nákladných strojních zařízení (obráběcí stroje, frézovací stroje, nadrozměrné soustruhy, turbíny). Výrobní proces trvá 16-18 měsíců. Vada a nesoulad výsledných vlastností produkovaného zařízení má příčinu již v samotném začátku výroby. Tento nedostatek nemusí vzniknout v prvních týdnech zahájení výrobního procesu, nýbrž několik měsíců před jeho zahájením. Příčinou může být nevhodná volba dodavatele řídicích dílů v podobě nákladných a nadrozměrných odlitků. V době uplynulé konjunktury byli mnozí výrobci nuceni odebírat materiál a subdodávky od méně kvalitních a léty neproověřených dodavatelů. Zkoumání příčin nevyhovujících parametrů, přesnosti a usazení vyráběného zařízení může být v nekvalitním opracování v průběhu výrobního procesu, zastaralým výrobním zařízením, nedostatečně zkušenou a zaškolenou obsluhou, ale i vlivem špatného odlití, nebo použitím nekvalitní oceli. Vhodně navržený a zvolený diagram „rybí kosti“ nám pomůže vztahy mezi následky a pravými příčinami odhalit.

3.4.1 Skupiny diagramů příčin a následků

- Diagram pro analýzu a variability procesu
- Diagram pro klasifikaci procesu
- Diagram pro vyšetřování příčin

Obrázek č. 2: Diagram rybí kosti



Zdroj: Vlastní zpracování 2011

3.5 Paretův diagram

Paretův diagram je jeden z nejefektivnějších běžně dostupných a snadno identifikovatelných rozhodovacích nástrojů. Umožňuje oddělit faktory podstatné od méně podstatných. Ukazuje, kam se má zaměřit úsilí pro odstranění nedostatků a zabezpečení jakosti. Paretův diagram poprvé použil J. M. Juran.

Výše uvedený diagram má široké využití. Jedná se o oblasti neshodných výrobků, analýzu vzniklých ztrát vlivem neshodných výrobků, analýzu následně vzniklých časových ztrát při vypořádání neshodných výrobků, analýza reklamací, příčin neshodných výrobků, analýzu

poruch výrobního zařízení, prostojů apod. Každý problém může být hodnocen ze tří základních hledisek. Těmito hledisky jsou četnosti výskytu sledovaného ukazatele, dále se jedná o nákladové hledisko a hledisko významnosti z pohledu bezpečnosti a funkčnosti výrobku.

Obor těžkého strojírenství se vyznačuje unikátní vlastností. Takovou vlastností je důsledek snadnou rostoucích nákladů vlivem zmetků a neshodných výrobků a polotovarů. Tyto vadné polotovary značně zdržují výrobu, jsou příčinou následně vzniklé vícepráce a prostojů na následných pracovištích ve výrobním procesu. Další příčinou mohou být vzniklé vícepráce, které nemají původ v mateřské firmě, ale závada vznikla na straně dodavatele.

Na druhé straně výroba strojních zařízení v těžkém strojírenství je unikátní v tom, že téměř vše se dá opravit, rozebrat, znovu složit, přebrousit, nebo znovu opět strojně obrobit. Vlivem dalšího strojního opracování mohou být ovlivněny požadované rozměry polotovaru. Může být ale strojně opracován pro použití jiné řady stroje o nižších rozměrových parametrech.

Samostatnou kapitolou jsou dodávky polotovarů a subdodávky, kde si ani naši dodavatelé nedokážou poradit s požadovanou opravou. Jako příklad je možné uvést dodání převodovky s neodpovídajícími ložisky. I takovou situaci dokážou pracovníci vyřešit. Jsou vyžadovány mimořádné zkušenosti a zručnost. V průběhu pracovního procesu jsou podávány mimořádné výkony při řešení vzniklých neshod nejen v průběhu výrobního procesu, ale i vinou dodavatelů. Přesto i při takto mimořádných výkonech a neplánovaných opravách neshodných výrobků vinou dodavatelů vznikají nejen finanční náklady při vícepracích, zvýšené spotřebě odpracovaných minut, ale je následně ohrožen termín dokončení celé zakázky a s uvedeným souvisí hrozba placení značného penále, nebo dalších smluvních sankcí.

Paretovu analýzu lze využít při definici a vyhledávání nejpodstatnějších problémů. Jsou to problémy nečetnější, nebo nejnákladnější. Paretova analýza je pak prováděna sestaveným týmem odborníků, kterému předchází sestavení diagramu příčin a následků.

3.6 Bodový diagram

Bodové diagramy jsou významný (Nenadál, 2005) nástroj řízení jakosti, který může významným způsobem pomoci při řízení procesů. Při snaze o zlepšení procesu jakosti může nastat situace, kdy regulace procesu dle vybraného znaku jakosti je ekonomicky příliš náročná

a regulační zásahy by se staly neefektivní, nebo velmi obtížně realizovatelné. V takovém případě je vhodné najít jiný znak jakosti, který s původně požadovaným znakem koreluje. Taková závislost může být graficky zobrazena v bodovém diagramu. Z takového diagramu rozpoznáme přímou závislost levným a drahým způsobem měřeného znaku jakosti.

3.7 Regulační diagramy

Jedná se o základní nástroj statistické regulace procesu. Statistická regulace plní preventivní funkci v procesu řízení jakosti. Včasné odhalení odchylek umožňuje včasné zásahy do procesu a dlouhodobě udržet požadované parametry na stanovené úrovni. Regulace spočívá v kontrole výstupní veličiny. Na konci příslušného procesu zjistíme, zda zjištěné výstupní parametry odpovídají požadované úrovni. Požadovaným výsledkem je soulad úrovně stanovených parametrů tak, aby byla zajištěna shoda znaků jakosti, kterou požaduje jak management jakosti, tak zákazníci. K dosažení tohoto cíle jsou používány statistické metody. Podmínkou je precizní analýza procesu, která útvaru jakosti odhalí, jak proces funguje. Veškeré jevy ve výrobním procesu jsou neodmyslitelně spjaty s variabilitou. Statistická regulace nám tedy umožňuje neustálou průběžnou kontrolu všech probíhajících výrobních procesů a umožňuje včasné zásahy a opatření pro zajištění nápravy a eliminaci možných odchylek od požadovaných parametrů výrobku. Není možné vyprodukovat dva naprosto stejné výrobky. Lze ale pomocí statistických metod vytvořit podmínky pro minimalizaci množství neshodných polotovarů a finálních komponent.

Vlivy způsobující variabilitu:

- Náhodné vlivy, které jsou obvyklé a přirozené. Je jich malý počet a působí v malém rozsahu. Jako příklad můžeme uvést broušení s přesností na tisícinu mm, kde má změna a výkyvy teploty vliv na konečné parametry. Vlivem těchto náhodných vlivů lze znaky a parametry, které ovlivňují předvídat a udržovat proces jakosti na její požadované úrovni. Náhodné vlivy není možné zcela eliminovat, ale jejich působení může být vlivem určitých zásahů do procesu omezeno (nákup kvalitních odlitků, obráběcích nožů, zajištění dodavatel kvalitnějšího a spolehlivějšího řídicího systému).
- Vymežitelné vlivy způsobují významné odchylky od požadovaných parametrů. Tyto vlivy působí náhle, nebo pozvolně.

4 Sedm „nových“ nástrojů řízení jakosti

Je prostředkem k implementaci řízení kvality a jakosti do každého manažerského rozhodnutí, které se týká všech úrovní řízení. To znamená věnovat pozornost vedle operativního řízení, také plánování (Nenadál, 2005) jakosti a strategii kvality v delším časovém horizontu. Součástí strategie je stanovení cílů a stavu, ve kterém se úroveň kvality výsledných produktů a úroveň samotné výroby chce nacházet. K takovým cílům patří vývoj nových produktů, zdokonalení stávajících výrobků, sběr a zpracování nejrůznějších informací, zdokonalení systému nákupu materiálu, surovin, polotovarů, nebo subdodávek. Veškeré činnosti v náročné a technologicky složitém výrobním procesu musí splňovat náročná kritéria požadavků na úroveň kvality a jakosti. Při výrobním procesu by bylo málo platné precizní a přesné opracování odlitků tvořících řídicí a nosné části nových výrobních strojních zařízení, pokud nebudou kvalitně vybráni odpovídající dodavatelé, u kterých jsou klíčové části stroje odlévány z nejkvalitnějších surovin.

4.1 Afinitní diagram (diagram kvality)

Afinitní diagram je vhodný pro uspořádání velkého množství informací. Pomáhá objasnit strukturu řešených problémů a uspořádat informace do skupin. Tvorba uvedeného diagramu je tvůrčí proces. Složený tým by měl disponovat i všeobecnými znalostmi, proto takový tým bývá doplněn o „neodborníky“, kteří disponují všeobecnými znalostmi. Veškeré náměty jsou zapsány na kartičky, které jsou následně rozděleny do příslušných skupin. Pojmenováním skupin a jejich zobrazením je vytvořen afinitní diagram.

Jedná se o vysoce efektivní metodu. Při jeho zpracování se využije všech námětů. Afinitní diagram umožňuje hlubší pochopení problému. Jeho použití je velmi vhodné v případech složitých a komplikovaných problémů s nutností hledání netradičního postupu řešení.

4.2 Diagram vzájemných vztahů

Umožňuje identifikovat logické a příčinné souvislosti. Uplatňuje se při řešení problému, který vyžaduje dokonalé pochopení logických vazeb. V tomto případě se pracuje pouze s vybranými náměty, nebo s náměty konkrétní vybrané skupiny. U vybraných konkrétních námětů jsou analyzovány vzájemné souvislosti. Výsledný zpracovaný diagram umožňuje porozumění souvislostem dílčích částí studovaného problému.

Diagram vzájemných vztahů nám může pomoci např. při odpovědi otázku „Co je příčinou zhoršené přesnosti našich strojů?“.

4.3 Systematický diagram

Je používán k rozložení problému na dílčí problémy. Jedná se opět o týmovou práci. Princip spočívá v postupném přiřazování námětu, který vždy rozšiřuje předchozí úroveň. Účelem je dosažení dostatečné úrovně podrobnosti. Výsledný systematický diagram zobrazuje názorné logické uspořádání všech kroků, které představují řešení a odstranění problému.

Tohoto diagramu lze použít při řešení praktických problémů. V případě zákazníka to může být požadavek na vybavení konkrétního pracoviště našimi stroji. Taková zakázka je třeba rozpracovat dle rozměrů pracoviště. Následně podle velikosti obráběných obrobků zhodnotit optimální velikost a tím i zvolený model námi dodávaného zařízení. Důležitou součástí je náročnost zákazníkem použité technologie opracování. Na základě této skutečnosti je doporučeno zákazníkovi vhodné příslušenství, které zvyšuje užitnou hodnotu zařízení.

4.4 Maticový diagram

Použití maticového diagramu pomáhá odstranit tzv. bílá místa konkrétního problému. Je používán (Nenadál 2005) k posouzení vzájemných vztahů mezi několika oblastmi problému. Tohoto nástroje lze využít při praktických aplikacích. Mohou to být souvislosti mezi výslednými vlastnostmi stroje a výchozí surovinou pro výrobu řídicích odlitků, nebo požadovanými znalostmi na obsluhu složitého technologického strojního zařízení a schopnostmi pracovníka převzít odpovědnost za bezvadné opracování součástí stroje v hodnotě několika milionů korun.

4.5 Analýza údajů v matici

Je zaměřena na porovnání položek charakterizovaných řadou prvků. Předpokladem takového zkoumání jsou podklady v podobě číselných údajů. Pro analýzu takových údajů mohou být používány metody:

- Analýza hlavních komponent
- Mapa (vjemová mapa, poziční mapa)
- Plošný diagram

Uvedených postupů může být využito k výběru nejvhodnějšího dodavatele, vhodného příslušenství, nebo nejoperativnější expediční firmy.

4.6 Diagram PDPC

Je prostředkem k vypracování plánu preventivních opatření. Pomocí těchto opatření lze předcházet případným problémům při provádění příslušných činností. V první fázi je sestaven systematický diagram plánované činnosti. Z pravé strany se pak následně hledají odpovědi na otázku, jaké problémy mohou při zajišťování této činnosti nastat, nebo jaká opatření nám pomohou předejít případným možným problémům. Zpracovaný diagram PDPC přispívá ke skutečnosti, aby se věci dařilo dělat napoprvé.

4.7 Síťový graf

Jeho sestavením získáme dostatečné podklady pro vhodná opatření, která vedou ke zkrácení časů a doby potřebné k zvládnutí jednotlivých procesů. Nejlepší uplatnění nachází ve výrobním procesu s velkým počtem dílčích činností a použitím mnoha položek použitých dílů a komponent. Nejznámější metodou, se kterou mám osobní zkušenost z praxe, je metoda kritické cesty. V oblasti výroby těžkého strojírenství je používána především k plánování nákupu, konstrukčních činností, technologické přípravy, výroby a opracování řídicích komponent, dílčí montáže, celkové montáže, oživení strojů, následné demontáže a expedice při realizaci jednotlivých projektů. Základním principem kritické cesty je stanovit krajní termíny dokončení vybraných činností, které by v případě zpoždění byly příčinou celkového časového posunu celého projektu. Dalšími zásadními otázkami jsou očekávané termíny dokončení projektu, zahájení a ukončení dílčích skupin projektu, nebo zvýraznění časových rezerv jednotlivých činností.

5 Normy ISO v koncepci managementu jakosti

5.1 Normy ISO

Skupina norem ISO (Nenadál, 2004) je velmi široká. Zkratka nám sama o sobě nesděljuje konkrétní informaci o tom, čím se zabývá. K tomuto sdělení a přesnému označení nám slouží číselný kód. Mezinárodní normy jsou přejímány do norem evropských (EN ISO) a následně národních. Orgán, který je oprávněn v České republice vydávat normy je Český normalizační institut. Označení české normy je ČSN.

Po razantním nástupu vysoce kvalitních a technologicky náročných výrobků na světový trh, které pocházely zejména z teritorií tzv. “ asijských tygrů“ (Japonsko, Jižní Korea) výrazně vzrostl zájem o problematiku jakosti a kvality. Zaměření pozornosti na problematiku kvality bylo zárukou, že ve výrobcích nebudou objeveny jakékoliv skryté vady. Japonsko je mimo jiné příkladem země špičkového výrobce, který se díky dosažené kvalitě stal jedním z vůdců v oborech průmyslové výroby, kde je vysoký podíl materiálu, který je získáván jako surovina z nerostného bohatství. Japonsko těmito zdroji nedisponuje, přesto se např. v automobilovém průmyslu zařadilo vedle německých značek k největším a především k nejkvalitnějším výrobcům. Precizně zpracovaná výstupní kontrola a nejpřísnější kritéria jakosti japonského automobilového průmyslu potvrzují přední příčky hodnocení poruchovosti produkovaných vozů, které je hodnoceno renomovanými světovými odborníky a časopisy.

Mezinárodní organizace pro standardizaci (International Organization for Standardization) vypracovala v osmdesátých letech minulého století soubor norem řady ISO 9000. Těmito normami byly zobecněny základy postupů používaných v předních úspěšných firmách vyznačujících se vysokou úrovní řízení. Dále byly těmito normami zohledněny vybrané národní přístupy.

Prostřednictvím technického výboru TC 176 byla v roce 1987 vydána první verze norem pro systém kvality řady 9000. Uvedená norma byla následně rozšířena do národních normalizačních systémů na celém světě. Mezi základní série požadovaných norem patří normy ISO 9001, 9002, 9003 a návody pro volbu vhodné ISO normy a doporučené postupy (ISO 9004). V následujících letech všechny průmyslové země převzaly tento standard do svých národních systémů. Podle norem ISO mohou výrobci a organizace vytvářet vlastní systém jakosti.

5.2 Charakteristické rysy koncepce jakosti:

- Obecné formulace norem
- Univerzální charakter ISO norem
- Normy ISO jsou doporučující, nikoli závazné (jen pokud se výrobce zaváže svému odběrateli ke splnění certifikace a aplikaci těchto norem jakosti)
- Samotné nekompromisní dodržování norem ISO není zárukou dosažení požadované kvality zákazníkem, nebo zárukou ekonomické úspěšnosti a prosperity
- Jedná se o soubor norem, který představuje minimální požadavky na implementaci požadavků norem jakosti

Normy ISO prošly během své existence dvěma významnými revizemi. První revize proběhla v roce 1994 a druhá revize, tzv. velká byla dokončena v roce 2000. Završení druhé revize bylo spojeno s vydáním nové normy ISO 9000, ISO 9001 a ISO 9004.

5.2.1 Základní soubor norem ISO 9000:2001

ČSN EN ISO 9000:2001 Systémy managementu jakosti – Základy, zásady a slovník.

ČSN EN ISO 9004:2001 Systémy managementu jakosti – Směrnice pro zlepšování výkonnosti.

ČSN EN ISO 9001:2001 Systémy managementu jakosti – Požadavky.

ČSN EN ISO 9001:2009 Systémy managementu jakosti – Požadavky.

5.2.2 Důvody revize norem ISO:

- „Potřeba komplexního chápání a řešení procesů, nikoliv pouze plnění požadavků jednotlivých, samostatně stojících prvků
- Radikální snížení počtu norem, vytvoření jediné požadavkové normy (ISO 9001) a jediné normy návodové (ISO 9004).
- Kompatibilita norem ISO 9001 s normami ISO řady 14000.
- Zvýšení efektivity systému managementu kvality.
- Podpoření využívání všeobecných zásad managementu kvality v dalších typech organizací.
- Zdůraznění potřeby monitorování spokojenosti zákazníka.

Zabezpečení neustálého zlepšování při všech činnostech v organizaci“

(<http://www.mbk.cz/iso>, cit. 20.2.2012)

Společnosti, organizace a výrobci měli k dispozici přechodné období po dobu tří let na přepracování systému managementu kvality na základě aktuálně platné normy. Jejich původní certifikát normy jakosti nepozbyl po tuto přechodnou dobu platnost. Pro normy ISO 9000 jsou obecně platné moderní zásady managementu, které jsou definovány v modelu úspěšnosti EFQM (Evropská nadace pro management kvality).

5.2.3 Zásady managementu kvality normy ISO 9000

- „Zaměření na zákazníka
- Vedení
- Zapojení zaměstnanců
- Procesní přístup
- Systémový přístup managementu
- Neustálé zlepšování
- Přístup k rozhodování zakládajících se na faktech
- Vzájemně prospěšné dodavatelské vztahy“

(<http://www.mbk.cz/iso/>, cit. 20. 2. 2012)

5.3 Certifikace

Je snahou každého trhu a každé jednotlivé země ochraňovat občany před výrobky nekvalitními, nebo dokonce výrobky ohrožujícími zdraví a lidský život, včetně výrobků ohrožující životní prostředí.

Certifikace není pro firmy a organizace povinná. V podmínkách volného trhu se ale stala běžnou záležitostí. V případě uzavření nejen životně důležitých obchodních kontraktů se stala nezbytnou podmínkou.

Certifikace znamená, že nezávislý orgán, kterým je certifikační společnost, ověří, že vybudovaný firemní systém odpovídá normě, na základě které byl vybudován. Ověření probíhá formou auditu. Certifikační společnost vystaví po úspěšně ukončeném auditu příslušný certifikát. Vydaný certifikát má dobu platnosti tři roky. Následně musí být pravidelně obnovován.

Certifikáty ISO 9001 jsou vydávány mezinárodní organizací ISO (International Organization for Standardization). Normy byly původně uplatněny v Japonsku. Tuto snahu vyvinuly japonské firmy a společnosti z důvodu získání převahy nad Spojenými státy americkými

v budování systémů řízení, kterými bude zaručena garantovaná kvalita výrobků. Certifikát dokladuje vybudování funkčnosti systémů řízení.

Druhy certifikace:

- Systém managementu
- Produkt
- Pracovníci

5.3.1 Přínosy certifikace systému managementu kvality dle ČSN EN ISO 9001:2009

- „poskytování služeb i nejnáročnějším zákazníkům a možnost získání nových s ohledem na zvyšování jejich spokojenosti;
- možnost účastnit se výběrových řízení velkých zakázek především ve státní správě;
- efektivně nastavenými procesy navyšovat tržby, zisk, tržní podíl a tím zvyšovat spokojenost majitelů;
- prokázání závazku k plnění zákonných požadavků a požadavků předpisů;
- garance stálosti výrobního procesu a tím i stabilní a vysokou kvalitu poskytovaných služeb a produktů zákazníkům;
- prokázání vhodnosti, účinnosti a efektivnosti vybudovaného systému managementu jakosti třetí nezávislou stranou;
- zkvalitnění systému řízení, zdokonalení organizační struktury organizace;
- zlepšení pořádku a zvýšení efektivnosti v celé organizaci;
- optimalizace nákladů - redukce provozních nákladů, snížení nákladů na neshodné výrobky, úspory surovin, energie a dalších zdrojů;
- zvýšení důvěry veřejnosti a státních kontrolních orgánů;
- vybudovaný samoregulující systém reagující pružně na změny požadavků zákazníků, legislativních požadavků i změn uvnitř organizace (např. nových technologií, organizačních změn apod.);
- vstupem do EU - kompatibilita systému managementu jakosti s praxí v zemích EU, rychlé přizpůsobení českých výrobců s požadavky vstupu do EU“

(http://www.noveiso.cz/iso_9001/prinosy_certifikace_systemu_managementu_jakosti_podle_csn_en_iso_90002009.html, cit. 10.3.2012)

5.4 Požadavky na systémy managementu jakosti podle norem ISO 9000:2000

„**Kapitola 4** v ISO 9001:2000 uvádí základní požadavky na systém managementu jakosti jakékoliv organizace:

- Musí být identifikovány procesy nutné pro systém managementu jakosti,
- Musí být určeny sekvence a vzájemné vztahy těchto procesů,
- Musí být určena kritéria a metody potřebné k zajištění efektivního řízení a vykonávání těchto procesů,
- Tyto procesy musí být monitorovány, měřeny a analyzovány
- Musí být implementovány takové činnosti, které jsou nutné k dosahování plánovaných výsledků a neustálého zlepšování těchto procesů.

To znamená, že vedení organizace si musí ještě před vlastním zavedením systému managementu ujasnit, které procesy s ohledem na charakter organizace a produktů do tohoto systému zahrne“ (Nenadál, 2004, s. 29)

Dále jsou ve výše uvedené čtvrté kapitole uvedeny zásady, které stanovily nutný rozsah dokumentace a záznamů. Je nutné vykonávat určité procesy a systematicky a analyzovat jejich výsledky. Pro tyto procesy je nutné mít dokumentované postupy. Uvedené v sobě zahrnuje i procesy systémových měření, kde jsou vyžadovány činnosti v adekvátní práci se záznamy naměřených hodnot.

Pátá kapitola normy ISO 9001:2000 definuje povinnosti vedení organizací v systémech managementu jakosti.

„Takovými požadavky jsou:

- Vytvořit v organizaci prostředí, kde plnění požadavků zákazníků bude absolutní prioritou,
- V politice jakosti jasně deklarovat vůli plnit požadavky zákazníků a uvolňovat zdroje pro neustálé zlepšování systému managementu jakosti
- Přerozdělování cílů jakosti na všechny organizační úrovně

- Rozvoj systému managementu jakosti podrobit účelnému plánování zdrojů a postupů
- Pro všechny funkce v systému managementu jakosti definovat nejenom odpovědnosti, ale i příslušné pravomoci“ (Nenadál, 2004, s. 30)

Vedením a vrcholovým managementem podniků a firem napříč celým spektrem aktivit a činností ve všech odvětvích musí být aplikován a důsledně uplatňován princip orientace na zákazníky. V oboru výroby vysoce technicky náročného strojního zařízení je takový přístup uplatněn důsledným přizpůsobením finálních mechanických a rozměrových vlastností konkrétní povahy výrobního procesu zákazníka. Takovým přístupem je nabídka nejen samotného výrobního zařízení, ale vývoj nepřeborného množství příslušenství, kterým je zvyšována užitná hodnota nabízených a prodávaných produktů. Následným mimořádně důležitým aspektem orientace zaměření pozornosti na zákazníka je dokonale zvládnutý proces záručního a pozáručního servisu. Důležitým aspektem vedení a managementu společnosti je systematická komunikace s veškerým personálem a zaměstnanci o smyslu a významu výše uvedené orientace a zaměření pozornosti na zákazníky. Zákazník je středem veškerého snažení všech oborů lidské činnosti a je zásadním a hlavním důvodem existence jednotlivých společností a podniků. Mimořádnou důležitost má také nutnost přerozdělování cílů jakosti.

„**Kapitola 6** norem ISO 9001 a ISO 9004 je věnována procesům řízení takových zdrojů, jako jsou:

- Lidé, tj. zaměstnanci
- Infrastruktura, tj. zařízení, budovy atd.,
- Informace,
- Pracovní prostředí,
- Finance,
- Dodavatelé atd.“ (Nenadál, 2004, s. 29)

Byly zvýšeny nároky na odbornou způsobilost zaměstnanců. Je vyžadováno přidělení pouze plně způsobilých zaměstnanců. V oborech těžkého strojírenství je kladena mimořádná důležitost na přesný popis jednotlivých funkcí. V souvislosti s prudkým rozvojem nejen vývoje strojů a opracováním materiálu, ale i vývojem řídicích systémů a softwaru je nezbytná důslednost na základě přesné definice vykonávané funkce dále stanovit dlouhodobý plán

výcviku klíčových profesí. Samozřejmostí je následné pravidelné vyhodnocení školící a výcvikové činnosti.

Kapitola sedm definuje požadavky na podstatné procesy realizace produktu. „Těmito požadavky jsou:

- Identifikace a přezkoumávání požadavků zákazníků
- Návrh a vývoj produktu
- Nakupování hmotných a informačních vstupů a služeb
- Výroba (resp. poskytování služby)
- Logistika
- Řízení měřicích zařízení a prostředků monitorování“ (Nenadál, 2004, s. 31)

Normou ISO 9001 je vyžadováno systematické zkoumání požadavků zákazníků. Tento požadavek je ve výrobním odvětví investičních vysoce nákladných zařízení nejen samozřejmostí, ale přímo nutností. Dalším důležitým aspektem vyžadovaným normou ISO 9001 je dodržení zákonných norem a předpisů.

V oblasti výroby nadrozměrného výrobního strojního zařízení máme na mysli dodržování mezinárodních norem v oblasti bezpečnosti. Výrobní zařízení v sobě zahrnuje řídicí systém, který je možné zneužít pro výrobu nebezpečných zbraní strategického významu. Zajištění dodržení těchto předpisů výrazně přispívá k důvěryhodnosti a dobré pověsti výrobce, jako seriózního a spolehlivého obchodního partnera.

Nejzásadnější kapitola ISO 9001:2000 pro funkčnost a výkonnost managementu jakosti **je kapitola číslo osm.**

„Kromě klasických procesů měření produktů jsou zde kladeny požadavky na celou řadu systémových měření, jako jsou např.:

- Měření spokojenosti zákazníků,
- Měření spokojenosti zaměstnanců a dalších zainteresovaných stran,
- Benchmarking
- Měření výkonnosti systému managementu jakosti, procesů i organizace

- Měření nákladů vtahujících se k jakosti efektů ze zlepšování apod.“ (Nenadál, 2004, s. 32)

Veškerá data je nutné analyzovat za pomoci použití vhodné statistické metody. Získané výsledky jsou prostředkem k vytvoření vstupů pro procesy hodnocení vedením a řídicím managementem. Hodnocením dat a měřením výsledků získáme odpověď na otázku, zda budovaný management jakosti zajistí plnění základních funkcí. Tyto funkce zahrnují spokojenost zákazníka, minimální náklady a vytváření podmínek, kterými je zajištěn neustálý proces zlepšování a zdokonalení procesů na všech úrovních výroby a řízení.

6 Audit

Ověřování funkčnosti systému jakosti je jedním z klíčových úkolů managementu. Základním prostředkem je využití diagnostického systému. Diagnostický systém řízení jakosti je rozdělena na auditní, inspekční a kontrolní. Inspekční a kontrolní systém řízení jakosti je záležitostí operativní a střední úrovně řízení. Audit je základním nástrojem vrcholového managementu. Audit představuje zdroj informací, který se týká všech podnikových procesů, které jsou součástí systému zabezpečování jakosti. Audit výrobcům a organizacím poskytuje informace, na základě kterých je přistoupeno k nutným opatřením, které vedou ke zlepšení jak fungování systému jakosti, tak ke zlepšení plnění požadavků odběratelů a koncových zákazníků. Klíčovým cílem auditu je zjišťování faktů, nikoliv chyb.

„Cíle auditu

- Zjistit, zda podnik má vybudovaný systém jakosti;
- Zjistit, zda dokumentovaný systém jakosti a jeho jednotlivé prvky, procesy, výrobky, nebo služby či pracovníci odpovídají požadavkům příslušných norem či směrníc specifikujících požadavky na systém managementu jakosti;
- Zjistit, zda dokumentovaný systém jakosti je uveden v život;
- Ověřit, zda reálné procesy probíhají v souladu s dokumentovaným systémem stále za všech okolností;
- Ověřit, zda implementace systému jakosti je účinná, tzn., zda systém jakosti plní svůj základní cíl-vytvoření podmínek pro splnění požadavků zákazníka;
- Poskytnout jasnou a přesnou formulaci zjištěných neshod doložených objektivními důkazy;
- Podat návrhy nápravných opatření nebo doporučení ke zlepšení“ (Nenadál, 2005, s. 174)

6.1 Druhy auditů

Audit jakosti výrobku

Je zaměřen na ověření způsobilosti výrobku splnit konkrétní požadavky zákazníka (testy, měření zkoušky. V případě oboru výroby nadrozměrného strojního zařízení se jedná o

precizní prověření obrobení klíčový řídicích dílů, tzv. vyrovnání váhy stroje a jeho usazení. Dalšími úkony jsou prověření garantovaných rozměrů dosahu stroje. V tomto případě prověřujeme pojezd stroje v podélném i příčném směru, dosah obráběcí části, která se rozlišuje tzv. jednotlivými osami. Prověření uvedených parametrů nám zodpoví otázku, zda zákazník může zařízení použít pro opracování dílů předpokládaných maximálních rozměrů.

Další z mnoha prověřovaných vlastností stroje je prověření mechanických vlastností. Rychlost obrábění, řezná rychlost, hlučnost, kvalita příslušenství, klimatické vlastnosti stroje (nepřehřívání), spolehlivost (garance nepřetržitého provozu bez zadírání a prostojů).

Audit jakosti procesů

Vyhodnocení stupně inovací, efektivnosti a vhodnosti pracovních procesů. Strojírenství je jedním z oborů, který prochází bouřlivým vývojem. Hlavním odběratelem výrobního zařízení jsou především výrobci elektrické energie. Stále přísnější parametry a neustále vyšší výkony turbín elektráren gigantických rozměrů vyvíjí neustálý tlak na vývoj a inovace ve všech fázích výrobního procesu. Jedná se o garantovanou přesnost vyráběných dílů, nebo schopnost zařízení pracovat v extrémních a nestálých klimatických podmínkách. Výrobci se zaměřují na modernizaci klíčových částí zařízení (nový typ turbínových lopatek), nebo modernizace příslušenství stroje eliminující nestálost klimatických podmínek (nová koncepce chlazení zařízení).

Audit pracovníků

Účelem auditu v oblasti personalistiky a lidských zdrojů je odstranění překážek, které brání pracovníků ve využití jejich schopností. Nezbytnou součástí je prověření neustálého vzdělávání pracovníků a vytváření příznivého pracovního klimatu. Ve firmách zabývajících se výrobou s mimořádně náročným technologickým procesem je kromě neustálého vzdělávání důležité pozitivní pracovní klima a velmi dobré pracovní a mezilidské vztahy. Mnoho znalostí a dovedností při výrobě vysoce složitých technologických zařízení nemohou být získány a osvojeny s pomocí byť i nejlepší odborné literatury. Zkušenosti znalosti se v takovém odvětví jsou předávány po dlouhá desetiletí z generace na generaci. Nový zaměstnanec, který je rozhodnut svůj profesní život spojit s organizací zabývající se tak složitou a náročnou výrobou získá během prvního období cca pěti let základní přehled o odborné problematice.

Audit systému jakosti

Účelem a cílem takového auditu je prověření úrovně a účinnosti systému jakosti auditovaného podniku. Audit je rozlišován podle množství činností, které jsou zkoumány. Audity jsou rozlišovány na úplný, dílčí a následný. Posledně jmenovaný audit je určen k prozkoumání a prověření navržených nápravných opatření. Taková opatření byla navržena z důvodu zjištění nedostatků předcházejícího auditu.

6.2 Fáze auditu

Audit je vykonáván v jednotlivých fázích bez ohledu na typ organizace, které se týká.

6.2.1 Plánovací fáze

Přípravě auditu je nejen ve společnostech zabývajících se výrobou mimořádně technické a technologické náročnosti věnována velká pozornost. Promyšleně a přesně naplánovaný audit nemusí odhalit zásadní nedostatky a z nich vyplývající opatření, kterými je zajištěna náprava. Podněty vycházejí z prováděných analýz nákladů, nebo z podnětů samotných zákazníků. Dalšími podněty jsou připomínky a zjištěné nedostatky pracovníky jednotlivých úseků. Takové podněty jsou tlumočeny pracovníky mezioperační výstupní kontroly. Jednotlivé fáze výroby vyžadují precizně dodržené technologické postupy. V případě sebemenšího pochybení mohou vzniknout komplikace při finální montáži a oživení stroje (přehřívání, nepravidelný chod, nepřesné obrábění). Získané podněty jsou vyhodnoceny úsekem konstrukce, vývoje a přípravy technologie. Na základě zjištěných výsledků je analyzováno, zda příčinou nedostatků je nutnost změny technologického postupu, vada materiálu, nebo lidský faktor. Podněty jsou získávány ze všech úseků společnosti, nejen výrobního, ale i ekonomického, nákupu, projektového řízení, samotného plánování, technického úseku, nebo z oddělení správy a realizace investic.

Veškeré podněty jsou podkladem pro sestavení plánu auditu, který zahrnuje všechny jeho typy. Plán auditu by měl pokrýt kompletně celou organizaci, nebo podnik a je nutné ho během roku aktualizovat.

6.2.2 Přípravná fáze

Přípravná fáze je základním předpokladem pro hladký a efektivní průběh auditu. Auditorskou firmou jsou opatřeny základní informace, tedy cíl, typ auditu, rozsah, termín apod.

Samozřejmostí je oznámení auditované společnosti termínu provedení auditu a sdělení veškerých požadavků, včetně získání předběžných informací o prověřované oblasti. Před samotným zahájením auditu by auditorský tým měl kromě prostudování všech dostupných materiálů, prostudovat i dokumenty a zprávy předchozích auditů. Následně je sestaven tým pro vlastní provedení auditu, včetně sestavení programu. S tímto programem je každý člen týmu seznámen oficiální cestou. Následně se celý tým před zahájením sejde ke krátké instruktáži.

6.2.3 Fáze realizace auditu

Vlastní průběh auditu je zahájen vstupním jednáním, které je vedeno vedoucím auditorem. Auditóři jsou seznámeni (Nenadál, 2005) se zástupci organizace a prověřovaných útvarů. Je objasněn účel auditu, včetně případného ověření, zda byly předloženy poslední platné verze dokumentace systému jakosti.

Dalším krokem je sběr informací, záznam zjištění a předložení objektivních důkazů. Nezbytností je konstruktivní přístup, vhodné zvolení procesů a pracovišť, které chce auditor skutečně vidět. Audit by měl umět poradit a upozornit v oblastech, kde byly zjištěny neshody, kde jsou činnosti prováděny lépe, než je požadováno, případně na plýtvání zdroji. Takové upozornění je nutné i v případě, pokud jsou plněny veškeré požadavky zabezpečování cílů systému jakosti.

Závěrečné jednání a protokol o auditu ukončuje realizační fázi. Tým auditorů shrne závěry, které vyplynuly z analytických a zjišťovacích činností. Jsou projednány neshody a navržena nápravná opatření. Závěrečné jednání probíhá na úrovni vedení společnosti. Nedílnou součástí tohoto jednání je návrh termínu implementace nápravných opatření.

6.2.4 Fáze následné kontroly a zakončení

Hlavním smyslem provedeného auditu je následné prověření auditorem, zda a jakým způsobem byla implementována nápravná opatření. Jednou možností je provedení a realizace následného dalšího auditu v oblastech, ve kterých byly zjištěny neshody a nedostatky.

„Existují ale jiné, levnější a časově méně náročné způsoby kontroly:

- Prošetření revidovaných (resp. nových) dokumentů systému jakosti vztahujících se k prověřované oblasti;

- Ověření provedená při dalším periodickém (plánovaném) auditu, pokud původní zjištění nevyžadují okamžitou akci;
- Ověření provedená zástupcem auditorské organizace při jeho nejbližší návštěvě u prověřované organizace (útvary)
- Ověření provedená specialistou z auditorské organizace při běžné pracovní návštěvě prověřovaného útvaru (závisí na povaze nápravného opatření);
- Ověření formou vstupní přejímky;
- V případě nápravných opatření přijatých v rámci externích auditů je efektivní kontrolovat jejich realizaci v rámci externích auditů

Je na rozhodnutí vedoucího auditora, aby zvolil nejlevnější a nejúčinnější formu vzhledem k povaze základní příčiny neshody nápravného opatření“ (Nenadál, 2005, s. 180)

6.3 Metody auditu

6.3.1 Metody plánování auditu

Auditorský tým musí mít zpracovanou jasnou vizi, v jakém pořadí bude postupovat jednotlivými prověřovanými útvary.

6.3.2 Shromažďování důkazů

Hlavním účelem je zjistit úroveň shody činností a výsledky v oblasti jakosti s plánovanými záměry. Zda se uvažované záměry realizují efektivně a jsou vhodné pro dosažení zamýšlených cílů.

Auditor získává fakta a poznatky přímým pozorováním činností

7 Škoda POWER s.r.o.

Ve společnosti Škoda Power s.r.o. byly získány poznatky a podklady pro vypracování diplomové práce na základě osobního jednání a pracovní zkušenosti v obdobné strojírenské společnosti. Jedná se o společnost s celosvětovou působností a s mnohaletou tradicí, která zasahuje hluboko do devatenáctého století.

Společnost Škoda je dodavatelem moderní technologie v oblasti energetiky v celosvětovém kontextu. Poskytuje projektové služby při uvádění energetických zařízení do provozu, dlouhodobý servis dodaného zařízení vlastní konstrukce, včetně servisu zařízení dodaným ostatními vybranými výrobci. Ve svém portfoliu společnost Škoda nabízí řešení svým zákazníkům „šité na míru“. Jedná se o velmi vyspělá technická a technologická řešení zadaných projektů s vysokou přidanou hodnotou. Při realizaci dodávek jsou používány komponenty vlastní výroby a designu. Výrobky a komponenty společnosti Škoda jsou produkovány v mimořádné kvalitě, která byla dosažena vlastním technickým vývojem, výchovou vlastních klíčových odborníků a v neposlední řadě byly předávány zkušenosti z generace na generaci. Kvalita lidského potenciálu a výchova mladých odborníků je společností považována za jednu z klíčových priorit.

7.1 Charakteristika společnost

Základní údaje

Obchodní jméno: Škoda POWER

Právní forma: společnost s ručením omezeným

IČO: 49193864

Sídlo: Plzeň, Tylova ul. 1/57, PSČ 301 28

Datum zahájení činnosti: 01. 07. 1993

7.1.1 Produkty a služby

Zařízení na výrobu energie

Společnost nabízí zákazníkům a odběratelům technicky a technologicky vyspělá projektová řešení založených na použití dílů a komponent vlastní výroby a designu. Řešení jsou určena pro:

- Jaderné elektrárny s turbínami do výkonu 1250 MW
- Elektrárny na fosilní paliva (včetně nadkritických) pro turbíny do výkonu 1000 MW
- Paroplynové cykly s parní turbínou do výkonu 350 MW
- Kogenerační jednotky s turbínou do výkonu 500 MW
- Průmyslové odběrové turbíny až do výkonu 100 MW
- Spalovny komunálního odpadu a biomasy
- Vysokootáčkové turbíny s převodovkou až do 50 MW
- Modulová konstrukce složená z provozem ověřených komponentů
- Průtočná část navržená podle požadavku zákazníka
- Vysoce účinné 3D lopatkování
- Celokované, nebo svařované rotory
- Dvouplášťové konstrukce pro vysoké teploty páry

Turbíny

- Turbíny pro paroplynové cykly
- Turbíny pro dálkové vytápění
- Parní turbíny pro ultrasuperkritické parametry
- Parní turbíny pro jaderné elektrárny
- Parní turbíny na subkritické parametry pro fosilní elektrárny
- Odběrové parní turbíny
- Parní turbíny pro spalovny komunálního odpadu a biomasy

Servis a služby

- Dodávky náhradních dílů
- Odborné poradenství
- Generální opravy, běžná údržba

- Záruční a pozáruční servis
- On-line servis s celosvětovou působností
- Hodnocení zbytkové životnosti energetických zařízení
- Zákaznické programy údržby
- Měření a hodnocení příčin poklesu výkonu dodaného zařízení
- Optimalizační programy
- Modernizace řídicích systémů

7.2 Historie společnosti Škoda

„Firma ŠKODA, založená v roce 1859, zaujímala již koncem 19. století významné místo mezi strojírenskými závody v Evropě.

- 2011 Ukončena rekonstrukce budovy a pokusných zařízení Experimentální laboratoře ŠKODA POWER
- 2010 Škoda POWER se stala členem skupiny Doosan Power Systems, dceřiné společnosti Doosan Heavy Industries and Construction
- 2009 společnost Doosan ukončila akvizici Škoda Škoda POWER, která se stává dceřinou společností Doosan Heavy Industries and Construction
- 2007 USC parní turbína 660 MW pro elektrárnu Ledvice, ČR
- 2005 Škoda POWER vytvořila v Indii dceřinou společnost Škoda POWER India Pvt. Ltd.
- 2004 Uskutečněna změna názvu společnosti Škoda ENERGO s.r.o. na Škoda POWER
- 1998 Vytvoření ŠKODA ENERGO jako následnické společnosti po sloučení firem ŠKODA CONTROLS s.r.o., ŠKODA ELEKTRICKÉ STROJE s.r.o., ŠKODA ETD s.r.o. a ŠKODA TURBÍNY
- 1994 smlouva o vytvoření společného podniku Guangzhou ŠKODA JINMA Turbines, Ltd. V Číně
- 1993 privatizace a vytvoření dceřiných společností v rámci Škoda a.s.
- 1992 vyrobena parní turbína 1000 MW pro jaderné elektrárny
- 1978 vyrobena parní turbína 500 MW
- 1976 vyrobena parní turbína 220 MW pro jaderné elektrárny
- 1966 vyrobena parní turbína 200 MW

- 1959 vyrobena parní turbína 110 MW
- 1932 vyrobeny první dvě parní turbíny o jednotkovém výkonu 23 MW s přehříváním páry
- 1911 turbíny systému Rateau byly nahrazeny turbínami vlastního designu ŠKODA
- 1904 vyrobena první parní turbína systému Rateau o výkonu 412 kW
- 1869 Waldštejnovu dílnu koupil Emil Škoda“
(<http://www.doosan.com/skodapower/cz/aboutus/history.page?>, cit. 20.3.212)

7.3 Současnost společnosti Škoda

V roce 2009 byla završena transakce odkoupení společnosti Škoda POWER od společnosti Škoda Holding a.s. Novým majoritním vlastníkem se stala společnost Doosan Heavy Industries & Construction (DIHC). Ke konci roku 2009 byl společností DOOSAN získán realizovanou akvizicí 100%ní majetkový podíl.

Uskutečněnou významnou a především strategickou akvizicí byl získán přístup a práva ke klíčovým technologiím výroby turbín a zároveň rozšířeno obchodní a výrobní portfolio nového vlastníka. Byla posílena celá škála výrobních a technologických možností a schopností v oblasti výroby parních turbín, rotorů, kotlů a generátorů. Přístupem ke špičkové technologii a velmi dobré technické úrovni strojního parku společnosti Škoda byl umožněn posun skupiny DOOSAN mezi elitu globálních výrobců zařízení a komponent pro výrobu elektrické energie. Akvizicí bylo dále umožněno dodání velkých investičních celků pro výrobu elektrické energie a poskytnutí ucelených řešení. Taková řešení zahrnují dodávku, včetně návrhu, možné změny návrhu na základě připomínek zákazníka a samotnou výstavbu. Klíčovou konkurenční výhodou je návrh konkrétních řešení dle individuálního přání zákazníka. Hlavním cílem uskutečněné akvizice je zajištění vyšší konkurenceschopnosti a přístup na nové rozvíjející se trhy v oblasti energetiky.

Hlavní provozní základnou společnosti Škoda Power byla nadále určena Česká republika. Velmi šťastným a strategickým rozhodnutím managementu nového vlastníka bylo rozhodnutí zachovat značku Škoda.

7.4 Politika ISŘ

- „Společnost Škoda je zavázána, že budou dodávány bezpečné, vysoce kvalitní výrobky a služby, které splňují nejpřísnější kritéria zákazníků, dále budou plněny platné zákony a jiné požadavky zainteresovaných stran, přičemž bude bráněno znečištění a chráněno životní prostředí, včetně jeho zlepšení
- Při provádění veškerých činností je rovněž nepřetržitě zlepšována efektivita a účinnost, čímž je zvyšována konkurenceschopnost. Při tom je identifikováno, řízeno, kontrolováno a snižováno podnikatelské riziko. Splnění všech uvedených očekávání je v takové rovnováze, která je přiměřená podnikatelským potřebám společnosti, je měřítkem, kterým je hodnocen podnikatelský úspěch.
- Podnikatelského úspěchu bude dosaženo důsledným a systematickým uplatňováním procesu obchodního řízení, který plní požadavky mezinárodních norem v oblasti kvality, zdraví, bezpečnosti práce, životního prostředí, finančního řízení a podnikatelské etiky. Společností bude chráněna a zlepšována vlastní pověst a pověst zákazníků. Bude udržováno bezpečné pracovní prostředí, zabráněno rizikům ovlivňujících zdraví a bezpečnost našich pracovníků a jiných osob, na které mohou mít činnosti společnosti dopad.
- Bude aktivně komunikováno a spolupracováno se všemi pracovníky, zákazníky a kontrolními orgány, za účelem plného pochopení jejich požadavků a očekávání. Společnost je zavázána zajistit, aby byli všichni pracovníci kvalifikovaní a vhodným způsobem a vhodným způsobem vyškolení na úkoly a činnosti, které jsou jimi prováděny.
- Všichni pracovníci jsou povinni přiměřeně pečovat o své zdraví a bezpečnost a o zdraví a bezpečnost všech ostatních osob, na které má jejich práce dopad. Pracovníci jsou odpovědní za zavádění dokumentovaných pracovních postupů a norem, a to takových, které současně chrání životní prostředí. Pracovníci jsou povinni a odpovědní za zahájení úkonů vedoucích ke změně takových požadavků, které již nejsou platné, nebo účinné.
- Bude zajištěno, aby strategie dodavatelů byly v souladu se zásadami a cíli Politiky společnosti.
- Vedení společnosti je zavázáno zajistit, aby požadavky této Politiky společnosti byly systematicky a důsledně aplikovány a aby místní podnikatelské potřeby a legislativní

požadavky v teritoriích našich zákazníků byly zahrnuty a respektovány. K dosažení trvalého zlepšování budou stanoveny, zavedeny, monitorovány, měřeny a přezkoumávány cíle a cílové hodnoty, které splňují závazná pravidla společnosti.

- Ředitelé a management společnosti Škoda jsou odpovědní za zajištění přiměřených zdrojů ke kompetentnímu a bezpečnému dosažení uvedených cílů při současné ochraně životního prostředí“ (interní dokument společnosti, 2012).

7.4.1 Zásady kvality, ochrany životního prostředí, BOZP

Společnost Škoda (<http://www.doosan.com/en/main.do>, cit. 20. 3. 2012) je zaměřena na řízenou a efektivní dodávku bezpečných, vysoce kvalitních produktů a služeb šetrných k životnímu prostředí s cílem dosažení obchodního úspěchu. Vždy musí být plněn závazek společnosti a produkt dodán včas. Takový závazek je spojen s kvalitou, ochranou životního prostředí a bezpečností práce. Škoda se zákonnými požadavky a požadavky zákazníka je zajištěna systematickým přístupem a certifikovanými systémy řízení. Současně je zachováván princip neustálého snižování nákladů ve všech zmíněných oblastech.

QMS

ŠKODA přijala závazek dodávat měřitelnou kvalitu svých výrobků. Naše procesy jsou navrženy tak, aby umožnily dodávat naše výrobky a služby s jasným cílem – zajistit, aby naši zákazníci obdrželi dobrou hodnotu za dobrou cenu, přičemž jejich požadavky na výrobek budou splněny.

Naše Cíle kvality:

- Dodávky bez reklamací
- Naše dobrá pověst jako dodavatele
- Nulové selhání našich výrobků nebo služeb
- Nulové selhání našich procesů

EMS

ŠKODA zajišťuje neustálé zlepšování ve všech oblastech ochrany životního prostředí, a to na všech místech svého podnikání. Tento přijatý princip nám umožňuje demonstrovat zákazníkům i veřejnosti náš pozitivní přístup a dobré výsledky v oblasti ochrany životního prostředí.

Naše Cíle ochrany životního prostředí:

- Splňovat všechny legislativní požadavky
- Zajišťovat a pracovat dle nejlepší praxe v oblasti ochrany životního prostředí
- Zlepšovat účinnost našich výrobků – parních turbín, a tím šetřit přírodní zdroje a snižovat emise do ovzduší
- Být dobrým sousedem našim zaměstnancům, zákazníkům a partnerům

BOZP

Zajištění zdraví a bezpečnosti při práci zaměstnanců ŠKODA POWER i dalších osob zúčastněných nebo ovlivněných našim podnikáním je pro nás základním závazkem.

Cíle společnosti Škoda v oblasti zdraví a bezpečnosti při práci:

- Ochrana zaměstnanců, zmenšování pracovních rizik
- Vytváření a používání nejlepší dostupné praxe v oblasti zdraví a bezpečnosti při práci
- Zavazovat zaměstnance i zákazníky k neustálému zlepšování v oblasti zdraví a bezpečnosti při práci

(http://www.doosan.com/skodapower/cz/aboutus/quality_management/quality_policy
.page, cit. 20. 3. 2012)

7.4.2 Certifikáty QMS, EMS, BOZP

Integrovaný systém řízení je certifikovaný renomovanými, celosvětově uznávanými společnostmi.

EN ISO 9001:2008

Certifikát systému managementu kvality byl společností Škoda získán v roce 1995. Byl potvrzen soulad s normou EN ISO 9001:1994. V rámci certifikace systému dle norem ISO 9001 byla zároveň získána certifikace pro tavné svařování dle normy EN ISO 3438-2 (vyšší požadavky na jakost).

EN ISO 14001:2004

Uvedený certifikát systému environmentálního managementu byl společností Škoda získán v roce 2006.

BS OHSAS 18001:2007

Certifikát pro systém managementu BOZP dle normy BS OHSAS byl získán v roce 2010.

AD 2000-Merkblatt HP0

Certifikát, který dokládající splnění normy pro výrobu tlakových zařízení byl získán v roce 1998.

ASME Code Int

Certifikát pro výrobu tlakových nádob dle amerického předpisu ASME byl společností Škoda získán v roce 2000.

7.5 Cíle kvality

Ve společnostech, ve kterých jsou produkovány výrobky s vysokou přidanou hodnotou a velmi náročným technologickým výrobním procesem jsou hlavní cíle kvality stanoveny vedením společnosti separátně pro jednotlivé provozy. Managementem jsou dále předávány pravomoci a kompetence částečně vedení jednotlivých provozů.

Cíle jsou pravidelně hodnoceny a sledovány pověřenými pracovníky úseku kontroly a jakosti. Následně jsou předkládány řediteli jakosti, který schvaluje nápravná opatření. Výstupy plní jeden z klíčových ukazatelů všech pracovníků zainteresovaných ve výrobním procesu pro variabilní složku jejich mzdy. Zaměstnanci jsou svými vedoucími seznamováni s výsledky a plněním ukazatelů jakosti. Vedoucími jednotlivých úseků jsou navrhovány nápravná opatření k odstranění opakujících se závad a zabezpečení plnění ukazatelů jakosti.

Stanovená nápravná opatření, kterými bude umožněno plnění ukazatelů jakosti, musí být reálná a měřitelná. Nedodržení těchto velmi důležitých aspektů vede k demotivaci zaměstnanců. Plánování cílů kvality v moderních společnostech je nutné uskutečnit co nejrealističtěji. Dodržení této zásady je nutné obzvlášť při zavádění nového typu výrobku. V takovém případě nebude pomyslná laťka nastavena příliš vysoko. Nový typ výrobku přináší odlišné parametry, vyžaduje odlišné obráběcí časy, zahrnuje odlišné tolerance, rozměry, příp.

mechanické vlastnosti. Do plánu jakosti budou zahrnuty případné horší výsledky, náklady, vícepráce v provozu, nebo dodatečné konstrukční a technologické činnosti.

8 Soubor kontrolních a zkušebních opatření Škoda Power

V rámci výzkumu byla zaměřena dále pozornost na důležitost mezioperační kontroly ve složitém výrobním procesu výroby lopatek určených pro parní turbíny.

Kontrolní a zkušební operace jsou prováděny ve společnosti Škoda pověřeným útvarem technického úseku, servisním úsekem a střediskem defektoskopie k ověření shody výrobku, nebo jeho části se specifikovanými údaji. Jednotlivé operace obsahují název, rozsah, určený útvar k provedení kontroly, místo kontroly, předepsanou metodu k provedení operace, zkušební a měřicí zařízení, kritéria pro rozhodnutí o výsledku kontroly, způsob dokumentování výsledku a odkaz na detailní předpis popisované operace. Za účelem označení operací byl společností Škoda stanoven systém trojmístných čísel, který je rozdělen podle charakteru konkrétní kontroly, nebo zkoušky.

8.1 Program zajištění jakosti

Odborem systému zajištění jakosti na základě speciálních požadavků zákazníka na zajištění jakosti uvedených v kupní smlouvě je vypracován **Program zajištění jakosti**. Jedná se přehled všech důležitých kontrol a zkoušek dodávaného zařízení včetně údajů o přejímajících kritériích, normách, způsobu dokumentování a účasti zákazníka při kontrolách a zkouškách.

V Programu zajištění jakosti jsou uvedeny veškeré kontrolní a zkušební operace, pořadí operací, kdo konkrétní operace provádí, kdo se zúčastní, druh vystavovaného dokumentu a místo uložení dokladu. Pracovníkem úseku kontroly je v dokladu vyznačen kontrolní bod, který je signálem, že je povoleno dále pokračovat ve výrobě. Program kontrol a zkoušek je dále určen jako příloha pro objednávací doklady předávané subdodavatelům, ke stanovení jakostních požadavků dodávky, systému dokladování a přejímání. Zboží dodané subdodavateli je uvolněno do výrobního procesu až po prověření správnosti dodaných dílů a komponent.

8.1.1 Druhy kontrol a způsoby dokladování

- Dílenská kontrola bez zpracování protokolu, záznam je proveden pouze do kontrolní knihy na pracovišti
- Dílenská kontrola a zkouška bez zpracování protokolu prováděná úsekem jakosti

- Kontroly a zkoušky prováděné pracovníky společnosti a cizími organizacemi dokladované protokolem
- Kontroly a zkoušky prováděné pracovníky společnosti a cizími organizacemi dokladované protokolem, který není součástí průvodní dokumentace
- Zkoušky prováděné výrobcem zařízení dle specifikace společnosti Škoda

V případě ověření jakosti a správnosti požadovaných parametrů zařízení dodávané subdodavateli jsou kontroly a zkoušky prováděny za účasti pracovníků společnosti Škoda. Kontrola a zkouška dodávaného zařízení může být prováděna dle kupní smlouvy i za účasti našeho zákazníka. O provedené kontrole a měření je vystaven protokol, nebo osvědčení, které je součástí průvodní dokumentace. Další variantou při provádění ověření jakosti zařízení dodaného našimi subdodavateli je provedení zkoušek za účasti pracovníka státního odborného dozoru určeného zákonným předpisem, případně kupní smlouvou. U léty prověřených a osvědčených subdodavatelů jsou kontrolní zkoušky a měření prováděny mimo společnost Škoda dle dokumentace Škoda.

8.1.2 Používání Programu zajištění jakosti při provádění kontrolních a zkušebních operací

Popis operace při provádění kontrolních a zkušebních operací stanovených v technologickém a výrobním postupu je používán jako návodka pro pracovníka úseku kontroly a měření. Operace je pracovníkem provedena ve stanoveném rozsahu a předepsanou metodikou. Následně je rozhodnuto o výsledku kontroly a zjištěné parametry jsou porovnány se stanovenými kritérii. Výsledek konkrétní kontrolní činnosti je dokumentován předepsaným způsobem, který je uveden u jednotlivých kontrolních a zkušebních operací. Pracovníkem je vystaven protokol a v technologickém postupu je odpovědným pracovníkem úseku kontroly uvedeno jeho číslo. Protokol je schválen a vyhodnocen nadřízeným pracovníkem. Veškeré protokoly jsou zpracovateli zaslány prokazatelnou formou útvaru technické kontroly ke kompletaci pro zákazníky a zároveň k archivaci.

V okamžiku, kdy je kontrolní operace oficiálně potvrzena, je zaznamenáním o provedení v informačním systému společnosti uvolněna k následující výrobní operaci v rámci výrobního procesu (interní dokument společnosti, 2012).

8.2 Externě objednávané kompletační výrobky ve společnosti Škoda Power

Externě dodávané hotové výrobky a komponenty je zařízení, které je dodáno do společnosti od subdodavatelů a externích dodavatelů. Zboží je následně dodáno zákazníkům společnosti bez dalších výrobních operací, nebo je montováno na díly a zařízení vyráběné společností Škoda. Na takto dodávaných dílech již nejsou provedeny žádné další výrobní operace.

Externě dodané zařízení od subdodavatelů je podrobena vstupní kontrole. Technickým úsekem je uveden do programu zajištění jakosti požadované kontroly a zkoušky dle státních norem, technických předpisů, případně dle norem, které jsou striktně požadovány zákazníkem. Požadované vstupní kontroly a zkoušky externě dodaných jsou typové, nebo kusové. Musí být předepsán rozsah předávané dokumentace a případná požadovaná účast zákazníka při kontrolách a zkouškách (interní dokument společnosti).

8.3 Kontrolní a zkušební operace společnosti Škoda

- Vstupní kontrola materiálu a dílů, uvolnění materiálu a součásti výroby, kontrola značení, kontrola materiálu odeslaného do kooperujících podniků, vstupní rozměrová kontrola, vizuální kontrola, kontrola čistoty, konečná kontrola, kontrola nátěrů, kontrola konzervace, kontrola balení, výstupní kontrola, rozměrová kontrola, kontrola drsnosti, kontrola dosedacích ploch, svařovací kontrola, kontrola tepelného zpracování, kontrola provedení opravy /dle listu neshody/, chemické rozbory, kvalitativní kontrola chemického složení, mechanické vlastnosti materiálu, zkouška tvrdosti, metalografický rozbor, magnetická prášková zkouška, zkouška kapilární metodou, zkouška prozařováním, zkouška ultrazvukem, zkouška tloušťky stěny, zkouška přilnutí výsekových pánví, kontrola souososti vývrtu rotorů, kontrola osového vývrtu, zkouška tepelné stálosti rotoru, zkouška házivosti rotoru, zkouška frekvence lopatek a disků, vyvažování a odstředování rotorů, kontrola těžnice oběžných lopatek, kontrola ustavení lopatek, dle lopatkovacího plánu, kontrola úsekové plochy nožky oběžných lopatek, geometrická kontrola, tlaková zkouška, pulzující tlaková zkouška trubek, pulzující tlaková zkouška svazku, hydrostatická zkouška, zkouška těsnosti odlitků a svařenců, kontrola dynamického vyvážení, kontrolní montáž, stavební zkouška, konečná kontrola (interní dokument společnosti, 2012)

9 Mezioperační kontrola společnosti Škoda Power

V oblasti produkce a výroby vysoce složitých a výrobně náročných technologických zařízení, která se týká těžkého strojírenství, je kladena na úroveň jakosti jednotlivých výrobních procesů mimořádná pozornost. Požadovaná kritéria mají rozhodující vliv na výsledné vlastnosti finálního výrobku. V rámci výzkumu a konzultací s odbornými pracovníky společnosti Škoda byla zvolena rozměrová kontrola rozváděcí vysokotlaké lopatky Tp6056654, viz. příloha D. Jedná se o mezioperační rozměrovou kontrolu výroby klíčové komponenty parní turbíny. Dodržení stanovených rozměrů a úhlů, které byly stanoveny technickým úsekem, mají zásadní vliv na výslednou účinnost parní turbíny, bezpečnost provozu, ustavení lopatek a v neposlední řadě na jejich životnost. Při nedodržení stanovených rozměrů a dodržení přesného výrobního procesu technologickým úsekem nemohou být splněny požadavky zákazníka na všechny výše uvedené aspekty. Nedodržení rozměrů a nesprávné zalomení lopatek znemožňuje dodržení tzv. lopatkovacího plánu a v krajním případě může dojít k uvolnění lopatky z otáčejícího se věnce a následně ke zničení celého zařízení.

9.1 Lopatka turbíny

Lopatka turbíny je individuální prvek. Tvoří srdce každé turbíny. Konkurence a umění turbinářské firmy, resp. její know-how je posuzováno právě podle toho, jak dlouhou oběžnou lopatku má výrobce k dispozici. Společností bylo vyvinuto mnoho typů turbínových lopatek pro nejrůznější druhy a rozměry rotorů. Zákazníkovi je společností nabízeno zařízení s velkou účinností a garantovanou dlouhou dobou životnosti. Veškeré druhy lopatek vyráběné společností Škoda řadí právem tohoto výrobce k absolutní světové špičce. Technický vývoj světové úrovně je realizován vlastním úsekem výzkumu a nově vyráběné typy lopatek zajišťují při stejném výkonu méně nákladnou výrobu ve srovnání se staršími typy. Nejmodernější typ lopatky (<http://www.skoda.cz/cs/kariera/pro-studenty>, 2012) o délce 1 220 mm je konstruován pro otáčky rotoru 3000 1/min. Tento druh lopatky dosahuje mimořádné účinnosti. K tomuto účelu je vybaven speciálním těsněním, kterým je dosažena zvýšená účinnost a současně minimalizace ztrát. K profilování samotného listu bylo dle pracovníků konstrukce firmy Škoda využito nejmodernějších aerodynamických poznatků z oblasti pro návrhy profilů. Bylo dosaženo unikátní obvodové rychlosti lopatky, a to 2400 km/hod. K vývoji byly použity nejmodernější výpočtové systémy a k realizaci zkoušek aerodynamické tunely světové úrovně. Vyráběné turbínové lopatky společnosti Škoda vykazují vynikající

aerodynamické charakteristiky. Lopatky vyráběné společností Škoda vykazují dále špičkové vlastnosti v oblasti namáhání závěsu lopatky a dynamickém namáhání. Všechny výše uvedené ukazatele jsou nutným předpokladem ke splnění požadavku zákazníků společnosti v oblasti dlouhodobého bezpečného a spolehlivého provozu.

9.2 Mezioperační kontrola rozměrů rozváděcí lopatky Tp6056654

Ve společnosti Škoda byly získány výsledky měření shody rozměrů vyrobených lopatek určených pro usazení „lopatkování“ věnce vysokotlaké parní turbíny. Byly získány plány měření ZEISS Calypso. Výzkum byl zaměřen na kontrolu rozměrů vyrobených rozváděcích lopatek Tp6056654, které jsou po ukončení rozměrové kontroly uvolněny do dalšího procesu montáže. Pracovníky úseku jakosti mezioperační kontroly byly doporučeny k šetření klíčové rozměry, které se rozhodující měrou podílejí na výsledných technických a mechanických vlastnostech parní turbíny. Cílem výzkumu bylo ověření propracovanosti úrovně výroby turbínové lopatky a především kontrola dodržení klíčových předepsaných kritérií.

9.2.1 Aritmetický průměr

„Aritmetický průměr je převažujícím druhem průměru, který má uplatnění při řešení téměř všech úloh statistiky. Ze zjištěných hodnot x_1, x_2, \dots, x_n (které nejsou uspořádány), kde n je celkový počet pozorování, lze prostý aritmetický průměr, který značíme \bar{X} , vypočítat jako

$$\bar{X} = \frac{x_1 + x_2 + \dots + x_n}{n} = \frac{\sum_{j=1}^n x_j}{n}$$

kde:

x ... zjištěné hodnoty

n ... počet pozorování“

(Hindls, 2004, s. 30)

9.2.2 Rozptyl

„Ve většině případů dává statistická teorie i praxe přednost takovým mírám variability, jejichž velikost je závislá na variabilitě všech hodnot statistického souboru. Z nich je nejvýznamnější ta míra variability, která měří současně variabilitu hodnot kolem aritmetického průměru a také variabilitu ve smyslu vzájemných odchylek jednotlivých hodnot znaku. Tato míra se nazývá rozptyl. Je definován jako průměr čtverců odchylek jednotlivých hodnot znaku od jejich aritmetického průměru, tedy

$$s^2 = \frac{\sum_{j=1}^n (x_i - X)^2}{n}$$

kde:

X ... aritmetický průměr

X_i ... zjištěné hodnoty

n ... počet pozorování“

(Hindls, 2004, s. 36)

9.2.3 Směrodatná odchylka

„Nevýhodou rozptylu z interpretačního hlediska je, že je vždy vyjádřen ve čtvercích použité měrné jednotky. Proto se variabilita popisuje pomocí kladné vzaté odmocniny z rozptylu, která se nazývá směrodatná odchylka:

$$S_x = \sqrt{S_x^2} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - X)^2}{n}}$$

n ... počet pozorování

X ... aritmetický průměr

x_i ... zjištěné hodnoty

Její výhodou je to, že je uvedena ve stejných měrových jednotkách jako zkoumaný statistický znak. Na rozdíl od rozptylu lze směrodatnou odchylku interpretovat“ (Hindls, str. 37).

9.2.4 Normální rozdělení

Normální rozdělení důležitou skupinou statistických rozdělení. Jedná se v podstatě o nedůležitější pravděpodobnostní rozdělení. Všechna normální rozdělení jsou symetrická a mají tvar zvonu. Souží jako pravděpodobnostní model chování velkého množství náhodných jevů. Chceme-li hovořit o konkrétním normálním rozdělení, musíme znát dva parametry μ a δ^2 . Hodnota μ je střední hodnota (poloha normálního rozdělení) a δ^2 je rozptyl normálního rozdělení (šíření, obvod křivky zvonu). Různé hodnoty μ a δ , vedou u normálního rozdělení k různé hodnotě hustoty pravděpodobnosti normálně rozdělené náhodné veličiny. Hustota pravděpodobnosti pro každou hodnotu x je dána vztahem:

$$\frac{1}{\delta\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{1}{2}\left(\frac{x-\mu}{\delta}\right)^2}$$

kde:

δ^2 ... rozptyl

μ ... střední hodnota

(<http://www-stat.stanford.edu/~naras/jsm/NormalDensity/NormalDensity.html>, cit. 10.4.2012)

9.3 Analýza shody vybraných klíčových rozměrů rozváděcí lopatky Tp6056654

V souboru dat měření pro účely spolehlivosti výrobce je obsaženo 37 položek. Pro každou z jednotlivých sledovaných položek bylo získáno ve společnosti Škoda dvanáct naměřených skutečných hodnot v oddělení mezioperační kontroly. V příloze G je obsažen kompletní soubor vyhodnocení veškerých získaných dat, včetně vypočtených statistických hodnot a vypracovaných grafů.

Bylo vybráno pět reprezentativních šetřených a ověřovaných rozměrů rozváděcí lopatky. V těchto vybraných reprezentativních kontrolovaných rozměrech je obsažen vzorek vyhovujících perfektních dat, kde nejsou vykazovány odchylky od požadovaných kritérií. Další reprezentativní vzorky hodnoceného rozměru lopatky vykazují v některých případech vyšší hodnoty, než povolují toleranční meze, které byly stanoveny technickým úsekem. Konečně je uveden jako reprezentativní kontrolovaný rozměr rozváděcí lopatky, který byl získán v rámci výzkumu ve společnosti Škoda, který sice nepřesahuje stanovená toleranční rozměrová kritéria, přesto se jeho hodnoty pohybují jednostranně na samé hranici tolerančního pásma. Ve vybraných případech je hodnota sledované veličiny geometrická položka.

V rámci diplomového semináře na Katedře ekonomie a marketingu byl pod vedením doc. RNDr. Ladislava Lukáše, CSc. vytvořen problémově orientovaný software za pomoci sw. Mathematica, Wolfram Reserch Inc. a podpory Crimson Editor. Program řeší zpracování deseti sledovaných hodnot v rámci managementu jakosti. Vytvořeným softwarem byly získány výsledky grafického zobrazení matematických dat, dále pásma tolerance, horní meze, dolní meze, horní a dolní pásma směrodatné odchylky. Za předpokladu normálního rozdělení jsou dotyčné naměřené veličiny chápány jako náhodné veličiny. Uvažujeme-li výše uvedené normální rozdělení, je v intervalech $\mu + \delta$ a $\mu - \delta$ obsaženo 85% naměřených hodnot.

a) **Vybraný rozměr:** Nožka – Výstupní

Jmenovitá hodnota: 13,0000

Horní tolerance: 0,2000

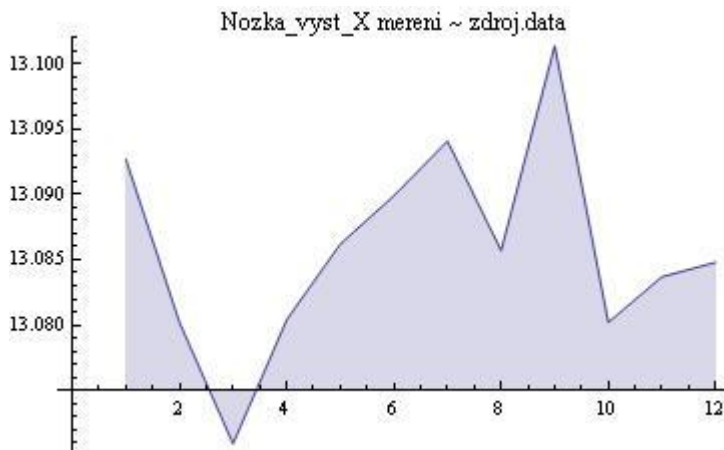
Dolní tolerance: 0,0000

Počet lopatek: 12 ks

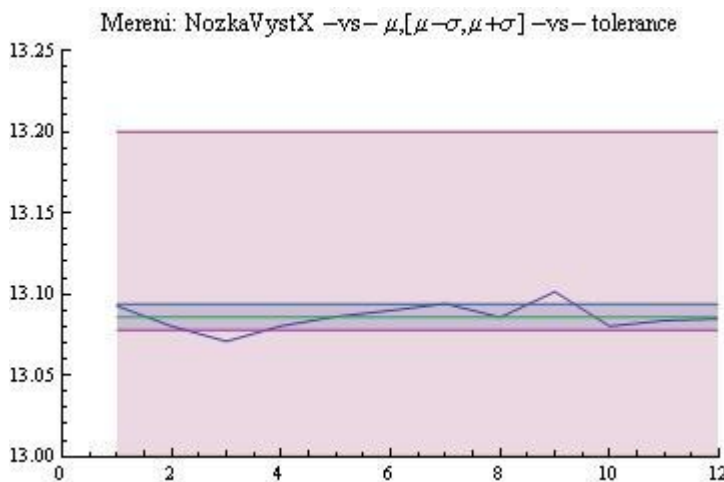
Naměřené hodnoty:

13.0927, 13.0802, 13.0709, 13.0804, 13.0862, 13.0899, 13.0941, 13.0857, 13.1014,
13.0802, 13.0837, 13.0848

Graf číslo 1



Graf číslo 2



Tabulka číslo 1: Nožka – Výstupní

| Vyhodnocení zjištěných údajů | |
|-------------------------------------|------------|
| Střední hodnota E | 13,0859 |
| Směrodatná odchylka | 0,00795504 |
| Jmenovitá hodnota – dolní tolerance | 0 |
| Jmenovitá hodnota – horní tolerance | 0 |
| Vyjádřeno v % | 0 |

Zpracováním skutečně naměřených hodnot byla ověřena velmi dobrá úroveň strojního opracování a zároveň dodržení požadovaných veškerých požadovaných tolerančních kritérií. Všechny zjištěné hodnoty se vyskytují v rámci svých daných tolerančních mezí. Grafickým

zpracováním je dokumentován nejen výskyt všech hodnot v zadaných tolerančních mezích, ale i výskyt téměř všech zjištěných údajů šetřeného rozměrového kritéria v intervalech aritmetického průměru a směrodatné odchylky ($\mu + \delta$ a $\mu - \delta$).

Technickému a technologickému úseku může být doporučeno přehodnocení stanovených tolerančních kritérií. Zjištěné výsledky dodržení rozměrového parametru Nožka-výstupní vykazují velmi uspokojivé výsledky. Úroveň strojního opracování a dodržení stanovených a předepsaných rozměrů je schopna akceptovat přísnější hodnoty horní a dolní rozměrové tolerance.

b) **Vybraný rozměr:** bandáž- výstupní-X

Jmenovitá hodnota: 11,5000

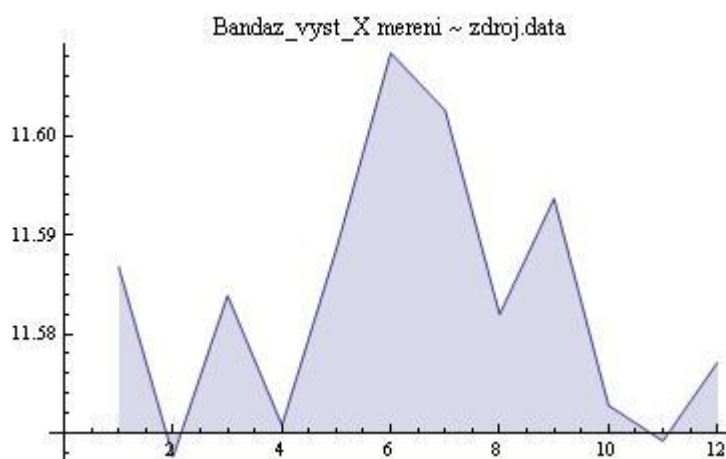
Horní tolerance: 0,2000

Dolní tolerance: 0,0000

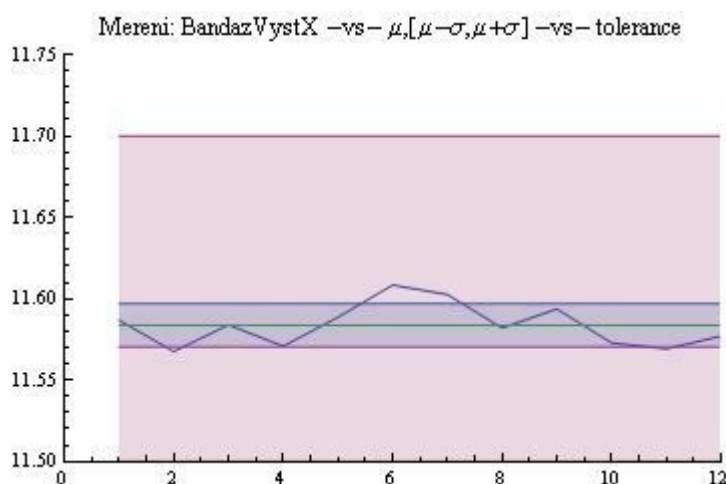
Počet lopatek: 12 ks

Naměřené hodnoty: 11.5868, 11.5676, 11.5839, 11.5708, 11.5886, 11.6084, 11.6026, 11.5820, 11.5937, 11.5728, 11.5692, 11.5771

Graf číslo 3



Graf číslo 4



Tabulka číslo 2: Bandáž – Výstupní-X

| Vyhodnocení zjištěných údajů | |
|-------------------------------------|-----------|
| Střední hodnota E | 11,5836 |
| Směrodatná odchylka | 0,0131496 |
| Jmenovitá hodnota – dolní tolerance | |
| Jmenovitá hodnota – horní tolerance | |
| (počet hodnot mimo tolerance) | 0 |
| Vyjádřeno v % | 0 |

Vyhodnocením bylo zjištěno, že i kontrola dodržení rozměrových parametrů měření hodnoty Bandáž-výstupní vykazuje velmi dobré výsledky. Všechny zjištěné údaje se vyskytují nejen v rámci svých tolerančních mezí, ale současně se opět téměř ve všech případech pohybují v intervalech aritmetického průměru a směrodatné odchylky ($\mu + \delta$ a $\mu - \delta$).

Technickému úseku může být předložen námět k prověření možnosti snížení tolerančních mezí. Výrobní propracování turbínových lopatek s mimořádnou přesností a velmi nízkými rozměrovými tolerancemi může mimo jiné posloužit jako velmi účinný obchodní argument.

c) **Vybraný rozměr:** vzdálenost-nožka-hřbet-X

Jmenovitá hodnota: 19,1000

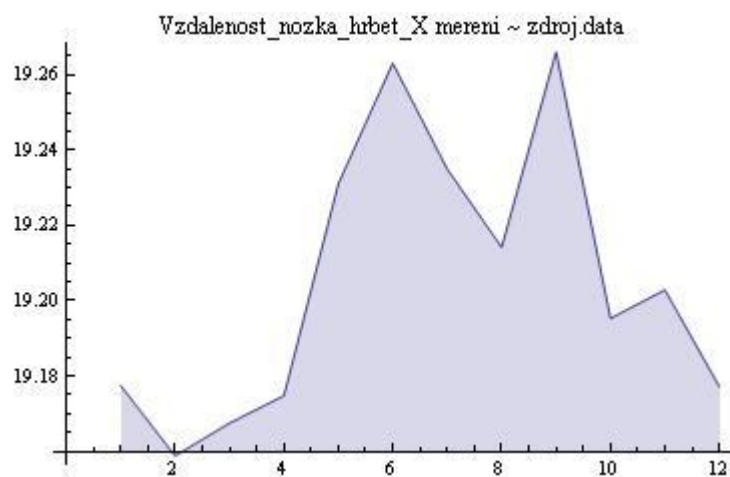
Horní tolerance: 0,1000

Dolní tolerance: 0,0000

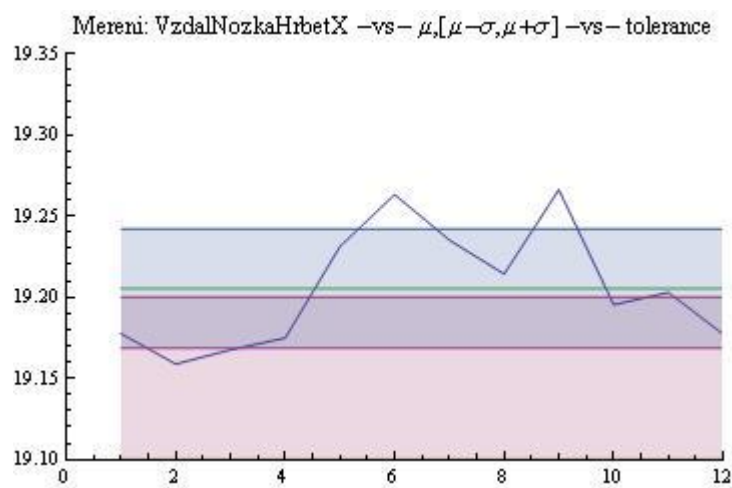
Počet lopatek: 12 ks

Naměřené hodnoty: 19.1775, 19.1588, 19.1675, 19.1748, 19.2311, 19.2631, 19.2350, 19.2142, 19.2661, 19.1953, 19.2029, 19.1772

Graf číslo 5



Graf číslo 6



Tabulka číslo 3: Vzdálenost-nožka-hřbet-X

| Vyhodnocení zjištěných údajů | |
|--|-----------|
| Střední hodnota E | 19,2053 |
| Směrodatná odchylka | 0,0367473 |
| Jmenovitá hodnota – dolní tolerance Jmenovitá hodnota + horní tolerance (počet hodnot mimo tolerance) | 6 |
| Vyjádřeno v % | 50 |

Hodnocení naměřených hodnot rozměrového kritéria „Vzdálenost-nožka-hřbet“ vykazuje v několika případech překročení horní rozměrové tolerance. Akceptovatelné hodnoty by naměřeny v horní části tolerančního pásma. Střední hodnota se nachází také v horní části tolerančního pásma. Překročení pásma horní tolerance může být způsobeno opotřebením plátek frézovacího stroje, obsluhou, případně vlastnostmi použitého materiálu. Nedodržení předepsaných rozměrových kritérií může být v případě materiálu způsobeno vnitřním pnutím v tyčovině, ze které jsou turbínové lopatky vyráběny. Úsekem výroby a údržby strojního zařízení bude prověřena frekvence výměny plátek frézovacího stroje a kvalita dodavatele. Bude kladen důraz na pravidelná školení a kvalitní zácvik nových pracovníků.

V případě zjištění, že příčina překročení rozměrových parametrů nebyla shledána ve výše uvedených příčinách, bude technický úsek ve spolupráci s úsekem technologie pověřen posouzením, jaký vliv na výsledné vlastnosti finálního výrobku může mít případné zvýšení hodnoty horní rozměrové tolerance.

d) Vybraný rozměr: vzdálenost-bandáž -žlábek_X

Jmenovitá hodnota: 19,0000

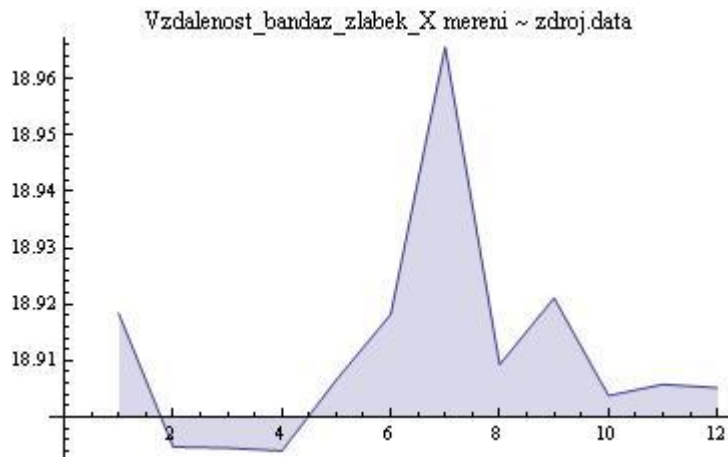
Horní tolerance: 0,0000

Dolní tolerance: 0,1000

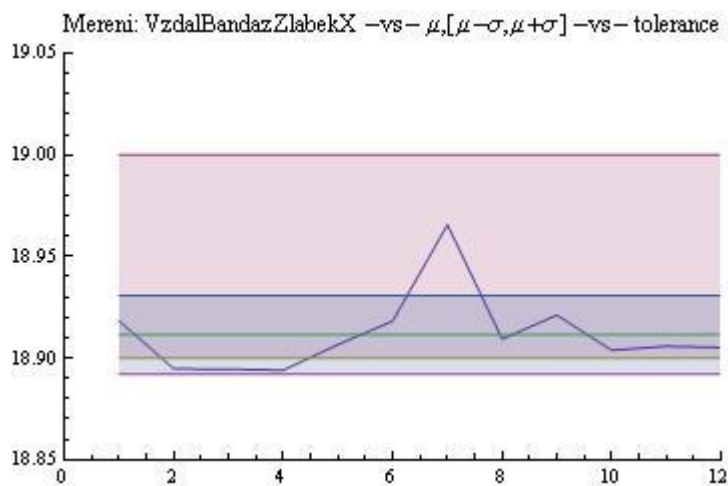
Počet lopatek: 12 ks

Naměřené hodnoty: 18.9184, 18.8947, 18.8945, 18.8940, 18.9066, 18.9182, 18.9656, 18.9093, 18.9211, 18.9038, 18.9058, 18.9052

Graf číslo 7



Graf číslo 8



Tabulka číslo 4: Vzdálenost-bandáž -žlábek_X

| | |
|--|-----------|
| Vyhodnocení zjištěných údajů: | |
| vzdálenost bandáž-žlábek-X | |
| Střední hodnota E | 19,2053 |
| Směrodatná odchylka | 0,0367473 |
| Jmenovitá hodnota – dolní tolerance Jmenovitá hodnota + horní tolerance (počet hodnot mimo tolerance) | 6 |
| Vyjádřeno v % | 50 |

Hodnota rozměrového parametru „Vzdálenost–bandáž-žlábek_X“ vykazuje na první pohled uspokojivé výsledky. Ani v jednom případě nejsou naměřenými hodnotami překročena toleranční kritéria stanovená technickým úsekem. Naměřené údaje se ale pohybují v několika případech v dolní části akceptovatelné rozměrové odchylky. Střední hodnota se nachází uprostřed tolerančního pole, ale téměř všechny hodnoty se nacházejí v intervalu $\mu - \delta$.

Úsekem mezioperační kontroly společnosti Škoda bylo poskytnuto k dispozici pouze dvanáct protokolů měření výsledků rozměrové kontroly turbínových lopatek. K zjištění vyšší přesnosti podílu nevyhovujících rozměrových kritérií by byl třeba vyšší počet generovaných protokolů.

e) **Vybraný rozměr:** vzdálenost-bandáž- hřbet_X

Jmenovitá hodnota: 19,1000

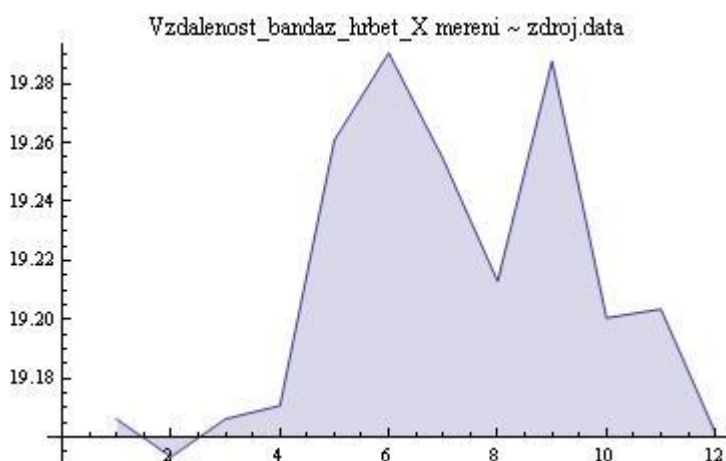
Horní tolerance: 0,1000

Dolní tolerance: 0,0000

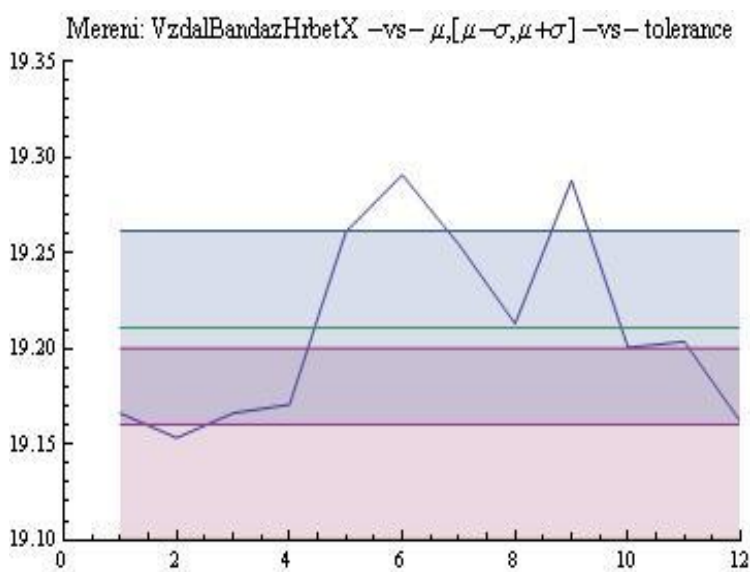
Počet lopatek: 12 ks

Naměřené hodnoty: 19.1661, 19.1533, 19.1662, 19.1707, 19.2609, 19.2905, 19.2544, 19.2129, 19.2877, 19.2005, 19.2035, 19.1616

Graf číslo 9



Graf číslo 10



Tabulka číslo 5: vzdálenost-bandáž- hřbet-X

| Vyhodnocení zjištěných údajů | |
|-------------------------------------|-----------|
| Střední hodnota E | 19,2107 |
| Směrodatná odchylka | 0,0505987 |
| Jmenovitá hodnota – dolní tolerance | |
| Jmenovitá hodnota + horní tolerance | |
| (počet hodnot mimo tolerance) | 7 |
| Vyjádřeno v % | 58,33 |

Hodnocení naměřených hodnot rozměrového parametru „Vzdálenost-bandáž-hřbet“ vykazuje cca polovinu naměřených údajů, které překračují horní toleranční kritérium. Současně aritmetický průměr také přesahuje horní toleranci. Příslušné turbínové lopatky byly vráceny do výrobního procesu a byly informačním systémem vygenerovány výrobní zakázky pro zajištění nápravy. Lopatky u kterých byly zjištěny překročené horní rozměrové toleranční meze, jsou vyhodnoceny jako opravitelné. Na základě generovaných výrobních zakázek budou opraveny a dokončeny na příslušném pracovišti. Úsekem technologie bylo doporučeno vedoucímu výrobního úseku nařízení kontroly seřízení a naprogramování frézovacích strojů. Možné příčiny, jako nežádoucí pnutí v materiálu tyčoviny, nebo pochybení na straně obsluhy bylo vyloučeno. Jako prevence před dalšími výrobními vícenáklady bude přehodnocen plán pravidelného seřizování frézovacích strojů a průběžná kontrola plátků frézovacího stroje.

Překročení velikosti turbínové lopatky nedodržením horního rozměrového pásma tolerance může mít následek v podobě zvýšeného opotřebení, následné zkrácení životnosti a případné snížení výsledné účinnosti parní turbíny. Další komplikace nedodržením předepsaného rozměru mohou komplikovat usazení lopatek, jejich upevnění, které může následně způsobit uvolnění lopatky a vážné poškození celého zařízení.

10 Závěr

Cílem diplomové práce bylo prověřit úroveň mezioperační kontroly výroby klíčové komponenty určenou pro finální montáž parní turbíny. Bylo zjištěno, že společnost Škoda se vyznačuje vynikající úrovní v oblasti přesného strojního opracování jednotlivých dílů a komponent. Rozhodujícím faktorem dosažení vysoké úrovně jakosti v technologicky náročném strojírenském odvětví je úroveň strojního vybavení a především lidský potenciál. Jedna z největších předností společnosti je historická vazba na výchovu nových pracovníků. Zkušenosti byly předávány z generace na generaci. V rámci náročného technického a technologického vývoje, který je zanesen do pracovních a technologických postupů, bylo zjištěno mnoho výrobních operací a návrhů řešení, která nejsou zanesena v žádných učebnicích a byla získána vlastním vývojem a zkušenostmi pracovníků společnosti. Produkovaná přesnost strojního opracování a dodržení předepsaných kritérií tvoří špičku v oboru výroby parních turbín v celosvětovém měřítku. Z dostupných údajů a informací společnosti bylo ověřeno v úseku mezioperační kontroly, že úroveň dodržení požadovaných rozměrových parametrů je na velmi vysoké úrovni.

Klíčová je podpora vedení společnosti a důsledné dodržení stanovené politiky jakosti. Je vyžadována maximální důslednost v kompletním procesu výroby, včetně ověření vstupní jakosti materiálu, pokynů úseku technologie a v neposlední řadě péče o kvalitu a seřízení strojního zařízení. Pozornost je ve společnosti věnována srozumitelnosti popsaných interních procesů, kterými musí být současně splněny požadavky zákonných a legislativních předpisů souvisejících s produkcí výrobků strategického odvětví.

Po vyhodnocení deseti klíčových rozměrových parametrů bylo zjištěno, že v některých případech naměřené hodnoty dosahují téměř ideálních výsledků v porovnání s předepsanými tolerančními kritérii. Technickému úseku může být vedením úseku jakosti doporučeno přehodnocení stanovených tolerancí a případné snížení tolerančních pásem.

Pozornost by měla být zaměřena rozměrová kritéria, ve kterých strojní opracování sice splňuje požadované parametry, ale jejich hodnoty byly zjištěny na samotné hranici tolerančního pásma. V dalších případech byly zjištěny naměřené hodnoty klíčových rozměrů, kde byla překročena hranice tolerančního pásma. Na základě vlastních zkušeností v oblasti strojírenství může být v těchto tolerančních mezích vyloučena příčina v nedodrženích parametrech dodaného materiálu.

Nedodržení rozměrových kritérií může při následné montáži a provozu způsobit fatální následky. Uvolněním turbínové lopatky při provozu parní turbíny mohou být způsobeny obrovské finanční ztráty.

Doporučení pro zjištění příčin nedodržení rozměrového kritéria turbínové lopatky:

- Kontrola správného nastavení a naprogramování frézovacího stroje
- Úroveň obsluhy, kvalitní zaškolení a zácvik nových pracovníků
- Stálost klimatických podmínek
- Dokumentace kontroly opotřebení frézovacích nožů a plátků

Na kvalitě a úrovni výsledků výroby má na základě výše uvedeného značný podíl kvalita obsluhy. Na lidské zdroje musí být kladen neustále zřetel. Pro zajištění plnění stanovených kritérií je nutné neustále zvyšovat kvalifikaci a odbornost vlastních pracovníků. Zaměstnanci musí být vhodnou formou seznámeni s veškerými aspekty svěřeného strojního zařízení, včetně stanovených cílů kvality a důležitosti dodržení stanovených parametrů produkovaných výrobků. K vyšší kvalitě lidského potenciálu a motivaci v dalším vzdělávání bude společností Škoda stanovena nová politika odměňování. Mzdy nebudou každý rok navýšeny automaticky, ale na základě dosažených výsledků jednotlivých zaměstnanců.

Seznam tabulek a obrázků

Seznam obrázků

| | |
|---|----|
| Obrázek Číslo 1: Lineární diagram | 26 |
| Obrázek Číslo 2: Diagram rybí kosti | 28 |

Seznam tabulek

| | |
|--|----|
| Tabulka číslo 1: Výsledky hodnot rozměrového kritéria „Nožka – Výstupní“ | 67 |
| Tabulka číslo 2: Výsledky hodnot rozměrového kritéria „bandáž – Výstupní“ | 68 |
| Tabulka číslo 3: Výsledky hodnot rozměrového kritéria „vzdál.- nožka-hřbet“ | 70 |
| Tabulka číslo 4: Výsledky hodnot rozměrového kritéria „vzdál.-bandáž-žlábek“ | 72 |
| Tabulka číslo 5: Výsledky hodnot rozměrového kritéria „vzdál.-bandáž-hřbet“ | 73 |

Seznam použité literatury:

[1] NENADÁL, Jaroslav., NOSKIEVIČOVÁ, Darja., PETŘÍKOVÁ, Růžena., PLURA, Jiří., TOŠENOVSKÝ, Josef. *Moderní systémy řízení jakosti, Quality management*. Praha: Management Press, 2007, 282 s., ISBN 80-7261-110-0

[2] JANEČEK, Zdeněk., *Management jakosti*. Plzeň: ZČU, 2007, 143 s., ISBN 80-7043-621-9

[3] NENADÁL, Jaroslav., *Měření v systémech managementu jakosti*. Praha: Management Press, 2004, 335 s., ISBN 80-7621-110-0

[4] VEBER, Jaromír., *Management kvality a environmentu*. Praha: Oeconomica, 2004, 157 s., ISBN 80-245-0765-X

[5] HINDLS, Richard., HRONOVÁ, Stanislava., SEGER, Jan., *Statistika pro ekonomy*. Praha: Professional Publishing, 2004, 415 s., ISBN 80-86419-59-2

Internetové zdroje:

Co znamená zkratka ISO. [online] MBK Consulting, s.r.o.. Brno, [cit. 20.2.2012], Dostupné z: <http://www.mbk.cz/iso/co-znamená-zkratka-iso-a-další-informace>

ikvalita.cz. [online] Portál pro kvalitáře. [cit. 10.3.2012], Dostupné z: <http://www.ikvalita.cz/tools.php?ID=28>

Přínosy certifikace systému managementu kvality podle ČSN EN ISO 9001:2009. [online] noveiso.cz. Brno, [cit. 10.3.2012], Dostupné z: http://www.noveiso.cz/iso_9001/prinosy_certifikace_systemu_managementu_jakosti_podle_cs_n_en_iso_90012009.html

Informace o systémech environmentálního managementu. [online] FIREMNI SERVIS. Hodonín, [cit. 10.3.2012], Dostupné z: http://firemniservis.cz/sklad/Info_ISO14001.pdf

Jakost. [online] Krajská hospodářská komora. Hradec Králové, [cit. 10.11.2011], Dostupné z: <http://www.komora-khk.cz>

Management quality ŠKODA POWER s.r.o. [online] ŠKODA POWER s.r.o. Plzeň, [cit. 20.3.2012], Dostupné z:

http://www.doosan.com/skodapower/cz/aboutus/quality_management/quality_policy.page

Klenot ŠKODA POWER. [online] Časopis pro studenty univerzit. Plzeň, [cit. 20.3.2012], Dostupné z:

<http://www.skoda.cz/cs/kariera/pro-studenty/skoda-news/Contents.2/0/99DE29F2F82C4D35A7AC4C443F4B7816/resource.pdf>

The normal Distribution. [online] Stanford University. California, [cit. 10.4.2012], Dostupné z: <http://www-stat.stanford.edu/~naras/jsm/NormalDensity/NormalDensity.html>

SEZNAM PŘÍLOH

PŘÍLOHA A: Technický výkres rozváděcí turbínové lopatky Tp6056654

PŘÍLOHA B: Trojrozměrný obrázek rozváděcí turbínové lopatky

PŘÍLOHA C: Řez turbínové lopatky

PŘÍLOHA D: Technický výkres turbínové lopatky: rozměrové tolerance

PŘÍLOHA E: Plán měření ZEISS Calypso (sledované rozměry)

PŘÍLOHA F: Vstupní data klíčových rozměrů: CRIMSON Editor

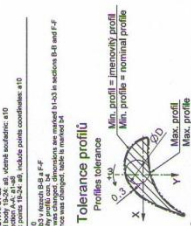
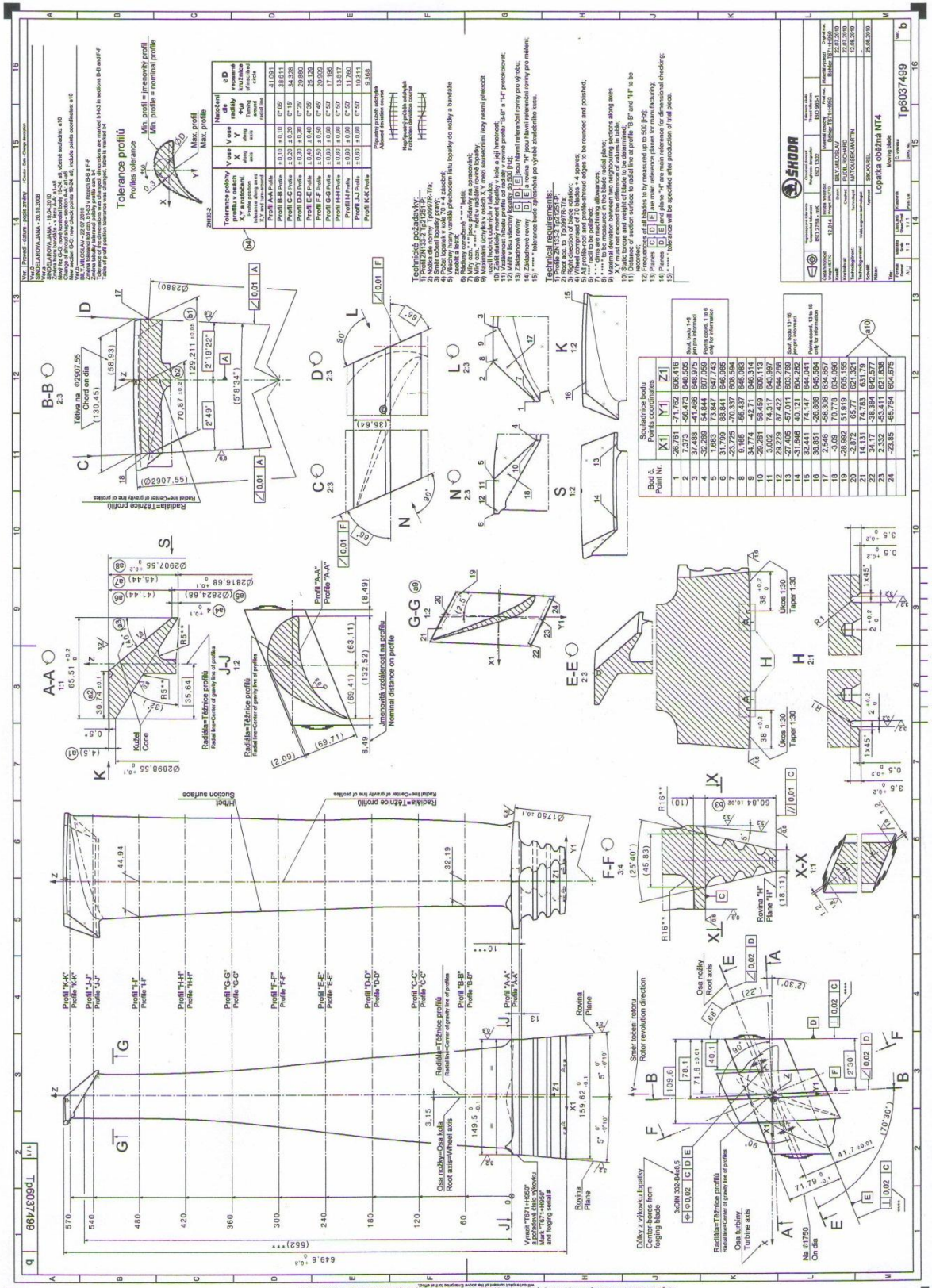
PŘÍLOHA G: Technický výkres Carl Zeiss turbínové lopatky Tp6056654

PŘÍLOHA H: Výsledky hodnocení klíčových rozměrů za pomoci sw. Mathematica, Wolfram
Reserch, Inc.

Příloha B



Priloha C



| Profile | Y | X | Z | oD |
|------------|------|------|------|------|
| Profil A-A | 0.10 | 0.10 | 0.10 | 0.10 |
| Profil B-B | 0.10 | 0.10 | 0.10 | 0.10 |
| Profil C-C | 0.10 | 0.10 | 0.10 | 0.10 |
| Profil D-D | 0.10 | 0.10 | 0.10 | 0.10 |
| Profil E-E | 0.10 | 0.10 | 0.10 | 0.10 |
| Profil F-F | 0.10 | 0.10 | 0.10 | 0.10 |
| Profil G-G | 0.10 | 0.10 | 0.10 | 0.10 |
| Profil H-H | 0.10 | 0.10 | 0.10 | 0.10 |
| Profil I-I | 0.10 | 0.10 | 0.10 | 0.10 |
| Profil J-J | 0.10 | 0.10 | 0.10 | 0.10 |
| Profil K-K | 0.10 | 0.10 | 0.10 | 0.10 |
| Profil L-L | 0.10 | 0.10 | 0.10 | 0.10 |
| Profil M-M | 0.10 | 0.10 | 0.10 | 0.10 |
| Profil N-N | 0.10 | 0.10 | 0.10 | 0.10 |
| Profil O-O | 0.10 | 0.10 | 0.10 | 0.10 |
| Profil P-P | 0.10 | 0.10 | 0.10 | 0.10 |
| Profil Q-Q | 0.10 | 0.10 | 0.10 | 0.10 |
| Profil R-R | 0.10 | 0.10 | 0.10 | 0.10 |
| Profil S-S | 0.10 | 0.10 | 0.10 | 0.10 |
| Profil T-T | 0.10 | 0.10 | 0.10 | 0.10 |
| Profil U-U | 0.10 | 0.10 | 0.10 | 0.10 |
| Profil V-V | 0.10 | 0.10 | 0.10 | 0.10 |
| Profil W-W | 0.10 | 0.10 | 0.10 | 0.10 |
| Profil X-X | 0.10 | 0.10 | 0.10 | 0.10 |
| Profil Y-Y | 0.10 | 0.10 | 0.10 | 0.10 |
| Profil Z-Z | 0.10 | 0.10 | 0.10 | 0.10 |

Technické požiadavky:

- 1) Načítanie kresby: 1:000076-17a.
- 2) Načítanie kresby: 1:000076-17a.
- 3) Načítanie kresby: 1:000076-17a.
- 4) Načítanie kresby: 1:000076-17a.
- 5) Načítanie kresby: 1:000076-17a.
- 6) Načítanie kresby: 1:000076-17a.
- 7) Načítanie kresby: 1:000076-17a.
- 8) Načítanie kresby: 1:000076-17a.
- 9) Načítanie kresby: 1:000076-17a.
- 10) Načítanie kresby: 1:000076-17a.
- 11) Načítanie kresby: 1:000076-17a.
- 12) Načítanie kresby: 1:000076-17a.
- 13) Načítanie kresby: 1:000076-17a.
- 14) Načítanie kresby: 1:000076-17a.
- 15) Načítanie kresby: 1:000076-17a.

SHODA

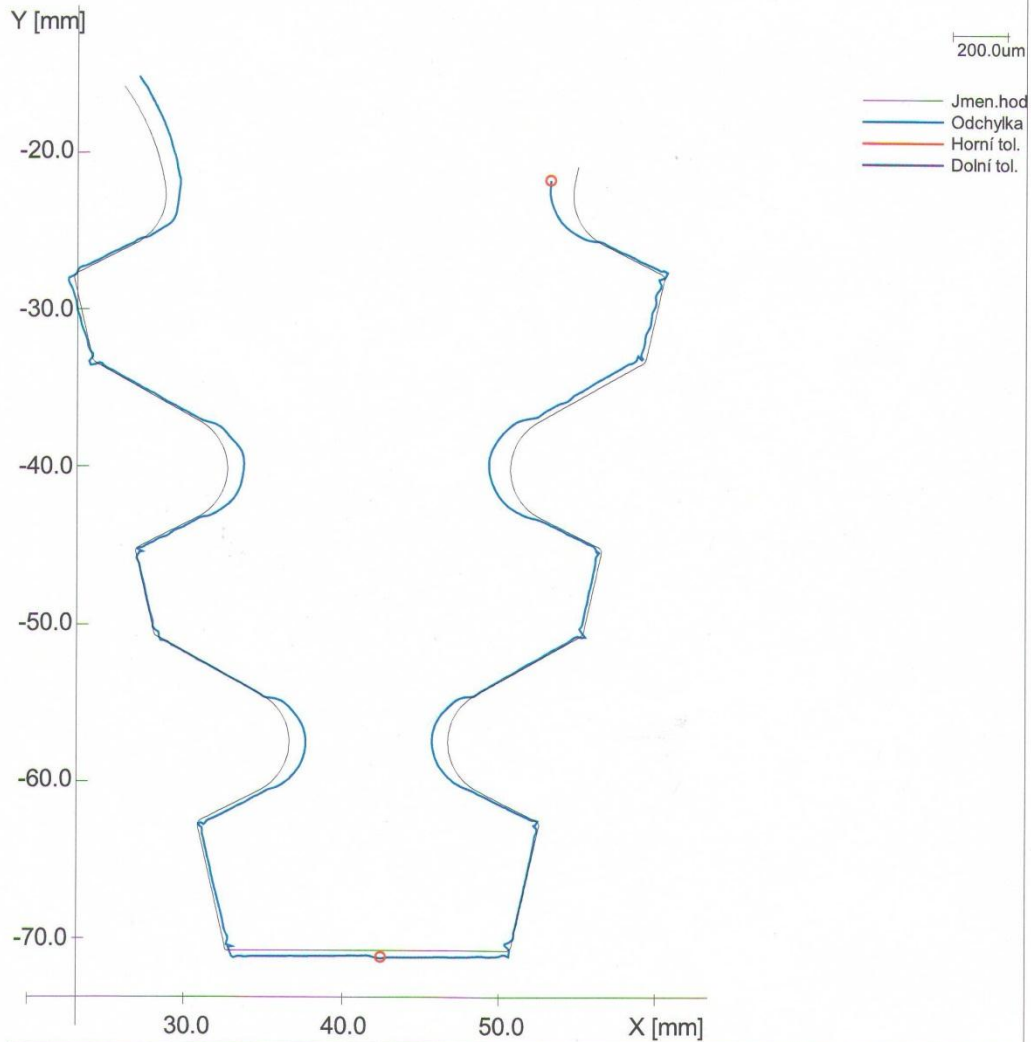
Technická služba
 850 2328, s.r.o.
 850 1355
 850 985-1
 850 985-2
 850 985-3
 850 985-4
 850 985-5
 850 985-6
 850 985-7
 850 985-8
 850 985-9
 850 985-10
 850 985-11
 850 985-12
 850 985-13
 850 985-14
 850 985-15
 850 985-16
 850 985-17
 850 985-18
 850 985-19
 850 985-20
 850 985-21
 850 985-22
 850 985-23
 850 985-24
 850 985-25
 850 985-26
 850 985-27
 850 985-28
 850 985-29
 850 985-30

Logo: Lopatka obložná NT4

Technická služba
 850 2328, s.r.o.
 850 1355
 850 985-1
 850 985-2
 850 985-3
 850 985-4
 850 985-5
 850 985-6
 850 985-7
 850 985-8
 850 985-9
 850 985-10
 850 985-11
 850 985-12
 850 985-13
 850 985-14
 850 985-15
 850 985-16
 850 985-17
 850 985-18
 850 985-19
 850 985-20
 850 985-21
 850 985-22
 850 985-23
 850 985-24
 850 985-25
 850 985-26
 850 985-27
 850 985-28
 850 985-29
 850 985-30

Příloha D

| | | | | |
|---|-------------------|----------------------------|--|------------------------------|
|  Calypso 5.0.24 | | Carl Zeiss | | Datum 17 Februar 2012 |
| | | | | Zakázka 401141 - Prunerov |
| Díl číslo DM nove najeti c.35 | Stroj ACCURA_2 | Číslo výkresu Tp6037499 | | Oddělení: Master |
| Plán měření ob.lop.NT4 Tp6037499, nozka Tp0977R-T_a | | | | Typ křivky2 |



| Výsledek připas. | | X | Posun | Otáčení | Zvětšení | 50 | | |
|------------------|--------|---------|------------|------------|----------|-----------|--------|-----------|
| | | Y | -0.0312 | 0.0000 | Komentář | | | |
| | | Z | 0.0000 | -0.0195 | | | | |
| Sigma | Form | Počet t | Dolní tol. | Horní tol. | MinInd | Min.odch. | MaxInd | Max.odch. |
| 0,0283 | 0,1152 | 992 | 0,0000 | 0,0000 | 992 | -0,0876 | 522 | 0,0276 |

Příloha E

ZEISS Calypso



Plán měření
roz.lop.5 Tp6056654, nTp0987R

Datum
15 Dezember 2011

Číslo výkresu
Tp6056654

Čas
13:59:43

Zakázka
401239 - Dorad

Operátor
Master

Stroj
C32Bit





Č.dílu inkrementálně
62

| | Měř.hod. | Jm.hod. | Horní tol. | Dolní tol. | Odchylka |
|--|----------|---------|------------|------------|------------------|
|  Typ křivky1 0.3043 Typ tolerance: Standard | 0.3043 | 0.0000 | 0.1000 | 0.0000 | 0.2043 0.3043 |
|  DIN kolmost1 0.0209 | 0.0209 | 0.0000 | 0.0300 | | - 0.0209 |
|  DIN rovnoběžnost1 0.0116 | 0.0116 | 0.0000 | 0.0300 | | - 0.0116 |
|  DIN kolmost2-nožka 0.0227 | 0.0227 | 0.0000 | 0.0500 | | - 0.0227 |
|  DIN kolmost2-bandáž 0.0258 | 0.0258 | 0.0000 | 0.0500 | | - 0.0258 |
|  Proj.úhel 1-_Rovina11_nozka 2.7719 | 2.7719 | 2.7690 | | | 0.0029 |
|  Proj.úhel 1-_Rovina12_bandaz 2.7107 | 2.7107 | 2.7690 | | | -0.0583 |
|  Hodn.X_Bod3-odskok vstup 0.0710 | 0.0710 | 0.0000 | 0.0500 | -0.0500 | 0.0210 0.0710 |
|  Hodn.Y_Bod5-odskok žlábek -0.0431 | -0.0431 | 0.0000 | 0.0500 | -0.0500 | --- -0.0431 |
|  sirka nozka_X 52.9420 | 52.9420 | 53.0000 | 0.0000 | -0.1000 | - -0.0580 |



| | Měř.hod. | Jm.hod. | Horní tol. | Dolní tol. | Odchylka |
|---|----------|---------|------------|------------|----------|
|  sirka bandaz_X 52.9552 | 53.0000 | 0.0000 | -0.1000 | - | -0.0448 |
|  vidle_nozka_X 36.0328 | 36.0000 | 0.0400 | 0.0100 | --- | 0.0328 |
|  vidle_bandaz_X 36.0207 | 36.0000 | 0.0400 | 0.0100 | -- | 0.0207 |
|  Tětiva-nožka 23.9035 | 23.8900 | 0.0500 | 0.0000 | -- | 0.0135 |
|  Tětiva-bandáž 30.3315 | 30.3300 | 0.0500 | 0.0000 | ---- | 0.0015 |
|  nožka-výst 13.0709 | 13.0000 | 0.2000 | 0.0000 | -- | 0.0709 |
|  Bandáž-výst 11.5839 | 11.5000 | 0.2000 | 0.0000 | - | 0.0839 |
|  Vzdálenost-nožka-žlábek_X 18.8942 | 19.0000 | 0.0000 | -0.1000 | -0.0058 | -0.1058 |
|  Proj.úhel 1-_2D-přímka4 -44.9605 | -45.0000 | | | | 0.0395 |
|  Vzdálenost-nožka-hřbet_X 19.1676 | 19.1000 | 0.1000 | 0.0000 | -- | 0.0676 |
|  Proj.úhel 2-_2D-přímka5 44.9396 | 45.0000 | | | | -0.0604 |
|  Vzdálenost-bandáž-žlábek_X 18.8945 | 19.0000 | 0.0000 | -0.1000 | -0.0055 | -0.1055 |



| | Měř.hod. | Jm.hod. | Horní tol. | Dolní tol. | Odchylka |
|---|---------------------------------------|---------|------------|------------|------------------|
|  | Proj.úhel 1-_2D-přímka6 45.0356 | 45.0000 | | | 0.0356 |
|  | Vzdálenost-bandáž-hřbet_X 19.1662 | 19.1000 | 0.1000 | 0.0000 | -- 0.0662 |
|  | Proj.úhel 2-_2D-přímka7 44.9411 | 45.0000 | | | -0.0589 |
|  | nožka-vs_Z 11.9893 | 12.0000 | 0.0000 | -0.1000 | --- -0.0107 |
|  | nožka-vý_Z 13.8478 | 13.8500 | 0.0000 | -0.1000 | --- -0.0022 |
|  | Proj.úhel 1-_2D přímka1 -2.0134 | -2.0000 | | | -0.0134 |
|  | odkok-nožka_Z 0.0026 | 0.0000 | | | 0.0026 |
|  | bandáž-vý_Z 11.7683 | 11.7400 | 0.0000 | -0.1000 | 0.0283 0.0283 |
|  | bandáž-vstup_Z 16.5239 | 16.3700 | 0.0000 | -0.1000 | 0.1539 0.1539 |
|  | bandáž-odskok_Z 0.0194 | 0.0000 | | | 0.0194 |
|  | Vzdálenost venk. rad.-vs_Z 94.2846 | 94.2500 | 0.0500 | 0.0000 | -- 0.0346 |
|  | Vzdálenost venk. rad.-vý_Z 94.3014 | 94.2500 | 0.0500 | 0.0000 | 0.0014 0.0514 |





Náz.souč.
roz.lop.5 Tp6056654, nTp0987Master

Operátor

Čas
13:59:43

Datum
15 Dezember 2011



| | Měř.hod. | Jm.hod. | Horní tol. | Dolní tol. | Odchylka |
|--|----------|----------|------------|------------|------------------|
|  Vzdálenost-délka celková_Z 133.3367 | 133.3367 | 133.2500 | | | 0.0867 |
|  Vzdálenost venk. nozka_Z 19.5893 | 19.5893 | 19.5000 | | | 0.0893 |
|  Vzdálenost venk. bandaz_Z 19.4628 | 19.4628 | 19.5000 | | | -0.0372 |
|  Vzdálenost1_X 0.0588 | 0.0588 | 0.0000 | 0.0500 | -0.0500 | 0.0088 0.0588 |

Příloha F

```
(* test ~ turbin.souDas ~ vidleBandaz_X jm.hodn. 36, horniTol:=.04, dolTol=.01*)
jhvideBandaX=36;horTol=.04; dolTol=.01;
vidleBandazX={36.0379, 36.0283, 36.0207, 36.0276, 36.0326, 36.0320, 36.0224, 36.0225, 36.0305, 36.0336, 36.0310, 36.0247}
ht = {.04, .04, .04, .04, .04, .04, .04, .04, .04, .04, .04, .04};
dt = {.01, .01, .01, .01, .01, .01, .01, .01, .01, .01, .01, .01};

(* test ~ turbin.souDas ~ tetivanozka jm.hodn. 23.8900 horniTol:=.05 dolTol=.00*)
jhtetivanozka=23.89;horTol=.05; dolTol=.00;
tetivanozka={23.9131, 23.9265, 23.9035, 23.8860, 23.9263, 23.9146, 23.9118, 23.9202, 23.9219, 23.9386, 23.9194, 23.8900};
ht = {.05, .05, .05, .05, .05, .05, .05, .05, .05, .05, .05, .05};
dt = {.00, .00, .00, .00, .00, .00, .00, .00, .00, .00, .00, .00};

(* test ~ turbin.souDas ~ tetivabandaz jm.hodn. 30.3300 horniTol:=.05 dolTol=.00*)
jhtetivabandaz=30.3300;horTol=.05; dolTol=.00;
tetivabandaz={30.3427, 30.3544, 30.3315, 30.3309, 30.3437, 30.3388, 30.3441, 30.3288, 30.3541, 30.3616, 30.3300, 30.3297}
ht = {.05, .05, .05, .05, .05, .05, .05, .05, .05, .05, .05, .05};
dt = {.00, .00, .00, .00, .00, .00, .00, .00, .00, .00, .00, .00};

(* test ~ turbin.souDas ~ nozkavyst jm.hodn. 13.0000 horniTol:=.2000 dolTol=.00*)
jhnozkavyst=13.0000;horTol=.2; dolTol=.00;
nozkavyst={13.0927, 13.0802, 13.0709, 13.0804, 13.0862, 13.0899, 13.0941, 13.0857, 13.1014, 13.0802, 13.0837, 13.0848}
ht = {.2, .2, .2, .2, .2, .2, .2, .2, .2, .2, .2, .2};
dt = {.00, .00, .00, .00, .00, .00, .00, .00, .00, .00, .00, .00};

(* test ~ turbin.souDas ~ bandzvyyst jm.hodn. 11.5000 horniTol:=.2000 dolTol=.00*)
jhbndzvyyst=11.5000;horTol=.2; dolTol=.00;
bandzvyyst={11.5868, 11.5676, 11.5839, 11.5708, 11.5886, 11.6084, 11.6026, 11.5820, 11.5937, 11.5728, 11.5692, 11.5771}
ht = {.20000, .20000, .20000, .20000, .20000, .20000, .20000, .20000, .20000, .20000, .20000, .20000};
dt = {.00, .00, .00, .00, .00, .00, .00, .00, .00, .00, .00, .00};

(* test ~ turbin.souDas ~ vzdllenostnozkahrbet jm.hodn. 19.1000 horniTol:=.1000 dolTol=.00*)
jhvzdllenostnozkahrbet=19.1000;horTol=.1; dolTol=.00;
vzdllenostnozkahrbet={19.1775, 19.1588, 19.1675, 19.1748, 19.2311, 19.2631, 19.2350, 19.2142, 19.2661, 19.1953, 19.2029, 19.1772}
ht = {.10000, .10000, .10000, .10000, .10000, .10000, .10000, .10000, .10000, .10000, .10000, .10000};
dt = {.00, .00, .00, .00, .00, .00, .00, .00, .00, .00, .00, .00};


(* test ~ turbin.souDas ~ vzdllenostbandazlabek jm.hodn. 19.0000 horniTol:=.0000 dolTol=-.10*)
jhvzdllenostbandazlabek=19.0000;horTol=.0000; dolTol=-.10;
vzdllenostbandazlabek={18.9184, 18.8947, 18.8945, 18.8940, 18.9066, 18.9182, 18.9656, 18.9093, 18.9211, 18.9038, 18.9058, 18.9052}
ht = {.00000, .00000, .00000, .00000, .00000, .00000, .00000, .00000, .00000, .00000, .00000, .00000};
dt = {-.10, -.10, -.10, -.10, -.10, -.10, -.10, -.10, -.10, -.10, -.10, -.10};

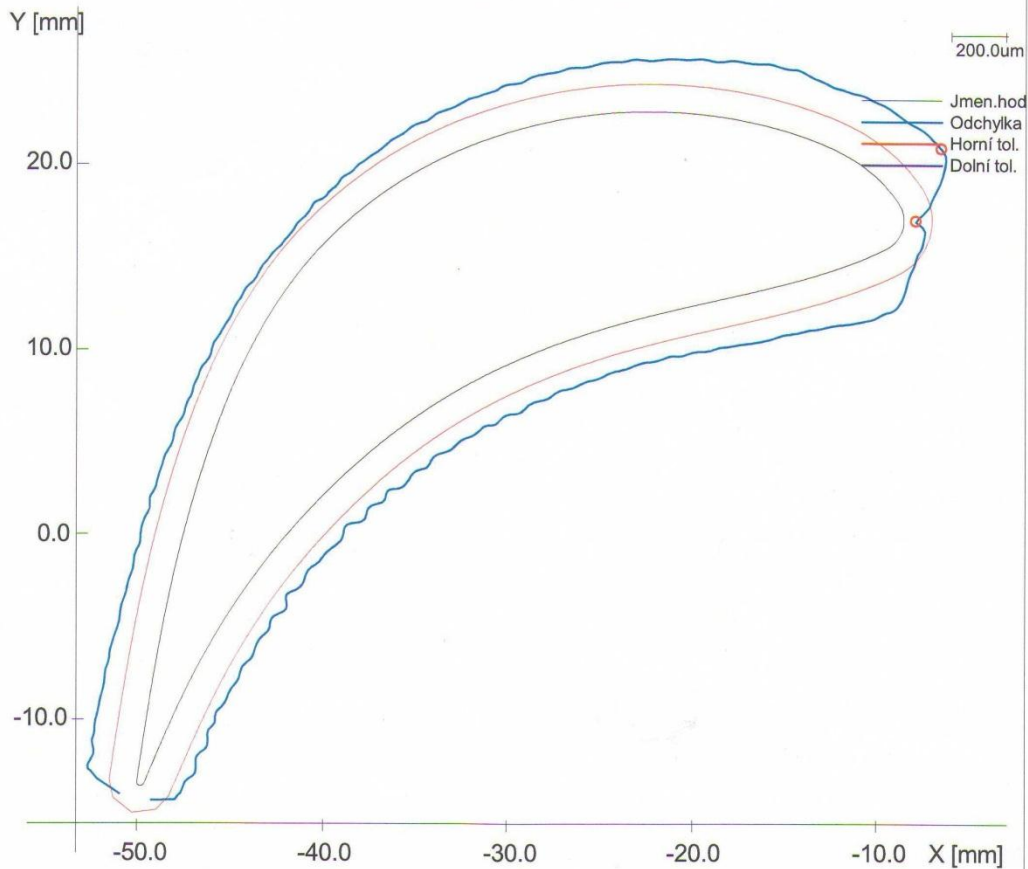
(* test ~ turbin.souDas ~ vzdllenostbandazhrbet_X jm.hodn. 19.1000 horniTol:=.1000 dolTol=.0000*)
jhvzdllenostbandazhrbet=19.1000;horTol=.1000; dolTol=.0000;
vzdllenostbandazhrbet={19.1661, 19.1533, 19.1662, 19.1707, 19.2609, 19.2905, 19.2544, 19.2129, 19.2877, 19.2005, 19.2035, 19.1616}
ht = {.10000, .10000, .10000, .10000, .10000, .10000, .10000, .10000, .10000, .10000, .10000, .10000};
dt = {.00, .00, .00, .00, .00, .00, .00, .00, .00, .00, .00, .00};

(* test ~ turbin.souDas ~ vzdllenostvenkrad_VS_Z jm.hodn. 94.2500 horniTol:=.0500 dolTol=.0000*)
jhvzdllenostvenkrad_VS_Z=94.2500;horTol=.0500; dolTol=.0000;
vzdllenostvenkrad_VS_Z={94.2949, 94.2884, 94.2846, 94.2946, 94.2917, 94.3194, 94.2890, 94.2957, 94.2853, 94.2743, 94.2940, 94.2871}
ht = {.05000, .05000, .05000, .05000, .05000, .05000, .05000, .05000, .05000, .05000, .05000, .05000};
dt = {.00, .00, .00, .00, .00, .00, .00, .00, .00, .00, .00, .00};

(* test ~ turbin.souDas ~ vzdllenostvenkrad_VY_Z jm.hodn. 94.2500 horniTol:=.0500 dolTol=.0000*)
jhvzdllenostvenkrad_VY_Z=94.2500;horTol=.0500; dolTol=.0000;
vzdllenostvenkrad_VY_Z={94.3050, 94.3167, 94.2862, 94.2949, 94.3143, 94.3030, 94.3194, 94.3095, 94.3087, 94.3014, 94.2987, 94.3083}
ht = {.05000, .05000, .05000, .05000, .05000, .05000, .05000, .05000, .05000, .05000, .05000, .05000};
dt = {.00, .00, .00, .00, .00, .00, .00, .00, .00, .00, .00, .00};
```

Příloha G

| | | | | | |
|---|-------------------|----------------------------|-------------------|----------------------------------|----------------------------|
|  | | Calypso 5.0.24 | Carl Zeiss | | Datum 15. Dezember 2011 |
| | | | | | Zakázka 401239 - Dorad |
| Díl číslo 52 | Stroj ACCURA_2 | Číslo výkresu Tp6056654 | | Oddělení: Operátor Podpis: | Master |
| Plán měření roz.lop.5 Tp6056654, nTp0987R | | | | Typ křivky1 | |



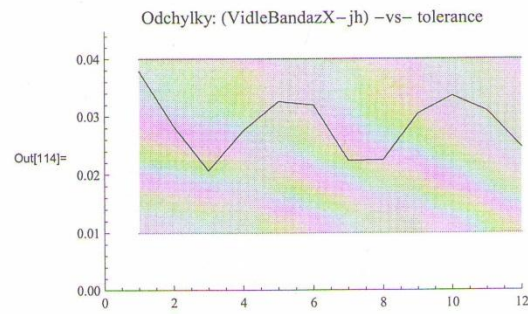
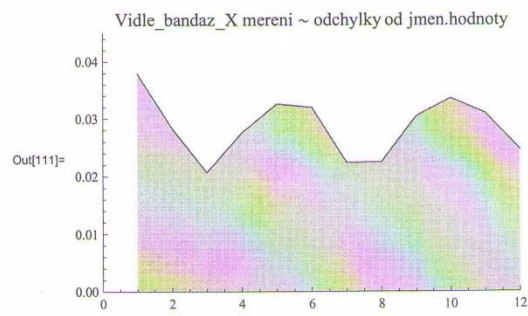
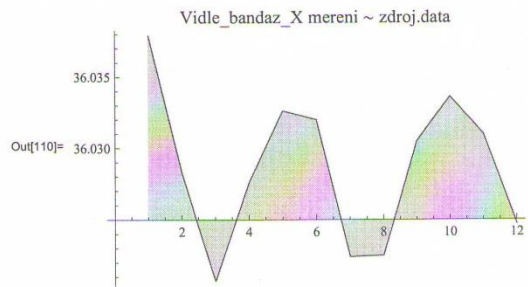
| Výsledek připas. | | X -0.0777 | Posun -0.0777 | Otáčení 0.0000 | Zvětšení 50 | | | |
|------------------|--------|--------------|------------------|-------------------|----------------|-----------|--------|-----------|
| | | Y 0.0582 | Posun 0.0582 | Otáčení 0.0000 | Komentář | | | |
| | | Z 0.0000 | Posun 0.0000 | Otáčení 0.2051 | | | | |
| Sigma | Form | Počet | Dolní tol. | Horní tol. | MinInd | Min.odch. | MaxInd | Max.odch. |
| 0,1636 | 0,2401 | 798 | 0,0000 | 0,1000 | 441 | 0,0432 | 429 | 0,2401 |

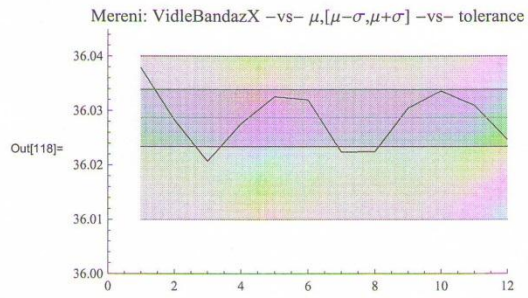
PŘÍLOHA H

```
(* *** DP Stanek Miroslav, KFU, 12-04-10 *** *)
(* *** Tema_DP: "Management jakosti ve vybranem podniku" /
  Skoda_Power s.r.o. Plzen *** *)

In[99]:= (* *** Vypocet01_ (12-04-10) ~ turbin.soucast ~ vidle_bandaz_X jmen.hodnota:=36.0000,
horniTol:=.04, dolniTol=.01 *** *)
Clear[jh, avg, sigma,
  lp01, lp02, lp03, lp04,
  avgL, avgPlusSigmaL, avgMinusSigmaL,
  jhHT, jhDT, outL, nOut];
jh = 36.00; horTol = .04; dolTol = .01;
vidleBandazX = {36.0379, 36.0283, 36.0207, 36.0276,
  36.0326, 36.0320, 36.0224, 36.0225, 36.0305, 36.0336, 36.0310, 36.0247};
nLen = Length[vidleBandazX];
avg = Mean[vidleBandazX];
sigma = StandardDeviation[vidleBandazX];
jhHT = jh + horTol; jhDT = jh - dolTol;
outL = Table[0, {nLen}];
outL = If[# < jhDT || # > jhHT, 1, 0] & /@vidleBandazX;
nOut = Total[outL];
Print["Stred.hodn. E(VidleBandazX)= ", avg, " , smerod.odchylka= ", sigma,
  "\n pocet mereni mimo [jh-dolTol,jh+horTol]= ",
  nOut, " , v %-nim vyjadreni= ", 100. nOut / nLen];
lp01 = ListPlot[vidleBandazX,
  Joined -> True, Filling -> Axis, PlotLabel -> "Vidle_bandaz_X mereni ~ zdroj.data"]
lp02 = ListPlot[(vidleBandazX - jh),
  Joined -> True, Filling -> Axis, PlotRange -> {{0, 12}, {0, .045}},
  PlotLabel -> "Vidle_bandaz_X mereni ~ odchylky od jmen.hodnoty"]
ht = Table[horTol, {nLen}];
dT = Table[dolTol, {nLen}];
(* hT={.04,.04,.04,.04,.04,.04,.04,.04,.04,.04,.04,.04};
dT={.01,.01,.01,.01,.01,.01,.01,.01,.01,.01,.01,.01}; *)
lp03 = ListPlot[{(vidleBandazX - jh), hT, dT},
  Joined -> {True, True, True}, Filling -> {2 -> {3}},
  Axes -> True, PlotLabel -> "Odchylky: (VidleBandazX-jh) -vs- tolerance",
  PlotRange -> {{0, 12}, {0, .045}}]
avgL = Table[avg, {nLen}];
avgPlusSigmaL = Table[(avg + sigma), {nLen}];
avgMinusSigmaL = Table[(avg - sigma), {nLen}];
lp04 = ListPlot[{vidleBandazX, hT + jh, dT + jh, avgL, avgPlusSigmaL, avgMinusSigmaL},
  Joined -> {True, True, True, True, True, True}, Filling -> {{2 -> {3}}, {5 -> {6}}},
  Axes -> True, PlotLabel -> "Mereni: VidleBandazX -vs-  $\mu$ , [ $\mu-\sigma$ ,  $\mu+\sigma$ ] -vs- tolerance",
  PlotRange -> {{0, 12}, {jh, jh + .045}}]
Export["lp01-Vypocet01-mereni.jpeg", lp01]
Export["lp04-Vypocet01-vyhodnoceni.jpeg", lp04]

Stred.hodn. E(VidleBandazX)= 36.0287 , smerod.odchylka= 0.00524621
pocet mereni mimo [jh-dolTol,jh+horTol]= 0 , v %-nim vyjadreni= 0
```





Out[119]= lp01-Vypocet01-mereni . jpeg

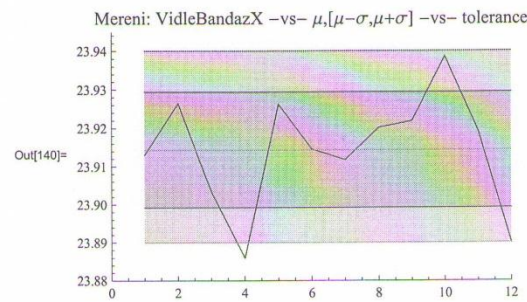
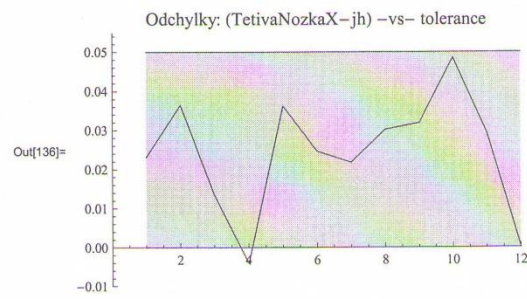
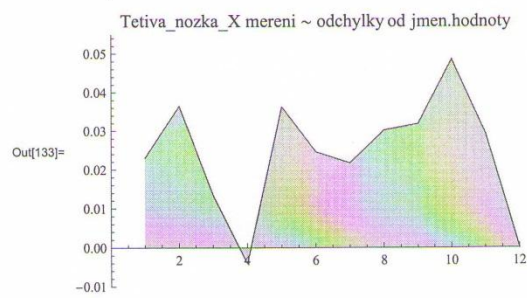
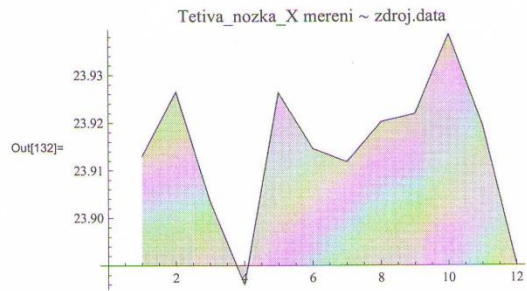
Out[120]= lp04-Vypocet01-vyhodnoceni . jpeg

```

In[121]:= (* *** Vypocet02_(12-04-10) ~ turbin.soucast ~ tetiva_nozka jm.hodn.:=
23.8900 horniTol:=.05 dolTol=.00 *** *)
Clear[jh, avg, sigma,
  lp01, lp02, lp03, lp04,
  avgL, avgPlusSigmaL, avgMinusSigmaL,
  jhHT, jhDT, outL, nOut];
jh = 23.89; horTol = .05; dolTol = .00;
tetivaNozkaX = {23.9131, 23.9265, 23.9035, 23.8860,
  23.9263, 23.9146, 23.9118, 23.9202, 23.9219, 23.9386, 23.9194, 23.8900};
nLen = Length[tetivaNozkaX];
avg = Mean[tetivaNozkaX];
sigma = StandardDeviation[tetivaNozkaX];
jhHT = jh + horTol; jhDT = jh - dolTol;
outL = Table[0, {nLen}];
outL = If[# < jhDT || # > jhHT, 1, 0] & /@ tetivaNozkaX;
nOut = Total[outL];
Print["Stred.hodn. E(TetivaNozkaX)= ", avg, " , smerod.odchylka= ", sigma,
  "\n pocet mereni mimo [jh-dolTol,jh+horTol]= ",
  nOut, " , v %-nim vyjadreni= ", 100. nOut / nLen];
lp01 = ListPlot[tetivaNozkaX,
  Joined -> True, Filling -> Axis, PlotLabel -> "Tetiva_nozka_X mereni ~ zdroj.data"]
lp02 = ListPlot[(tetivaNozkaX - jh),
  Joined -> True, Filling -> Axis, PlotRange -> {{0, 12}, {-0.01, .055}},
  PlotLabel -> "Tetiva_nozka_X mereni ~ odchylky od jmen.hodnoty"]
hT = Table[horTol, {nLen}];
dT = Table[dolTol, {nLen}];
lp03 = ListPlot[{{(tetivaNozkaX - jh), hT, dT},
  Joined -> {True, True, True}, Filling -> {2 -> {3}},
  Axes -> True, PlotLabel -> "Odchylky: (TetivaNozkaX-jh) -vs- tolerance",
  PlotRange -> {{0, 12}, {-0.01, .055}}]
avgL = Table[avg, {nLen}];
avgPlusSigmaL = Table[(avg + sigma), {nLen}];
avgMinusSigmaL = Table[(avg - sigma), {nLen}];
lp04 = ListPlot[{tetivaNozkaX, hT + jh, dT + jh, avgL, avgPlusSigmaL, avgMinusSigmaL},
  Joined -> {True, True, True, True, True, True}, Filling -> {{2 -> {3}}, {5 -> {6}}},
  Axes -> True, PlotLabel -> "Mereni: VidleBandazX -vs-  $\mu$ , [ $\mu - \sigma$ ,  $\mu + \sigma$ ] -vs- tolerance",
  PlotRange -> {{0, 12}, {jh - .01, jh + .055}}]
Export["lp01-Vypocet02-mereni.jpeg", lp01]
Export["lp04-Vypocet02-vyhodnoceni.jpeg", lp04]

Stred.hodn. E(TetivaNozkaX)= 23.9143 , smerod.odchylka= 0.0151288
pocet mereni mimo [jh-dolTol,jh+horTol]= 1 , v %-nim vyjadreni= 8.33333

```

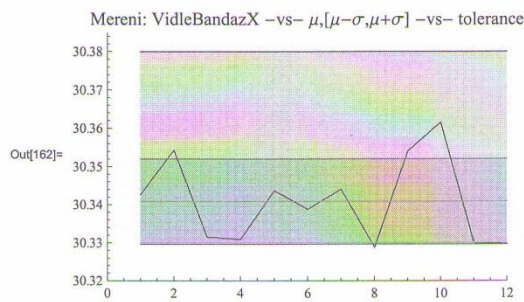
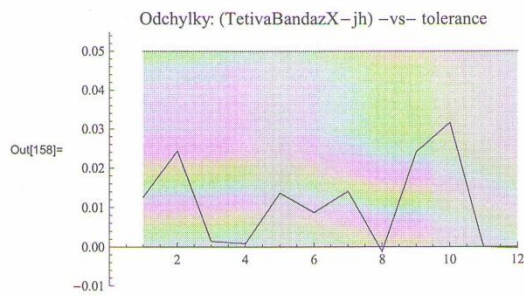
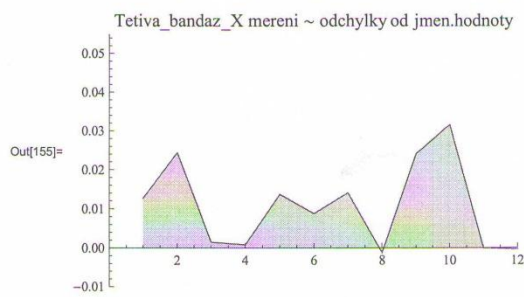
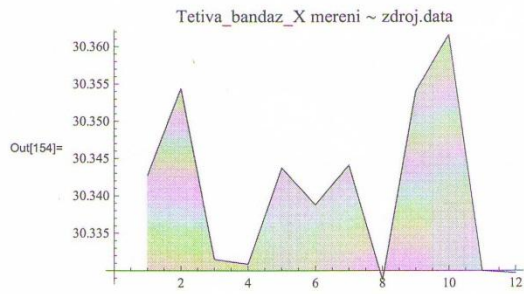


```
Out[141]= lp01-Vypocet02-mereni.jpeg
```

```
Out[142]= lp04-Vypocet02-vyhodnoceni.jpeg
```

```
In[143]= (* *** Vypocet03_(12-04-10) ~ turbin.soucast ~ tetiva_bandaz jm.hodn.:=
30.3300 horniTol:=.05 dolTol=.00 *** *)
Clear[jh, avg, sigma,
  lp01, lp02, lp03, lp04,
  avgL, avgPlusSigmaL, avgMinusSigmaL,
  jhHT, jhDT, outL, nOut];
jh = 30.33; horTol = .05; dolTol = .00;
tetivaBandazX = {30.3427, 30.3544, 30.3315, 30.3309,
  30.3437, 30.3388, 30.3441, 30.3288, 30.3541, 30.3616, 30.3300, 30.3297};
nLen = Length[tetivaBandazX];
avg = Mean[tetivaBandazX];
sigma = StandardDeviation[tetivaBandazX];
jhHT = jh + horTol; jhDT = jh - dolTol;
outL = Table[0, {nLen}];
outL = IF[# < jhDT || # > jhHT, 1, 0] & /@ tetivaBandazX;
nOut = Total[outL];
Print["Stred.hodn. E(TetivaBandazX)= ", avg, " , smerod.odchylka= ", sigma,
  "\n pocet mereni mimo [jh-dolTol,jh+horTol]= ",
  nOut, " , v %-nim vyjadreni= ", 100. nOut / nLen];
lp01 = ListPlot[tetivaBandazX,
  Joined -> True, Filling -> Axis, PlotLabel -> "Tetiva_bandaz_X mereni ~ zdroj.data"]
lp02 = ListPlot[(tetivaBandazX - jh),
  Joined -> True, Filling -> Axis, PlotRange -> {{0, 12}, {- .01, .055}},
  PlotLabel -> "Tetiva_bandaz_X mereni ~ odchylky od jmen.hodnoty"]
hT = Table[horTol, {nLen}];
dT = Table[dolTol, {nLen}];
lp03 = ListPlot[{(tetivaBandazX - jh), hT, dT},
  Joined -> {True, True, True}, Filling -> {2 -> {3}}, Axes -> True,
  PlotLabel -> "Odchylky: (TetivaBandazX-jh) -vs- tolerance",
  PlotRange -> {{0, 12}, {- .01, .055}}]
avgL = Table[avg, {nLen}];
avgPlusSigmaL = Table[(avg + sigma), {nLen}];
avgMinusSigmaL = Table[(avg - sigma), {nLen}];
lp04 = ListPlot[{tetivaBandazX, hT + jh, dT + jh, avgL, avgPlusSigmaL, avgMinusSigmaL},
  Joined -> {True, True, True, True, True}, Filling -> {{2 -> {3}}, {5 -> {6}}},
  Axes -> True, PlotLabel -> "Mereni: VidleBandazX -vs-  $\mu, [\mu-\sigma, \mu+\sigma]$  -vs- tolerance",
  PlotRange -> {{0, 12}, {jh - .01, jh + .055}}]
Export["lp01-Vypocet03-mereni.jpeg", lp01]
Export["lp04-Vypocet03-vyhodnoceni.jpeg", lp04]

Stred.hodn. E(TetivaBandazX)= 30.3409 , smerod.odchylka= 0.01124
pocet mereni mimo [jh-dolTol,jh+horTol]= 2 , v %-nim vyjadreni= 16.6667
```

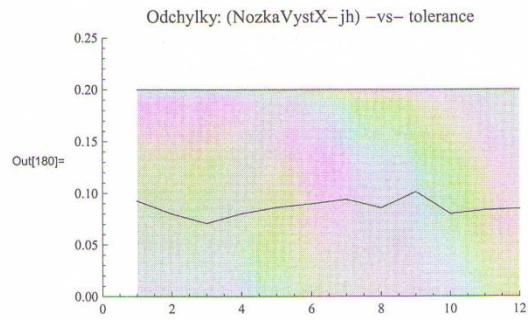
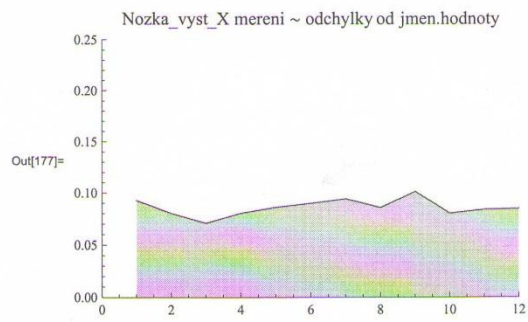
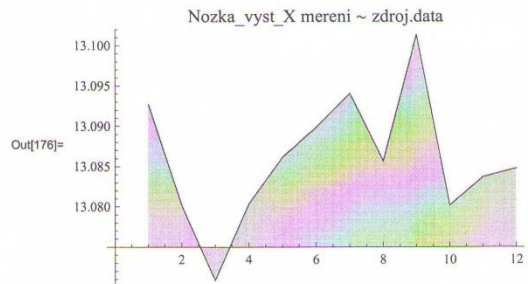


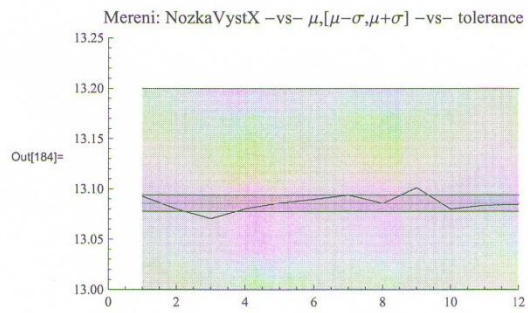
Out[163]= lp01-Vypocet03-mereni.jpeg

Out[164]= lp04-Vypocet03-vyhodnoceni.jpeg

```
In[165]:= (* *** Vypocet04_(12-04-10) ~ turbin.soucast ~ nozka_vyst jm.hodn. :=
13.0000 horniTol:=.20 dolTol=.00 *** *)
Clear[jh, avg, sigma,
lp01, lp02, lp03, lp04,
avgL, avgPlusSigmaL, avgMinusSigmaL,
jhHT, jhDT, outL, nOut];
jh = 13.00; horTol = .20; dolTol = .00;
nozkaVystX = {13.0927, 13.0802, 13.0709, 13.0804, 13.0862,
13.0899, 13.0941, 13.0857, 13.1014, 13.0802, 13.0837, 13.0848};
nLen = Length[nozkaVystX];
avg = Mean[nozkaVystX];
sigma = StandardDeviation[nozkaVystX];
jhHT = jh + horTol; jhDT = jh - dolTol;
outL = Table[0, {nLen}];
outL = IF[# < jhDT || # > jhHT, 1, 0] & /@nozkaVystX;
nOut = Total[outL];
Print["Stred.hodn. E(NozkaVystX)= ", avg, " , smerod.odchylka= ", sigma,
"\n pocet mereni mimo [jh-dolTol,jh+horTol]= ",
nOut, " , v %-nim vyjadreni= ", 100. nOut / nLen];
lp01 = ListPlot[nozkaVystX,
Joined -> True, Filling -> Axis, PlotLabel -> "Nozka_vyst_X mereni ~ zdroj.data"]
lp02 = ListPlot[(nozkaVystX - jh),
Joined -> True, Filling -> Axis, PlotRange -> {{0, 12}, {.0, .25}},
PlotLabel -> "Nozka_vyst_X mereni ~ odchylky od jmen.hodnoty"]
hT = Table[horTol, {nLen}];
dT = Table[dolTol, {nLen}];
lp03 = ListPlot[{{nozkaVystX - jh}, hT, dT},
Joined -> {True, True, True}, Filling -> {2 -> {3}},
Axes -> True, PlotLabel -> "Odchylky: (NozkaVystX-jh) -vs- tolerance",
PlotRange -> {{0, 12}, {.0, .25}}]
avgL = Table[avg, {nLen}];
avgPlusSigmaL = Table[(avg + sigma), {nLen}];
avgMinusSigmaL = Table[(avg - sigma), {nLen}];
lp04 = ListPlot[{nozkaVystX, hT + jh, dT + jh, avgL, avgPlusSigmaL, avgMinusSigmaL},
Joined -> {True, True, True, True, True, True}, Filling -> {{2 -> {3}}, {5 -> {6}}},
Axes -> True, PlotLabel -> "Mereni: NozkaVystX -vs-  $\mu$ , [ $\mu-\sigma$ ,  $\mu+\sigma$ ] -vs- tolerance",
PlotRange -> {{0, 12}, {jh, jh + .25}}]
Export["lp01-Vypocet04-mereni.jpeg", lp01]
Export["lp04-Vypocet04-vyhodnoceni.jpeg", lp04]

Stred.hodn. E(NozkaVystX)= 13.0859 , smerod.odchylka= 0.00795504
pocet mereni mimo [jh-dolTol,jh+horTol]= 0 , v %-nim vyjadreni= 0
```



Out[185]= lp01-Vypocet04-mereni.jpeg

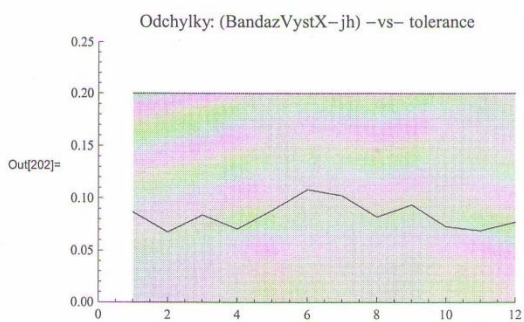
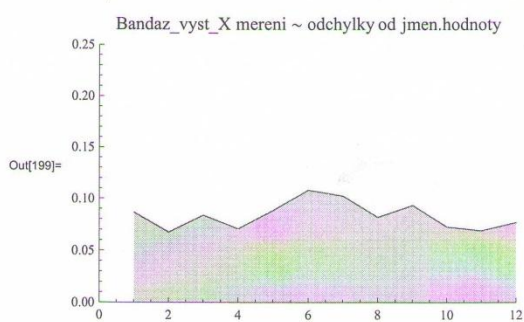
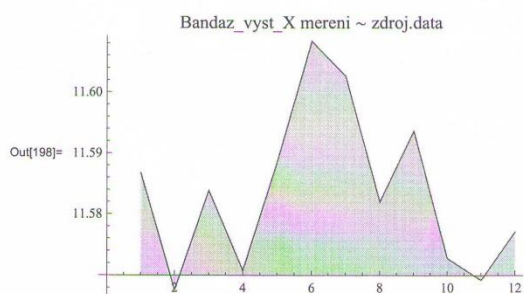
Out[186]= lp04-Vypocet04-vyhodnoceni.jpeg

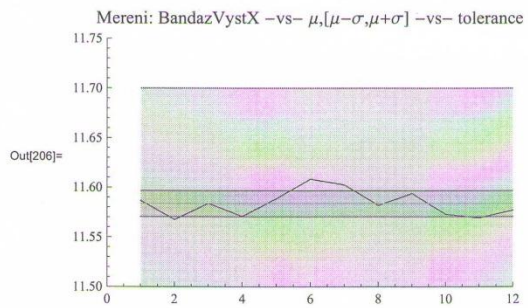
```

In[187]:= (* *** Vypocet05_(12-04-10) ~ turbin.soucast ~ bandaz_vyst jm.hodn. :=
11.5000 horniTol:=.20 dolTol=.00 *** *)
Clear[jh, avg, sigma,
  lp01, lp02, lp03, lp04,
  avgL, avgPlusSigmaL, avgMinusSigmaL,
  jhHT, jhDT, outL, nOut];
jh = 11.50; horTol = .20; dolTol = .00;
bandazVystX = {11.5868, 11.5676, 11.5839, 11.5708,
  11.5886, 11.6084, 11.6026, 11.5820, 11.5937, 11.5728, 11.5692, 11.5771};
nLen = Length[bandazVystX];
avg = Mean[bandazVystX];
sigma = StandardDeviation[bandazVystX];
jhHT = jh + horTol; jhDT = jh - dolTol;
outL = Table[0, {nLen}];
outL = If[# < jhDT || # > jhHT, 1, 0] & /@ bandazVystX;
nOut = Total[outL];
Print["Stred.hodn. E(BandazVystX)= ", avg, " , smerod.odchylka= ", sigma,
  "\n pocet mereni mimo [jh-dolTol,jh+horTol]= ",
  nOut, " , v %-nim vyjadreni= ", 100. nOut / nLen];
lp01 = ListPlot[bandazVystX,
  Joined -> True, Filling -> Axis, PlotLabel -> "Bandaz_vyst_X mereni ~ zdroj.data"]
lp02 = ListPlot[(bandazVystX - jh),
  Joined -> True, Filling -> Axis, PlotRange -> {{0, 12}, {.0, .25}},
  PlotLabel -> "Bandaz_vyst_X mereni ~ odchylky od jmen.hodnoty"]
hT = Table[horTol, {nLen}];
dT = Table[dolTol, {nLen}];
lp03 = ListPlot[{(bandazVystX - jh), hT, dT},
  Joined -> {True, True, True}, Filling -> {2 -> {3}},
  Axes -> True, PlotLabel -> "Odchylky: (BandazVystX-jh) -vs- tolerance",
  PlotRange -> {{0, 12}, {.0, .25}}]
avgL = Table[avg, {nLen}];
avgPlusSigmaL = Table[(avg + sigma), {nLen}];
avgMinusSigmaL = Table[(avg - sigma), {nLen}];
lp04 = ListPlot[{bandazVystX, hT + jh, dT + jh, avgL, avgPlusSigmaL, avgMinusSigmaL},
  Joined -> {True, True, True, True, True, True}, Filling -> {{2 -> {3}}, {5 -> {6}}},
  Axes -> True, PlotLabel -> "Mereni: BandazVystX -vs-  $\mu$ , [ $\mu-\sigma$ ,  $\mu+\sigma$ ] -vs- tolerance",
  PlotRange -> {{0, 12}, {jh, jh + .25}}]
Export["lp01-Vypocet05-mereni.jpeg", lp01]
Export["lp04-Vypocet05-vyhodnoceni.jpeg", lp04]

Stred.hodn. E(BandazVystX)= 11.5836 , smerod.odchylka= 0.0131496
pocet mereni mimo [jh-dolTol,jh+horTol]= 0 , v %-nim vyjadreni= 0

```





Out[207]= lp01-Vypocet05-mereni.jpeg

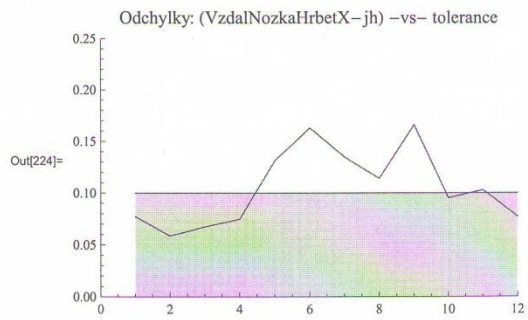
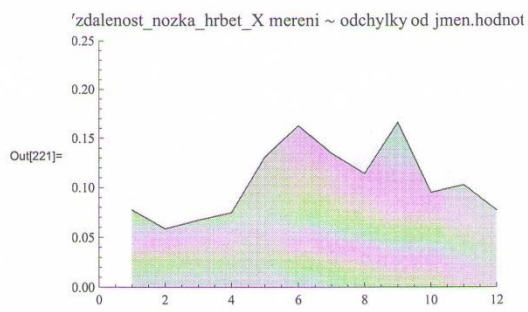
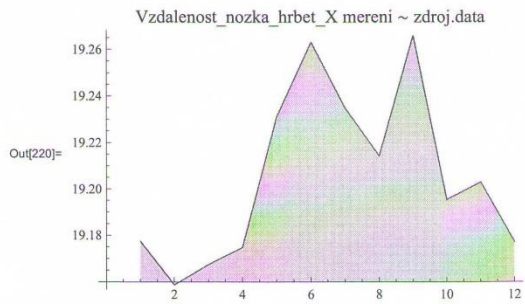
Out[208]= lp04-Vypocet05-vyhodnoceni.jpeg

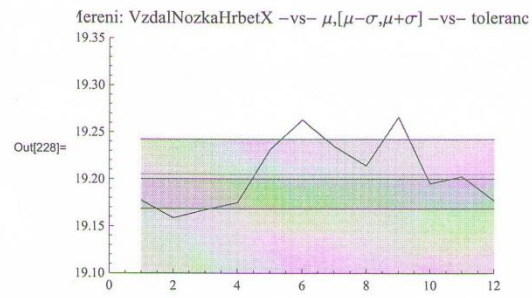
```

In[209]:= (* *** Vypocet06_ (12-04-10) ~ turbin.soucast ~ vzdalenost_nozka_hrbet jm.hodn. :=
19.1000 horniTol:=.10 dolTol=.00 *** *)
Clear[jh, avg, sigma,
  lp01, lp02, lp03, lp04,
  avgL, avgPlusSigmaL, avgMinusSigmaL,
  jhHT, jhDT, outL, nOut];
jh = 19.10; horTol = .10; dolTol = .00;
vzdalNozkaHrbetX = {19.1775, 19.1588, 19.1675, 19.1748,
  19.2311, 19.2631, 19.2350, 19.2142, 19.2661, 19.1953, 19.2029, 19.1772};
nLen = Length[vzdalNozkaHrbetX];
avg = Mean[vzdalNozkaHrbetX];
sigma = StandardDeviation[vzdalNozkaHrbetX];
jhHT = jh + horTol; jhDT = jh - dolTol;
outL = Table[0, {nLen}];
outL = If[# < jhDT || # > jhHT, 1, 0] & /@ vzdalNozkaHrbetX;
nOut = Total[outL];
Print["Stred.hodn. E(VzdalNozkaHrbetX)= ", avg, " , smerod.odchylka= ", sigma,
  "\n pocet mereni mimo [jh-dolTol,jh+horTol]= ",
  nOut, " , v %-nim vyjadreni= ", 100. nOut / nLen];
lp01 = ListPlot[vzdalNozkaHrbetX,
  Joined -> True, Filling -> Axis, PlotLabel -> "Vzdalenost_nozka_hrbet_X mereni ~ zdroj.data"]
lp02 = ListPlot[(vzdalNozkaHrbetX - jh),
  Joined -> True, Filling -> Axis, PlotRange -> {{0, 12}, {.0, .25}},
  PlotLabel -> "Vzdalenost_nozka_hrbet_X mereni ~ odchylky od jmen.hodnoty"]
hT = Table[horTol, {nLen}];
dT = Table[dolTol, {nLen}];
lp03 = ListPlot[{{vzdalNozkaHrbetX - jh}, hT, dT},
  Joined -> {True, True, True}, Filling -> {2 -> {3}}, Axes -> True,
  PlotLabel -> "Odchylky: (VzdalNozkaHrbetX-jh) -vs- tolerance",
  PlotRange -> {{0, 12}, {.0, .25}}]
avgL = Table[avg, {nLen}];
avgPlusSigmaL = Table[(avg + sigma), {nLen}];
avgMinusSigmaL = Table[(avg - sigma), {nLen}];
lp04 = ListPlot[{vzdalNozkaHrbetX, hT + jh, dT + jh, avgL, avgPlusSigmaL, avgMinusSigmaL},
  Joined -> {True, True, True, True, True, True}, Filling -> {{2 -> {3}}, {5 -> {6}}}, Axes -> True,
  PlotLabel -> "Mereni: VzdalNozkaHrbetX -vs-  $\mu, [\mu-\sigma, \mu+\sigma]$  -vs- tolerance",
  PlotRange -> {{0, 12}, {jh, jh + .25}}]
Export["lp01-Vypocet06-mereni.jpeg", lp01]
Export["lp04-Vypocet06-vyhodnoceni.jpeg", lp04]

Stred.hodn. E(VzdalNozkaHrbetX)= 19.2053 , smerod.odchylka= 0.0367473
pocet mereni mimo [jh-dolTol,jh+horTol]= 6 , v %-nim vyjadreni= 50.

```





Out[229]= lp01-Vypocet06-mereni.jpeg

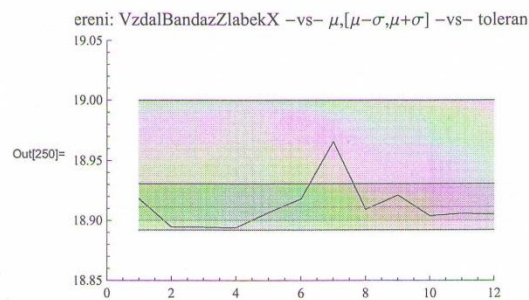
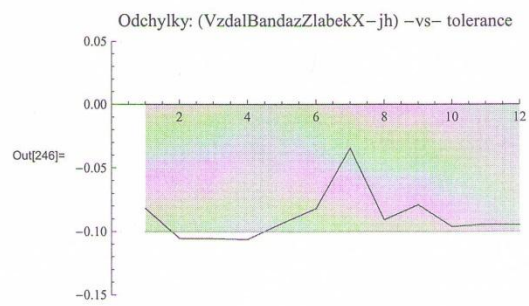
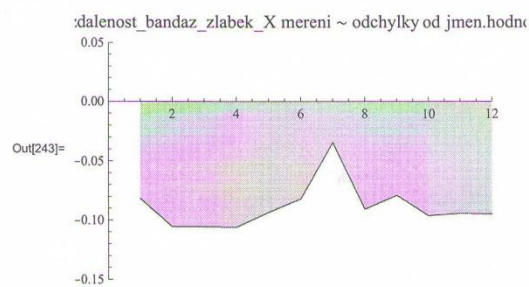
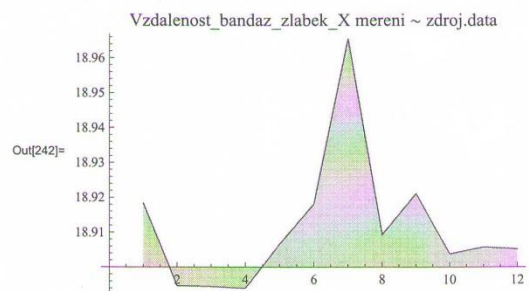
Out[230]= lp04-Vypocet06-vyhodnoceni.jpeg


```

In[231]:= (* *** Vypocet07_ (12-04-10) ~ turbin.soucast ~ vzdalenost_bandaz_zlabek jm.hodn.:=
19.0000 horniTol:=.00 dolTol=-.10 *** *)
Clear[jh, avg, sigma,
  lp01, lp02, lp03, lp04,
  avgL, avgPlusSigmaL, avgMinusSigmaL,
  jhHT, jhDT, outL, nOut];
jh = 19.00; horTol = .00; dolTol = -.10;
vzdalBandazZlabekX = {18.9184, 18.8947, 18.8945, 18.8940,
  18.9066, 18.9182, 18.9656, 18.9093, 18.9211, 18.9038, 18.9058, 18.9052};
nLen = Length[vzdalBandazZlabekX];
avg = Mean[vzdalBandazZlabekX];
sigma = StandardDeviation[vzdalBandazZlabekX];
jhHT = jh + horTol; jhDT = jh + dolTol;
outL = Table[0, {nLen}];
outL = If[#, < jhDT || # > jhHT, 1, 0] & /@vzdalBandazZlabekX;
nOut = Total[outL];
Print["Stred.hodn. E(VzdalBandazZlabekX)= ", avg, " , smerod.odchylka= ", sigma,
  "\n pocet mereni mimo [jh-dolTol,jh+horTol]= ",
  nOut, " , v %-nim vyjadreni = ", 100. nOut / nLen];
lp01 = ListPlot[vzdalBandazZlabekX,
  Joined -> True, Filling -> Axis,
  PlotLabel -> "Vzdalenost_bandaz_zlabek_X mereni ~ zdroj.data"]
lp02 = ListPlot[(vzdalBandazZlabekX - jh),
  Joined -> True, Filling -> Axis, PlotRange -> {{0, 12}, {- .15, .05}},
  PlotLabel -> "Vzdalenost_bandaz_zlabek_X mereni - odchylky od jmen.hodnoty"]
hT = Table[horTol, {nLen}];
dT = Table[dolTol, {nLen}];
lp03 = ListPlot[{{vzdalBandazZlabekX - jh}, hT, dT},
  Joined -> {True, True, True}, Filling -> {2 -> {3}}, Axes -> True,
  PlotLabel -> "Odchylky: (VzdalBandazZlabekX-jh) -vs- tolerance",
  PlotRange -> {{0, 12}, {- .15, .05}}]
avgL = Table[avg, {nLen}];
avgPlusSigmaL = Table[(avg + sigma), {nLen}];
avgMinusSigmaL = Table[(avg - sigma), {nLen}];
lp04 = ListPlot[{{vzdalBandazZlabekX, hT + jh, dT + jh, avgL, avgPlusSigmaL, avgMinusSigmaL},
  Joined -> {True, True, True, True, True, True}, Filling -> {{2 -> {3}}, {5 -> {6}}}, Axes -> True,
  PlotLabel -> "Mereni: VzdalBandazZlabekX -vs-  $\mu$ , [ $\mu-\sigma$ ,  $\mu+\sigma$ ] -vs- tolerance",
  PlotRange -> {{0, 12}, {jh - .15, jh + .05}}]
Export["lp01-Vypocet07-mereni.jpeg", lp01]
Export["lp04-Vypocet07-vyhodnoceni.jpeg", lp04]

Stred.hodn. E(VzdalBandazZlabekX)= 18.9114 , smerod.odchylka= 0.0194217
pocet mereni mimo [jh-dolTol,jh+horTol]= 3 , v %-nim vyjadreni= 25.

```

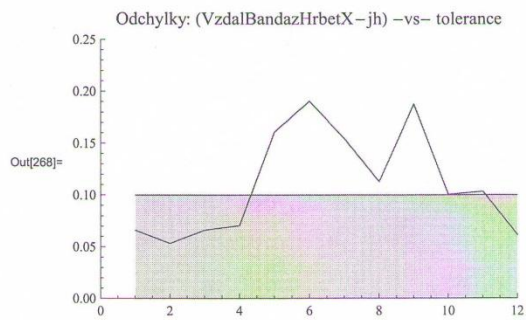
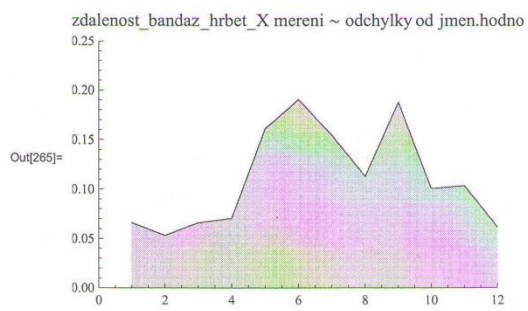
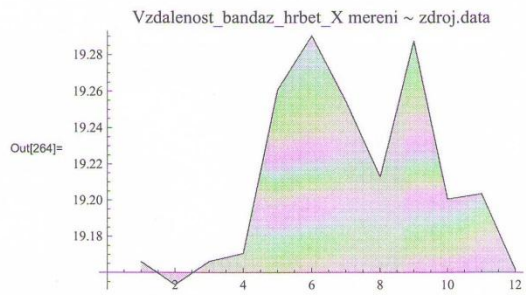


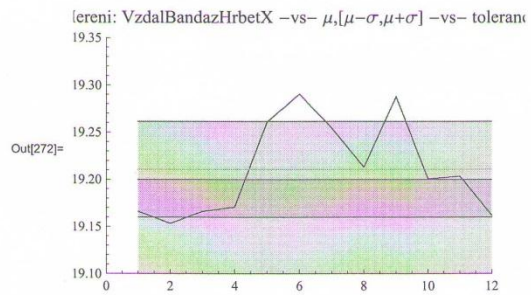
Out[251]= lp01-Vypocet07-mereni.jpeg

Out[252]= lp04-Vypocet07-vyhodnoceni.jpeg

```
In[253]:= (* *** Vypocet08 (12-04-10) ~ turbin.soucast ~ vzdalenost_bandaz_hrbet jm.hodn. :=
19.1000 horniTol:=.10 dolTol=.00 *** *)
Clear[jh, avg, sigma,
      lp01, lp02, lp03, lp04,
      avgL, avgPlusSigmaL, avgMinusSigmaL,
      jhHT, jhDT, outL, nOut];
jh = 19.10; horTol = .10; dolTol = .00;
vzdalBandazHrbetX = {19.1661, 19.1533, 19.1662, 19.1707,
                    19.2609, 19.2905, 19.2544, 19.2129, 19.2877, 19.2005, 19.2035, 19.1616};
nLen = Length[vzdalBandazHrbetX];
avg = Mean[vzdalBandazHrbetX];
sigma = StandardDeviation[vzdalBandazHrbetX];
jhHT = jh + horTol; jhDT = jh - dolTol;
outL = Table[0, {nLen}];
outL = If[# < jhDT || # > jhHT, 1, 0] & /@ vzdalBandazHrbetX;
nOut = Total[outL];
Print["Stred.hodn. E(VzdalBandazHrbetX)= ", avg, " , smerod.odchylka= ", sigma,
      "\n pocet mereni mimo [jh-dolTol,jh+horTol]= ",
      nOut, " , v %-nim vyjadreni= ", 100. nOut / nLen];
lp01 = ListPlot[vzdalBandazHrbetX,
                Joined -> True, Filling -> Axis, PlotLabel -> "Vzdalenost_bandaz_hrbet_X mereni ~ zdroj.data"]
lp02 = ListPlot[(vzdalBandazHrbetX - jh),
                Joined -> True, Filling -> Axis, PlotRange -> {{0, 12}, {.0, .25}},
                PlotLabel -> "Vzdalenost_bandaz_hrbet_X mereni ~ odchylky od jmen.hodnoty"]
hT = Table[horTol, {nLen}];
dT = Table[dolTol, {nLen}];
lp03 = ListPlot[{{(vzdalBandazHrbetX - jh), hT, dT},
                Joined -> {True, True, True}, Filling -> {2 -> {3}}, Axes -> True,
                PlotLabel -> "Odchylky: (VzdalBandazHrbetX-jh) -vs- tolerance",
                PlotRange -> {{0, 12}, {.0, .25}}]
avgL = Table[avg, {nLen}];
avgPlusSigmaL = Table[(avg + sigma), {nLen}];
avgMinusSigmaL = Table[(avg - sigma), {nLen}];
lp04 = ListPlot[{vzdalBandazHrbetX, hT + jh, dT + jh, avgL, avgPlusSigmaL, avgMinusSigmaL},
                Joined -> {True, True, True, True, True, True}, Filling -> {{2 -> {3}}, {5 -> {6}}}, Axes -> True,
                PlotLabel -> "Mereni: VzdalBandazHrbetX -vs-  $\mu$ , [ $\mu-\sigma$ ,  $\mu+\sigma$ ] -vs- tolerance",
                PlotRange -> {{0, 12}, {jh, jh + .25}}]
Export["lp01-Vypocet08-mereni.jpeg", lp01]
Export["lp04-Vypocet08-vyhodnoceni.jpeg", lp04]

Stred.hodn. E(VzdalBandazHrbetX)= 19.2107 , smerod.odchylka= 0.0505987
pocet mereni mimo [jh-dolTol,jh+horTol]= 7 , v %-nim vyjadreni= 58.3333
```





Out[273]= lp01-Vypocet08-mereni.jpeg

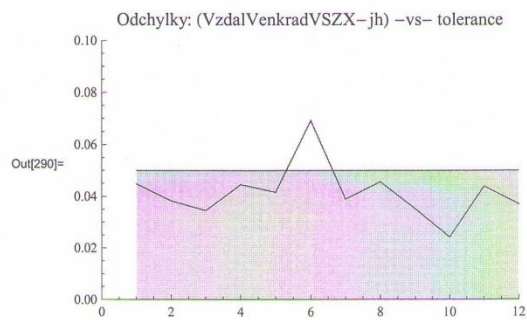
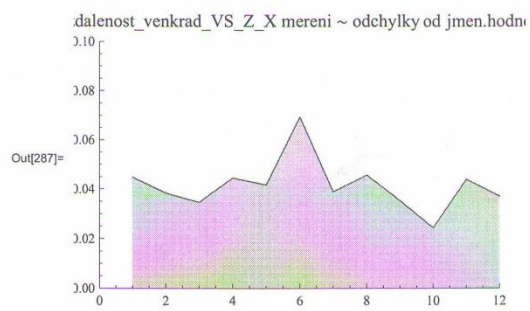
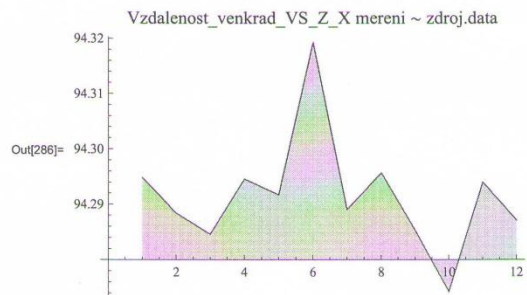
Out[274]= lp04-Vypocet08-vyhodnoceni.jpeg

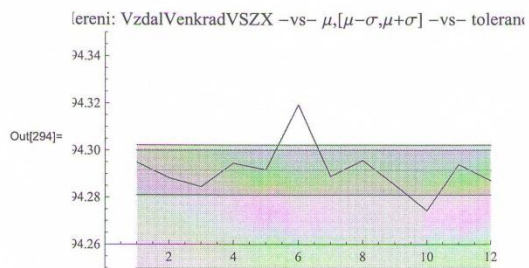
```

In[275]:= (* *** Vypocet09_(12-04-10) ~ turbin.soucast ~ vzdalenost_venkrad_VS_Z jm.hodn. :=
94.2500 horniTol:=.05 dolTol=.00 *** *)
Clear[jh, avg, sigma,
lp01, lp02, lp03, lp04,
avgL, avgPlusSigmaL, avgMinusSigmaL,
jhHT, jhDT, outL, nOut];
jh = 94.25; horTol = .05; dolTol = .00;
vzdalVenkradVSZX = {94.2949, 94.2884, 94.2846, 94.2946,
94.2917, 94.3194, 94.2890, 94.2957, 94.2853, 94.2743, 94.2940, 94.2871};
nLen = Length[vzdalVenkradVSZX];
avg = Mean[vzdalVenkradVSZX];
sigma = StandardDeviation[vzdalVenkradVSZX];
jhHT = jh + horTol; jhDT = jh - dolTol;
outL = Table[0, {nLen}];
outL = If[# < jhDT || # > jhHT, 1, 0] & /@vzdalVenkradVSZX;
nOut = Total[outL];
Print["Stred.hodn. E(VzdalVenkradVSZX)= ", avg, " , smerod.odchylka= ", sigma,
"\n pocet mereni mimo [jh-dolTol,jh+horTol]= ",
nOut, " , v %-nim vyjadreni= ", 100. nOut / nLen];
lp01 = ListPlot[vzdalVenkradVSZX,
Joined -> True, Filling -> Axis, PlotLabel -> "Vzdalenost_venkrad_VS_Z_X mereni ~ zdroj.data"]
lp02 = ListPlot[(vzdalVenkradVSZX - jh),
Joined -> True, Filling -> Axis, PlotRange -> {{0, 12}, {.0, .10}},
PlotLabel -> "Vzdalenost_venkrad_VS_Z_X mereni ~ odchylky od jmen.hodnoty"]
ht = Table[horTol, {nLen}];
dT = Table[dolTol, {nLen}];
lp03 = ListPlot[{(vzdalVenkradVSZX - jh), ht, dT},
Joined -> {True, True, True}, Filling -> {2 -> {3}}, Axes -> True,
PlotLabel -> "Odchylky: (VzdalVenkradVSZX-jh) -vs- tolerance",
PlotRange -> {{0, 12}, {.0, .10}}]
avgL = Table[avg, {nLen}];
avgPlusSigmaL = Table[(avg + sigma), {nLen}];
avgMinusSigmaL = Table[(avg - sigma), {nLen}];
lp04 = ListPlot[{vzdalVenkradVSZX, ht + jh, dT + jh, avgL, avgPlusSigmaL, avgMinusSigmaL},
Joined -> {True, True, True, True, True, True}, Filling -> {{2 -> {3}}, {5 -> {6}}}, Axes -> True,
PlotLabel -> "Mereni: VzdalVenkradVSZX -vs-  $\mu, [\mu-\sigma, \mu+\sigma]$  -vs- tolerance",
PlotRange -> {{0, 12}, {jh, jh + .10}}]
Export["lp01-Vypocet09-mereni.jpeg", lp01]
Export["lp04-Vypocet09-vyhodnoceni.jpeg", lp04]

Stred.hodn. E(VzdalVenkradVSZX)= 94.2916 , smerod.odchylka= 0.0106196
pocet mereni mimo [jh-dolTol,jh+horTol]= 1 , v %-nim vyjadreni= 8.33333

```





Out[294]= lp01-Vypocet09-mereni.jpeg

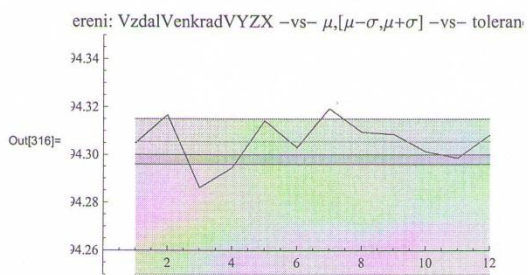
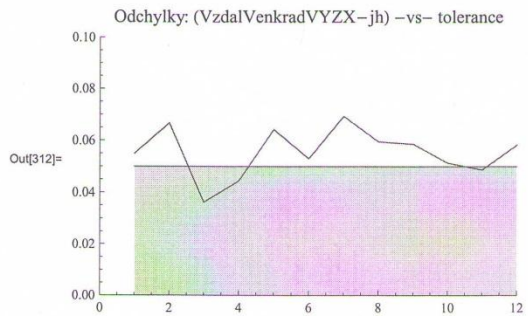
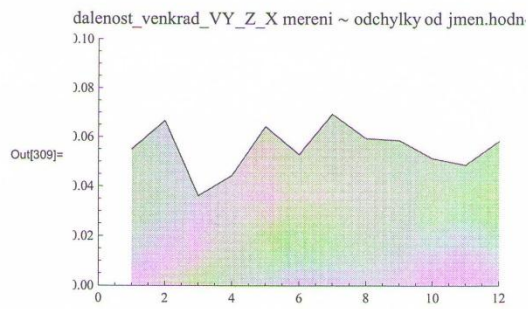
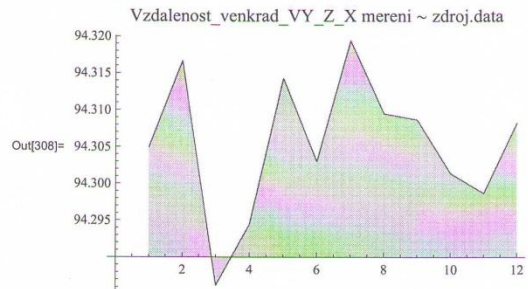
Out[296]= lp04-Vypocet09-vyhodnoceni.jpeg


```

In[297]:= (* *** Vypocet10_(12-04-10) ~ turbin.soucast ~ vzdalenost_venkrad_VY_Z jm.hodn.:=
94.2500 horniTol:=.05 dolTol=.00 *** *)
Clear[jh, avg, sigma,
lp01, lp02, lp03, lp04,
avgL, avgPlusSigmaL, avgMinusSigmaL,
jhHT, jhDT, outL, nOut];
jh = 94.25; horTol = .05; dolTol = .00;
vzdalVenkradVYZX = {94.3050, 94.3167, 94.2862, 94.2945,
94.3143, 94.3030, 94.3194, 94.3095, 94.3087, 94.3014, 94.2987, 94.3083};
nLen = Length[vzdalVenkradVYZX];
avg = Mean[vzdalVenkradVYZX];
sigma = StandardDeviation[vzdalVenkradVYZX];
jhHT = jh + horTol; jhDT = jh - dolTol;
outL = Table[0, {nLen}];
outL = If[# < jhDT || # > jhHT, 1, 0] & /@vzdalVenkradVYZX;
nOut = Total[outL];
Print["Stred.hodn. E(VzdalVenkradVYZX)= ", avg, " , smerod.odchylka= ", sigma,
"\n pocet mereni mimo [jh-dolTol,jh+horTol]= ",
nOut, " , v %-nim vyjadreni= ", 100. nOut / nLen];
lp01 = ListPlot[vzdalVenkradVYZX,
Joined -> True, Filling -> Axis, PlotLabel -> "Vzdalenost_venkrad_VY_Z_X mereni ~ zdroj.data"]
lp02 = ListPlot[(vzdalVenkradVYZX - jh),
Joined -> True, Filling -> Axis, PlotRange -> {{0, 12}, {.0, .10}},
PlotLabel -> "Vzdalenost_venkrad_VY_Z_X mereni ~ odchylky od jmen.hodnoty"]
hT = Table[horTol, {nLen}];
dT = Table[dolTol, {nLen}];
lp03 = ListPlot[{(vzdalVenkradVYZX - jh), hT, dT},
Joined -> {True, True, True}, Filling -> {2 -> {3}}, Axes -> True,
PlotLabel -> "Odchylky: (VzdalVenkradVYZX-jh) -vs- tolerance",
PlotRange -> {{0, 12}, {.0, .10}}]
avgL = Table[avg, {nLen}];
avgPlusSigmaL = Table[(avg + sigma), {nLen}];
avgMinusSigmaL = Table[(avg - sigma), {nLen}];
lp04 = ListPlot[{vzdalVenkradVYZX, hT + jh, dT + jh, avgL, avgPlusSigmaL, avgMinusSigmaL},
Joined -> {True, True, True, True, True, True}, Filling -> {{2 -> {3}}, {5 -> {6}}}, Axes -> True,
PlotLabel -> "Mereni: VzdalVenkradVYZX -vs-  $\mu$ , [ $\mu-\sigma$ ,  $\mu+\sigma$ ] -vs- tolerance",
PlotRange -> {{0, 12}, {jh, jh + .10}}]
Export["lp01-Vypocet10-mereni.jpeg", lp01]
Export["lp04-Vypocet10-vyhodnoceni.jpeg", lp04]

Stred.hodn. E(VzdalVenkradVYZX)= 94.3055 , smerod.odchylka= 0.00950216
pocet mereni mimo [jh-dolTol,jh+horTol]= 9 , v %-nim vyjadreni= 75.

```



ABSTRAKT

STANĚK, M. Management jakosti ve zvoleném podniku. Diplomová práce. Plzeň: Fakulta ekonomická ZČU v Plzni, 85 s., 2012.

Klíčová slova: jakost, kvalita, management, mezioperační kontrola, ISO norma, audit, environmentální management, monitoring nákladů, životní cyklus, ekonomika jakosti, komponenta,

Diplomová práce je v teoretické části zaměřena na vysvětlení základních principů jakosti a pojmu jakosti. Dále je vymezen význam ekonomiky jakosti, monitoring nákladů na jakost, nákladů na straně výrobce a nákladů na provedení jednotlivých procesů. Pozornost je věnována nákladům na životní cyklus výrobku, společenským nákladům na jakost a přínosům environmentálnímu managementu. V další části jsou vysvětleny základní kategorie efektivnosti zlepšování jakosti. Jedná se o sociální efekty, výrobně technickou efektivnost, uživatelskou efektivnost a národohospodářskou efektivnost. Jsou vysvětleny nástroje řízení jakosti, sedm „nových nástrojů řízení jakosti, normy ISO a jejich koncepce v managementu jakosti. V neposlední řadě se teoretická část zabývá auditem, druhy auditů, jeho fázemi a realizací.

V praktické části byla vyhodnocena úroveň jakosti strojního opracování klíčové komponenty určené pro výrobu pro výrobu parní turbíny. V rámci mezioperační kontroly ve společnosti Škoda byla v úseku jakosti provedena kontrola a vyhodnocení stanovených rozměrových kritérií.

Abstract

Staněk, M. Quality management in Elected Company. Thesis. Plzen: Faculty of Economics ZCU in Plzen, 85 p., 2012

Key words: quality management, proces control, ISO standards, auditing, environmental management, monitoring costs, life economics quality, component

The theoretical part of thesis is focused explanation of the explanation of basic principles of quality and the concept of quality.

An economic importance of quality, the monitoring costs, of producer and the cost of implementing each process. Attention is paid to the cost of a living cycle of a product, social costs and of quality and to the benefit of environmental management.

The next section explains the thesis categories of effectiveness of quality improvement. These are the social effects, production and technical efficiency, user efficiency and effectiveness of a national economy. They tools of a management quality, the seven "new tools of quality management, ISO standards and concepts in a quality management are explained. Finally, the theoretical part deals with the audit, the types of audits, the phases and implementation of the audit.

In the practical part of the thesis, the level of quality of machining key components for the production of steam turbines were evaluated. Within the proces control in Škoda Company, the control and the evaluation of specific dimension criteria were performed.