

VYSOKÁ ŠKOLA BÁŇSKÁ – TECHNICKÁ UNIVERZITA OSTRAVA
EKONOMICKÁ FAKULTA

KATEDRA MANAGEMENTU

Analýza řízení kvality ve výrobním podniku
Analysis of Quality Management in a Manufacturing Company

Student:

Bc. Ondřej Zátopek

Vedoucí diplomové práce:

Ing. Marcela Papalová, Ph.D.

Ostrava 2017

VŠB - Technická univerzita Ostrava
Ekonomická fakulta
Katedra managementu

Zadání diplomové práce

Student: **Bc. Ondřej Zátpek**
Studijní program: N6208 Ekonomika a management
Studijní obor: 6208T037 Management
Téma: **Analýza řízení kvality ve výrobním podniku**
Analysis of Quality Management in a Manufacturing Company
Jazyk vypracování: čeština

Zásady pro vypracování:

1. Úvod
 2. Teoretické vymezení vybraných metod
 3. Představení podniku
 4. Aplikace vybraných metod
 5. Návrhy a doporučení
 6. Závěr
- Seznam použité literatury
Seznam zkratk
Prohlášení o využití diplomové práce
Seznam příloh
Přílohy

Seznam doporučené odborné literatury:

BLECHARZ, Pavel. *Kvalita a zákazník*. Praha: Ekopress, 2015. ISBN 978-80-87865-20-0.
DALE, G. Barrie, David BAMFORD a Ton van der WIELE. *Managing quality: an essentials guide and resource gateway*. Chichester: Wiley, 2016. ISBN 978-111-9130-925.
NENADÁL, Jaroslav. *Systémy managementu kvality: Co, proč a jak měřit*. Praha: Management Press, 2016. ISBN 978-80-7261-426-4.

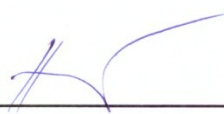
Formální náležitosti a rozsah diplomové práce stanoví pokyny pro vypracování zveřejněné na webových stránkách fakulty.

Vedoucí diplomové práce: **Ing. Marcela Papalová, Ph.D.**

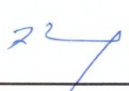
Datum zadání: 18.11.2016

Datum odevzdání: 21.04.2017





doc. Ing. Petra Horváthová, Ph.D.
vedoucí katedry

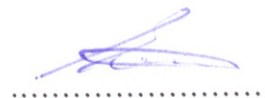


prof. Dr. Ing. Zdeněk Zmeškal
děkan fakulty

Prohlášení

Prohlašuji, že předložená diplomová práce včetně příloh je původní a vypracoval jsem ji samostatně na základě uvedené literatury. Dále prohlašuji, že citace použitých pramenů v diplomové práci je úplná, a že jsem v práci neporušil autorská práva (ve smyslu zákona č. 121/2000 Sb., o právu autorském a o právech souvisejících s právem autorským).

V Ostravě dne 21. dubna 2017



Bc. Ondřej Zátopek

Poděkování

Na tomto místě bych rád poděkoval vedoucí mé práce paní Ing. Marcele Papalové, Ph.D. za cenné rady, které mi poskytla k diplomové práci, za čas, který věnovala našim konzultacím, a za odborné vedení při zpracování této práce.

Mé poděkování patří také panu Ing. Bogdanu Woskovi a dalším pracovníkům úseku KaE za neustálou ochotu při poskytování informací pro tvorbu této diplomové práce.

Obsah:

1. Úvod.....	1
2. Teoretické vymezení vybraných metod	3
2.1. Vymezení pojmu kvalita	3
2.2. Řízení kvality	4
2.3. Náklady a ztráty z nekvality	6
2.3.1. Vnitřní ztráty z neshod	7
2.3.2. Vnější ztráty z neshod.....	8
2.3.3. Měření a hodnocení nákladů spojených s kvalitou.....	8
2.4. Kvalita produkce	9
2.5. Formy ověřování shody produkce	11
2.6. Metody kvality	12
2.6.1. Metoda FMEA	13
2.7. Nástroje jakosti	16
2.7.1. Sběr a záznam dat.....	16
2.7.2. Vývojové diagramy a procesní mapy	17
2.7.3. Ishikawa diagram.....	17
2.7.4. Paretův diagram.....	18
2.7.5. Regulační diagram.....	20
2.7.6. Systematický (stromový) diagram.....	21
2.7.7. Afinitní diagram (diagram afinity)	22
2.8. Principy neustálého zlepšování.....	22
3. Představení podniku	24
3.1. Představení společnosti.....	24
3.2. Základní údaje o společnosti.....	25
3.3. Historie společnosti.....	26
3.4. Současnost	27
3.5. Produkce společnosti	28
4. Aplikace vybraných metod.....	29
4.1. Řízení kvality.....	29
4.2. Kvalita produkce	32
4.3. Formy ověřování shody produkce	36
4.3.1. Kotlové těleso	37
4.4. Náklady a ztráty z nekvality	39
4.4.1. Vnitřní ztráty z neshod	39
4.4.2. Vnější ztráty z neshod.....	42

4.5. Metoda FMEA	45
5. Návrhy a doporučení	50
5.1. Zhodnocení	50
5.2. Vlastní doporučení	53
6. Závěr.....	56
Seznam použité literatury	57
Odborná literatura	57
Internetové zdroje	58
Seznam zkratk.....	59
Prohlášení o využití výsledků diplomové práce	60
Seznam obrázků.....	61
Seznam tabulek.....	61
Seznam příloh	61

1. Úvod

V dnešní době se téměř v každém odvětví rozrůstá a sílí konkurence. Mnoho firem nabízí velmi podobné až téměř shodné produkty. Poté je pro zákazníky na trhu daného produktu obtížná orientace. Nabízí se otázka, jaké faktory jsou důležité pro výběr vhodného dodavatele? Často se můžeme setkat s různými preferencemi zákazníků. Obecně však lidé chtějí co nejvyšší kvalitu za co nejméně peněz. Pokud podnik není v postavení absolutního monopolu, musí své ceny přizpůsobit dle trhu daného odvětví.

Nicméně prvním zmíněným faktorem je kvalita. Zde si podnik vše ovlivňuje a za vše odpovídá sám. Dřív byla kvalita považována téměř za samozřejmost, dnes už musíme hledat velmi obezřetně, chceme-li si pořídit kvalitní produkt.

Neustálým zvyšováním kvality produkce se zvyšuje konkurenceschopnost podniku. Ve světě je čím dál více rozvíjen tzv. systém managementu kvality, který je součástí celopodnikového systému. Velmi často jsou pak zřizovány nezávislé útvary či úseky, které se zabývají samotnou kvalitou výrobků ve výrobním procesu.

Ve finálním výrobku určenému k prodeji, tedy výstupu, je obsaženo velmi mnoho vstupů. Může to být hmotná přidaná součástka nebo se může jednat o přidanou hodnotu, opracování, lakování, apod. Tyto vstupy probíhají v určitých procesech, které tvoří pro podnik náklady. Aby mohly být co nejnižší, je potřeba zajistit, aby se případná neshodná produkce nedostala na další výrobní operaci. Obecně platí, že neshoda zjištěná na konci výrobního procesu je pro podnik nejdražší. Na každé dílčí výrobní operaci působí tzv. odborná technická kontrola. Ta by měla primárně zajistit, aby se především nedostaly neshodné výstupy ke konečným zákazníkům. Nicméně také pomáhá, aby se dostávalo co nejméně neshod na další pracoviště ve výrobním procesu.

Tématem pro diplomovou práci je „Analýza řízení kvality ve výrobním podniku“. Analyzovaným podnikem je Viadrus a.s. se sídlem v Bohumíně v Moravskosleszkém kraji.

Cílem práce je zanalyzování dosavadního systému kontroly v operacích výrobního procesu ve společnosti Viadrus a nalezení slabých míst v kontrolní činnosti. Dalším cílem je zpracování návrhu a doporučení v systému kontroly kvality, které povedou ke snížení nákladů na neshodnou výrobu.

Nejdříve bude zpracována teoretická část práce, kde bude vymezen pojem kvalita a řízení kvality. Poté budou řešeny náklady a ztráty z nekvality. Obsahem tohoto bodu je vnitřní a vnější náklady, ztráty z nekvality a měření a hodnocení nákladů spojených s kvalitou. Poté bude následovat kapitola „Kvalita produkce“, kde následně budou řešení v praktické části kritéria kvalitního produktu. Neméně důležitou část práce budou tvořit formy ověřování shody produkce. V poslední části teoretické části práce budou vybrány a popsány metody a nástroje kvality, které budou aplikovány v praktické části práce. Protože práce spojená s kvalitou je neustálá činnost, budou popsány principy neustálého zlepšování kvality v podniku.

Praktická část práce se bude zabývat aplikací informací, metod a nástrojů, které byly představeny v teoretické části. Nejdříve budou sesbírány informace a data o dosavadním systému kontroly kvality ve výrobním procesu a sepsáno schéma. Poté budou řešena kritéria kvalitního produktu, aby bylo možno provádět další analýzy na základě těchto dat. Je potřeba znát také formy ověřování shody produkce. Zde budou analyzovány dosavadní činnosti, které pracovníci kontroly kvality používají, aby odhalili neshodnou produkci. Poté bude řešena kapitola „Náklady a ztráty z nekvality“. V podkapitole „Vnitřní ztráty z neshod“ bude analyzováno, kolik tvoří ztráty z neshodné produkce, a navrženo efektivnější sledování neshodné produkce. Reklamace zákazníků, budou předmětem podkapitoly „Vnější ztráty z neshod“. Zde se provede analýza nejčastějších vad z reklamací a v jakých částech výrobního procesu vznikají.

Všechny informace, které budou zjištěny v těchto kapitolách, budou tvořit vstupy pro zpracování metody FMEA. Na jejich základech bude provedeno závěrečné zhodnocení a doporučení. V průběhu práce budou rovněž použity nástroje kvality.

2. Teoretické vymezení vybraných metod

V této části práce budou vymezeny a popsány pojmy kvalita, řízení kvality, náklady a ztráty z nekvality, kvalita produkce, formy ověřování shody produkce a principy neustálého zlepšování. Dále budou teoreticky popsány metody, které budou využity pro praktickou aplikaci. Celkovým cílem teoretické části práce je poskytnout teoretické podklady pro vypracování části praktické.

2.1. Vymezení pojmu kvalita

Ze všeho nejdříve je potřeba si ujasnit pojmy kvalita a jakost. V mnoha odborných publikacích je dnes více používaný pojem kvalita, zaměňován za pojem jakost. Tato slova však tvoří synonymum. Pojem jakost je od roku 2008 nahrazován pojmem kvalita, viz Strategie NPK¹ 2008-2013). Vzhledem k tomu, že jsou data pro teoretickou část čerpána z více publikací a od různých autorů, budou se v této práci vyskytovat oba pojmy.

Co je kvalita? V literatuře je možno nalezení různých definic a výkladů pojmu kvalita. Tak jako je to v případě téměř všech pojmů, tak i zde u každé definice nalezneme pozitiva i nedostatky.

Příklady definic:

- Kvalita je vhodnost pro použití. (Juran, 2010)
- Kvalita je shoda s požadavky. (Crosby, 1990)
- Kvalita je schopnost produktu uspokojit zákaznickovy potřeby. (Norma ISO 8402 z roku 1986).

Existuje definice, která je akceptována většinou odborné veřejnosti. Nejvhodnější je ta, která je prezentována v mezinárodní normě ISO (aktuální norma ISO 9000:2015). Konkrétněji v normě ČSN EN ISO 9000 (2015, s. 18) je tato definice: „*Kvalita (jakost) je stupeň splnění požadavků souborem inherentních znaků.*“ Požadavkem se rozumí potřeba nebo očekávání, které jsou stanoveny a obecně zákazníkem, organizací a dalších zainteresovaných stran, předpokládány a jsou závazné. Inherentní se označuje jako trvalý znak produktu, který charakterizuje neoddelitelnou vlastnost věcí, jež nejsou nahodilé a přidané, nýbrž plynou ze samotné povahy věci. Neboli jinak, znaky, jež jsou pro výrobek typické. Přidanou vlastností je například cena. Ne, že by nebyla důležitou součástí, ale produkt bude fungovat stejně, ať je cena jakákoliv. Inherentním znakem může být

¹ NPK – Národní politika kvality

např. u skříně velikost úložného prostoru nebo u pračky počet otáček bubnu, u automobilu výkon motoru v kWh, apod. Dále se znaky člení na kvantitativní a kvalitativní. Kvantitativní jsou znaky měřitelné, kvalitativním nelze přidat žádný číselný údaj.

Rozvoj statistických metod přispěl k rozvoji kontroly výrobních procesů. Vznikají zde první modely výrobních procesů s technickou kontrolou a zřizují se speciální útvary technické kontroly. Později vznikla řada národních a nadnárodních institucí. První myšlenky se objevily v USA, avšak poprvé byly aplikovány v Japonsku. Teprve až po úspěchu v Japonsku se i v Evropě a USA začala obracet pozornost na kvalitu.

Důvody zájmu o kvality byly jednoduché. Byly jimi např. konkurenční tlaky, náročnější zákazníci, větší ziskovost, apod. Proto je důležité vytvořit si a udržet vysokou úroveň kvality. Definují nám ji především základní technická kvalita, design, uživatelská ovladatelnost, údržba, provoz, servis, cena, apod. Doležalová (2012) rozděluje 5 základních skupin. Vlastnosti technické, provozní, estetické, ekonomické a ekologické. Zvyšovat úroveň kvality je proto pro výrobce stále složitější.

Pokud jde o pohled komplexního pojetí kvality, je potřeba uvažovat o celém cyklu výrobku: věda – výzkum – vývoj – výroba – užití – likvidace. K řešení problematiky přistupují také další faktory, kterými jsou hodnotové stránky, vliv na životní prostředí a sociální aspekty.

Existuje i pojem kvalita vnímaná zákazníkem. Spadá však spíše do stále pro podnik důležitější oblasti marketingu, který není předmětem této práce (Gittlow, 1989; Doležalová, 2012; Nenadál a kol., 2008; Macurová, 2008; Plura, 2001; Blecharz, 2015).

2.2. Řízení kvality

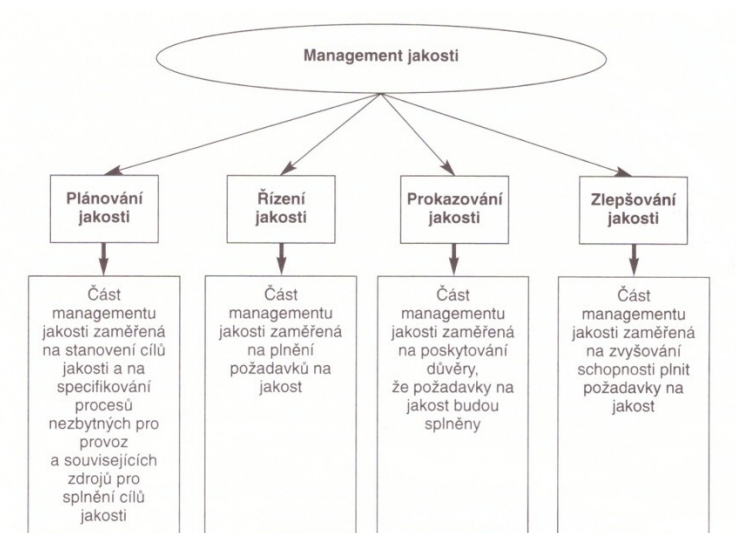
Význam kvality je díky integraci světového trhu a vytváření globální konkurence stále vyšší a vyšší. Kvalita je chápána jako jeden ze tří strategických faktorů, které rozhodují o konkurenceschopnosti podniku. Proto se v celém světě rozvíjí tzv. systémy managementu kvality, které jsou součástí celopodnikového managementu.

Dle Plury (2001) je řízení jakosti jedním ze tří základních dílčích procesů. V dané triádě je řízení kvality označováno jako druhý bod. Předchází mu plánování kvality. V průběhu řízení jakosti se realizují činnosti stanovené ve fázi plánování. Hodnoceny jsou skutečné dosažené výsledky, které jsou porovnávány s plánovanými cíli. Stanovené cíle by měly být

nejen dosažitelné, srozumitelné a optimalizující celkový výsledek, ale především ekonomické. Náklady na dosažení by neměly být vyšší než přínosy z realizace těchto cílů. Posledním třetím bodem je proces zvyšování jakosti, který je základním východiskem pro prevenci neshod a pro dosažení potřebné jakosti výrobků. Zejména v oblasti vývoje nových výrobků nebo procesů. Dále před změnami výrobků nebo procesů a také jako odezva po zjištění nedostatků v jakosti výrobků či procesů.

Nenadál a kol. (2008) přidávají ještě čtvrtý proces do oblasti managementu jakosti a to prokazování jakosti. Tyto čtyři rozsáhlé soubory procesů nemohou být v podniku prováděny bez potřebné koordinace v rámci tzv. systému managementu jakosti.

Obr. č. 2.1. Management jakosti



Zdroj: Nenadál a kol. (2008), str. 15

Manažeři v dnešních podnicích chápou pojem „kvalita“ v mnohem širším slova smyslu. Pokud opomineme uvažování spotřebitele a pohlédneme na kvalitu z pozice řízení podniku, dostaneme se k otázce jak kvalitu zajistit. Tedy jak systematicky zabezpečovat kvalitu výrobku v rámci procesů probíhajících v probíhajících v organizaci. Kvalitu je totiž potřeba zajistit ve všech fázích výrobního procesu (Spejchalová 2011; Gittlow, 1989).

2.3. Náklady a ztráty z nekvality

V praxi se ještě lze setkat s omezeným pohledem na ekonomické důsledky kvality. Projev názoru je v tom, že zvyšování kvality je nákladné a snižuje zisk. Jedná se však o krátkodobý pohled, nebere v úvahu dlouhodobý důsledek zlepšování. V teorii se můžeme dozvědět i o opačném extrému - kvalita je zdarma, a pokud bude každý pracovat podle svých nejlepších schopností, dojde ke zlepšení bez dalších nákladů. Tato koncepce (zero defects) je nejlepší řešení. Nelze však uplatnit v každém podniku. Je totiž potřeba vynaložení určitých nákladů, např. na dokonalé zaškolení pracovníka na příslušné pracovní místo. Existence tzv. náhodných příčin neumožní výskyt neshod zcela eliminovat.

Základním principem všech úvah manažerů je to, jak zajistit maximalizaci poměru mezi přínosy a výdaji. Přínosy v oblasti zvyšování kvality produkce jsou značné. V konkurenčním prostředí se jedná především o vysokou spokojenost zákazníků a pozitivní reference. Např. v oboru strojírenství se více než 60% nových zakázek získává díky kladným referencím. Navíc spokojení zákazníci zpravidla do budoucna zvyšují objem svých nákupů (Spejchalová, 2011; Macurová, 2008; Doležalová, 2012; Nenadál a kol. 2008).

Dle Macurové (2008) je správné přistupovat ke zkoumání vztahů mezi kvalitou, náklady, ziskem a prosperitou komplexně. Je potřeba se zabývat z dlouhodobého pohledu:

- náklady spojené se zajišťováním kvality
- rizika a náklady nedostatečné kvality
- přínosy vyplývající z dobré kvality

Soubor nákladů spojených s kvalitou, resp. s nedostatečnou kvalitou, je široký.

Zákazník je konečným subjektem, který posuzuje kvalitu. Ten jakožto uživatel výrobku zvažuje poměr mezi užitkem a cenou. Výrobek, který bude v provozu nespolehlivý, bude mít krátkou životnost, nákladnou údržbu, vyjde v celkovém důsledku velmi drahé. Zákazník je ochoten zaplatit za vyšší kvalitu. Výrobek s nedostatečnou kvalitou nemusí být prodejný ani při nižší ceně. Proto ztráta z nedostatečnosti kvality sebou může nést ztrátu zákazníka.

Náklady na prevenci, jsou ty, které by měly zabránit vzniku neshod. K typickým nákladům na prevenci patří ty na vytvoření a udržování systému řízení kvality včetně informačního systému. Dále náklady na externí poradce a na výběr dodavatelů. Neméně podstatné jsou náklady na školení a výcvik pracovníků týkající se kvality nebo na měření spokojenosti zákazníka, či na spolupráci se zákazníky. A není možno opominout náklady

na přípravu a realizaci programů zlepšování (Macurová, 2008; Blecharz, 2015; Nenadál a kol. 2008).

Pro účely práce jsou nejpodstatnější jednak náklady na vstupní, mezioperační a výstupní kontrolu a jednak náklady ze ztrát a neshod. Ty se člení do dvou skupin. Vnitřní ztráty, kterými jsou neshody zachycené v podniku před prodejem, a vnější ztráty, což jsou neshody zjištěné zákazníkem.

2.3.1. Vnitřní ztráty z neshod

V podniku se mohou objevit neshody ve výrobním procesu. Ztráty jsou závislé na fázi rozpracovanosti, charakteru neshody a způsobu jejich řešení. Nyní budou představeny hlavní vnitřní náklady, které mohou vzniknout z důsledku z neshod.

Neopravitelné vady jsou zachycovány zpravidla ihned po prvovýrobě. V takovém případě sice nesou náklady z nerealizovaného zisku, ale tyto náklady jsou sniženy o výtěžek z likvidace neshodných výrobků.

Vyskytnout se mohou také vady na výrobcích, které jsou opravitelné. V takových případech by byla jejich přímá likvidace zbytečná. Příslušná kompetentní osoba musí rozhodnout, zda se opravit výrobek vyplatí či nikoliv.

Náklady na označení, oddělené skladování a manipulaci s neshodnými produkty zamezují prostoru, který je často velmi potřebný. Zvláště v menších podnicích je skladování velmi nákladné.

Dále se zvyšují náklady na zásoby materiálu a rozpracovanost. Peněžní prostředky vázané v materiálu tvoří ve výrobním podniku nemalou částku. Podnik by měl mít nastavené systémy tak, aby byla optimalizována potřeba materiálu pro výrobu. Nadměrné zvyšování zásob materiálu opět nesou náklady, např. skladování, apod.

Další ztrátou je zatížení kapacity výrobou neshodných produktů. Podnik musí vždy naplánovat pro každou zakázku, výrobu potřebných komponentů, aby požadavek odběratele uspokojil. Při výskytu neshod dojde k dodatečnému zbytečnému opotřebení výrobního zařízení.

Dále se mohou vyskytnout ztráty z narušení plynulosti výroby z důvodu vzniku neshody. Dojde k prodlevám na příslušných pracovních místech. Zvýší se taky potřebný čas

na manipulaci s neshodnými výrobky, vyřídováním, apod. Každý podnik vyrábí jiný druh produktu. Mohou se objevit náklady na vyhledání zákazníka, který neshodný produkt může využít na jiný účel, než je ten původní. Zde se jako náklad projeví příslušná sleva z ceny produktu (Macurová, 2008; Blecharz, 2015; Spejchalová, 2011; Plura, 2001).

2.3.2. Vnější ztráty z neshod

Vnější ztráty jsou projevem neshody, které podnik nezachytil před prodejem. Pokud je neshodná vnější část produktu, je pravděpodobnou příčinou je nedostatečná výstupní kontrola. Nemusí to však být vždy. Pokud zákazník objeví neshodu v průběhu použití výrobku, nemusí být příčina ihned známá. Zpravidla následuje reklamační řízení. Nicméně u obou těchto typů neshod na konečném produktu vznikne ztráta pro podnik.

Prvním typem vnější ztráty může být ztráta spojená s uspokojováním práv z odpovědnosti za vady. Myslí se tím například náklady na záruční opravy včetně držby náhradních dílů a kapacit servisu. V případě, že je výrobek neopravitelný, musí dojít k náhradnímu plnění. Zákazník má také právo na odstoupení od smlouvy. Pokud se jedná o drobnou vadu, podnik může zvážit místo servisu slevu z ceny. Celkový průběh reklamačního řízení je pro podnik velmi nákladný.

Dalším typem ztráty, která je o poznání vážnějšího charakteru, je ztráta spojená s uspokojováním práv z odpovědnosti za škody způsobené vadami výrobku. Rozumíme tím odškodnění, soudní výlohy, stažení výrobku z prodeje, pojištění nebo náklady na znovu získání důvěry zákazníka.

Posledním typem je celková ztráta dobrého jména podniku a s tím spojená ztráta zákazníků. Tento typ ztráty často tvoří pro zejména malé podniky existenční otázku, zda se v podnikání vyplatí pokračovat a budovat si nazpět dobré jméno nebo nechat podnik zaniknout (Macurová, 2008; Blecharz 2015; Spejchalová, 2011; Plura, 2001).

2.3.3. Měření a hodnocení nákladů spojených s kvalitou

Průběžné sledování a vyhodnocování nákladů na kvalitu by mělo tvořit neoddělitelnou součást managementu kvality. Vyžadováno by pak mělo být podnikovým vedením stejně jako přezkoumání systému řízení kvality. V praxi je mnohdy správná evidence nákladů spojená s kvalitou velmi problematická. Účinný systém by měl být nastaven tak, aby byly náklady

sledovány podle míst a příčin vzniku. Vhodné je také další členění, např. dle typu použitého materiálu, náročnosti výroby, apod.

Nutné je i přizpůsobit účetní evidenci. Pak je možné analyzovat poměr nákladů na prevenci, kontrolu a hodnocení, vnitřních a vnějších ztrát vzhledem k celkovým nákladům nebo tržbám. Dále je také možné analyzovat vnitřní a vnější ztráty podle míst vzniku a příčin.

Pro podnik může být rovněž zajímavé sledování nákladů životního cyklu produktu. Poznatky pak mohou podniky využít jako součást propagace svých výrobků (Macurová, 2008; Nenadál, 2016; Nenadál a kol., 2008)

2.4. Kvalita produkce

Co se týče kvality, z tradičního pohledu se na ni klade nejvyšší důraz. Primárně se moderní podniky zaměřují především na plánování kvality. Teorie říká, že pokud je plánování provedeno na vysoké úrovni, výroba by měla poté probíhat bez znatelných problémů. Kvalita výrobku by se měla vytvářet už v předvýrobní etapě. Nicméně samotná výroba je stále nejpodstatnější pro zajištění celkové kvality.

Kontrolu výrobní činnosti a případné možné neshody musíme odhalit co nejdříve. Je známé, že čím déle neshoda plyne výrobním procesem, tím je pro podnik dražší. Zajištěním kvalitních vstupů můžeme zamezit nebo snížit riziko neshody. Na vstupní kontrolu je tedy kladen velký důraz. Obzvláště pak při hlavních komponentech, které jsou součástí výrobku.

Nakupované vstupy do výrobních procesů mají v dnešní době podstatný vliv na celkovou kvalitu produkovaných výrobků. Některé podniky nakupují až čtyři pětiny vstupů od externích dodavatelů. Za dvě základní činnosti při práci s dodavateli považujeme především výběr nejvhodnějších dodavatelů a následně průběžné hodnocení dodavatelů.

Výběr dodavatelů neprobíhá jen na základě kvality dodaného komponentu nebo suroviny. Provádíme jej pomocí různých kritérií a postupů:

- certifikace systémů (ISO 9001, 14001, apod.)
- předběžná kvalita, cena a reakce na problémy
- kontrola referencí a údajů o spokojenosti jiných zákazníků
- logistické možnosti dodavatele
- kapacitní způsobilosti dodavatele
- finanční ohodnocení
- hodnocení jakosti pomocí výrobního auditu a kontroly prvních vzorků

- audity procesů a postupů u dodavatele
- výsledky auditu od jiných zákazníků
- případné plnění dalších specifických požadavků

Pro výběr a následné schválení dodavatele by podnik měl mít předem vypracovanou metodiku. Pomocí této metodiky může vyhodnotit dodavatele podle splnění požadovaných kritérií. Používá se zde bodový systém přepočtený na následné procentuální vyjádření. Ten umožní zařadit daného dodavatele do určité vymezené skupiny. Poté právě podle vymezené skupiny probíhá spolupráce s dodavatelem. Dnešním trendem je spolupráce s dodavatelem do hloubky. Zákazník mu pomáhá k celkovému rozvoji. V takovém případě se jedná zejména o klíčové dodávky. Dalším trendem je přenesení plné odpovědnosti za kvalitu na dodavatele. Ve smlouvách může být zakomponováno, že pokud např. dojde k zastavení montážní linky z důvodu chyby v dodávce, odběratel dodavatelovi může účtovat časový prostor.

Produkovat výrobky v požadované kvalitě vyžaduje disponování výrobním procesem, který je správně řízen především z pohledu jakosti. Kvalitně řízený výrobní proces zefektivní následnou kontrolu a zhodnotí, zda jsou požadavky plněny dle plánu. Nicméně faktorů ve výrobě je velmi mnoho, a i když jsou optimálně nastaveny všechny výrobní procesy z hlediska jakosti, může vzniknout neshodná výroba.

Podnik by měl mít nastavený proces, který určí přezkoumání a vypořádání se s neshodami. Obecně jsou pak v podniku zajištěny postupy tak, aby ve všech fázích výroby byly vadné výrobky identifikovány a vyřazeny z produkce, případně byl zajištěn další způsob vypořádání. Neshodná produkce musí být řádně označena. Metody značení jsou v podniku individuální, např. značky různé barvy, visačky, speciální zásobníky apod. Pokud se neshoda v určité fázi objeví, mělo by být provedeno přezkoumání a následné definování postupů, které zabrání opětovnému výskytu neshody.

Ve výrobě by měly být využito pokročilých metod kvality, které mají neshodě zabráňovat. Typické metody kvality pro výrobu jsou poka-yoke² a SPC³.

Metody kontroly rozdělují způsobem:

- Kontrola u zdroje
- Informativní kontrola
- Výstupní kontrola

² poka-yoke – volně přeloženo z japonštiny jako chybu-vzdorný

³ SPC – Statistical Process Control

Kontrolou u zdroje se rozumí postup, kdy se vady neodhalují, ale kontrola se aplikuje na zdroje těchto vad. To zajistí eliminaci příčiny vad v prvopočátku a vady vůbec nevzniknou. Pokud se doplní kontrola u zdroje systémem poka-yoke, může se dosáhnout výroby bez vad, tzv. zero defect.

Informativní kontrola se provádí v průběhu daných procesů. Je možné dopravit informaci o neshodě na daná pracoviště a zavést promptní opatření. Procesů a pracovišť je v mnohých podnicích mnoho. Z toho vyplývá, že se informativní kontrola dále rozděluje na kontrolu následnou, samokontrolu a SPC.

Úkolem následující kontroly je odhalit vadný výrobek bezprostředně po předchozím pracovišti. Pokud se neshoda objeví, informuje se právě předchozí pracoviště, kde je sjednána náprava.

Samokontrolu provádí pracovník přímo v rámci daného pracovního postupu. Okamžitá zpětná vazba zajistí rychlejší sjednání náprav.

Metoda SPC využívá statistiky pro sledování procesu, kdy se v určitých časových intervalech odeberou vzorky a jejich vyhodnocení se zaznamenává do tzv. regulačních diagramů. Na základě těchto diagramů je v případě potřeby sjednána náprava.

Poslední metodou, jak zabránit, aby se neshodný výrobek dostal ke konečnému zákazníkovi, je výstupní kontrola. Je prováděna na konci celého výrobního procesu. Neshoda, která je odhalena na výstupu, jak bylo již zmíněno v předchozí kapitole, je z pohledu nákladů neshodou nejdražší. Ovšem negativní dopad na podnik v případě dodání vadného výrobku zákazníkovi je mnohem markantnější (Blecharz, 2015; Dale, Bamford, Wiele, 2016; Doležalová, 2012; Nenadál, 2016)

2.5. Formy ověřování shody produkce

Dle Nenadála a kol. (2008) má každý produkt řadu různých kvantitativních a kvalitativních znaků a vlastností. Každá vlastnost pak má svou vlastní určitou hodnotu. Výstupní kvalita produktu by měla být dána synergií účinků těchto vlastností a rozptylem jejich hodnot.

Dnešní zákazník požaduje maximální užitečnost výrobků. Chce, aby plnil funkce, pro které byl koncipován. Tyto funkce bychom měli být schopni vyjádřit pomocí užitečných vlastností a ukazatelů, které lze sledovat, kvantifikovat a kontrolovat se skutečně

dosahovanými hodnotami. Abychom v podniku mohli prokazovat shody produktu, je potřeba plánovat a uplatňovat procesy monitorování, měření, analyzování a zlepšování (Nenadál a kol., 2008, Dale, Bamford, Wiele, 2016).

Tradičním způsobem zajišťování potřebné kvality produkce je ověřování shody ve formě kontroly a zkoušení. Jádrem systému zajišťování jakosti je určení, zda je výrobek shodný s požadavkem. Současný tlak na budování systému jakosti je v přímé úměře se zvýšenými nároky zákazníka na konečný produkt. Dále je také tlak na vyšší stupeň složitosti produktů, nové technologie a minimalizace všech druhů plýtvání zdroji.

Dle Nenadála a kol. (2008) je cílem kontroly kvality ve výrobě:

- objektivně posoudit shodu mezi požadavkem a skutečností
- identifikace odhalené neshodné produkce
- zabránění uvolnění neshodných produktů nejen k odběrateli, ale také na další stupeň zpracování
- zajištění technologické kázně
- odhalení neshody ve výrobním procesu, které by mohly vést k výrobě neshodného konečného výrobku
- zpracování výsledků kontroly s cílem odhalit příčiny neshod a realizovat opatření k nápravě

Jakost není možné vykontrolovat, ale musí být vyrobena. Pracovníci úseku, kteří zajišťují kontrolu jakosti („technická kontrola“) nemohou nést odpovědnost za celkovou úroveň dosahované jakosti. Je možné pouze odpovídat za účinné a hospodárné odhalení neshodné produkce a jejich identifikaci. Dále pak zajištění oddělení neshod od shodných výrobků a za analýzu předání výsledků zodpovědným pracovníkům (nákup, konstrukce, výroba, atd.).

2.6. Metody kvality

Postupy pro analýzu a následné zlepšování kvality můžeme označit jako metody nebo taky techniky kvality. Pro vyspělé podniky v různých odvětvích je využívání metod kvality samozřejmostí. Zejména v automobilovém průmyslu jsou nejrozšířenější. Většinu aktivit plánování kvality není možné efektivně realizovat bez použití vhodných metod a nástrojů. Dnes již obecně v požadavcích na dodavatele bývá využívání některých metod striktně vyžadováno. Metod, kterých se nejčastěji v praxi využívá, je několik. Metoda FMEA, Failure Mode and Effect Analysis, česky Analýza možností vzniku vad a jejich následků, se využívá jako týmová analýza možností vad u posuzovaného návrhu. Je spojena

s ohodnocením jejich rizik. Toto ohodnocení tvoří východisko pro návrh a realizaci opatření, které vedou ke zmírnění těchto rizik. Přezkoumání návrhu a aplikací lze odhalit až 90% možných neshod. Další metodou je Poka-Yoke. Česky lze přeložit volně jako chybu-vzdorný. Tento princip pomáhá zabraňovat zbytečným chybám. Poka-yoke může být mechanismus nebo i zařízení, díky němuž nelze vyrobit neshodný konečný výrobek. Metoda QFD je metodou plánování jakosti. Anglicky Quality Function Deployment, v české odborné literatuře je možné nalézt jako Dům jakosti. Tato metoda je založena na principu maticového diagramu, který umožňuje přetransformování požadavku zákazníka do nově připravovaného produktu. Metoda plánovaných experimentů je volný překlad do češtiny metody DOE, anglicky Design of Experiments. Jde o analytickou metodu, která testuje pomocí experimentů jakost výrobku nebo systému. V neposlední metodou, která se nejčastěji v praxi využívá, je metoda SPC. Překládá se jako Statistické řízení procesů. Tato metoda využívá statistiky pro optimalizaci výrobních procesů. Dále bude rozepsána metoda FMEA, které bude využita pro praktickou část (Dale, Bamford, Wiele, 2016; Gittlow, 1989; Macurová 2008; Blecharz, 2015; Nenadál a kol. 2008; Plura 2001).

2.6.1. Metoda FMEA

Metoda FMEA je metodou kvality, jejíž název tvoří anglická slova Failure Mode and Effect Analysis⁴. Představuje stěžejní metodu v rámci prevence kvality. Podstatou metody je týmová identifikace a následná analýza možností vzniku poruch u daného posuzovaného návrhu. Posuzovaným návrhem může být výrobek, proces, systém, apod. Dochází poté k ohodnocení rizik, návrh a realizace opatření, které povedou ke zlepšení.

Metoda se používá zejména v rané fázi vývoje nového výrobku a procesu. Můžeme ji také použít před změnou výrobků nebo procesu, a dokonce i při převodu výroby na nové místo. Metoda je univerzální. Předmětem metody FMEA nejsou jen poruchy a problému ve smyslu nefunkčnosti, ale jakékoli problémy, které mohou ovlivnit náklady nebo zákazníka.

Samotná FMEA probíhá ve třech etapách. První je potřeba identifikovat a analyzovat možné vady. Následná etapa se týká navržení opatření. Poslední etapou je vyhodnocení po realizaci navrženého opatření. Výstupem metody je tabulka, ve které je možné k vidění veškeré informace ze všech tří etap.

⁴ český překlad - analýza možností vzniku vad, jejich příčin a následků nebo analýzy způsobů a důsledků poruch

FMEA má tzv. 17 částí neboli sloupců. Do sloupce 1 se zapíše všechny operace, které sekvenčně probíhají v daném procesu. Každá operace může mít určité potenciální vady, které se zapisují do sloupce 2. Sloupec 3 vyznačuje možné důsledky vady. Do čtvrtého sloupce se zapíše závažnost vady. Bodové ohodnocení je od 1-10 s tím, že 1 znamená nejnižší závažnost a 10 nejvyšší závažnost.

Tab. č. 2.1 Stupnice závažnosti vady

Závažnost (význam) vady	Počet bodů
sotva postřehnutelný	1
bezvýznamný	2 – 3
středně významný	4 – 6
závažný	7 – 8
mimořádně závažný	9 – 10

Zdroj: vlastní zpracování (Macurová, 2008)

Jakmile je vše bodově ohodnoceno, pokračuje se dále nalezením všech pravděpodobných příčin. Ty se poté zapíše do sloupce 5. V návaznosti na to se do sloupce 6 promítne bodové hodnocení odhadu pravděpodobnosti výskytu každé vady. Velmi podobně jako u závažnosti vady použijeme hodnocení 1-10 s tím, že 1 znamená, že se vada prakticky nikdy nevyskytla, a 10 znamená, že se objevuje až příliš často. V tabulce č. 2.2 jsou nastavená kritéria pro určení hodnocení.

Tab. č. 2.2 Stupnice výskytu vady

Pravděpodobnost výskytu	Počet bodů
nepravděpodobná	1
velmi malá	2 – 3
malá	4 – 6
mírná	7 – 8
vysoká	9 – 10

Zdroj: vlastní zpracování (Macurová, 2008)

V sedmém sloupci je poté popsáno, jak je realizován stávající postup prevence. Ve sloupci 8 se stručně popíše stávající způsob kontroly, který je v současném procesu

aplikován. Do sloupce 9 se zapíše možnost odhalit vadu. Opět zde stupnice 1-10, kde 1 značí, že vada je odhalena vždy, a 10 značí, že vada je prakticky neodhalitelná. V tabulce č. 2.3 je stupnice odhalitelnosti vad.

Tab. č. 2.3 Stupnice pravděpodobnosti odhalení vady

Pravděpodobnost odhalení	Počet bodů
vysoká	1
mírná	2 – 5
malá	6 – 8
velmi malá	9
nepravděpodobná	10

Zdroj: vlastní zpracování (Macurová, 2008)

Sloupec 10 náleží RPN⁵. Podle tohoto hodnotícího čísla určujeme preference pro preventivní opatření. Je třeba jej vypočítat, a to tak, že se vynásobí mezi sebou body za závažnost, body za pravděpodobnost výskytu a body za možnou odhalitelnost. Čím větší číslo je vypočteno, tím větší prioritu řešení položka má. V současné době už neexistuje žádná limitní hranice pro to, jestli se budou nebo nebudou provádět nápravná opatření.

Poté jsou seřazeny položky z tabulky v sestupném pořadí dle vypočteného RPN. Pomocí pravidla 80/20 jsou vybrány položky, které se budou řešit jako první (20% položek s nejvyšším RPN). Avšak pokud má nějaká položka závažnost 9-10, musí se řešit vždy také mezi prvními. Sloupec 11 je velmi důležitý bod, jelikož zde se píše nápravná opatření, která je potřeba udělat. Do sloupce 12 se píše termín realizace a odpovědná osoba. Je možné přidat i sloupec 13, kde se uvádí, kdy bylo nápravné opatření přijato.

A mezi posledními body, jak je opět možno vidět z tabulky 2.1, jsou sloupce 14-17, kde se uvede, jak se hodnoty, po zavedené opatření, změnily. Hodnoty závažnosti se však nemění nikdy. Obvykle požadovaným výstupem je především snížení výskytu vady (Macurová, 2008; Besterfield, 2003; Blecharz, 2015; Nenadál a kol. 2008; Dale, Bamford, Wiele, 2016; Plura, 2001).

⁵ RPN – Risk Priority Number (prioritní rizikové číslo)

2.7. Nástroje jakosti

Nástroje jakosti patří k jednoduchým pomocným aplikacím, které mají své nezastupitelné místo. Nenadál a kol. (2008), stejně jako Plura (2001) je rozdělují na tzv. „Sedm základních nástrojů managementu jakosti“ a „Sedm nových nástrojů managementu jakosti“. Blecharz (2015) už ve své publikaci nástroje na základní a nové nerozděluje. Pouze uvádí ty, které se zpravidla v praxi používají nejčastěji.

Mezi Sedm základní nástrojů managementu jakosti patří:

- Vývojový diagram
- Diagram příčin a následků (Ishikawa diagram)
- Formulář pro sběr údajů
- Paretův diagram
- Histogram
- Bodový diagram
- Regulační diagram

Mezi Sedm „nových“ nástrojů managementu jakosti patří:

- Afinitní diagram (diagram afinity)
- Diagram vzájemných vztahů
- Systematický (stromový) diagram
- Maticový diagram
- Analýza údajů v matici
- Diagram PDPC
- Síťový graf

Pro účely práce budou dále vybrány a podrobněji popsány metody, které budou sloužit pro vypracování praktické části.

2.7.1. Sběr a záznam dat

Sběr a záznam dat je prvotním důležitým krokem pro většinu dalších metod nebo i dalších nástrojů jakosti. Pro sběr je potřebné řádné zaškolení. Dále je třeba stanovit, kdo, v jakých intervalech a kde bude data sbírat. K záznamu využíváme různé formuláře nebo archy. Slouží ke standardizaci a lepší organizovanosti. Na správnosti sběru a záznamu prvotních dat o jakostních parametrech, vadách, příčinách neshod, atd., závisí úspěšná aplikace ostatních metod řízení a zlepšování kvality. Ve formuláři je vhodné uvádět jednoduché pokyny pro záznam dat (Nenadál a kol., 2008; Plura, 2001)

2.7.2. Vývojové diagramy a procesní mapy

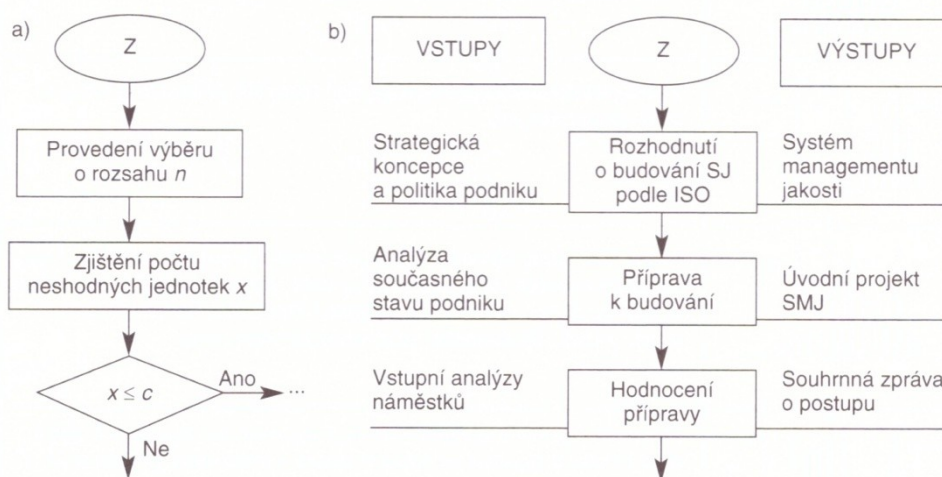
Vývojové diagramy a rozšířená podoba, procesní mapy se využívají pro grafické znázornění procesů. Účel je jednoduchý. Grafická podoba umožňuje lepší pochopení souvislostí mezi jednotlivými činnostmi procesu. Dále slouží k nalezení problému, ovšem neslouží k jeho řešení. Je to konečný graf s jedním začátkem a koncem.

Velmi užitečným nástrojem je v případě:

- vysvětlování procesu uživatelům při prokazování jakosti
- objasňování vazeb mezi činnostmi novým pracovníkům
- odkrývání vazeb mezi útvary, které jsou účastníky na určitém procesu
- odhalování nedostatků v procesu
- srovnání ideálního a skutečného procesu

Vývojové diagramy lze dělit na 3 základní typy: integrovaný vývojový diagram, vývojový diagram vstup/výstup a nejčastěji používaný lineární vývojový diagram (Nenadál a kol., 2008; Besterfield, 2003; Plura, 2001).

Obr. č. 2.2 Lineární vývojový diagram



Zdroj: Nenadál a kol. (2008), str. 306

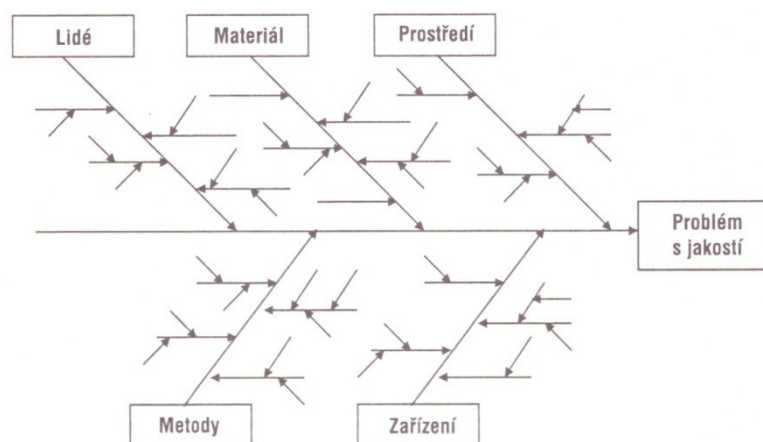
2.7.3. Ishikawa diagram

Český název pro tzv. Ishikawa diagram je diagram příčin a následků, který je znám v řadě cizích zemí a je odvozen dle jména autora. Někdy můžeme v různých publikacích nalézt označení rybí kost, podle vzhledu diagramu.

Je to grafický nástroj a využívá se pro analýzu kauzálních vztahů příčina-následek. Výstupem diagramu je nalezení zakořeněných příčin problému a také celkové vizuální zobrazení. Tento nástroj je základním nástrojem shromažďování informací o výkonnosti procesu, výsledcích, apod. za účelem zdokonalení procesu.

Příčiny hledáme a generujeme pomocí otázky „Proč?“. Zpravidla se opakuje 5x, protože na páté úrovni se nacházejí dané kořenové příčiny. Vznikne nám obrázek, který právě připomíná zmíněnou rybí kost (viz obrázek č. 2.3 – Příklad Ishikawa diagramu).

Obr. č. 2.3 Příklad Ishikawa diagramu



Zdroj: Plura (2001), str. 197

Do tzv. hlavy rybí kosti vepíšeme důsledek. Tedy jev, který je znám. Zpravidla v našem případě, to může být určitá neshoda výrobků. Žebra kosti představují hlavní příčiny problému, a je možné použít schéma skupiny příčin. Jde o 4 hlavní skupiny tzv. 4M (Machine, Material, Man, Methods), tedy Stroj, Materiál, Člověk a Metody. Je možné však použít jakékoli názvy skupin. Obvykle se uvádí 4-6.

Na obrázku č. 2.4 můžeme vidět více úrovní (např. 1 úroveň – člověk, 2. úroveň – unavený, 3. úroveň – 16hodinová směna). To znamená, že daná příčina má další pod-příčiny. Po nalezení kořenové příčiny následuje její eliminace určitým vhodným způsobem (Besterfield, 2003; Nenadál a kol., 2008; Plura, 2001).

2.7.4. Paretův diagram

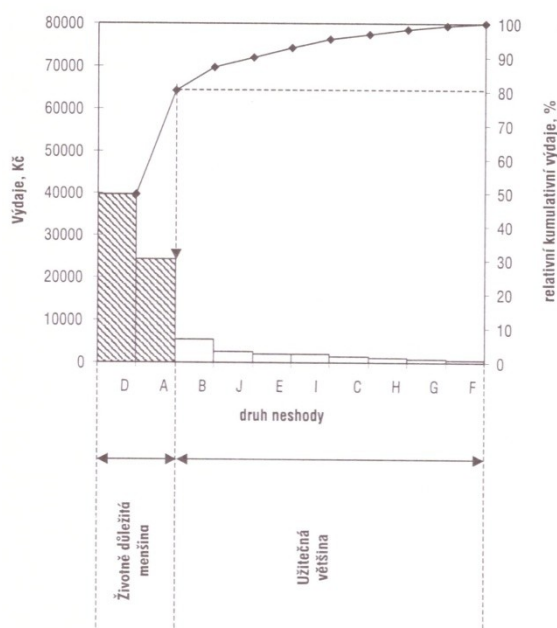
Název tohoto diagramu je odvozen od jména italského ekonomy a sociologa Vilfreda Pareta, který působil v 19. století. Podobu Paretova pravidla zobecnil J. M. Juran a vytvořil

závěr, že 20% příčin přispívá k 80 % problémům (Paretův princip 80/20). Cílem této analýzy je určit důležité položky, které způsobují největší problémy (20-30%).

V managementu kvality se Paretův diagram používá pro analýzu různého seznamu položek. Například při výskytu jednotlivých druhů vad, může pomoci odhalit dvacet procent druhů vad, které se objevují u osmdesáti procent neshod. Nebo pokud chce podnik určit tentýž poměr u nákladů účinků jednotlivých druhů vad, může ujasnit, které vady tvoří osmdesát procent nákladů. Takto to platí také u výskytu vadných výrobků a nákladů na daný vadný výrobek. Z jiného pohledu se nebude dařit zachycovat neshody v podniku. Poté je možno sestavit diagram, ze kterého vzejde, že dvacet procent určitých vad tvoří osmdesát procent reklamací. Je také možné použít paretův diagram ve výrobním procesu a určit příčiny prostožů strojů nebo poruchy a havárie zařízení. Dále také opotřebování náradí, atd.

Při sestavení začneme zhotovením seznamu všech položek, které budeme zkoumat. Poté budeme sledovat výskyt nebo náklady pro určitou časovou jednotku. Seřadí se položky sestupně dle velikosti a vytvoříme sloupcový graf, kde na ose X máme analyzované položky a na ose Y měrnou jednotku (výskyt, náklady, apod.). Poté se provede kumulativní četnost, která nám vytvoří tzv. Lorenzovu čáru s bodem zlomu, kdy položky nalevo jsou právě ty hledané (Gitlow, 1989; Besterfield, 2003; Nenadál a kol., 2008; Plura, 2001).

Obr. č. 2.4 Paretův diagram 80/20

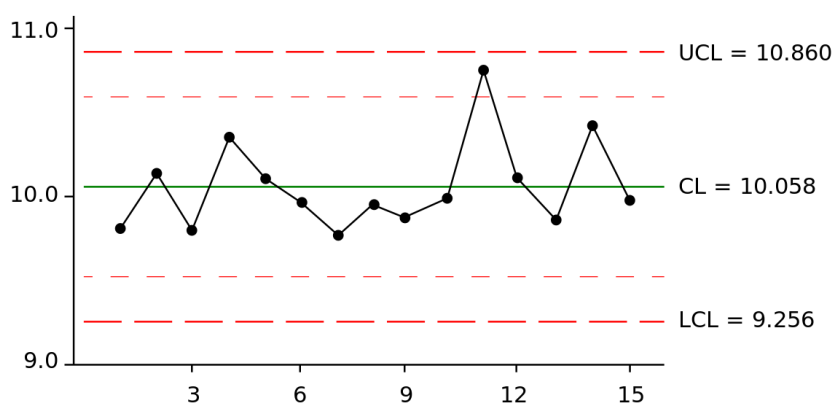


Zdroj: Plura (2001), str. 202

2.7.5. Regulační diagram

Regulační diagram můžeme ve své podstatě označit za průběhový diagram s horní a dolní regulační mezí (limity), které jsou zaznačeny na obě strany od průměrné hodnoty procesu (CL - central line). Regulační meze jsou typicky ve vzdálenosti ± 3 sigma a označujeme je za dolní regulační mez (LCL – lower control limit) a horní regulační mez (UCL – upper control limit). Vymezen je také interval kolísání.

Obr. č. 2.5 Ukázka regulačního diagramu



Zdroj: Blecharz (2015), str. 91

Proces, ve kterém jsou přítomny pouze náhodné vlivy, se považuje za stav pod kontrolou (pouze náhodné příčiny variability). Všechna data, jak je možno vidět i na obrázku 2.7, leží uvnitř mezí. Proces je předvídatelný a stabilní.

Proces mimo kontrolu se vyznačuje situací, kdy jeden nebo více bodů leží mimo regulační meze. U procesu, který je mimo kontrolu, se objevují speciální příčiny variability. Proces není stabilní a není možno tak předvídat jeho průběh. Je proto nutné speciální příčiny variability eliminovat.

Pro lepší pochopení si tento nástroj kvality je potřeba více přiblížit. Omezíme se pouze na regulaci měření. Regulační diagram si popíšeme na metodě „průměr, rozpětí“ (x s čarou, R).

V procesu jsou odebírány vzorky v pravidelných intervalech, které jsou časově nebo množstevně definované. Každá odebraná podskupina je tvořena stejným druhem produktů, na všech produktech je zároveň měřen stejný znak kvality. Základním cílem je udržet proces na stabilní úrovni.

První regulační diagram daného procesu se sestavuje na základě 25 podskupin. Velikost vzorku jsou 4 kusy. Provedou se výpočty a na jejich základě se sestaví regulační diagram „rozpětí“ (R). Poté se posoudí, zda je proces pod kontrolou. Pokud je proces stabilní, může se přejít k dlouhodobé studii. V případě, že je proces nestabilní, vzorky, které jsou mimo mez, se vyškrtnou a provede se přepočítání regulačních mezí. Pokud jsou hodnoty opět mimo meze, je potřeba odstranit speciální příčiny nestability procesu. Celý postup se provede také pro „průměr“, tj. \bar{x} s čarou (Gitlow, 1989; Plura 2001; Spejchalová, 2011; Blecharz, 2015).

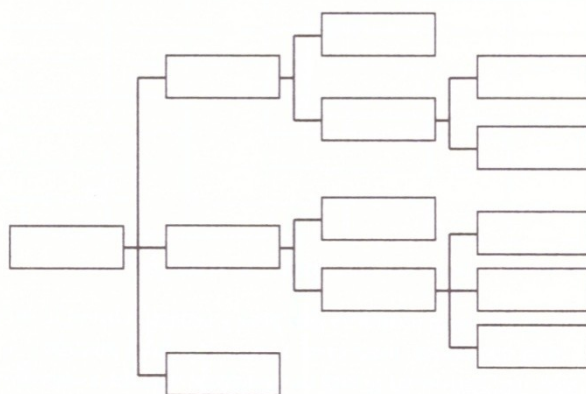
2.7.6. Systematický (stromový) diagram

Stromovým diagramem můžeme názorně vyjádřit systematickou dekompozici určitého celku na jednotlivé dílčí části. Lze jej vyjádřit v mnoha situacích. Například při rozkladu činností na jednotlivé aktivity nebo při uspořádání získaných námětů.

Při aplikaci systematického rozkladu se dostaneme nakonec k cílovému stavu. Postupná dekompozice náročnějších a složitějších činností by měla být provedena do takové míry, aby byly získány konkrétní dílčí činnosti, ze kterých bude vyplývat odpovědnost jednotlivých pracovníků.

Zpracování stromového diagramu spočívá v systematické dekompozici řešeného problému. Než bude dosaženo dostatečné úrovně podrobnosti, rozvíjíme úroveň předcházející (Nenadál a kol., 2008; Spejchalová, 2011; Macurová, 2008).

Obr. č. 2.6 Příklad struktury stromového diagramu



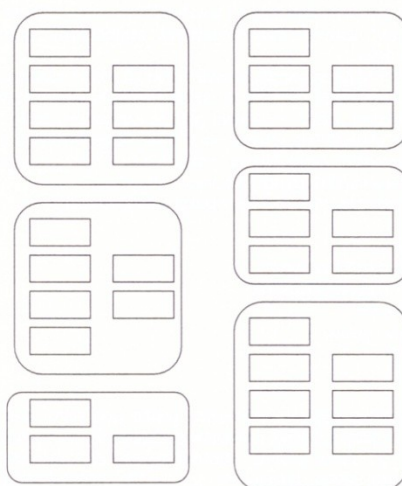
Zdroj: Nenadál a kol. (2008), str. 333

2.7.7. Afinitní diagram (diagram afinity)

Afinitní diagram je vhodným nástrojem, který nám umožní uspořádání velkého množství informací, týkající se určitého problému. Vytvořením získáme informace uspořádané do přirozených skupin, které nám pomůžou objasnit strukturu řešeného problému. Využití je vhodné, pokud tradiční postupy nevedou k požadovanému cíli.

Afinitní diagram je vzhledem k množství zpracovaných informací velmi efektivní. Zobrazením struktury problému pomocí afinitního diagramu můžeme pochopit řešený problém v hlubším smyslu. To je poté velmi dobrým východiskem pro jeho řešení (Nenadál a kol., 2008; Plura, 2011; Doležalová, 2012).

Obr. č. 2.7 Možná struktura afinitního diagramu



Zdroj: Nenadál a kol. (2008), str. 330

2.8. Principy neustálého zlepšování

Úspěšnost a efektivnost aktivit zlepšování se výrazně zvyšují při použití vhodných metod a nástrojů kvality. Metodickou základnou pro podporu aktivit zlepšování tvoří zejména nástroje managementu jakosti. Stejně dobře se uplatňují metody plánování jakosti.

Podle všeobecných požadavků na systém managementu kvality a podle norem souboru ISO 9000:2015, musí podnik vytvořit, dokumentovat, uplatňovat a udržovat systém managementu kvality a neustále zlepšovat jeho efektivnost v souladu s požadavky normy.

Neustálé zlepšování vyžaduje především podporu ze strany vrcholového vedení podniku. Co se týče požadavků na proces měření, analýzy a zlepšování, musí podnik plánovat a uplatňovat procesy, které jsou potřebné pro:

- prokázání shody produktu
- zajištění shody systému managementu kvality
- neustálé zlepšování efektivnosti systému managementu kvality

Pro neustálé zlepšování je potřeba vytvořit vhodné podmínky. K zajištění dobré budoucnosti podniku a spokojenosti všech zainteresovaných stran by mělo vedení vytvářet kulturu, která aktivně zapojuje zaměstnance pro zlepšování výkonnosti procesů, činností a provedení výrobku. Je potřeba vytvářet prostředí, kde jsou pravomoci delegovány tak, aby zaměstnanci mohli být zmocněni a odpovědní za identifikování příležitostí tam, kde může podnik zlepšit svou výkonnost.

V různých fázích procesu neustálého zlepšování je vhodné uplatnění různých metod. Je vhodná také kombinace, aby bylo možné získat ucelenější pohled na řešený problém a dosáhnout optimálního řešení. Je však potřeba zajistit správný způsob použití metod a nástrojů managementu kvality (Nenadál a kol., 2008; Plura, 2001; Macurová, 2008; Spejchalová, 2011).

3. Představení podniku

Pro zpracování diplomové práce byl vybrán podnik Viadrus a.s. Nejdříve budou popsány základní údaje o celé společnosti. Objektem praktické části práce však nebude celý podnik, pouze úsek „Kvalita a ekologie“.

3.1. Představení společnosti

Dlouholetá tradice společnosti spojená se zkušenostmi ve slévárenském průmyslu se datuje už od roku 1888 a je zárukou důkladného zpracování, spolehlivosti, vysoké kvality a životnosti výrobků VIADRUS. Vysoká kvalita výroby je zajištěna systémem kvality dle ISO 9001 a ISO 14001. Díky dlouholeté znalosti trhu a zkušeností v oboru tepelné techniky se nadále rozvíjí a inovuje produktové portfolio.

Stěžejními prvky nabídky VIADRUS jsou litinové kotle na tuhá paliva, plynové a olejové kotle s litinovým výměníkem a litinové radiátory. Litinové kotle na tuhá paliva s ručním přikládáním jsou spolehlivým zdrojem levného tepla již několik desetiletí téměř po celém světě. Kotle na tuhá paliva s automatickým provozem představují velmi moderní a komfortní způsob využívání zdrojů pevných paliv. Je samozřejmostí, že značka VIADRUS nabízí kotle na tuhá paliva vyhovující všem aktuálním ekologickým požadavkům a dotačním podmínkám. Nově se VIADRUS začal věnovat také linii oceloplechových výrobků splňujících nejpřísnější ekologické limity. V této výrobkové řadě nabízí především kotle automatické v různých stupních vybavenosti, tedy splňující širokou variabilitu požadavků zákazníků. Sortiment plynových kotlů zahrnuje stacionární, nástěnné a vysoce účinné kondenzační kotle. Významnou část výroby představují OEM litinové kotlové články, tělesa a topenářské i netopenářské zakázkové odlitky ze šedé litiny a speciálních vysoce legovaných ocelí. VIADRUS je rovněž jedním z vedoucích výrobců litinových radiátorů v klasickém, moderním i retro provedení. Nejnovějšími produkty rozšiřujícími produktové portfolio značky VIADRUS jsou peletová a krbová kamna. O první výrobky projevívali zákazníci enormní zájem zejména na mezinárodních výstavách a veletrzích.

Vysoká kvalita zpracování, dlouhá životnost, příznivá cena produktů a zajímavé obchodní podmínky mohou být přínosné pro zákazníky a všechny uživatele produktů značky VIADRUS.

POSLÁNÍ

VIADRUS jako český výrobce topenářské techniky s dlouholetou tradicí vyvíjí, vyrábí a distribuuje kvalitní výrobky s dlouholetou životností pro širokou veřejnost v tuzemsku i zahraničí.

VIZE

Důraz je kladen na pečlivý vývoj ekologických produktů, kvalitní výrobu a rozvoj nejmodernějších procesních systémů napříč společnostmi. Zároveň podporuje své zaměstnance v inovativním, podnikavém a na výkon orientovaném přístupu, a tím vytváří úspěšnou budoucnost této společnosti.

3.2. Základní údaje o společnosti

Obchodní jméno:	VIADRUS a.s.
Právní forma:	akciová společnost
IČ:	29 40 00 82
Sídlo:	Bezručova 300, 735 81 Bohumín
Způsob vzniku:	Společnost vznikla zápisem do obchodního rejstříku u Krajského soudu v Ostravě dne 1. 8. 2012, oddíl B, vložka 4512 odštěpením ze společnosti ŽDB GROUP a.s.
Základní kapitál:	2 000 000 Kč
Struktura akcionářů:	Jediný akcionář je společnost Bonatrans Group Holding B.V.
Předmět činnosti:	Vývoj, výroba, prodej a servis topenářské techniky a odlitků z oceli a neželezných kovů a dále nákup, prodej a zpracování kovového odpadu.
Statutární orgán	
Představenstvo:	Jitka Cechlová Komárková, předsedkyně Ing. Aleš Cechel, člen
Dozorčí rada:	Ing. Petra Říhová, předsedkyně JUDr. Jan Drábek, místopředseda Aleš Spiewok, člen

3.3. Historie společnosti

VIADRUS, a.s. se sídlem v Bohumíně má za sebou bohatou historii s řadou významných mezníků. Díky své dlouholeté znalosti trhu a oboru tepelné techniky se i nadále rozvíjí, inovuje produktové portfolio a kromě klasických zdrojů se nově orientuje i na obnovitelné zdroje tepla.

1885 - založeny Hahnovy železářny

1888 - zahájení provozu slévárny

1890 - zahájení výroby litinových radiátorů

1928 - rozšíření výrobního programu o výrobu litinových kotlů na tuhá paliva vlastní konstrukce

1963 - výzkum a vývoj kotlů přesunut z Prahy do Bohumína

1967 - zahájení výroby plynových kotlů

1973 - zahájení provozu nové slévárny a montovny radiátorů

1993 - úspěšná certifikace EN ISO 9001

1996 - úspěšný rozvoj zahraničního obchodu

1997 - úspěšná certifikace EN ISO 14001

2002 - významná modernizace výrobních linek

2006 - výrazný nárůst prodeje do více jak 40 zemí světa

2008 - inovace produktů, nová tvář značky a nové logo

2010 - změna způsobu marketingové komunikace, facelift loga, vstup na trh obnovitelných zdrojů

2012 - vznik samostatné akciové společnosti VIADRUS

2013 – uvedení na trh nového kondenzačního kotle NAOS

Obr. č. 3.1 Logo akciové společnosti Viadrus

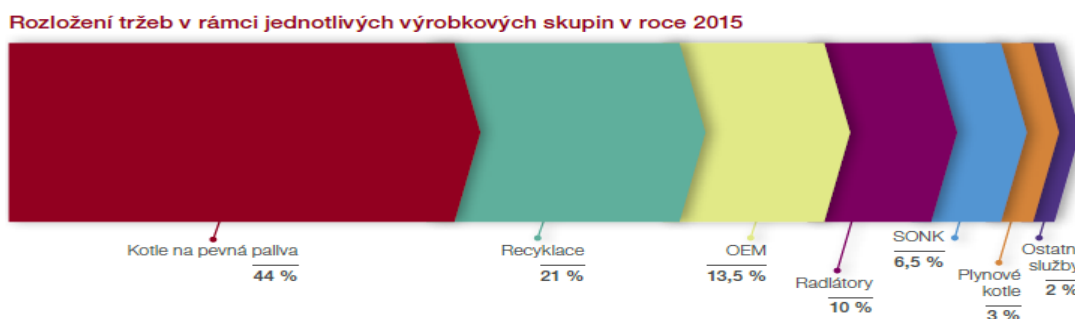


Zdroj: Viadrus, 2013

3.4. Současnost

V roce 2015 společnost VIADRUS a.s. potvrdila své pevné postavení na trhu topenářské techniky navzdory některým nepříznivým okolnostem. Stěžejní vliv měla především krátká topenářská sezóna ovlivněná teplými klimatickými podmínkami a rovněž politická a ekonomická krize ve východní Evropě, zejména pak Rusku a Ukrajině, kde však i přes absolutní pokles dokázal VIADRUS navýšit tržní podíl v segmentu kotlů na pevná paliva na úkor svých konkurentů. Tuzemský trh ovlivnila dlouho připravovaná kotlíková dotace, která zapříčinila logické odkládání nákupních rozhodnutí koncových zákazníků a téměř úplně dočasné zastavení poptávky na trhu kotlů zejména v druhé polovině roku 2015. V prodeji radiátorů VIADRUS zaznamenal výrazný nárůst objemů až na více než 1 milion článků (meziroční nárůst o 25 %). Značný potenciál je na trhu litinových radiátorů patrný i do budoucna v západní Evropě i jinde. Pozitivní rostoucí trend v tržbách vykazuje dále především zakázková výroba v topenářských odlitcích. Také plynové kotle, především kondenzační kotel VIADRUS K4, vykazují meziročně rostoucí trend v objemech prodeje o cca 54 %.

Obr. č. 3.2 Rozložení tržeb v rámci výrobních skupin



Zdroj: Výroční zpráva Viadrus (2015)

Výzkumné a vývojové projekty v roce 2015 byly zaměřeny především na dokončení nových oceloplechových a také litinových výrobků splňující tzv. ekodesign a 5. emisní třídu tak, aby je bylo možné zařadit do katalogu SVT a tím splnit podmínky tzv. kotlíkových dotací vyhlašovaných na území České republiky. Zároveň budou tyto výrobky certifikovány pro zahraniční trhy dle jejich platných norem.

K 31. prosinci 2015 společnost VIADRUS a.s. zaměstnávala celkem 856 zaměstnanců, z toho 20,8 % žen. Vzdělanostní struktura zaměstnanců je následující: 45,54 % pracovníků

VIADRUS má vzdělání na úrovni středního odborného s vyučením, 23,50 % středoškolské s maturitou (nebo vyučení s maturitou) a 9,56 % vysokoškolské.

VIADRUS a.s. je dynamickou společností, která si i do budoucna klade nemalé cíle, jak v oblasti stávající produkce, tak i v nových moderních směrech. Dosavadní vývoj společnosti ukazuje, že má významný potenciál pro další rozvoj v příštích letech. Cílem je permanentní rozšiřování výrobního portfolia a prohlubování jeho kvality, aby byl VIADRUS i nadále špičkovým a konkurenceschopným výrobcem a inovátorem v odvětví topenářské techniky.

3.5. Produkce společnosti

Stěžejními prvky nabídky VIADRUS jsou litinové kotle na tuhá paliva, plynové a olejové kotle s litinovým výměníkem a litinové radiátory. Nově se VIADRUS začal věnovat také linii oceloplechových výrobků splňující nejpřísnější ekologické limity. Sortiment plynových kotlů zahrnuje stacionární, nástěnné a vysoce účinné kondenzační kotle. Významnou část výroby představují OEM litinové kotlové články, tělesa a topenářské i netopenářské zakázkové odlitky ze šedé litiny a speciálních vysoce legovaných ocelí. Portfolio kotlů a radiátorů rozšířil VIADRUS o žádaný sortiment solárních sestav určených pro ohřev teplé vody a přitápění a díky vlastnímu vývojovému oddělení pracuje na dalších nových produktech.

1. Kotle pro rodinné domy
 - Kotle na tuhá paliva
 - Kotle s ručním přikládáním
 - Kotle na biomasu
 - Automatické kotle
 - Přestavbové sady ke kotlům
 - Plynové kotle
 - Kondenzační plynové kotle
 - Stacionární plynové kotle
 - Olejové kotle
2. Kotle pro kotelny
3. Ostatní produkty
 - Akumulační nádrže
 - Ohříváče vody
4. Litinové radiátory
5. Krbová kamna
 - Krbová kamna
 - Krbový kamna na kusové dřevo
 - Peletová kamna

4. Aplikace vybraných metod

Tato část práce je zaměřena na aplikaci analýz a metod, které byly vymezeny v teoretické části. Cílem praktické části je získat výstup pro následné zhodnocení a doporučení pro společnost Viadrus a.s.

Nejprve byly sesbírány informace a data o dosavadním systému kontroly kvality ve všech výrobních procesech. Jejich výstupem je přehledné schéma. Následně byla popsána kritéria kvalitního produktu, aby bylo možno provádět další analýzy. Neméně důležitou částí je kapitola „Formy ověřování shody produkce“. Zde je popsáno, jaké možnosti mají pracovníci kontroly kvality k dispozici, aby mohli ověřovat shodnou produkci. V kapitole náklady a ztráty z nekvality je práce zaměřena na vnější a vnitřní ztráty z neshodné produkce.

Všechna data zjištěna z provedených analýz jsou vstupy pro metodu FMEA, na jejímž základě bylo možné provést závěrečné zhodnocení a doporučení.

Jak bylo popsáno výše v předchozí kapitole, Viadrus se zabývá širokým sortimentem topenářských výrobků. Největší podíl tržeb mají kotle na tuhá paliva. Pro práci byl konkrétně vybrán kotel U22, který je nejčastějším předmětem výroby a odbytu.

4.1. Řízení kvality

Za řízení kvality je ve Viadrusu zodpovědný manažer úseku kvality a ekologie. Celý úsek je součástí QMS⁶. Konkrétní provádění činností deleguje na své podřízené. Kontrolu kvality, konkrétně pro kotle, se řídí pokynem generálního ředitele, tzv. PŘV⁷. Dále jsou ostatní výrobní procesy podrobněji popsány ve výrobních pokynech, tzv. DTP⁸.

Účelem je stanovit postup pro činnosti spojené s mezioperační a výstupní kontrolou kvality kotlů, topenářských produktů a odlitků ze šedé litiny k ověření, zda kvalita vyráběných odlitků odpovídá požadavkům stanoveným v dokumentaci (DTP, normám a technickým podmínkám) a požadavkům zákazníka.

Tento pokyn však platí pro všechny pracovníky VIADRUS a.s. (dále jen VIADRUS), kteří provádějí mezioperační a výstupní kontrolu kvality kotlů, topenářských produktů

⁶ QMS – quality management system

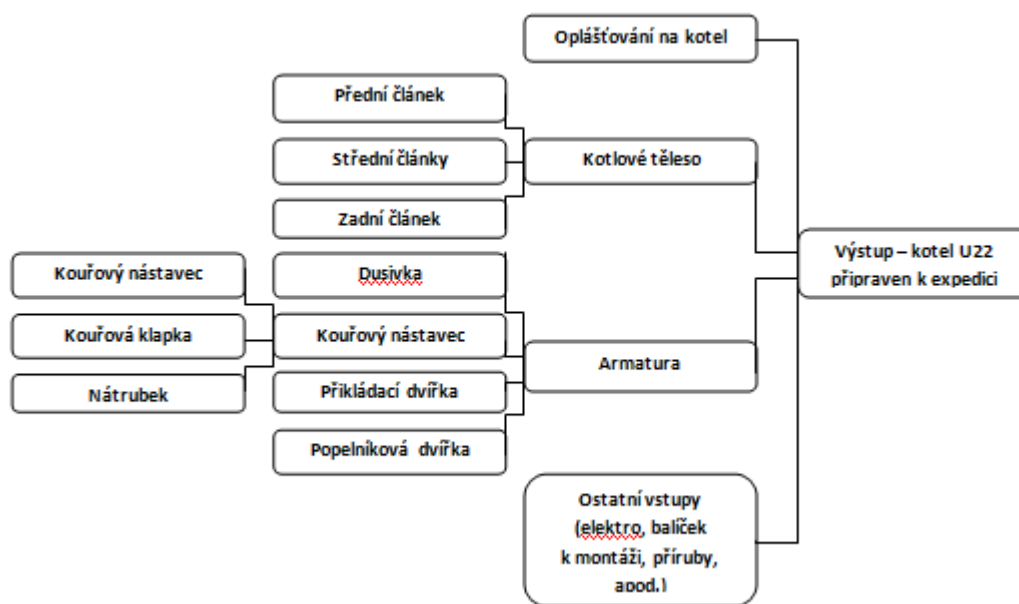
⁷ PŘV – pokyn generálního ředitele Viadrus a.s.

⁸ DTP – detailní technologický předpis

a odlitků ze šedé litiny a samokontrolu. Proto se bude práce zabývat jen těmi kontrolami, u kterých je možné se setkat s kotlem U22.

Nejdříve bude předvedeno, jaké komponenty jsou součástí kotle, který je předmět analýzy. Tyto komponenty jsou vyráběné v podniku a podléhají kontrole kvality. Poté bude sestaveno schéma výrobních operace od vstupu ke konečnému výstupu.

Obr. č. 4.1 Stromový diagram sestavy kotle U22

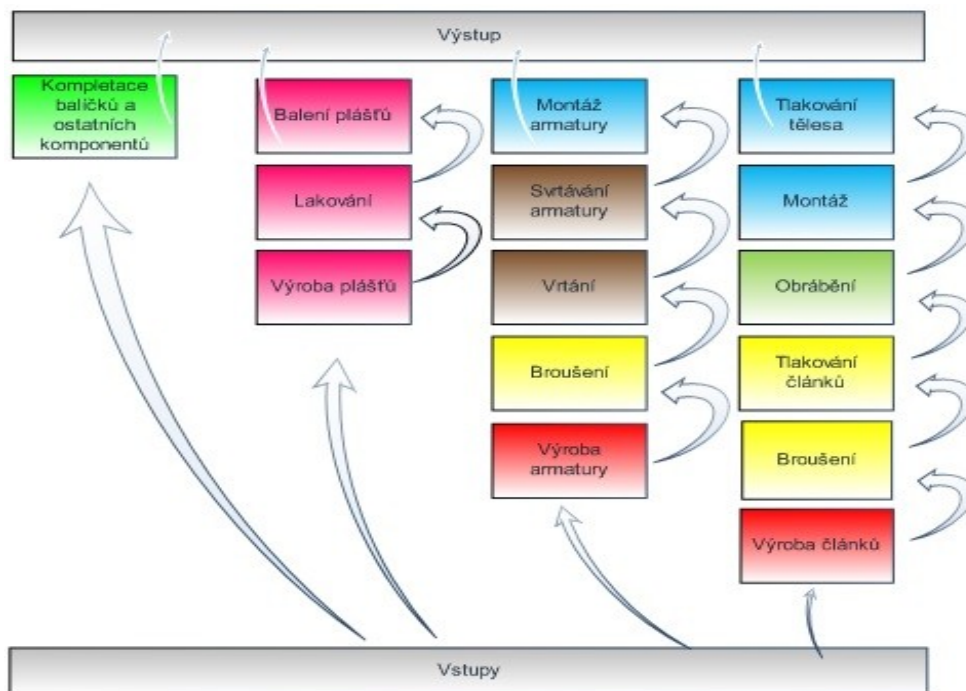


Zdroj: vlastní zpracování (osobní primární data)

Ze stromového diagramu (Obr. 4.1) je možné vidět součásti, ze kterých vzniká hotový kotel určený k expedici. Kromě položky „Ostatní vstupy“ jsou všechny tyto součásti vyráběny v podniku Viadrus. „Opláštění na kotel“ je plechová výroba. Plech je dodáván externím dodavatelem, poté jsou z něj vyrobeny hotové pláště určené pro konečnou montáž u zákazníka. Nicméně tato výroba zajišťuje jen malou část kotlových plášťů, větší poměr je nakupován u externího dodavatele. „Kotlové těleso“ a jeho součásti včetně „Armatury“ jsou vyráběny z litiny. Stromový diagram je premisou pro schéma výrobního procesu. Z něj bude možné pak odvodit kontroly, které pracovníci kontroly kvality provádějí.

Monitorování a měření kotlových článků, kotlových těles, kotlů, ohřívačů vody a topenářských odlitků je podpůrnou činností v rámci podpůrného procesu "monitorování a měření produktů". Tato činnost podporuje realizační proces "výrobní procesy (výroba výrobků vč. poskytování služeb)" a poskytuje podklady pro odpovídající průběh procesu.

Obr. č. 4.2 Schéma výrobních procesů kotle U22



Zdroj: vlastní zpracování

Na obrázku č. 4.2 jsou zobrazeny zjednodušeně procesy výroby od vstupů po výstup. Stejně barevné označení mají ty procesy, u nichž probíhá kontrola současně. Provádí je pracovníci kontroly kvality (KK⁹). U každého tohoto procesu může vzniknout neshodná produkce (viz. další kapitoly). Řízení neshodného produktu se pak řídí příslušným předpisem.

Pracovníci KK mají pravomoc rozhodovat o zákazu činností, které nezajišťují stabilitu kvality a vyžadovat opatření k odstranění zjištěných neshod, resp. zastavit výrobu a expedici. Navíc všichni pracovníci VIADRUS odpovídají za samokontrolu činností v okruhu své působnosti a dále dle rozsahu stanoveném v příslušném OŘA¹⁰ a nesmí převzít neshodný výrobek z předcházející operace.

Pracovníci KK zaznamenávají výsledky mezioperačních a výstupních kontrol do záznamových archů, které se ukládají po dobu 5 let.

Pracovníci výroby spolupracují s pracovníky kontroly kvality KaE¹¹, konzultují kvalitu odlitků pro zakázky export i tuzemsko. V případě potřeby je možno upřesňovat kvalitu opracování i v průběhu zpracovávání zakázky. Odpovídají také za řádné vyplnění identifikační karty kotle. Dále odpovídají za zjednání nápravy na pracovišti (stroji)

⁹ KK – kontrola kvality

¹⁰ OŘA – organizační a řídicí akt

¹¹ KaE – úsek kvality a ekologie

při oznámení neshody pracovníkem kontroly kvality KaE. Vedoucí pracovníci výroby odpovídají za prokazatelné poučení podřízených pracovníků z příslušných OŘA a ostatní výrobní dokumentace, případně operativních pokynů pracovníka kontroly kvality KaE. Vedoucí pracovníci dále pak odpovídají za vyvozování důsledků z prokazatelného zjištění nedodržování výrobního postupu a vytváření nekvality.

4.2. Kvalita produkce

Tato část práce bude vycházet ze schématu z předchozí kapitoly. U daných výrobních procesů bude představena dosavadní prováděná mezioperační a výstupní kontrola. Vždy u každé operace bude popsán rozsah a četnost kontroly a kritéria kvalitní produkce. Záznamové archy jsou součástí přílohy (viz. přílohy).

Výroba článků

Výroba článků pro kotel je stěžejní operace, protože tvoří největší část z kompletního kusu, který je určen k prodeji odběratelům či koncovým zákazníkům. Z článků je sestaveno kotlové těleso, za pomoci spojovacího materiálu, které se lisuje. Podle počtu článků se pak určuje výkon kotle (kW). Následná operace je broušení.

Četnost a rozsah kontroly: 1 x za ranní směnu (namátkově při změně sortimentu) / min. po 4 ks, 1 x za odpolední směnu / min. po 4 ks.

Záznam kontroly: denně ve formuláři „Záznam o výsledku mezioperační kontroly kvality - Brusírna, WG, HWS - (články a odlitky)“, příslušný mistr je prokazatelně seznámen s výsledkem kontroly kvality, v případě zjištěných nedostatků pracovníka KK odpovídá za sjednání nápravy u příslušného mistra, resp. zastavení výroby.

Neshodná produkce se může projevit tím, že odlitek bude mít příliš vysokou nebo nízkou třídu drsnosti. Dále také přesazením jádra, kdy obě strany článků nejsou souměrné a zamezuje to následnému kvalitnímu opracování. Nesmí se také objevit známky slévárenských vad, které jsou mimo toleranci.

Broušení

Broušení článků probíhá bezprostředně po svěšení z výrobní linky. Důležité zde je, aby byly odstraněny veškeré nálitky, otřepy, apod., které nemají být součástí. Sledováno je hlavně

obvodové broušení a části, kde by mohlo dojít k nesprávné funkci tělesa nebo zamezení dalšímu procesu ve výrobě.

Četnost a rozsah kontroly včetně záznamu kontroly je stejný jako v případě výroby článků.

Neshodná produkce se může projevit tím, že článek není kvalitně obroušen. Případně se po obroušení mohou objevit slévárenské vady, které nebylo možné u neobroušeného článku zpozorovat.

Tlakování článků

Operace tlakování článků je posledním procesem, kde může být odhalena možná slévárenská vada. U této zkoušky je důležitý tlak a doba tlakování. Tyto parametry jsou nastaveny tak, aby se případná vada nemohla projevit u zákazníka.

Četnost a rozsah kontroly včetně záznamu kontroly jsou opět stejné jako v případě výroby článků a broušení.

Neshodná produkce se může projevit tím, že kotlový článek propouští vodu. Jelikož je oběh vody v kotlovém tělesu důležitý pro správnou funkci, je tato zkouška velmi důležitá. Pokud by kotel byl propustný, nemohlo by dojít k jeho používání.

Obrábění

Tento proces je velmi specifický. Je to tím, že je zde nejčastější chyba, která může nastat, způsobena lidským faktorem. Pracovník, který obsluhuje obráběcí stroj, může při chybné manipulaci vyrobit neshodnou produkci. Zde probíhá kontrola na správné opracování (viz. Záznam o výsledku mezioperační kontroly kvality – Obrobna).

Četnost a rozsah kontroly: 2 x za ranní směnu (1 x na počátku směny a 1 x ve druhé polovině směny) / min. po 4 ks, 1 x za odpolední směnu / min. po 4 ks.

Záznam kontroly: denně ve formuláři „Záznam o výsledku mezioperační kontroly kvality – Obrobna“, příslušný mistr je prokazatelně seznámen s výsledkem kontroly kvality, v případě zjištěných nedostatků pracovník KK odpovídá za zjednání nápravy u příslušného mistra, resp. zastavení výroby.

Neshodná produkce se může projevit tím, že opracovaný článek má kontrolované parametry mimo toleranci a nemohlo by dojít ke správné montáži.

Tlakování tělesa

Tato operace je velmi podobná jako tlakování článků. Rozdíl je v tom, že zde je především kontrolováno, aby těleso neteklo ve spojích.

Četnost a rozsah kontroly: 2 x za ranní směnu (1 x na počátku směny a 1 x ve druhé polovině směny) / min. po 4 ks, 1 x za odpolední směnu / min. po 4 ks.

Záznam kontroly: denně ve formuláři „Záznam o výsledku mezioperační kontroly – Montovna“, příslušný mistr je prokazatelně seznámen s výsledkem kontroly kvality, v případě zjištěných nedostatků pracovníka KK odpovídá za zjednání nápravy u příslušného mistra, resp. zastavení výroby.

Neshodná produkce se může projevit tak, že kotel propouští vodu a tím je opět zamezeno používání kotlového tělesa.

Výroba armatury a broušení armatury

Tyto operace mají stejnou specifikaci jako výroba a broušení článků. Četnost a rozsah kontroly včetně záznamu je také stejná.

Vrtání a svrtávání armatury

Tyto procesy výroby jsou důležité, aby mohlo dojít ke konečné kompletaci kotle. Pokud jsou provedeny správně, přispěje to ke správné funkci kotle.

Četnost a rozsah kontroly: 2 x za ranní směnu (1 x na počátku směny a 1 x ve druhé polovině směny) / min. po 4 ks, 1 x za odpolední směnu / min. po 4 ks.

Záznam: denně ve formuláři „Záznam o výsledku mezioperační kontroly kvality - Montáž a opracování odlitků“, příslušný mistr je prokazatelně seznámen s výsledkem kontroly kvality, v případě zjištěných nedostatků pracovník KK odpovídá za zjednání nápravy u příslušného mistra, resp. zastavení výroby.

Neshodná produkce může nastat ve stejných případech, jako je to v případě obrábění kotlových článků.

Montáž armatury

Tento proces probíhá na montážní lince. Armatura musí být smontována tak, aby konečný zákazník mohl snadně a správně obsluhovat svůj zakoupený produkt.

Četnost a rozsah kontroly: 2 x za ranní směnu (1 x na počátku směny a 1 x ve druhé polovině směny) / min. po 4 ks, 1 x za odpolední směnu / min. po 4 ks.

Záznam kontroly: denně ve formuláři „Záznam o výsledku mezioperační kontroly – Montovna“, příslušný mistr je prokazatelně seznámen s výsledkem kontroly kvality, v případě zjištěných nedostatků pracovníka KK odpovídá za zjednání nápravy u příslušného mistra, resp. zastavení výroby.

Výroba plášťů, lakování, výroba plášťů

Zde probíhá vizuální kontrola pláště před výstupem. Část plášťů si společnost Viadrus vyrábí a část plášťů je dodávána. Proto je takto kontrola sjednocena.

Kompletace balíčků a ostatních komponentů

Tato operace probíhá těsně před balením výstupu. Do kotlového tělesa se vkládá veškeré příslušenství, které poté buď zákazník nebo servisní pracovník využije při instalaci kotle. Kontrola probíhá tak, že veškerý materiál musí souhlasit s výrobní strukturou kotlového tělesa.

Výstup

Kontrola na výstupu je posledním místem, kde se může odhalit případná neshodná produkce. Důležité u tohoto procesu je, aby byl kotel správně usazen na paletu, byly doplněny všechny komponenty, které má kotel obsahovat, a byl správně zabalen. Kontroluje se také funkčnost armatury, apod. (viz kontrolované parametry).

Četnost a rozsah kontroly: ranní směna 20 ks, odpolední směna 30 ks

Kontrolovaný parametr:

- vizuální kontrola výrobku (osazení, lícování, povrchové vady,...)
- těsnost spalinových a násypných cest - montáž příkládacích a popelníkových dvířek – těsnost (dle typu kotle - lícování po celém obvodu), osová rovnoběžnost obou dvířek

- funkčnost rúžice sekundárního vzduchu (dle typu kotle - volné otáčení) i dusivky (volné otevírání do 60°)
- nátěr (souvislost nátěru)
- usazení přepážky kouřového kanálu mezi předním a prvním středním článkem (u 2-5čl. kotle U 22)
- velikost kouřového nástavce (dle počtu článků)
- materiál kotlových článků (označení GG 15, GG 20 dle požadavku zákazníka na předním a zadním článku)
- vyplnění identifikační karty kotle (viz. Příloha - Identifikační karta kotle)
- vybavení kotle příslušenstvím (dle zakázky)
- vybavení kotle kotlovým a balicím štítkem (dle zakázky)
- správnost vyplnění průvodní dokumentace a balení kotle (dle zakázky)

Všechny tyto popsané kontroly provádějí pracovníci kontroly kvality. Tato kontrola se nazývá sekundární. U všech činností probíhá především kontrola pracovníků, kteří daný proces provádí. Provádí tzv. samokontrolu, tedy kontrolu primární.

4.3. Formy ověřování shody produkce

Tato kapitola bude zaměřena na ověřování shody produkce. Bude využit „Obr. 4.1 Stromový diagram sestavy kotle U22“. Na něm je vidět, z jakých částí se kotel U22 skládá. Tedy kotlové těleso, armatura, plášť a ostatní komponenty.

Výroba společnosti Viadrus spočívá především ve výrobě litinových výrobků. Proto stěžejní část této kapitoly je věnována kotlovému tělesu a armatuře. Pláště na kotle jsou společnosti dodávány a část si společnost vyrábí sama. Proces výroby plášťů probíhá zvlášť, stejně jako následná kontrola. Není určeno, že určitý plášť je pro dané konkrétní kotlové těleso. Proveďte se předvýroba a následně se odebírá podle potřeby. Ostatní komponenty jako jsou příruby, příslušenství ke konečné montáži a napojení kotle (tzv. balíček), různá elektronika apod. jsou společnosti dodávány externím dodavatelem. Kontrola probíhá pracovníky, kteří komponenty vychystávají dle objednávek. Pracovníci kontroly kvality mají na výstupu odpovědnost, aby odběratel nebo konečný zákazník obdržel vše, co má uvedeno ve své objednávce.

4.3.1. Kotlové těleso

Nejdříve je si potřeba shrnout všechny procesy, které výroba hotového kotlového tělesa obsahuje. Následně budou určeny všechny kontrolní činnosti, které s procesy souvisejí.

Ověřování shody produkce začíná při výrobě a to kontrolou vstupů. Následuje kontrola broušení, tlakování, obrábění, montáž. Vše je zakončeno výstupní kontrolou.

Pracovníci kontroly kvality kontrolují vstupy, které vstupují do výrobku při montáži. Vstupy, které jsou potřeba k přímé výrobě odlitků, jako je písek pro jádra, bentonit, apod. kontrolují pracovníci technologie. „Železo“ kontroluje vstupní pracovník kontroly kvality společně s technologem metalurgie. Podle typu vstupu existuje 6 typů vstupní kontroly.

- vstupní kontrola kvality vyhodnocením atestu a porovnáním atestovaných hodnot s předpisem
- vstupní kontrola kvality měřením
- vstupní kontrola kvality statistickou přejímkou srovnáváním
- vizuální kontrola kvality
- vstupní kontrola kvality vyhodnocením výsledků analýzy vzorků a porovnáním s předpisem
- samokontrola

Společně se vstupními kontrolami se provádí ještě před zahájením výroby zkoušky chemických vlastností písku pro výrobu jader a litiny. Tato kontrola se provádí denně a v kompetenci ji má nezávislá laboratoř. Laboratoř je akreditována Českým institutem pro akreditaci (ČIA). Odběr vzorků pro chemickou analýzu z provozů slévárny kotlů zajišťuje laborantka spektrální analýzy, resp. laborantka pískové laboratoře osobně. Dále bude už pojednáno pouze o činnostech pracovníků kontroly kvality.

Jakmile proběhne proces výroby kotlových článků a armatury, dojde ke kontrole těsně před svěšením z výrobní linky. Kontroluje se drsnost a přesazení odlitku. Drsnost má několik tříd. Je potřeba, aby po celé ploše odlitku byla pouze jedna stanovená. Přesazení odlitku je povoleno pouze do předepsané normy. Kontrola probíhá vizuálně.

Dalším procesem je broušení. Zde probíhá kontrola opět vizuálně, případně s posuvným měřidlem. Povolnými parametry jsou nepopraskané a nezdeformované broušené plochy. Dále díl bez slévárenských vad a bez vad na vzhledu nebo tvaru. Na broušených plochách dílů musí být dosaženo požadovaného rozměru.

U procesu tlakování jsou stěžejní dva parametry. Doba tlakování a správný tlak. Tato operace se týká pouze kotlových článků. Dle požadavku určitého zákazníka se může přizpůsobit doba tlakování i příslušný tlak vody. Kotlové články nesmí propouštět vodu, musí být nepoškozené, celistvé bez připečenin. Kontroluje se také manometr, zda odpovídá platnosti kalibrace. U tohoto procesu probíhá rovněž vizuální kontrola.

V průběhu všech tří předešlých operací je možnost na vyžádání zákazníka zkontrolovat tvrdost litiny pomocí tvrdoměru nebo sílu stěny u kotlových článků pomocí ultrazvuku. Obě tyto zkoušky provádí pracovníci kontroly kvality.

Po těchto procesech a zkouškách jsou odlitky připraveny k obrábění, vrtání, frézování. Zde probíhá rozsáhlejší kontrola. Kontrolovanými parametry je kompletnost opracování, kontrola rozměru závitů, centrické vyvrtání otvorů v nábojích článků, osová vzdálenost otvorů, hloubka vrtání a zahloubení. Všechny tyto kontroly probíhají za pomoci kalibrů a posuvných měřidel. Kontrola je časově velmi náročná. U armatury probíhá kontrola téměř totožným způsobem. Rozdíl je v tom, že se u armatury zkouší funkčnost jednotlivých dílů a klade se velký důraz na povrch odlitků. Jsou totiž pro zákazníka viditelným prvkem. Kotlové těleso je skryto pod pláštěm.

Předposlední operací je mezioperační kontrola montáže. Nejdříve dochází k montáži kotlového tělesa, při němž je kontrolovaným parametrem dostatečné nanášení topenářského tmele a namáčení kotlových vsuvek do speciálního mořidla. Poté u předního i zadního článku dojde k montáži pomocného materiálu. Zde probíhá vizuální kontrola. Smontované kotlové těleso přechází na tlakování. Zde je celé těleso podrobena zkoušce na těsnost spojů ve zděřích a šroubových spojích a na jiné netěsnosti (díry, póry, atd.). Nesmí dojít k jakékoli netěsnosti, prosakování, apod. Tlakování těles se provádí na tlakovacím zařízení, u nějž je opět kontrolovaným parametrem doba tlakování a předepsaný tlak. Poté dojde k montáži armatury na kotlové těleso a dále je přesunut k nástřiku. Zde se provádí ověření správnosti montované armatury a její funkčnost. Jakmile dojde k vyschnutí nástřiku, přejde kotlové těleso s armaturou k poslední operaci - balení. Zde se kotel usadí správně na paletu a připevní kotlový štítek. Dodržen musí být také předepsaný rozměr palety. Poté se dodají do tělesa ostatní komponenty a tzv. balíček. Pokud si to odběratel vyžádá, ke kotli je připevněn plášť. Ten zůstává v kartónové krabici a je montován na kotel až u konečného zákazníka. Standardně se pláště dodávají odběratelům zvlášť. Tato kontrola probíhá vizuálně.

Jakmile jsou všechny procesy hotovy, pracovník výstupu zkontroluje, jestli je kotel v souladu s předepsanou objednávkou. Poté je možné převést hotový kotel k expedici.

4.4. Náklady a ztráty z nekvality

Náklady a ztráty z nekvality jsou nežádoucí v každém podniku. Nelze jim však zabránit zcela, pouze je snaha o potlačení nadměrných ztrát a nákladů. Ve Viadrusu je zavedena THN¹² pro limit zmetků. Totéž je zavedeno u vnějších ztrát z neshod. Pro vnější ztráty bude v práci uváděno synonymum ztráty z reklamací na kotle U22. Za vnitřní neshody budeme považovat neshodnou výrobu na sortimentu kotle U22. V podkapitole vnitřních ztrát bude řešen rozbor výroby a neshod v roce 2016. U vnějších ztrát bude proveden rozbor reklamací uplatněných v roce 2016. Veškeré výstupy budou sloužit jako vstup pro metodu FMEA. Dle požadavku vedení Viadrus a.s. o zachování vnitřních údajů budou skutečné hodnoty vynásobeny předem určeným koeficientem, který nebude v práci specifikován.

4.4.1. Vnitřní ztráty z neshod

Vnitřní ztráty z neshod plynou z operací v procesu, který byl popsán v předchozích kapitolách. Kotlové články a armatura, která není použitelná k další operaci nebo k výstupu tvoří ztráty. Byly by jinak použity a prodány. Tudíž by z nich plynul zisk. Proto je neustálá snaha o snížení počtu neshod.

Ve Viadrusu se vyrábí na třech výrobních zařízeních. Na těchto výrobních zařízeních se vyrábí mimo jiné i další sortimenty, ale v této práci bude pojednáno pouze o člancích a armatuře pro kotel U22. Pro upřesnění, nelze sloučit výrobu pouze na jedno výrobní zařízení, právě vzhledem k ostatním sortimentům.

Na prvním výrobním zařízení se vyrábí armatura, přední články a zadní články. Na druhém výrobním zařízení se vyrábí pouze armatura. A na posledním, třetím zařízení, se vyrábí střední články a armatura. Vidíme tedy, že armatura se odlévá na všech výrobních zařízeních.

¹² THN – technicko-hospodářská norma

Tabulka č. 4.1 Výroba a zmetkovitost v roce 2016

	typ odlitku	výroba (MJ)	zmetky (MJ)	čistá výroba (MJ)	THN v % * kusy výroby	limit výskytu zmetků (%)*	podíl skutečně vyřazené výroby (%)*
VZ č. 1	Armatura	65 239	6 035	59 204	7 004	10,74%	9,25%
	Před. čl.	92 468	8 408	84 060	8 406	9,09%	9,09%
	Zadn. čl.	90 374	8 741	81 632	8 216	9,09%	9,67%
VZ č. 2	Armatura	522 131	41 279	480 852	58 619	11,23%	7,91%
VZ č. 3	Armatura	706 928	58 834	648 094	71 510	10,12%	8,32%
	Střed. čl.	360 062	22 324	337 737	29 877	8,30%	6,20%
Celkem (Σ)		1 837 202	145 622	1 691 580	183 632	10,00%	7,93%

*tučně je vyznačená vyšší z hodnot

Zdroj: vlastní zpracování (upravená interní data společnosti, 2016)

V tabulce č. 4.1 byla provedena analýza výroby a její zmetkovitosti. Na VZ¹³ č. 1 je možno vidět, že limit výskytu zmetků je téměř totožný, jako je podíl skutečně vyřazené výroby. U předních a zadních článků je dokonce tento podíl vyšší a tudíž nebyla splněna THN. Naopak u armatury na VZ č. 2 a armatury a středních článků na VZ č. 3, byl limit pro výskyt zmetků splněn. Procentuální celkový součet byl však splněn o více než 2%.

Nicméně tyto ukazatele vykazují stále výrazné ztráty, oproti jiným podobně vyspělým firmám, které mají zmetkovitost na úrovni 5% a méně.

Navíc je zde skutečnost, že není možné slučovat dohromady počty kusů armatury, které je několiknásobně víc (závisí na VZ), s např. počty kusů předních a zadních článků. Neboť armatura v sobě obsahuje několik druhů, které váží rozdílně. Proto je ve Viadrusu zavedeno, že se z každé dávky určitých odlitků zváží několik kusů a poté se počtem násobí. Tudíž se počítá zmetkovitost na kilogramy (kg). Vážení provádí úsek technologie.

¹³ VZ – výrobní zařízení

Tab. č. 4.2 Zmetkovitost převedená na kg

	typ odlitku	výroba (kg)	zmetky (kg)	čistá výroba (kg)	THN v % * kg výroby	limit výskytu zmetků v kg (%)*	podíl skutečně vyřazené výroby v kg (%)*	Rozdíl
VZ č. 1	Armatura	159 209	18 141	141 068	19 513	12,26	11,39	-807
	Před. čl.	4 521 442	411 753	4 109 689	411 040	9,09	9,11	419
	Zadn. čl.	5 710 778	552 362	5 158 417	519 202	9,09	9,67	19 506
VZ č. 2	Armatura	908 305	77 897	830 408	112 389	12,37	8,58	-20 290
VZ č. 3	Armatura	3 205 086	285 860	2 919 226	321 171	10,02	8,92	-20 771
	Střed. čl.	10 519 196	670 075	9 849 121	882 318	8,39	6,37	-124 849
Celkem (Σ)		25 024 015	2 016 087	23 007 928	2 265 633	9,05	8,06	-146 792

*tučně je vyznačená vyšší z hodnot

Zdroj: vlastní zpracování (upravená interní data společnosti, 2016)

V tabulce č. 4.2 jsou uvedeny hodnoty v kg, včetně rozdílu. Nejmenší ztráta je viditelná u středních článků na VZ č. 3. Naopak nesplněné hodnoty je možno vidět u předních i zadních článků, resp. u zadních článků je ztráta značná (19,5 tun). Ostatní součásti kotle jsou z hlediska výroby v souladu s limity výskytu zmetků. Celkové snížení zmetkovitosti oproti roku 2015 (přepočtené na kg) bylo o 1%. Tento klesající trend by bylo potřeba si udržet i do roku 2017. Značné snížení zmetkovitosti je možné zaznamenat zejména u armatury na VZ č. 2 a u středních článků na VZ č. 2, jako bylo popsáno výše.

Celkový rozdíl je téměř -147 tun. Tento ukazatel vypadá v pořádku. Je to však opět nastaveno velmi vysokým limitem výskytu zmetků. Pokud by například byl nastaven limit výskytu zmetků 5%, rozdíl by tvořila na THN v % * kg výroby 1 251 200kg. Po tomto přepočtu by rozdíl tvořila ztráta téměř 765 tun v případě nové THN. Zmetková výroba se opět přetaví v nové vyráběné kusy. Nicméně náklady jako jsou mzdy zaměstnanců, energie, koks, písek, režijní náklady, atd. nejsou zanedbatelné.

Hlavním tématem této práce je však ověření účinnosti kontroly kvality. Z tohoto pohledu není možné objektivní určení místa vzniku neshod. Z analýzy je však zřejmé, že by se měli pracovníci kontroly kvality zaměřit na operace v procesu výroby, kde se vyskytují

přední a zadní články. Pokud by došlo ke snížení zmetkovitosti o 1% u těchto článků, byly by na úrovni článků středních. To může zajistit hladší chod výroby v příštích obdobích.

4.4.2. Vnější ztráty z neshod

Vnější ztráty z neshod mohou být různého charakteru. Pro účely práce je použito synonymum ztráty z reklamací. Tato podkapitola se bude věnovat analýze uznaných reklamací kotle U22 v roce 2016. Současně budou nastíněny možné operace v procesu výroby, kde mohla být neshoda odhalena.

Ve Viadrusu se evidují a rozdělují reklamace na dvě části. První je vada, která se projevila na kotlovém tělese, a druhou částí jsou reklamované díly. Mohou jimi být například armatura, plášť nebo různé komponenty, které mají sloužit ke správné funkci kotle a jeho obsluze.

Tab. 4.3 Vady na kotlovém tělese

Vada	Počet
zadrogenina	17
mezera mezi články	14
zděřový otvor, spoj	6
clona	3
slabá síla	2
prasklina	1
bublina	1
netěsný kolíkový šroub	1
Celkem (Σ)	45

Zdroj: vlastní zpracování (interní data společnosti, 2016)

V tabulce 4.3, jsou uvedeny reklamované vady na kotlovém tělese, které byly uznány a určeny pracovníky reklamací. Největší počet vadných kotlových těles bylo reklamováno z důvodu zadrogenin a mezer mezi články.

Zadrogenina vzniká při výrobě článků. Jak vada vzniká a co nebo kdo jí může způsobit, není předmětem práce. Podstatou je však, kde se mohlo vadnému článků případně celému tělesu zabránit, aby přešel ve výrobním procesu k další operaci, natož pak k zákazníkovi. Prvním kontrolovaným místem je výroba článků. Zde může být zadrogenina velmi malá

a pouhým okem nebude rozpoznatelná. Totéž platí u broušení. Třetím místem je tlak článků a to je zároveň prvním místem, kde měla být vada odhalena. Kontrola kvality by měla dohlédnout, aby bylo dosaženo správného tlaku a doby tlakování. Mohlo se tak stát, že buď nebyly tyto dva aspekty dodrženy, nebo nebyla vada pracovníkem tlakování odhalena. Při následném procesu obrábění není možné vadu odhalit. Pouze v případě, že by se objevila při operaci vrtání, frézování, apod. Po montáži se provádí další tlaková zkouška celého tělesa, a to je druhým místem, kde mohla být vada odhalena. Pokud po této operaci nedojde k identifikaci, kotlové těleso se i s vadou může dostat ke konečnému zákazníkovi. Tato vada je poté velmi nákladná, jelikož se musí vadný článek vyměnit a není možné provést výměnu u zákazníka. Proto je důležité věnovat zvýšenou pozornost správnému postupu při operaci tlakování. Jednak ze strany kontroly kvality, což je předmětem práce, jednak doporučením pro mistra, který má v odpovědnosti pracovníky tlakování.

Druhá nejpočetněji reklamovaná vada je mezera mezi články. U této vady je možné vyloučit chybu v operacích před montáží kotlového tělesa. Právě u montáže pravděpodobně došlo ke špatnému zalisování. Příčin však existuje daleko více. Vada tedy může být odhalitelná jak u následné operace tlakování tělesa, tak u výstupní kontroly kvality. Proto je důležité věnovat zvýšenou pozornost operaci tlakování tělesa a výstupní kontrole, aby nedocházelo k tomuto typu reklamace. Pozitivem je, že reklamovaná vada může být snadno opravitelná na místě u zákazníka.

U ostatních vad bude pouze zmíněna operace, kde mohlo k chybě nastat. Zděřový otvor, spoj může nastat u procesu obrábění. V případě clony, slabé síly, bubliny a netěsného kolíkového šroubu, mohlo dojít k odhalení ve stejných místech, jako to bylo v případě zadobeniny. Slabá síla mohla být odhalena pracovníky kontroly kvality u zkoušky ultrazvukem. Tato zkouška však probíhá namátkově. Prasklina je specifická vada, jelikož k ní mohlo dojít v kterékoli části výrobního procesu, a nemusela být viditelná ani identifikovatelná tlakovou zkouškou. Mohlo k ní také dojít při manipulaci po výstupní kontrole nebo při převozu k zákazníkovi.

Tab. č. 4.4 Vadné díly

Vadný díl	Počet
litinová armatura	47
regulátor tahu	34
termomanometr	33
příruba	11
ochranná deska	6
plášť	6
DBV-1	1
Celkem (Σ)	138

Zdroj: vlastní zpracování (interní data společnosti, 2016)

V tabulce č. 4.4 jsou zaznamenány uznané reklamace vadných dílů. Největší zastoupení má litinová armatura. Druhými nejčastěji reklamovanými díly jsou regulátory tahu a termomanometry. Tyto reklamace jsou většinou snadno řešitelné a ne příliš nákladné. Zpravidla se vadný díl vymění tzv. kus za kus. Nicméně žádný náklad není zanedbatelný. I takto snadno řešitelná reklamace ohrožuje dobré jméno společnosti a povědomí u odběratelů a zákazníků.

Příčina vady na litinové armatuře vznikla v podniku. Té je potřeba věnovat zvýšenou pozornost, jelikož kontrola kvality je schopna snížení vad ovlivnit. Ostatní reklamované díly podléhají rovněž kontrole, ale zpravidla se projeví až při jejich použití. Tyto díly jsou pak reklamovány u dodavatelů, protože se v podniku nevyrábí a jsou nakupovány.

I když není přesně specifikováno, jaká vada vznikla na litinové armatuře, pracovníci kontroly kvality nejsou schopni provést opatření, aby k těmto vadám nedocházelo. Mohly totiž vzniknout v celém procesu armatury od výroby po broušení, vrtání, svrtávání a montáž. Nicméně za největší pole působnosti, kde můžeme předejít tomu, aby se vadná armatura dostala k zákazníkovi, je výstup.

4.5. Metoda FMEA

Jak bylo uvedeno v praktické části, metoda FMEA je týmová metoda. Tým byl sestaven z 5 členů: manažer úseku kvality a ekologie, pracovník řízení kontroly kvality, pracovník kontroly kvality (THP)¹⁴, pracovník kontroly kvality (D)¹⁵, pracovník kontroly kvality (zaměřený na zmetkovitost). Procesem byl označen výrobní proces kotle U22 dle schématu Obr. č. 4.2 v kapitole 4.1 Řízení kvality. U jednotlivých operací budou sestaveny tabulky, které následně budou popsány, rozebrány a analyzovány. Samotné kompletní tabulky metody FMEA budou součástí přílohy.

Celkem bylo vybráno a identifikováno 23 operací, se kterými se je možno v praxi nejčastěji setkat. Potenciálních vad může být ve slévárenském průmyslu nekonečně mnoho. Proto byly opět vybrány nejčastěji objevující se vady. Do dalšího sloupce možné důsledky vady, byly psány ty vady, které mohou zamezit dalšímu pokračování ve výrobním procesu. Závažnost byla ohodnocena dle stupnice popsané v teoretické části práce. Přihlíželo se závažnostem vzhledem k nepřetržitému chodu výroby. Možných příčin vad je také velmi mnoho. Byly však určité příčiny vybrány a u operací s nejvyšší RPN hodnotou budou dále rozebrány. Ohodnocením výskytu vady bylo řízeno dle aktuální zmetkovitosti. Do pole pro stávající procesy prevence a odhalování byli určeni lidé, kteří mají nejvyšší postavení v operaci. Do těchto procesů je zapojeno samozřejmě více osob. Při ohodnocení odhalitelnosti byly dány body dle poměrů úspěšných a neúspěšných odhalení vady. Výsledná hodnota RPN byla dána součinem hodnocení závažnosti, výskytu a odhalitelnosti.

¹⁴ THP – technicko-hospodářský pracovník

¹⁵ D – technický pracovník

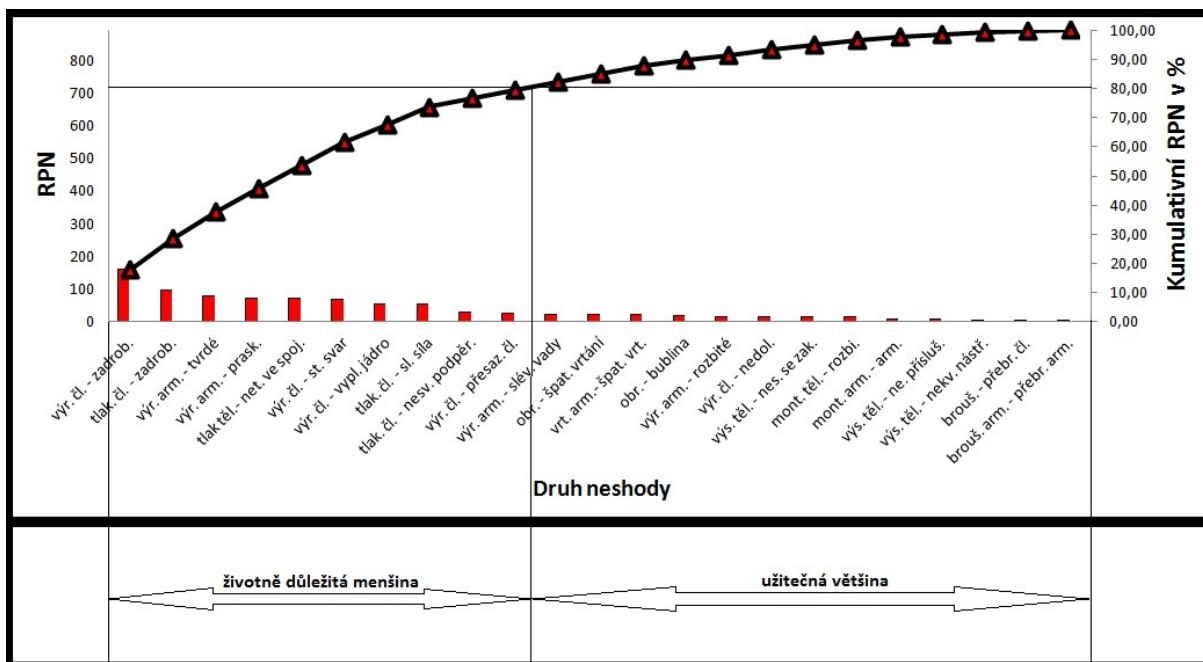
Tabulka č. 4.5 Seřazené operace dle RPN

výroba článků	zadrogenina	160	výroba článků	vyplavené jádro	54	vrtání armatury	špatné vrtání	24	montáž armatury	armatury	10
tlakování článku	zadrogenina	96	tlakování článku	slabá síla	54	obrábění	bublina od jádra ve zděřovém otvoru	18	výstup tělesa	nekompletnost příslušenství	8
výroba armatury	zákalka (tvrdé)	80	tlakování článku	nesvařené podpěrky	28	výroba armatury	rozbité	16	výstup tělesa	nekvalitní nástřik	6
výroba armatury	prasklina	72	výroba článků	přesazení článku	25	výroba článků	nedolitý	16	broušení	přebroušení článku	3
tlak tělesa	netěsnost ve spojích	72	výroba armatury	slévarenské vady	24	výstup tělesa	nesoulad se zakázkou	16	broušení armatury	přebroušení armatury	3
výroba článků	studený svar	70	obrábění	špatné vrtání	24	montáž tělesa	rozbité	14			

Zdroj: vlastní zpracování

V tabulce č. 4.5, je možno vidět seřazené operace s potenciálními vadami dle RPN. Hodnoty RPN jsou od 3 do 160. Nyní je možné sestavit Paretův diagram.

Obr. č. 4.3 Paretův diagram



Zdroj: vlastní zpracování

Na obr. č. 4.3 je vyznačena životně důležité menšina. Jsou v ní operace, které budou předmětem dalšího zpracování. Celkem bylo identifikováno deset operací, které způsobují největší narušení výrobního procesu a případné ztráty. Z hlediska hodnoty RPN je možno určit, že ve výrobním procesu není žádná operace, která by vykazovala extrémní rozdíl vůči ostatním operacím.

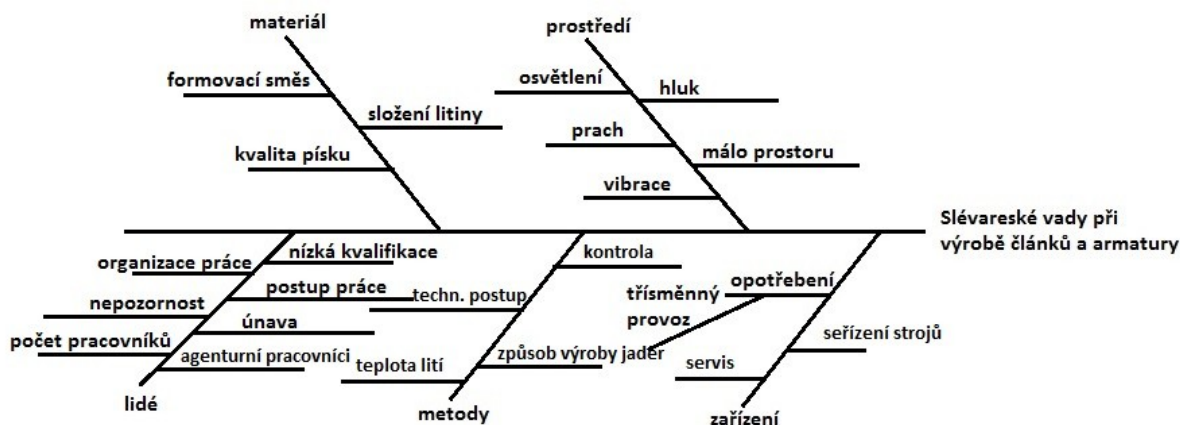
Obr. č. 4.4 Afinitní diagram procesů



Zdroj: vlastní zpracování

Z afinitního diagramu v obr. č. 4.4 vyplývá, že v operaci výroba článků je skryto nejvíce vyskytujících se neshod. Je potřeba nalézt řešení, při kterém dojde k odstranění všech těchto neshod. Tím dojde k vyřešení celé problematické operace. Na druhém místě v počtu neshod v dané operaci je tlakování článků a následně výroba armatury a tlak tělesa. Pokud dojde k větší redukci operací, je dosaženo závěru, kdy největší pole působnosti pro činnost kontroly kvality je při operacích výroby a tlakování. Při tlakování jsou pouze dvě místa, kde probíhají tlakovací zkoušky - u článků a u tělesa. Tato místa jsou z hlediska kontroly kvality pokryta, může se změnit pouze četnost kontroly. Operace výroby článků je prostorově velmi rozšířená. Je potřeba zjistit, zda neexistuje místo, kde by bylo možné kontrolu kvality rozšířit.

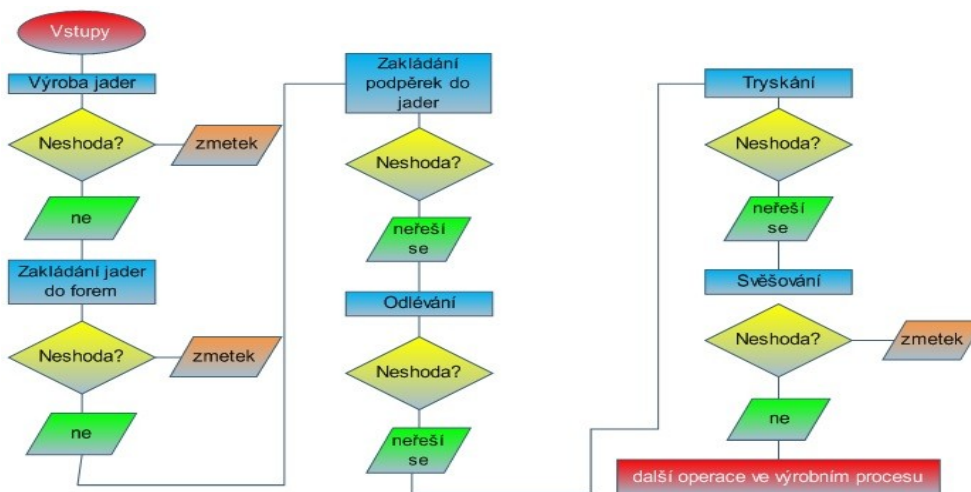
Obr. č. 4.3 Ishikawa diagram



Zdroj: vlastní zpracování

Z Ishikawa diagramu, který byl zaměřen na problém slévarenských vad při výrobě článků a armatury, je možno vyčíst, že největší prostor pro zlepšení účinnosti kontroly kvality je v kontrole lidí na pracovištích při výrobě článků a armatury. Často totiž dochází k prudkému nárůstu neshodné výroby při zvýšeném počtu agenturních pracovníků. Ti mají velmi nízkou kvalifikaci. Pracují v pracovních pozicích, které nejsou žádané. Nicméně některé z těchto pozic jsou pro výrobu článků a armatury velmi důležité. Např. pozice výroby jader, zakládání jader, zakládání podpěrek, apod. Právě na těchto pozicích mohou způsobit vady jako je zadrobenina, vyplavané jádro, slabá síla.

Obr. č. 4.5 Vývojový diagram operace výroby



Zdroj: vlastní zpracování

V obrázku č. 4.5 je vytvořen vývojový diagram operace výroby. Červeně jsou označeny operace, kde již probíhá kontrola pracovníků kontroly kvality. Je vidět, že v této

části procesu existuje prostor, kde by mohlo dojít k dražší neshodné výrobě. Je totiž rozdíl, zda se zachytí neshodné jádro nebo špatná podpěrka před odléváním nebo až po této operaci. Ušetří se tak spousta nákladů. Modře jsou označeny operace, které kromě odlévání mohou provádět agenturní pracovníci. Aby mohli provádět práci na těchto operacích, není potřeba časově náročné a nákladné školení. Nicméně kvalita práce je poté diskutabilní.

Jak již bylo nastíněno, při výrobě jader, zakládání jader do formy a zakládání podpěrek do jader může dojít k příčině neshody, která se poprvé může projevit až při operaci svěšování. Nicméně stěžejním problémem je, že se neshoda může nést a v praxi se nese i do dalších operací. Často až o několik úrovní.

5. Návrhy a doporučení

Na základě předešlých vypracovaných analýz je možno zpracovat předposlední část práce. Následující podkapitoly budou obsahovat závěrečné zhodnocení práce včetně vlastního doporučení. Nejdříve budou zhodnoceny dosud získané poznatky. Poté budou předvedeny splněné cíle práce včetně doporučení společnosti Viadrus.

5.1. Zhodnocení

Ke zpracování diplomové práce byla vybrána společnost Viadrus a.s. Předmětem činnosti podnikání je především výroba a prodej topenářské techniky a odlitků z oceli a neželezných kovů. Viadrus nabízí širokou paletu sortimentů kvalitních výrobků. Jak bylo popsáno v předchozích kapitolách, kotle na pevná paliva zaujímají největší část při rozložení tržeb v rámci výrobových skupin. Tvoří téměř padesát procent veškerých tržeb. Tato výrobová skupina obsahuje velké množství kotlů na pevná paliva. Nejčastějším předmětem výroby a odbytu je kotel U22. Zaujímá ve výrobě podstatnou část, a proto byl vybrán ke zpracování práce.

Kotel U22 má 4 skupiny komponentů, ze kterých se skládá. Opláštění na kotel a ostatní vstupy jsou dodávány externími dodavateli. Tyto komponenty podléhají vstupní kontrole. Analýza vadných dílů poukázala na 91 reklamací v roce 2016 od odběratelů nebo koncových zákazníků. Tento počet reklamací je velmi vysoký, avšak v praxi se vždy řádně vyřešily reklamace u dodavatele Viadrusu a u odběratelů proběhla výměna tzv. „kus za kus“. Tyto reklamace dle vedení managementu a marketingového oddělení neohrožily dobré jméno společnosti. Zájmem každého podnikání je snížit počet reklamací na minimum.

Stěžejní činností technické kontroly je mezioperační a výstupní kontrola vyrobených výrobků ve společnosti Viadrus. Tím se rozumí kotlové těleso a armatura, která je poté součástí kompletního kotle. Kotlové těleso se skládá ze tří dalších komponentů. Armatura standardně obsahuje 4 části. Dle velkých a významných odběratelů se může počet lišit, jelikož je jim kotel sestavován a upravován dle jejich požadavků.

Celkem bylo identifikováno a analyzováno u výroby kotlového tělesa 6 operací, u armatury 5 operací a výstupu 1 operace. Analyzován byl dosavadní průběh, četnost a rozsah kontroly. Dále byly určeny odpovědnosti a možné projevy neshodné produkce u daných operací. U operace výroba článků i armatury bylo zjištěno, že kontrola probíhá jednou

za směnu, vždy na začátku. U ostatních operací probíhá dvakrát za směnu. Specifikován je i minimální počet kusů, který musí podléhat kontrole. U všech těchto operací probíhá také tzv. samokontrola, kterou provádějí pracovníci zaměstnaní přímo na daných výrobních operacích. U výstupní kontroly je nastaven pouze počet kotlů. Časový rozsah je určen na danou směnu (ranní, odpolední).

Pracovníci kontroly kvality provádějí celou řadu způsobů kontrol napříč všemi operacemi od vstupu po výstup. Značné množství kontrol obsahuje vizuální kontrolu, což značí, že pracovníci musí být velmi dobře proškoleni, musí znát velmi dobře všechny sortiment i veškeré funkční prvky kotle. Mimo standardní měřidla jsou zde i možnosti využití tvrdoměru a ultrazvuku. Tyto rozšířené možnosti nejsou zakomponovány do běžné činnosti pracovníků kontroly kvality. Tento zdroj není optimálně využit.

Náklady a ztráty z nekvality můžeme označit také jako neshody, chyby, ale zároveň i příležitosti ke zlepšení. Z těchto příležitostí je potřeba vycházet, analyzovat je a zpracovat řešení, které by pomohlo neshodné produkci zamezit. Provedena byla analýza vnitřních a vnějších ztrát z neshod. V podniku jsou celkem tři výrobní zařízení, na nichž se vyrábí veškeré litinové komponenty pro kotel U22. Nejdříve byla sesbírána data z roku 2016 o vnitřní neshodné produkci. Neshody byly děleny dle výrobního zařízení a komponentů. Byla provedena analýza výroby a zmetkovitosti v kusech. Tato analýza nebyla dostačující, jelikož jsme dosáhli pouze procentuálního vyjádření neshodné produkce. Proto byly informace převedeny na kilogramy, dle metodiky, která je ve Viadrusu již zavedena a v kapitole 4.4.1 popsána. Bylo zjištěno, že téměř všechny typy odlitků vykazují splnění limitu výskytu zmetků. Celkový ukazatel poukazuje na klesající trend neshodné produkce. Ovšem jak již bylo nastíněno, limity výskytu zmetkovitosti jsou nastaveny velmi vysoko. Téměř jedna desetina výroby je vykázána jako neshoda. Tudiž o jednu desetinu výroby, která by mohla být prodána a ze které by mohl plynout zisk, se podnik připravuje. Je samozřejmé, že tento extrémní příklad by počítal s nulovou zmetkovostí. Pokud by však byla zmetkovitost nastavena na 5%, mohlo by dojít k pětiprocentnímu nárůstu prodeje. Je však potřeba nalézt řešení, jak tohoto potenciálu dosáhnout.

Analýza vnějších ztrát z neshod se týkala vad na kotlovém tělesu a armatuře, která byla identifikována zákazníkem při jeho použití. Bylo zjištěno, že nejvyšší pozornost je potřeba věnovat zadrobeninám a mezerám mezi články. Ostatní početné vady mohou mít společnou příčinu jako nejčastější vyskytované vady.

Všechny dosavadní analýzy a sesbírané informace sloužily k možnému validnímu použití metody FMEA. S pomocí využití znalostí a zkušeností týmu pracovníků z praxe byla přiřazena veškerá ohodnocení, která odpovídají běžnému provozu. Všechny druhy neshody včetně místa vzniku byly seřazeny. Paretovým diagramem byla identifikována životně důležitá menšina, která zapříčiňuje většinu vykazované neshodné produkce.

Následně afinitním diagramem byla zjištěna místa, kde dochází k této většině neshodné produkce. Právě identifikované operace výroby článků a armatury a tlakování článků a těles jsou místa, na která se může úsek „Kvalita a ekologie“ více zaměřit při odhalování neshodné produkce. U výroby článků a armatury je možné předejít zbytečnému prodražení neshod tím, že přejdou na další operace.

Ze sestrojeného Ishikawa diagramu také navíc došlo k dalšímu zkonkretizování celého problému. Největší skupinou, kde je možné nalézt slabé místo, jsou lidé. Následně na základě tohoto diagramu byl sestaven vývojový diagram, který ukazuje na místo v operaci výroby, kde není v současné době nastavená žádná jiná kontrola, kromě samokontroly a kontroly mistrem. Jedná se o operace mezi vstupy a další operací broušení, která následuje po svěšování. Tento prostor obsahuje 6 dalších operací, které byly zatím označovány souhrnně za výrobu. Jsou jimi výroba jader, zakládání jader do formy, zakládání podpěrek do jader, odlévání, tryskání a svěšování. Odlévání, tryskání a svěšování je možné vyřadit z dalšího analyzování. Odlévání provádí slévač, který je velmi specializovaným pracovníkem a tato kontrola je velmi náročná. Tryskání je čistě mechanizovaná operace a u svěšování nemůže dojít k výše uvedeným vadám. Naopak operace výroba jader, zakládání jader do formy a zakládání podpěrek do jader jsou činnosti, kde není dosud nastavená sekundární kontrola a je možná implementace bez další větších dodatečných nákladů. Jak již bylo nastíněno, u těchto operací pracují lidé, kteří jsou často agenturními pracovníky. Na to, jaké důsledky špatně odvedená práce může způsobit, je právě jejich práce velmi podceňována.

5.2. Vlastní doporučení

Nejslabším místem, kde je potřeba upravení systému kontroly kvality z hlediska nákladů na neshodnou výrobu, je výroba článků a armatury. Operace výroba jader, zakládání jader do formy a zakládání podpěrek do jader jsou činnosti, které předcházejí samotnému odlévání. Na tyto pozice by se jistě měli najímat pracovníci, kteří odvedou stoprocentní práci. To zahrnuje pečlivost, svědomitost, zodpovědnost, spolehlivost a dodržování všech pracovních postupů. Pokud totiž tito lidé nevyrobí kvalitní jádro, nezaloží dostatečně podpěrku nebo nezaloží správně jádro do formy, je stoprocentní pravděpodobnost, že výsledný produkt bude zmetek. Ten je dále možné zkontrolovat až na operaci svěšování. Proto by bylo vhodné tyto pracovníky motivovat. V současné době není zavedeno nadstandardní odměňování za nízkou neshodnou výrobu. Jak již bylo zmíněno, nastavená THN na zmetkovitost je příliš vysoká. Pokud by se dosáhlo při výrobě 5% zmetkovitosti v daném měsíci, snížily by se náklady na neshodnou výrobu o 50%. Z ušetřených prostředků by se část mohla přerozdělit mezi pracovníky, kteří přispěli k nižší zmetkovitosti. Návrh by tedy obsahoval stanovení standardních měsíčních nákladů na zmetkovitost ve výši THN pro daný rok. Poté by se po odpracovaném měsíci přepočítaly skutečné náklady. Z rozdílu by se stanovilo předem dané procento, které se přerozdělí do výplat zaměstnanců. Tím by se zajistila motivace zaměstnanců k odvádění co nejlepšího pracovního výkonu, a zároveň by došlo k prvnímu ušetření.

Druhá část návrhu pro toto slabé místo by zahrnovala zvýšené nasazení pracovníků kontroly kvality. Jelikož u těchto operací není dosavadně zavedená kontrola pracovníků KK, je potřeba určit místo, způsob a četnost kontroly. Prvním místem by byl prostor, kde se umísťují do kovových košů zpevněná a očištěná jádra, která se následně převážejí pro základní do forem. Zde by se zkontrolovalo 20 jader během směny, nejlépe dvoufázově (v první a v druhé části). Probíhala by zde vizuální kontrola na celistvost jádra, které nevykazuje žádnou známku poškození a přesazení. Druhým místem by byl prostor, kde probíhá zakládání jader do forem a podpěrek do jádra. Zde by pracovníci KK prováděli vizuální kontrolu u 20 založených jader připravených k odlévání během jedné směny. Pokud dojde ke zjištění neshody, pracovník KK uvědomí o skutečnosti mistra daného provozu. Ten musí zajistit nápravu a podat zpětnou vazbu pracovníkovi KK. Pracovník KK bude mít pravomoc zastavit provoz do doby, než bude vše mistrem prošetřeno a sjednána řádná náprava. Pracovník provozu jádrovny a zakládání bude pod dohledem nejen mistra, ale také kontroly kvality. Bude tedy pracovat se zvýšenou obezřetností. Zjištěná opakovaná

neshoda se může projevit ve finančním postihu daného pracovníka. Bude tedy zajištěna odměna v případě nadprůměrné shodné výroby a opatření v případě nadprůměrné neshodné výroby.

Pokud se bude jednat o ušetřené náklady, je potřeba vzít v potaz náklady na písek, koks, zpevňovací materiál, mzdové náklady zaměstnanců na doplnění vyřazené výroby, nákladů na energie, opotřebením strojů, apod. V současné době tvoří všechny tyto náklady souhrnně 10-14Kč na kg výsledné odlévané litiny. Bude využita analýza zmetkovitosti převedená na kg. Pokud by bylo dosaženo místo 8,06% celkové neshodné výroby pouze 5%, nebyly by náklady na zmetkovitost 24 193 044Kč, ale 15 014 400Kč. Měsíčně by tvořila úspora téměř tři čtvrtě milionu korun. Ročně pak až 9,2mil. Kč. Toto ušetření je možné, pokud se podpoří druhá nejvíce riziková oblast tlakování článků a těles.

Tlakování článků a těles probíhá na tlakovacích zařízeních, které obsluhují příslušní pracovníci na daném úseku. Nejčastější vady, které byly určeny vypracováním FMEA metody, by se zde měly projevit. Poté by mělo dojít k vyřazení neshodné výroby a zamezení přesunu k další operaci ve výrobním procesu. Při tomto procesu může dojít k přehlédnutí vady a žádné další dodatečné proškolení pracovníků ke zlepšení nepovede. Na tuto pozici by měli být vybíráni pečliví pracovníci s výborným zrakem. Dnes již existují dodatečná zařízení, která by mohla pracovníkům pomoci k odhalení vady. Stačilo by nakoupit zařízení, která by ohlašovala upozornění v případě, když by došlo k propustnosti článkem nebo kotlem. Upozornění by sepnulo v momentě, kdy dojde ke snížení tlaku nebo ke snížení množství vody ve článku (případně kotli). Existují i další systémy, které skenováním odhalí i nejmenší vadu. Tyto systémy jsou však velmi nákladné a v tomto případě neadekvátní. Pokud by stálo zařízení do 9 milionů na všechna tlakovací zařízení, vrátila by se investice již do jednoho roku.

Co se týče pracovníků kontroly kvality, ti by kontrolovali častěji správné dodržování postupu tlakování. Tedy aby byla zajištěna správná doba tlakování a správný tlak na manometru. Dosavadní 4 kusy za směnu u tlakování článků, chceme-li dvojnásobně snížit zmetkovitost, je potřeba navýšit na minimálních 8 článků za směnu (nejlépe dvoufázově). U kotlových těles by proběhlo rovněž dvojnásobné navýšení kontroly, tedy 16 kotlů za směnu. Případně by stálo za zvážení celý systém změnit a provádět kontrolu každou hodinu jeden článek, u kotlů 2 ks za hodinu.

Samozřejmě navýšení četnosti kontrol se neobejde bez zvýšených nároků na normohodiny pracovníků KK. Protože je cílem co nejvíce snížit náklady, přijetím dalšího zaměstnance se nepřiblížíme ke chtěnému efektu. Spíše je potřeba označit místa a činnosti, kde k neshodám dochází velmi zřídka a je zde možné část kontroly odebrat. Například broušení článků a armatury. Zde dochází k neshodám velmi ojediněle, prakticky vůbec. U těchto operací je možné snížit kontrolu na minimum a naopak využít ušetřené zdroje na předchozí uvedené činnosti.

Aby bylo možné porovnat projevenou úsporu, je potřeba evidovat, kolik zmetků bylo vyprodukováno při jaké operaci. To není v současné době ve Viadrusu zavedeno. Každý pracovník by si evidoval neshodnou výrobu, která přešla k dané operaci z operace předchozí. Po každé směně by každý pracovník na dané operaci nahlásil počet zmetků svému mistrovi. Ten by poté prováděl měsíční evidenci a předával ji vedení společnosti. Následně by byly prováděny další rozborů.

Vysoký počet reklamací u dodávaných komponentů dodavateli je potřeba snížit. Některé vadné komponenty se projeví až po odzkoušení. Pokud by se zkoušky namátkově prováděly v podniku, mohlo by například dojít k odhalení vadné šarže. Není to však možné u všech komponentů. Zde už musí působit výběr spolehlivého dodavatele. Vhodně nastavenou smlouvou je možné dodavatele motivovat k obezřetnosti při každé dodávce.

Měření tvrdoměrem a ultrazvukem je spíše využíváno u jiných typů kotlů. Ovšem nastavením tohoto způsobu kontroly je možné odhalit neshodnou výrobu již po operaci broušení. Zjistit lze slabá síla stěny, přesazení, zákalku a další vady, které byly metodou FMEA označeny jako užitečná většina. Návrh by obsahoval namátkové proměření ultrazvukem vždy 5% z každé odlévané dávky (u kotlových článků). U armatury je možné proměření pouze tvrdoměrem. Namátkově by bylo proměřeno 20 kusů z odlévaného sortimentu.

6. Závěr

Tématem diplomové práce byla Analýza řízení kvality ve výrobním podniku. Pro zpracování byla vybrána společnost Viadrus a.s. v Bohumíně. Práce se zabývala stěžejní předmětem podnikání. Tím je výroba a prodej topenářské techniky.

Cílem práce bylo zanalyzování dosavadního systému kontroly v operacích výrobního procesu ve společnosti Viadrus a nalezení slabých míst v kontrolní činnosti. Dalšími cíli byly zpracování návrhu a doporučení v systému kontroly kvality, které povedou ke snížení nákladů na neshodnou výrobu.

Ke zpracování teoretické části bylo využito tuzemské i zahraniční literatury. Pro zpracování části praktické, převažovala interní data společnosti a zjištěné informace zpracovatele.

K možnému vypracování závěrečného hodnocení práce a poskytnutí doporučení předcházelo zpracování množství dat a informací pomocí řady metod a nástrojů. Nejdříve byl upřesněn analyzovaný konkrétní produkt, který má největší podíl tržeb a je nejčastějším předmětem výroby a odbytu. Poté byl představen a dekomponován dosavadní systém kontroly kvality. Ten byl následně důkladně rozebrán. Součástí rozboru byly také formy ověřování shody produkce. Pomocí analýzy nákladů a ztrát z nekvality byly nastíněny klíčové faktory neshodné produkce. V metodě FMEA bylo využito všech dosavadně zjištěných a identifikovaných informací, dat a poznatků a společně s řadou nástrojů pomohla nalézt slabá místa v kontrolní činnosti. Následně bylo možné zpracovat návrh a doporučení na snížení neshodné výroby.

Ačkoliv se společnost Viadrus často řadí mezi nejlepší výrobce topenářské techniky nejen v tuzemsku, ale také v zahraničí, výsledek diplomové práce může přispět k dalšímu rozvoji v rámci zavedeného systému neustálého celopodnikového zlepšování. Tím se také zajistí vyšší konkurenceschopnost a posílení dobrého jména podniku. Protože jak bylo uvedeno v úvodu práce, nejvyšší možná kvalita je jeden ze dvou základních preferencí každého odběratele a koncového zákazníka.

Seznam použité literatury

Odborná literatura

- [1] BESTERFIELD, Dale H. *Total quality management*. Pearson, 2003. 533 s. ISBN: 978-81-317-3227-4.
- [2] BLECHARZ, Pavel. *Kvalita a zákazník*. Praha: Ekopress, 2015. 160 s. ISBN 978-80-87865-20-0.
- [3] DALE, B. G., David R. BAMFORD a Anthony van der WIELE. *Managing quality: an essential guide and resource gateway*. Sixth edition, 2016. 241 s. ISBN 978-1-119-13092-5.
- [4] DOLEŽALOVÁ, Hana. *Základy jakosti*. V Českých Budějovicích: Jihočeská univerzita, Ekonomická fakulta, 2012. 167 s. ISBN 978-80-7394-339-4.
- [5] GITLOW, Howard S. *Tools and methods for the improvement of quality*. Homewood, IL: Irwin, 1989. 583 s. ISBN 0-256-05680-3.
- [6] JURAN, Joseph M. *Juran's quality handbook: The complete guide to performance excellence 6le*. McGraw Hill Professional, 2010. 1136 s., ISBN: 978-0-07-162972-0.
- [8] NENADÁL, Jaroslav. *Systémy managementu kvality: co, proč a jak měřit?*. Praha: Management Press, 2016. 302 s. ISBN 978-80-7261-426-4.
- [7] MACUROVÁ, Pavla. *Řízení jakosti B*. Ostrava: VŠB - Technická univerzita Ostrava, Ekonomická fakulta, 2008. 168 s. Studijní opora pro distanční vzdělávání. ISBN 978-80-248-1720-0.
- [9] NENADÁL, Jaroslav. *Moderní management jakosti: principy, postupy, metody*. Praha: Management Press, 2008. 377 s. ISBN 978-80-7261-186-7.
- [10] PLURA, Jiří. *Plánování a neustálé zlepšování jakosti*. Praha: Computer Press, 2001. 244 s. Business books (Computer Press). ISBN 80-7226-543-1.
- [11] SPEJCHALOVÁ, Dana. *Management kvality*. Vyd. 3. Praha: Vysoká škola ekonomie a managementu, 2011. 211 s. ISBN 978-80-86730-68-4.

Internetové zdroje

[12] Viadrus.cz. *O nás* [online]. 2013 [cit. 2017-02-03]. Dostupné z WWW: <http://viadrus.cz/o-nas-48.html>

[13] Viadrus.cz. *Historie* [online]. 2013 [cit. 2017-02-04]. Dostupné z WWW: <<http://viadrus.cz/historie-80.html>>

[14] Viadrus.cz. *Výroční zprávy* [online]. 2013 [cit. 2017-02-04]. Dostupné z WWW: <<http://viadrus.cz/vyrocnizpravy-130.html>>

[15] Viadrus.cz. *Kotle s ručním přikládáním* [online]. 2013 [cit. 2017-02-04]. Dostupné z WWW: <<http://viadrus.cz/kotle-s-rucnim-prikladanim-28.html>>

Seznam zkratek

4M	Machine, Material, Man, Methods
a.s.	akciová společnost
CL	central line
ČSN	Česká státní norma
ČIA	Český institut pro akreditaci
DOE	Design of Experiments
DTP	detailní technologický předpis
EN	Evropská norma
FMEA	Failure Mode and Effect Analysis
HWS	formovací linka HWS
ISO	International Organization for Standardization
KaE	kvalita a ekologie
KK	kontrola kvality
kWh	kilowatthodina
LCL	lower control limit
MJ	měrná jednotka
NAOS	obchodní označení kondenzačního kotle K4
NPK	Národní politika kvality
OEM	Original Equipment Manufacturer
OŘA	organizační a řídicí akt
PDPC	Process Decision Program Chart
SPC	Statistical Process Control
PŘV	pokyn generálního ředitele VIADRUS a.s.
QFD	Quality Function Deployment
QMS	Quality Management System
RPN	Risk priority number
SONK	Slévárna oceli a neželezných kovů
THN	Technicko-hospodářská norma
THP	Technicko-hospodářský pracovník
UCL	upper control limit
VZ	výrobní zařízení
WG	formovací linka slévárny radiátorů Wülfell Graue

Prohlášení o využití výsledků diplomové práce

Prohlašuji, že

- jsem byl(a) seznámen(a) s tím, že na mou diplomovou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb. – autorský zákon, zejména § 35 – užití díla v rámci občanských a náboženských obřadů, v rámci školních představení a užití díla školního a § 60 – školní dílo;

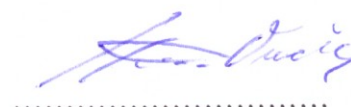
- beru na vědomí, že Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava (dále jen VŠB-TUO) má právo nevýdělečně, ke své vnitřní potřebě, diplomovou práci užit (§ 35 odst.3);

- souhlasím s tím, že diplomová práce bude v elektronické podobě archivována v Ústřední knihovně VŠB-TUO a jeden výtisk bude uložen u vedoucího diplomové práce. Souhlasím s tím, že bibliografické údaje o diplomové práci budou zveřejněny v informačním systému VŠB-TUO;

- bylo sjednáno, že s VŠB-TUO, v případě zájmu z její strany, uzavřu licenční smlouvu s oprávněním užit dílo v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona;

- bylo sjednáno, že užit své dílo, diplomovou práci, nebo poskytnout licenci k jejímu využití mohu jen se souhlasem VŠB-TUO, která je oprávněna v takovém případě ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které byly VŠB-TUO na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše).

V Ostravě dne 21. dubna 2017



.....
jméno a příjmení studenta

Seznam obrázků

- Obr. č. 2.1 Management jakosti
- Obr. č. 2.2 Lineární vývojový diagram
- Obr. č. 2.3 Stupnice pravděpodobnosti odhalení vady
- Obr. č. 2.4 Paretův diagram 80/20
- Obr. č. 2.5 Ukázka regulačního diagramu
- Obr. č. 2.6 Příklad struktury stromového diagramu
- Obr. č. 2.7 Možná struktura afinitního diagramu
- Obr. č. 3.1 Logo akciové společnosti Viadrus
- Obr. č. 3.2 Rozložení tržeb v rámci výrobních skupin
- Obr. č. 4.1 Stromový diagram sestavy kotle U22
- Obr. č. 4.2 Schéma výrobních procesů kotle U22
- Obr. č. 4.3 Paretův diagram
- Obr. č. 4.4 Afinitní diagram procesů
- Obr. č. 4.5 Ishikawa diagram

Seznam tabulek

- Tab. č. 2.1 Stupnice závažnosti vady
- Tab. č. 2.2 Stupnice výskytu vady
- Tab. č. 2.3 Stupnice pravděpodobnosti odhalení vady
- Tab. č. 4.1 Výroba a zmetkovitost v roce 2016
- Tab. č. 4.2 Zmetkovitost převedená na kg
- Tab. č. 4.3 Vady na kotlovém tělese
- Tab. č. 4.4 Vadné díly
- Tab. č. 4.5 Seřazené operace dle RPN

Seznam příloh

- Příloha č. 1: FMEA 1. část
- Příloha č. 2: FMEA 2. část
- Příloha č. 3: FMEA 3. část
- Příloha č. 4: FMEA 4. část
- Příloha č. 5: Vzorový příklad FMEA metody
- Příloha č. 6: Záznamový arch Brusírna, WG, HWS (články a odlitky)
- Příloha č. 7: Záznamový arch Obrobna
- Příloha č. 8: Záznamový arch Montáž a opracování odlitků (armatura)
- Příloha č. 9: Záznamový arch Montovna
- Příloha č. 10: Ukázka kotle U22

Příloha č. 1

operace	potenciální vada	možný důsledek vady	závažnost	možná příčina vady	výskyt	stávající řízení procesu prevence	stávající řízení stávající řízení procesu odhalování	odhailnost	RPN	doporučená opatření	odpovídá / termín splnění	opatření přijato	závažnost	výskyt	odhailnost	RPN
výroba článků	nedolitý	neúplnost článku	4	nedostatek tavené litiny	2	kontrola odlévačem	kontrola pracovníkem na svěšování	2	16							
výroba článků	zadrogenina	netěsnost	8	vstupní suroviny	4	laboratorní zkoušky	kontrola pracovníkem na svěšování	5	160							
výroba článků	vypravené jádro	netěsnost	9	špatně založené podpěrky	2	kontrola mistrem	kontrola pracovníkem na svěšování	3	54							
výroba článků	studený svar	prasknutí ve spoji	7	špatná teplota liti	2	těploměr s displejem	kontrola pracovníkem na svěšování	5	70							
výroba článků	přesazení článku	nehodnost k obrábění	5	špatně založené podpěrky	1	kontrola mistrem	pracovník KK dle kap. 4.2	5	25							
broušení	přebroušení článku	slabší síla stěny	3	chyba brusiče	1	kontrola mistrem	pracovník KK dle kap. 4.2	1	3							
tlakování článku	zadrogenina	netěsnost	8	špatná výroba článku	4	kontrola pracovníkem svěšování	pracovník KK dle kap. 4.2	3	96							

Příloha č. 2

operace	potenciální vada	možný důsledek vady	závažnost	možná příčina vady	výskyt	stávající řízení procesu prevence	stávající řízení procesu odhalování	odhajtelnost	RPN	doporučená opatření	odpovídá / termín splnění	opatření přijato	závažnost	výskyt	odhajtelnost	RPN
tlačování čláčku	slabá síla	netěsnost	9	špatná výroba čláčku	3	ultrazvuková zkouška	pracovník KK dle kap. 4.2	2	54							
tlačování čláčku	nesvařené podpěrky	netěsnost	7	chyba pracovníka zakládání	2	kontrola pracovníkem svěšování	pracovník KK dle kap. 4.2	2	28							
obrábění	bublina od jádra ve zděřovém otvoru	nevhodnost k dalšímu použití	6	špatná výroba čláčku	3	pracovník technologie	samokontrol a pracovníka obrábění	1	18							
obrábění	špatné vrtání	nevhodnost dalšího použití	4	chyba pracovníka obrábění	2	kontrola mistrem	pracovník KK dle kap. 4.2	3	24							
tlak tělesa	netěsnost ve spojích	oprava	8	chyba pracovníka montáže	3	kontrola mistrem	pracovník KK dle kap. 4.2	3	72							
montáž tělesa	rozbité	špatná funkčnost kotle	7	chyba pracovníků montáže	2	kontrola mistrem	pracovník KK dle kap. 4.2	1	14							

operace	potenciální vada	možný důsledek vady	závažnost	možná příčina vady	výskyt	stávající řízení procesu prevence	stávající řízení stavající řízení odhalování	odhalitelnost	RPN	doporučená opatření	odpovídá / termín splnění	opatření přijato	závažnost	výskyt	odhalitelnost	RPN
výroba armatury	prasklina	ztráta na designu	3	chyba ubíječe vtokové soustavy	4	samokontrola	pracovník KK dle kap. 4.2	6	72							
výroba armatury	rozbíté	nepoužitelnost	8	chybná manipulace s armaturou	2	samokontrola	pracovník svěšování	1	16							
výroba armatury	zákalka (tvrdé)	nepoužitelnost	8	špatné složení litiny	1	pracovník technologie	měření tvrdoměrem	10	80							
výroba armatury	slévarenské vady	nepoužitelnost, příp. oprava	6	nečistoty ve formě, apod.	4	pracovník technologie	pracovník KK dle kap. 4.2	1	24							
broušení armatury	přebroušení armatury	ztráta na designu	3	chyba brusiče	1	kontrola mistrem	pracovník KK dle kap. 4.2	1	3							
vrtání armatury	špatné vrtání	nehodnota dalšího použití	4	chyba pracovníka vrtání	2	kontrola mistrem	pracovník KK dle kap. 4.2	3	24							

Příloha č. 4

operace	potenciální vada	možný důsledek vady	závažnost	možná příčina vady	výskyt	stávající řízení procesu prevence	stávající řízení stávající řízení procesu odhalování	odhalitelnost	RPN	doporučená opatření	odpovídá / termín splnění	opatření přijato	závažnost	výskyt	odhalitelnost	RPN
montáž armatury	armatury	špatná funkčnost armatury	5	chyba pracovníka montáže	1	kontrola mistrem	pracovník KK dle kap. 4.2	2	10							
výstup tělesa	nekvalitní nástřík	oprava	2	chyba pracovníka nástříku	1	kontrola mistrem	pracovník KK dle kap. 4.2	3	6							
výstup tělesa	nekompletnost příslušenství	reklama	8	chyba pracovníka balení	1	kontrola mistrem	pracovník KK dle kap. 4.2	1	8							
výstup tělesa	nesoulad se zakázkou	reklama	8	chyba pracovníka balení	2	upozornění na zvláštnosti v zakázce obchodním zástupcem	pracovník KK dle kap. 4.2	1	16							

Příloha č. 5

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
operace	Potenciální vada	Možný důsledek vady	závažnost	Možná příčina vady	výskyt	Stávající řízení procesu prevence	Stávající řízení procesu odhalování	odhalitelnost	RPN	Doporučená opatření	Odpovídá/ Termín splnění	Opatření přijato	závažnost	výskyt	odhalitelnost	RPN
kování	netěsnost	Zvýšená pracnost	5	Špatně nastavené parametry stroje	2	trénink	Zkoušky těsnosti	3	30	Není potřeba		ne	-	-	-	-
	otlaky	Vzhled/ funkce	9	Ovalita trubek	5	není	Vizuální kontrola	7	315	Zavést DOE	p.BB, 3.2. 20xx	ano	9	1	2	18
		Zvýšená pracnost/ šrot	7	Seřízení dorazu	6	Měření při seřízení stroje	není	6	252	Zavést poka-yoke	p.BB, 4.2. 20xx	ano	7	1	1	7
atd.																

Příloha č. 6

Záznam o výsledku mezioperační kontroly kvality - Brusírna, WG, HWS (články a odlitky)

datum : _____ směna: _____ kontrola číslo: _____

místo kontroly	sortiment	typ	kontrolovaný parametr	kontrolovaný počet	vyhovuje/ nevyhovuje dle PRV 32	poznámka	
linka WG 1	článek, odlitek		drsnost				
			přesazení				
linka WG 2			drsnost				
			přesazení				
linka HWS			drsnost				
			přesazení				
brusírna SK				broušení			
brusírna SR			odlitek		broušení		
KOYAMA 1	článek, odlitek		obvodové broušení				
KOYAMA 2			obvodové broušení				
tlakovací stolice č. ...	článek		tlak				
			doba tlakování				

- √ kontrolovaná hodnota odpovídá požadované hodnotě
- x kontrolovaná hodnota neodpovídá požadované hodnotě
- pracoviště neobsazeno

Kontroloval:

S kontrolou seznámen:

V 227/3

Příloha č. 7

Záznam o výsledku mezioperační kontroly kvality - Obrobna

datum : _____ směna: _____ kontrola číslo: _____

místo kontroly	sortiment	typ	kontrolovaný parametr	kontrolovaný počet	vyhovuje/ nevyhovuje dle PRV 32	poznámka
vrtačka č. 2	článek, odlitek		závit, vrtání			
vrtačka č. 3						
vrtačka č. 5						
vrtačka č. 6						
vrtačka č. 7						
stahovací lis č. 3	kotlové těleso		tmel			
			vsuvky			
obráběcí centrum	článek		závit, vrtání			
MC - 70			tloušťka v náboji			
TOS			rozteč			
			průměr			
JUS			rozteč			
			průměr			
KGB II			rozteč			
			průměr			
KGB IV			rozteč			
			průměr			
obráběcí centrum			rozteč			
			průměr			
BPV 80		šířka článku				

- ✓ kontrolovaná hodnota odpovídá požadované hodnotě
- x kontrolovaná hodnota neodpovídá požadované hodnotě
- pracoviště neobsazeno

Kontroloval:

S kontrolou seznámen:

Příloha č. 8

Záznam o výsledku mezioperační kontroly kvality - Montáž a opravení odlišků

datum :

směna:

kontrola číslo:

místo kontroly	sortiment	typ	kontrolovaný parametr	kontrolovaný počet	vyhovuje/ nevyhovuje dle PRV 32	poznámka		
kovárna	kutací náčiní		délka					
			nátěr					
nátěr	armatura		kvalita nástřiku					
dílna U č.....	příkládací dvířka		funkčnost závěsu					
			povrch					
	popelníkové dvířka			funkčnost závěsu				
				funkčnost dusivky				
				povrch				
	kouřový nástavec			funkčnost kouřové klapy				
				těsnost čistícího poklůpku				
				orientace kouřové klapy				
	dílna U č.....	příkládací dvířka						
								funkčnost závěsu
		popelníkové dvířka			funkčnost závěsu			
					funkčnost dusivky			
povrch								
kouřový nástavec				funkčnost kouřové klapy				
				těsnost čistícího poklůpku				
				orientace kouřové klapy				
stodola		armatura		povrch				

- √ kontrolovaná hodnota odpovídá požadované hodnotě
- x kontrolovaná hodnota neodpovídá požadované hodnotě
- pracoviště neobsazeno

Kontroloval:

S kontrolou seznámen:

V 230/3

Příloha č. 9

Záznam o výsledku mezioperační kontroly kvality - Montovna

datum :

směna:

kontrola číslo:

místo kontroly	sortiment	typ	kontrolovaný parametr	kontrolovaný počet	vyhovuje/ nevyhovuje dle PRV 32	poznámka	
stahovací lis č. 1			tmel				
			vsuvky				
stahovací lis č. 2			tmel				
			vsuvky				
tlakovací stolice č.	kotlové těleso		tlak				
			doba tlakování				
			těsnost vodního prostoru				
linka stavění kotlů				nástřik			
				velikost kouřového nástavce			
				otáčení kouřové klapky			
				nasazení příkladacích dvířek			
	nasazení popelníkových dvířek						
	funkčnost dusivky						
	zavírání dvířek						
linka balení	kotlové těleso s armaturou		příslušenství				
	kotlové těleso s armaturou a pláštěm		kotlový a balicí štítek				
			velikost pláště				
			velikost palety				
			usazení na paletu				

- √ kontrolovaná hodnota odpovídá požadované hodnotě
- x kontrolovaná hodnota neodpovídá požadované hodnotě
- pracoviště neobsazeno

Kontroloval:

S kontrolou seznámen:

