

**ZÁPADOČESKÁ UNIVERZITA V PLZNI**

**FAKULTA EKONOMICKÁ**

Bakalářská práce

**Řízení kvality projektu**

**Project Quality Management**

Radek Wiltschko

Plzeň 2016

## ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Radek WILTSCHKO**  
Osobní číslo: **K15B0223P**  
Studijní program: **B6209 Systémové inženýrství a informatika**  
Studijní obor: **Systémy projektového řízení**  
Název tématu: **Řízení kvality projektu**  
Zadávací katedra: **Katedra podnikové ekonomiky a managementu**

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

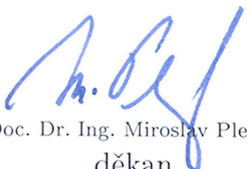
1. Cíl práce.
2. Stručné uvedení do teorie řízení kvality projektu.
3. Charakterizujte organizaci a její cíle.
4. Definujte konkrétní projekt, vypracujte jeho logický rámec a stručný plán projektu.
5. Zaměřte se na řízení kvality projektu kvalita řízení a kvalita produktu. Eventuálně návrhy na zlepšení řízení kvality.
6. Závěrečné hodnocení bakalářské práce.

Rozsah grafických prací: neuveden  
Rozsah kvalifikační práce: 40 - 60 stran  
Forma zpracování bakalářské práce: tištěná/elektronická  
Seznam odborné literatury:

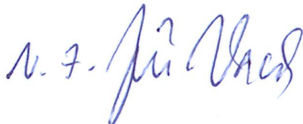
- DOLEŽAL, Jan, MÁCHAL, Pavel, LACKO, Bronislav. *Projektový management podle IPMA*. 1. vydání. Praha: Grada Publishing, 2009, 507 s. ISBN 978-80-247-2848-3.
- PHILLIPS, Jack J., BOTHELL, Timothy W., SNEAD, G. Lynne. *The Project Management Scorecard*. Amsterdam: Butterworth - Heinemann, 2002, 353 s. ISBN 978-0-7506-7449-2.
- PROJECT MANAGEMENT INSTITUT. *A Guide to the Project Management Body of Knowledge*. 5. vydání. Newtown Square: Project Manegemant Institut, 2013, 589 s. ISBN 978-1-935589-67-9.
- SKALICKÝ, Jiří, JERMÁŘ, Milan, SVOBODA, Jaroslav. *Projektový management a potřebné kompetence*. 1. vydání. Plzeň: Západočeská univerzita v Plzni, 2010, 389 s. ISBN 978-80-7043-975-3.

Vedoucí bakalářské práce: Ing. Jaroslav Svoboda  
Katedra podnikové ekonomiky a managementu

Datum zadání bakalářské práce: 23. října 2015  
Termín odevzdání bakalářské práce: 25. dubna 2016

  
Doc. Dr. Ing. Miroslav Plevný  
děkan



  
Doc. Dr. Ing. Miroslav Plevný  
vedoucí katedry

V Plzni dne 23. října 2015

## **Čestné prohlášení**

Prohlašuji, že jsme bakalářskou práci na téma

*„Řízení kvality projektu“*

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

V Plzni dne 20. 4. 2016

.....

Radek Wiltshko

## **Poděkování**

Rád bych tímto poděkoval panu Ing. Jaroslavu Svobodovi za cenné rady, který přispěl k vypracování této práce. Dále bych chtěl poděkovat společnosti Linde Pohony s.r.o. a jejím zaměstnancům jmenovitě pak panu Ing. Pavlu Sosnovi za poskytnuté materiály a cenné informace. A nakonec ne-li však v poslední řadě bych rád poděkoval své rodině za podporu během celého mého studia.

# Obsah

<b>ÚVOD .....</b>	<b>7</b>
<b>1 ŘÍZENÍ KVALITY PROJEKTU.....</b>	<b>8</b>
1.1 DEFINICE PROJEKTU .....	8
1.2 ŘÍZENÍ KVALITY PROJEKTU .....	10
1.2.1 <i>Složky řízení kvality projektu</i> .....	10
1.2.2 <i>Definice kvality</i> .....	11
1.3 ŘÍZENÍ KVALITY .....	11
1.3.1 <i>Základní koncepce řízení kvality</i> .....	12
1.3.2 <i>Zodpovědnost za kvalitu</i> .....	13
1.3.3 <i>Náklady na kvalitu</i> .....	14
1.4 ŘÍZENÍ KVALITY V RÁMCI PROJEKTU .....	15
1.4.1 <i>Plánování kvality</i> .....	15
1.4.2 <i>Zajištění kvality</i> .....	15
1.4.3 <i>Kontrola kvality</i> .....	16
1.5 NÁSTROJE A METODY ŘÍZENÍ KVALITY .....	16
1.5.1 <i>Nástroje řízení kvality</i> .....	17
1.5.2 <i>Metody řízení kvality</i> .....	22
<b>2 CHARAKTERISTIKA PODNIKU LINDE POHONY S.R.O. ....</b>	<b>25</b>
<b>3 PROJEKT OSY AE 18-10 .....</b>	<b>27</b>
3.1 POPIS PROJEKTU .....	27
3.2 STRUČNÝ PLÁN PROJEKTU .....	27
3.2.1 <i>Popis projektového produktu</i> .....	27
3.2.2 <i>Logický rámec projektu</i> .....	28
3.2.3 <i>Harmonogram projektu</i> .....	29
3.2.4 <i>Rozpočet projektu</i> .....	30
3.2.5 <i>Plán řízení rizik projektu</i> .....	32
<b>4 ŘÍZENÍ KVALITY PROJEKTU OSY AE 18-10.....</b>	<b>34</b>
4.1 KONCEPT ŘÍZENÍ KVALITY PROJEKTU AE 18-10 .....	34
4.1.1 <i>Plánování kvality</i> .....	35
4.1.2 <i>Zajištění kvality</i> .....	37
4.1.3 <i>Kontrola kvality</i> .....	42
4.2 KVALITA PROJEKTOVÉHO PRODUKTU .....	44

4.2.1	<i>Materiál</i> .....	44
4.2.2	<i>Funkční (konstrukční) celky</i> .....	45
4.2.3	<i>Montáž</i> .....	47
4.2.4	<i>Kvalita zaměstnanců</i> .....	48
<b>5</b>	<b>ZHODNOCENÍ ŘÍZENÍ KVALITY PROJEKTU</b> .....	<b>49</b>
	<b>ZÁVĚR</b> .....	<b>51</b>
	<b>SEZNAM TABULEK</b> .....	<b>52</b>
	<b>SEZNAM OBRÁZKŮ</b> .....	<b>53</b>
	<b>SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY</b> .....	<b>54</b>
	<b>PUBLIKACE:</b> .....	<b>54</b>
	<b>ELEKTRONICKÉ ZDROJE:</b> .....	<b>54</b>
	<b>SEZNAM PŘÍLOH</b> .....	<b>55</b>

## Úvod

Tato práce je zaměřena na řízení kvality projektu, což je téma stále aktuálnější, neboť ve stále konkurenčnějším prostředí je právě kvalita faktorem, který může rozhodnout o úspěchu a neúspěchu společnosti.

Úspěšný a kvalitní projekt v sobě musí obsahovat dvě základní složky: řízení kvality a kvalitu produktu.

Cílem této práce je po teoretické stránce definovat kvalitu, vymezit řízení kvality a kvalitu projektového produktu, popsat řízení kvality projektu, základní metody a nástroje používané k řízení kvality.

Dalším cílem této práce je popsat proces řízení kvality na projektu osy AE 18-10 realizovaném ve společnosti Linde Pohony s.r.o. kterou jsem si za tímto účelem vybral, neboť z vlastní zkušenosti vím, že se v této společnosti klade na kvalitu velmi silný důraz. Bude popsán systém řízení kvality, kterým společnost zajišťuje maximální možnou úroveň kvality vyráběné produkce. Tento systém je složen z množství norem a směrnic, které přesně definují procesy zajišťující výrobu, funkční oddělení společnosti za ně zodpovědné a kontroly, které probíhají napříč celým podnikem.

Taktéž bude představena společnost a vypracován stručný plán projektu. Dále pak budou na podnikové praxi rozebrány procesy plánování, zajištění a kontroly kvality. Kvalita projektového produktu a jeho výroba bude popsána v několika samostatných částech: materiál, funkční (konstrukční) celky, montáž a kvalita zaměstnanců. Tyto části jsou společně provázané a pro kvalitu produktu jsou zcela zásadní.

Na závěr budou shrnuty a zhodnoceny poznatky z podnikové praxe řízení kvality projektu. Pokud budou zjištěny nedostatky v systému řízení kvality projektu, budou vzneseny návrhy na vylepšení tohoto systému.



# 1 Řízení kvality projektu

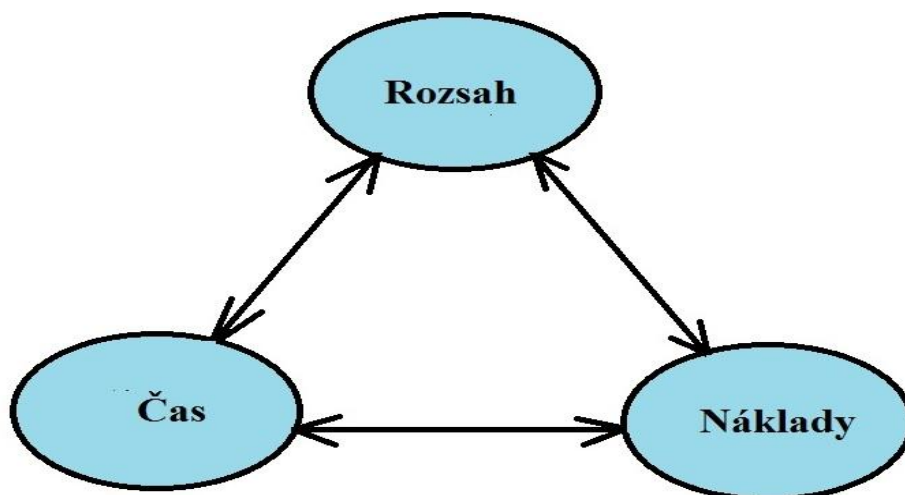
## 1.1 Definice projektu

„Projekt je časově omezené úsilí vedoucí k vytvoření unikátního produktu nebo služby.“ [6, s. 6] Časová omezenost projektu znamená, že každý projekt má jasný začátek a konec. Začátek projektu je v podnikové praxi většinou dán uzavřením smlouvy o projektu se zákazníkem či vypracováním studie projektu. Konec projektu je dán dosažením projektových cílů, nesplněním projektových cílů, konstatováním, že projektových cílů nemůže být dosaženo, nebo pominuly potřeby realizace projektu. [1][3]

Unikátnost projektu je dána tím, že účelem projektu je vytvoření něčeho, co až dosud neexistovalo. Produkt nebo služba mohou být unikátní, i když patří do početné kategorie. Na první pohled i velmi podobné projektové produkty jsou jedinečné, neboť k jejich vytvoření bylo použito například jiného materiálu, místa, dodavatelů, projektového týmu či času na jejich vytvoření. [1]

Konkrétní projekt je již na svém začátku definován třemi základními dimenzemi: rozsahem, časem, náklady a jejich vzájemnými vazbami. Mluvíme tedy o trojimperativu projektu či projektovém trojúhelníku. Dimenze jsou ve vrcholech a jejich vazby pak znázorňují strany trojúhelníka (viz Obrázek 1). Díky propojenosti dimenzí dojde změnou jedné k ovlivnění dvou zbývajících. [1]

Obrázek 1: Projektový trojúhelník



Zdroj: vlastní zpracování, 2016

Jedním z klíčových faktorů úspěchu projektu je správná definice cíle projektu, který se nachází uvnitř projektového trojúhelníku. Jako pomůcka pro stanovování cíle (popřípadě dílčích cílů) projektu a jako podpora k jejich dosahování slouží metoda logického rámce. Logický rámec je zpracován ve formě tabulky (viz Tabulka 1). [2]

**Tabulka 1: Logická rámcová matice**

Záměr	Objektivně ověřitelné ukazatele	Zdroje informací k ověření (způsob ověření)	-
Cíl	Objektivně ověřitelné ukazatele	Zdroje informací k ověření (způsob ověření)	Předpoklady a rizika
Výstupy	Objektivně ověřitelné ukazatele	Zdroje informací k ověření (způsob ověření)	Předpoklady a rizika
Aktivity (klíčové činnosti)	Zdroje (peníze, lidské zdroje,...)	Časový rámec aktivit	Předpoklady a rizika
			Předběžné podmínky

Zdroj: vlastní zpracování, 2016

- **Záměr:** důvod realizace projektu. Zpravidla se jedná o nepřímou dosažitelnou věc, k níž projekt přispívá.
- **Cíl:** zaměření projektu. Co má být konkrétně dosaženo. Může být konkrétním vyjádřením potřeby, kterou má projekt naplnit. Cíle obvykle nemůže projektový tým dosáhnout přímo, ale prostřednictvím výstupů, které zrealizuje a předpokládá, že tímto bude cíle dosaženo.
- **Výstupy:** blíže specifikují, jak bude cíle dosaženo, tedy co konkrétně bude tým realizovat.
- **Aktivity:** neboli **klíčové činnosti**, které **zásadním** způsobem ovlivňují realizaci výstupů. [2]

Z tabulky logického rámce tedy můžeme vyčíst: „*Pokud provedeme klíčové činnosti, výsledkem budou konkrétní výstupy, s jejichž pomocí nastolíme požadovanou změnu – dosáhneme cíle, který přispívá k naplnění záměru.*“ [2, s. 67]

Kvalitní logický rámec dává již prvotní fázi projektu jasnou představu o cílech, výstupech, aktivitách, časovém a finančním rámci, stejně tak i o rizicích a předpokladech projektu. Předpokladem takového logického rámce je spolupráce všech relevantních na jeho tvorbě zainteresovaných. [2]

## **1.2 Řízení kvality projektu**

Pro pochopení řízení kvality projektu, je třeba si nejprve uvědomit, že se kvalita projektu skládá ze dvou základních prvků. Tím prvním je kvalita projektového produktu, druhým je pak kvalita řízení projektu.

### **1.2.1 Složky řízení kvality projektu**

#### **Projektový produkt**

Produktem projektu je výstup projektu hmotné či nehmotné povahy, který vzniká realizací projektu a jímž by mělo následně být dosaženo cíle projektu. *„Projektový produkt zařazuje projekt do určité kategorie projektů podle průmyslového odvětví nebo odvětví služeb. Projekty v jednom odvětví mají zavedeny určité zvyklosti nebo standardy, kterými se odlišují od projektů jiného odvětví.“* [1, s. 51] [1]

Návrhy a tvorbou projektových produktů se zabývá mnoho vědeckých disciplín a je otázkou dlouhodobého úsilí, vzdělání a praxe, než je pracovník schopen projektovat nebo vyrábět produkt projektu. Pro návrh produktu se často používají nástroje systémové analýzy a syntézy, modelování, výpočty a simulace. [1]

#### **Projektové řízení**

Projektové řízení je použití znalostí, dovedností, nástrojů a technik k dosažení projektového cíle. Aktivity projektového řízení jsou rozděleny do 5 základních skupin zahájení, plánování, realizace, monitorování a kontrolování a ukončení projektu. [3]

*„Řízení projektu integruje všechny dílčí plány, jako je plán kvality, plán řízení zainteresovaných stran, plán projektové komunikace, plán obchodní činnosti, plán uzavírání smluv a plán vytvoření výstupů (dodávek). Plány řízení projektu musí být přijaty a odsouhlaseny všemi zúčastněnými a sděleny příslušným zainteresovaným stranám ve shodném stupni podrobnosti pro každou z nich.“* [1, s. 62]

## 1.2.2 Definice kvality

Kvalita nebo též jakost je rysem každého předmětu, jevu, procesu a činnosti. Je mírou naplnění požadavků a očekávání a její nedostatek způsobuje potíže, které následně vedou k nespokojenosti. „*Kvalita je míra splnění vlastností a charakteristik předmětu, které jsou nositeli jeho schopnosti vyhovět potřebám, které jsou na tento předmět kladeny.*“ [6, s. 105] [2]

U definice kvality je třeba zmínit a vymezit dva základní pojmy, jež jsou často nesprávně zaměňovány. Prvním je **kvalitativní stupeň**, který je popsán v definici předmětu projektu a zařazuje předmět do kategorie předmětů se stejným funkčním použitím, ale na které jsou kladeny různé požadavky. V případě automobilu by pak kvalitativním stupněm byly technické parametry vozu jako zdvihový objem motoru, rychlost, objem zavazadlového prostoru či parkovací asistent, tyto parametry by pak vůz zařadily do příslušné kategorie vozů (nižší třída, střední třída nebo luxusní vozy). [1]

**Kvalita** samotná je „ukazatel“ (subjektivní) poměřující předměty daného kvalitativního stupně mezi sebou. U zmíněného vozu by za kvalitu mohla být považována výdrž motoru (ujetí 500 000 kilometrů), nízká poruchovost, nízká hluchnost a další. Zatímco nízká kvalita je vždy problémem, nízký kvalitativní stupeň může být dokonce požadován, protože předměty vyššího kvalitativního stupně jsou obvykle dražší. [2] [3]

## 1.3 Řízení kvality

Řízení kvality je dnes důležitou a neodmyslitelnou součástí projektového řízení a má vliv na úspěch projektu samotného. „*Řízení kvality je soubor plánovaných a systematických činností aplikovaných tak, aby bylo zajištěno, že projekt uspokojí požadované standardy kvality.*“ [5, s. 293]

Řízení kvality je manažerský přístup v kompetenci trvalé organizace, který zajišťuje potřebnou organizační strukturu, definuje cíle a přiřazuje zdroje potřebné k vytvoření projektového produktu, jehož vlastnosti budou podřízeny požadovanému standardu kvality. [5]

### 1.3.1 Základní koncepce řízení kvality

#### ISO normy

V roce 1987 Mezinárodní pro normy ISO vydala první sadu norem, které se zabývaly požadavky na systém managementu jakosti pod označením ISO řady 9000. Tyto normy jsou univerzální, dají se tedy používat bez ohledu na charakteristiku procesu či produktu a jsou vhodné jak pro výrobní podniky, tak pro podniky zaměřené na poskytování služeb, organizace veřejného sektoru a dalších bez ohledu na jejich velikost. Normy ISO jsou nezávazné, mají pouze doporučující charakter, až do chvíle, kdy se dodavatel zaváže odběrateli k jejich aplikaci. [4]

Základním pojetím je, že: „*systémy managementu jakosti už nejsou považovány za množinu prvků, ale za soustavu na sebe navazujících procesů.*“ [4, s. 45] Normy ISO vytváří procesní a administrativní rámec systému kvality požadavkem na definování procesů a dokumentování celého systému, vymezují alespoň zjednodušeně požadavky na vrcholové vedení, věnují se řízení zdrojů především lidských zdrojů a vymezují požadavky na hlavní procesy uvnitř organizací již od definování zákaznických požadavků, vývoje, nákupu či výroby. Díky své komplexnosti a obecnosti jsou vhodným základem pro aplikování dalších koncepcí řízení kvality zejména pak TQM. [4]

#### TQM

Koncepce TQM tedy Total Quality Management byla poprvé formulována v druhé polovině 20. století v Japonsku, odkud se dále rozšířila do USA a Evropy, kde pro podporu a snazší aplikaci TQM vnikl EFQM Model Excellence. [4]

TQM je o neustálém zlepšování, stojí za tím uvědomění, že výsledky firmy jsou ovlivněny spokojeností a lojalitou zákazníků i vlastních zaměstnanců. Prvním krokem je nastavení jasné firemní politiky a důraz na kompetentnost řídicích pracovníků na všech úrovních. Dále je nutné správně navrhnout a řídit procesy, tedy přiřadit jim potřebné zdroje včetně motivovaných a způsobilých zaměstnanců. Zlepšování je možné díky analyzování dosažených výsledků. [4]

V projektu nebo v projektově orientovaných organizacích TQM zabraňuje vzniku úzkých míst a navyšování provozních nákladů, což znamená, že projektový produkt je vyráběn a dodáván zákazníkovi v požadovaném kvalitativním stupni. [4]

## Odvětvové standardy

Tato koncepce řízení kvality je ze zde uvedených nejstarší a svou náročností se nachází mezi koncepcemi ISO a TQM. Mnoho odvětví má své vlastní normy pro řízení kvality například farmaceutický průmysl, těžké strojírenství nebo dodavatelé armád členských zemí NATO. Mají však společné základní charakteristiky:

- Respektují strukturu požadavků normy ISO 9001, ale přidávají své vlastní požadavky.
- Vymezuje speciální požadavky typické pro dané odvětví.
- Vyžadují speciální postupy certifikace, obvykle náročnější než je tomu u normy ISO 9001.
- Díky své náročnosti jsou respektovány i některými jinými dodavatelskými řetězci, tedy mimo odvětví, pro které vznikly. [4]

V současnosti vznikají a jsou vydávány nové odvětvové standardy kvůli nedostatečnosti normy ISO 9001 k vybudování moderního systému řízení jakosti. [4]

### **1.3.2 Zodpovědnost za kvalitu**

Zodpovědnost za kvalitu projektového produktu se dělí mezi management mateřské organizace, který je odpovědný za vytvoření koncepce a nastavení procesů pro řízení kvality a projektového manažera, jehož zodpovědností je implementace požadavků na kvalitu do projektového plánu, implementaci koncepce a procesů řízení kvality, za opatření pro zajištění kvality, opatření při zjištění nedostatečné kvality a jejich kontrolu, každý člen projektového týmu je pak zodpovědný za kvalitu dílčích výstupů projektu, které mu byly dány na starost. [5]

Největší odpovědnost za kvalitu nese projektový manažer, který je kromě již výše zmíněného zodpovědný za vytvoření projektového týmu jak podle odbornosti, tak například i osobnosti, za vytvoření prostředí podporující součinnost týmu i za identifikaci a řešení problémů uvnitř týmu. [2]

*„Projektový manažer a projektový tým musí být schopni zastavit jakoukoli aktivitu, která již překročila limitní hranice své definované kvality a musí pracovat na řešení problému v kterémkoli místě a času v průběhu projektu.“ [2, s. 106]*

### 1.3.3 Náklady na kvalitu

„Náklady na kvalitu jsou finančním vyčíslením projektových zdrojů spotřebovaných na dosažení souladu mezi očekáváním zákazníka v oblasti kvality a vlastnostmi realizovaného předmětu projektu.“ [5, s. 305]

Náklady na kvalitu lze rozdělit na dvě základní kategorie:

- **Náklady na plnění požadavků na kvalitu** – jsou nákladové položky na opatření řízení kvality. Patří sem náklady na prevenci, tedy náklady na plánování a řízení, které má zajistit, že projekt bude bez vad, dále náklady na řízení, tedy náklady na hodnocení procesů a jejich výstupů tak, aby byl projektový produkt bez vad, a náklady na měření a testovací zařízení, tedy náklady na technické pomůcky potřebné k preventivním měřením. Náklady na plnění požadavků na kvalitu se promítají do výsledné ceny projektu a jsou obsaženy v rozpočtu projektu. [5]
- **Náklady na neplnění požadavků na kvalitu** – jsou nákladové položky, které se mohou objevit v realizační fázi projektu nebo až po jeho skončení (vlivem záruk a garancí) z důvodu zanedbání či pominutí položek nákladů na plnění požadavků na kvalitu. Patří sem interní náklady na odstranění vad, což jsou náklady na odstranění vady před tím, než se produkt dostane k zákazníkovi bez nákladů na odhalení vady, které jsou obsaženy v nákladech na plnění kvality. Dále do této kategorie patří externí náklady na odstranění vad, tedy náklady na odstranění vad poté, co se produkt dostane k zákazníkovi. Náklady na neplnění požadavků na kvalitu se promítají do celkové ceny projektu, ale nelze je dopředu přesně vyčíslit. [5]

Tabulka 2: Náklady na kvalitu

Náklady plnění požadavků kvality	Náklady nevyhovění požadavků kvality
• Plánování	• Zmetky
• Školení a výchova	• Opravy a přepracování
• Kontrola procesů	• Náhradní expedice
• Průběžné testování	• Náhradní díly a materiál
• Ověření návrhu produktu	• Záruční opravy a servis
• Testování a vyhodnocení	• Vyřizování stížností
• Audity kvality	• Dodatečně změny návrhů produktů
• Údržba a kalibrace	• Dodatečně změny hotových produktů

Zdroj: Svozilová, Alena. Projektový management 2006

Náklady na kvalitu je potřeba do projektu investovat od jeho začátku, aby byly pod kontrolou projektového týmu a aby náklady na odstraňování vad byly minimalizovány pokud možno již před jejich vznikem. Průměrné náklady na kvalitu tvoří 3 – 5 % z celkové ceny projektu v závislosti na jeho rozsahu a složitosti, odvětví a zkušenosti společnosti s podobnými projekty. [5]

## 1.4 Řízení kvality v rámci projektu

*„Zahrnuje všechny činnosti a funkce celkového řízení, které určují politiku kvality, cíle a odpovědnosti, a realizuje je prostřednictvím takových prostředků, jako je plánování, operativní řízení, zabezpečování a zlepšování kvality v rámci systému kvality.“*

[2, s. 102]

### 1.4.1 Plánování kvality

Plánování kvality je zcela zásadní pro dosažení kvality požadované zákazníkem projektu. V procesu plánování se tedy jedná v první fázi o identifikaci norem, které s projektem souvisí. Tyto normy mohou být interní, vycházející z politik kvality společnosti, nebo externí, které mohou být dány legislativou země, ve které je produkt vytvářen či do které je dodáván. Následně jsou naplánovány postupy, kterými bude požadované kvality dosaženo.

Hlavním výstupem plánování kvality je **Plán řízení kvality**. Tento dokument je tvořen projektovým týmem a obsahuje organizační strukturu projektu, definuje zodpovědnost jednotlivých členů týmu, popisuje jednotlivé procedury a procesy sloužící k zajištění nebo kontrole kvality a zdroje potřebné k jejich uskutečnění. Po dokončení se plán řízení kvality stává součástí **plánu projektu**, proto by měl být tvořen souběžně s dalšími dílčími plány projektu. Během realizační fáze se plán řízení kvality používá ke kontrole, zajištění a zlepšování kvality projektu. [6]

### 1.4.2 Zajištění kvality

Při zajišťování kvality se implementují procesy a procedury popsané v plánu řízení kvality s cílem vybudovat důvěru ve vytvoření produktu, který splňuje kvalitativní požadavky na něj kladené. Typickými činnostmi při zajišťování kvality jsou porovnávání požadavků na kvalitu s hodnotami, které byly při realizaci projektu naměřeny, inspekce nebo audity a návrhy korektivních opatření a změny procesů. [3]



Hlavním výstupem zajištění kvality je zlepšení kvality stávajících procesů nebo nalezení kvalitnějších procesů. Tím se omezují ztráty času nebo peněz a eliminují se činnosti, které nepřinášejí přidanou hodnotu. Z tohoto důvodu by zajišťování kvality mělo být součástí projektu v celém jeho průběhu. [3]

### 1.4.3 Kontrola kvality

Kontrola kvality je proces monitorování a zaznamenávání projektových aktivit tvořících kvalitu s cílem posoudit výkonnost a navrhnout jejich případnou změnu. Výhodami tohoto procesu je identifikace příčin nedostatků výše zmíněných aktivit či projektového produktu, návrh a zavedení opatření k eliminaci těchto nedostatků a ověření, že výstupy projektu splňují všechny kvalitativní požadavky. [3]

Pro správnou kontrolu kvality by měl projektový tým umět rozlišovat mezi:

- **Prevenčí** (vyloučení chyb z procesu) X **inspekcí** (zajištění, že se chyby nedostanou k zákazníkovi)
- **Atributy výběru vzorků** (výsledek odpovídá nebo neodpovídá) X **proměnnými výběru vzorků** (výsledek je klasifikován podle spojité stupnice, která měří stupeň shody)
- **Speciálními příčinami** (neobvyklými událostmi) X **náhodnými událostmi** (normálními odchylkami procesu)
- **Tolerancí** (výsledek je přijatelný, jestliže se nachází v rozmezí daného velikostí tolerance) X **regulačními mezemi** (proces je pod kontrolou, když jsou výsledky v regulačních mezích) [6]

V procesu kontroly kvality se uplatňují statistické metody například: „*statistická analýza, která vychází z předpokladu, že pro kontrolované procesy existují požadované parametry kvality a jejich případné tolerance.*“ [5, s. 323]

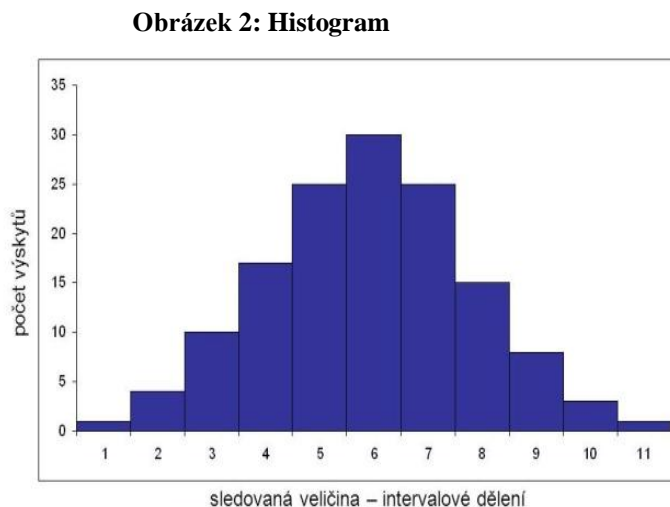
## 1.5 Nástroje a metody řízení kvality

K tomu, aby řízení kvality projektu bylo skutečně kvalitním řízením, je potřeba znát a umět používat nástroje a metody k tomuto účelu vytvořené. Za použití níže uvedených příkladů těchto nástrojů a metod (v praxi jich existuje velké množství) je možné například již v plánovací fázi odhalit možné nedostatky, provádět kontrolu, získat podklady pro další hodnocení či navrhnout opatření k dalšímu zvyšování kvality.

## 1.5.1 Nástroje řízení kvality

### Histogram

Histogram je grafické znázornění intervalového rozdělení výskytů. V praxi se může jednat o zobrazení výskytů hodnot kvalitativních znaků, jako je pevnost, napětí, rozměry. Histogram je sloupcový graf se sloupci většinou stejné šířky. Počet sloupců je dán počtem intervalů, šířka



Zdroj: vlastní zpracování, 2016

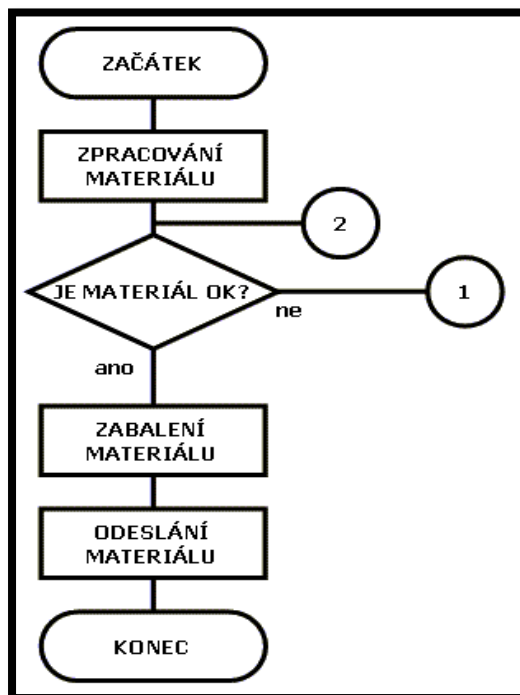
sloupců je dána šířkou intervalů a jejich výška pak většinou vyjadřuje počet výskytů hodnot sledované veličiny (například počet výrobků s průměrem 10 milimetrů). [4]

Má-li znak normální rozdělení, pak by měl histogram mít zvonovitý tvar, tak jako je tomu na **Obrázku 2**. Tento tvar značí, že na proces působí náhodné vlivy a je ve statisticky stabilním stavu. [4]

### Vývojové diagramy

Vývojový diagram je konečný orientovaný graf, který má jeden začátek a jeden konec. Pomocí tohoto nástroje je možné popsat jakýkoliv proces. Hlavní uplatnění vývojových diagramů je při vysvětlování procesu mimo projektový tým, objasňování vazeb mezi podnikovými útvary spolupracujícími na procesu, odhalování nedostatků procesu a srovnání skutečného a ideálního průběhu procesu. [4]

**Obrázek 3: Vývojový diagram**

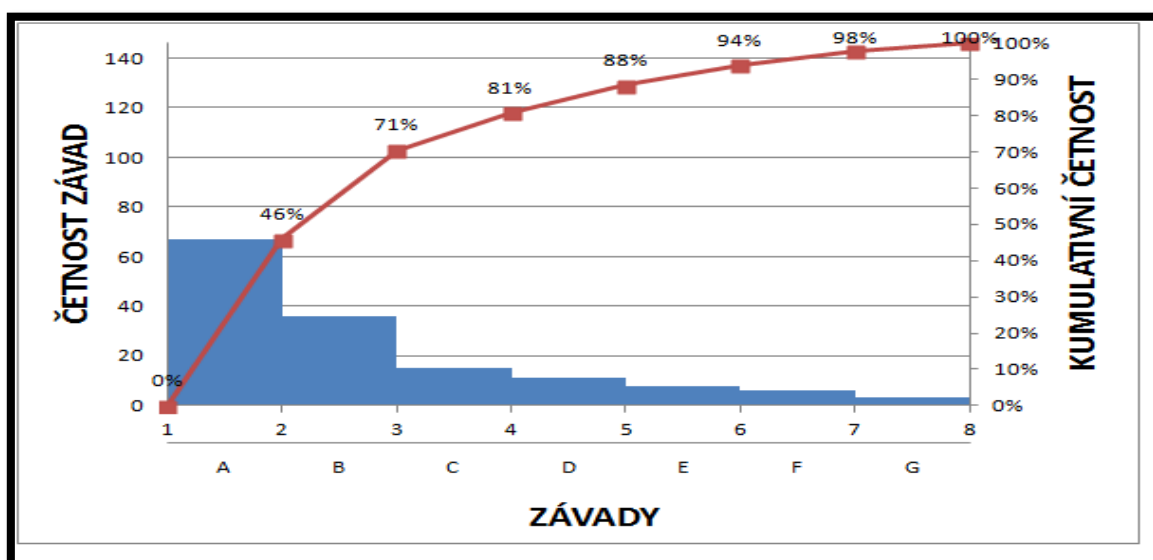


Pro správné vytvoření vývojového diagramu je potřeba, aby se na jeho tvorbě podíleli všichni, kteří se účastní realizace procesu, správně identifikovat proces a udržet jeho popis jednoduchý a přehledný. Velmi důležité je taktéž schválit všechny použité symboly i s jejich významem. [4]

### Paretův diagram

Paretův diagram vychází z klasického Paretova principu, který pro potřeby řízení kvality můžeme upravit na: „80 % závad je způsobeno 20 % příčin.“ Tento diagram je jedním z nejefektivnějších a snadno použitelných rozhodovacích nástrojů. Má podobu sloupcového grafu, kde jsou sloupce seřazeny od největšího a prezentují jednotlivé příčiny nedostatečné kvality. Cílem Paretova diagramu je stanovení si priorit a zaměření se na skutečně důležité příčiny nedostatečné kvality. [4]

Obrázek 4: Paretův diagram



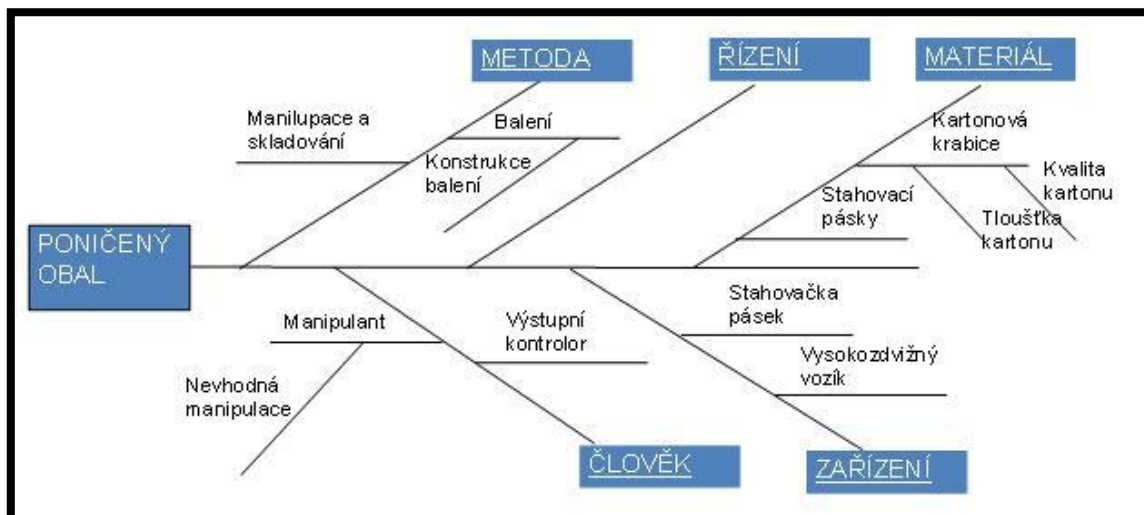
Zdroj: vlastní zpracování, 2016

### Išikawův diagram

„Išikawův diagram je grafický nástroj, který logicky a v uspořádané formě zobrazuje příčiny daného následku. Umožňuje najít skutečné příčiny následku, ne pouze symptomy, a zvolit nejefektivnější řešení problému.“ [4, s. 313]

Je znám též jako diagram příčin a následků nebo jako diagram rybí kosti podle svého tvaru, která vyznačuje hierarchii příčin a umožňuje analyzovat jejich vzájemné vztahy. Díky své jednoduchosti je používán na všech úrovních řízení a lze ho použít při řešení mnoha potenciálních problémů. [4]

Obrázek 5: Išikawův diagram

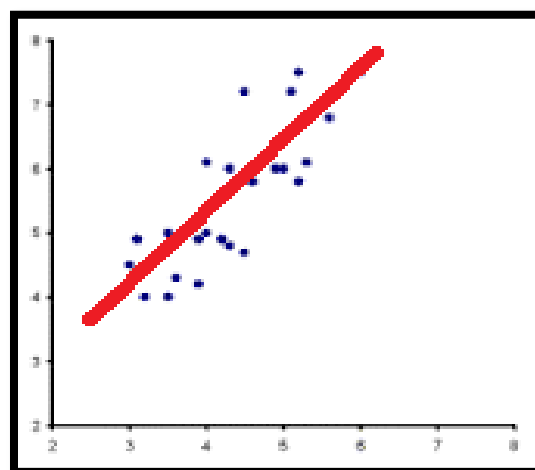


Zdroj: www.businessinfo.cz, 2016

### Bodový diagram

Bodový diagram je grafickým znázorněním pravděpodobnostní závislosti dvou náhodných proměnných. Díky tomuto diagramu získáváme informaci o existenci této závislosti, jejím tvaru a těsnosti. V praxi bývá velmi obtížné regulovat daný proces podle jednotlivých znaků jakosti (bodů), proto se přistupuje k nalezení regresní funkce (na obrázku v pravo červená čára), podle které je možné stanovit hodnoty parametru kvality velmi rychle. [4]

Obrázek 6: Bodový diagram



Zdroj: vlastní zpracování

### Kontrolní seznamy a tabulky

Kontrolní seznamy a tabulky slouží k prvotnímu sběru dat o jakostních parametrech, vadách a odchylkách od požadovaného stavu, na jejich správnosti pak závisí úspěšnost dalších metod a nástrojů řízení kvality. Sběr dat je manuální a musí být přesný, spolehlivý a organizovaný. Kontrolní seznamy a tabulky se používají především jako záznam výsledků jednoduchého počítání různých položek, zobrazení souboru měření a zobrazení místa výskytu určitých jevů.

## Maticový diagram

Maticový diagram se používá k posouzení souvislostí mezi dvěma nebo více oblastmi problému. Většinou se rozlišují čtyři základní závislosti: silná závislost, průměrná závislost, slabá závislost a nezávislost. Nejpoužívanější jsou maticové diagramy tvaru „L“, které objasňují souvislosti mezi dvěma oblastmi, které se skládají z několika prvků. Typickým příkladem maticového diagramu je matice odpovědnosti na obrázku 7. Maticový diagram poskytuje mnoho informací, které jsou podkladem k posouzení úplnosti prvků, komplexí analýzu vztahů mezi nimi a vyhodnocení jejich důležitosti. [4]

Obrázek 7: Matice zodpovědnosti

Akce	Projektový manažer	Dodavatel 1	Dodavatel 2	Dodavatel 3
Projekt	x			
Vyřízení dotace	x			
Jednání s partnery	x			x
Vyřízení stavebních povolení	x	x		
Vodíkového autobusu	x		x	
Čerpací stanice	x	x		
Kolaudace	x	x		
Zavážka plynu		x		x
Proškolení personálu	x	x		
Zkušební jízdy				x

Zdroj: vlastní zpracování, 2016

## Analýza údajů v matici

Analýza údajů v matici se zabývá porovnáváním různých variant charakterizovaných řadou prvků a výběrem nejvhodnější varianty. Variantami může být téměř cokoliv například dodavatelé, verze návrhu nebo výrobky. [4]

Při analýze údajů v matici se používají především tyto metody:

- **Analýza hlavních komponentů** – cílem této analýzy je snížit počet prvků, jejich kombinací v tak zvané komponenty. Snížením počtu prvků umožňuje tato metoda snížit i počet kritérií výběru a tím zjednodušit výběr nejvhodnější varianty.
- **Stanovení vzdáleností mezi vícerozměrnými proměnnými** – při této metodě je nutné nejprve zvolit správnou metriku vzdálenosti. Poté přichází na řadu

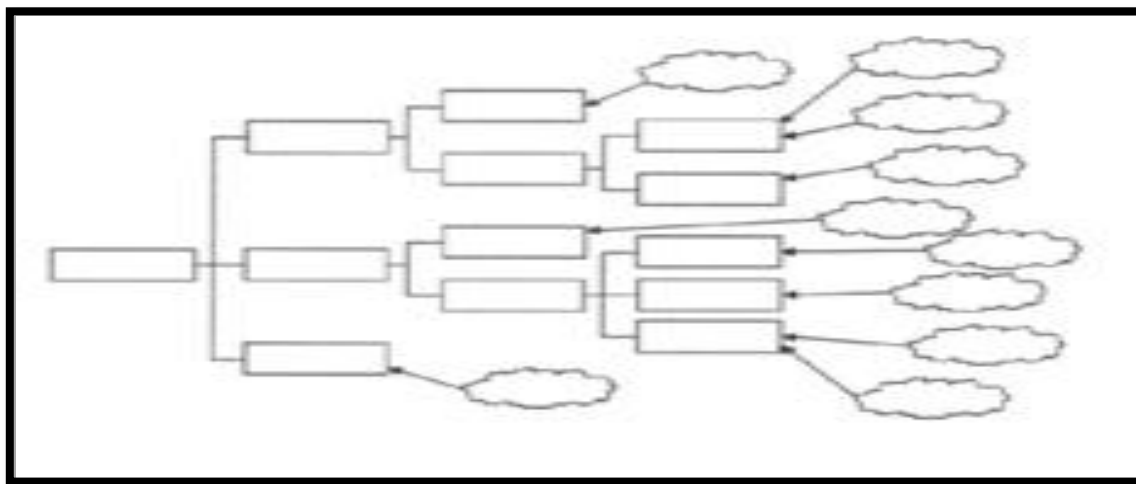
analýza vypočítaných vzdáleností, kde se za nejvhodnější variantu (proměnnou) považuje ta nejbližší k optimální variantě.

- **Mapa** – grafické zobrazení pozice posuzovaných variant v rovině. Je omezena pouze na dvě rozhodovací kritéria, je-li kritérií více, je třeba vybrat dvě hlavní nebo vytvořit více map. Nejvhodnější variantou je opět ta nejbližší optimu.
- **Plošný diagram** – umožňuje grafické porovnání variant s třemi a více prvky. Hodnoty prvků se zaznamenávají na osy, jejich počet odpovídá počtu prvků. Spojením zaznamenaných hodnot vznikne plocha, která umožňuje porovnání různých variant. [4]

### **Diagram PDPC**

Diagramem PDPC (Process Decesion Programme Chart) je možné identifikovat problémy, které by mohly nastat při realizaci naplánovaných činností, a navrhnout vhodná protiopatření. Nejprve se sestrojí diagram, rozložení stanovených cílů na jednotlivé činnosti, poté se u těchto činností pomocí brainstormingu hledají odpovědi na otázky: Jaké problémy mohou při realizaci této činnosti nastat? Jakými opatřeními lze těmto problémům předejít? [4]

**Obrázek 8: Diagram PDPC**



Zdroj: Nenadál, Jaroslav. Moderní management jakosti 2008

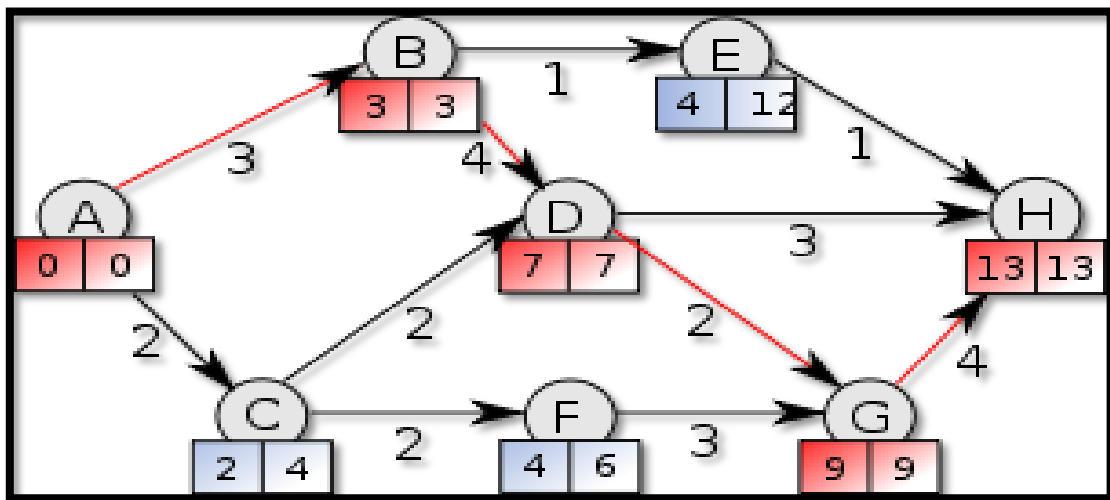
### **Síťový graf**

Síťový graf je vhodný především k nalezení optimálního harmonogramu projektu skládajícího se z mnoha činností. Pomocí síťového grafu lze stanovit opatření ke zkrácení celkové doby trvání projektu, posoudit vliv zpoždění jednotlivých aktivit na

harmonogram a operativně posoudit úpravy harmonogramu v případě změn dob trvání aktivit. Nejpoužívanější jsou síťové grafy u metody kritické cesty. [4]

„Síťový graf nachází uplatnění v řadě oblastí managementu jakosti. Je velice cenným nástrojem například při zpracování projektů vývoje nových produktů, projektů zlepšování jakosti, projektů zavádění systémů managementu, při synchronizaci těchto plánů s ostatními aktivitami managementu jakosti apod.“ [4, s. 339]

Obrázek 9: Síťový graf metody kritické cesty



Zdroj: cs.wikipedia.org, 2016

## 1.5.2 Metody řízení kvality

### Metoda 5S

Cílem metody 5S je vytvoření a udržení organizovaného, čistého a vysoce výkonného pracoviště a tím i zvýšení kvality. Tato metoda je založena na samostatnosti zaměstnanců, týmové práci a vedení lidí.

Metoda 5S byla vyvinuta v Japonsku, proto každé „S“ reprezentuje jedno japonské slovo:

- **Seiri** (Sortovat) - oddělit potřebné věci od nepotřebných.
- **Seiton** (Setřídít) - setřídít a umístit potřebné a často používané věci tak, aby mohly být jednoduše a rychle použity.
- **Seiso** (Stále čistit) – udržovat maximální čistotu na pracovišti a v jeho okolí.

- **Seiketsu** (Standardizovat) - neustále zlepšovat organizaci práce, standardizovat práci tak, aby všichni zaměstnanci vykonávali jednotlivé činnosti stejně.
- **Shitsuke** (Sebedisciplína) - udržovat nastavený pořádek a dodržovat všechny předchozí „S“.

Celá metoda je řadou jednoduchých principů, jejichž výsledkem je čistota a pořádek na pracovišti, což je jeden z nutných předpokladů kvality a neustálého zlepšování. Pro fungování metody 5S je nutné, aby byla dodržována všemi zaměstnanci. [7]

### **Six sigma**

Six Sigma je filozofie řízení zaměřená na prevenci neshod, zkrácení průběžné doby výroby, úsporu nákladů a zlepšování rentability, jejímž vedlejším produktem je i zlepšování jakosti. Six sigma se orientuje na zapojení vrcholového managementu a je zaváděna „shora dolů“. [4]

Filozofie Six sigma vychází ze závislosti mezi způsobilostí procesu a výdaji na nedostatečnou kvalitu. Six sigma je rozdělena na fáze definování, měření, analýzy, zlepšování a regulace. Při správném provedení všech těchto fází je možné snížit výdaje na nedostatečnou kvalitu pod 5 % výnosů. [4]

### **FMEA**

**FMEA** (Failure Mode and Effects Analysis, neboli analýza možného výskytu a vlivu vad) je analýzou možností vzniku vad a ohodnocení jejich rizik. FMEA tvoří podklad pro návrh opatření zmírňující tato rizika. [4]

FMEA lze aplikovat jak na navrhovaný produkt, tak i navrhovaný proces. Hlavními přínosy této metody jsou:

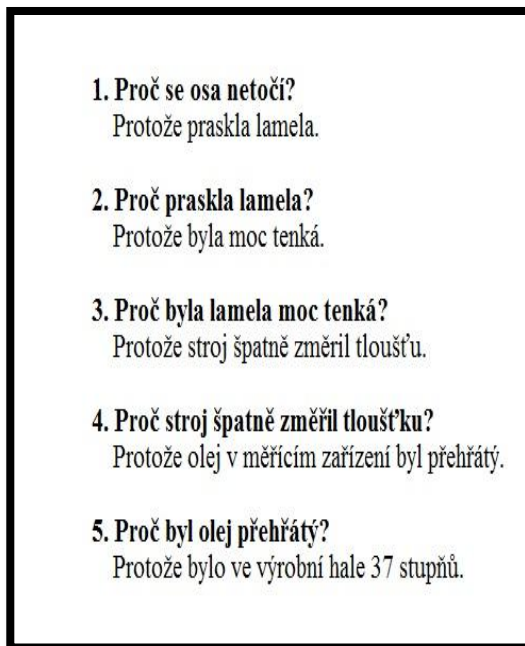
- Systémový přístup k prevenci nízké kvality.
- Možnost ohodnotit riziko vad a stanovit priority opatření ke zlepšení.
- Možnost optimalizovat návrh.
- Vytvoření databáze o produktech nebo procesech.
- Nižší náklady na provedení než v případě výskytu vad [4]



## Metoda 5W

Metoda **5 Whys** (v českém překladu 5 krát proč) je zaměřena na nalezení skutečné základní příčiny daného problému. Jde o řetězení otázek typu **PROČ?** Rozpoznání základní příčiny je nezbytným předpokladem k jejímu odstranění a tím k odstranění jejích důsledků. Odstraněním příčiny jiné než základní nelze problém zcela vyřešit, v takových případech dochází k opakování nežádoucího stavu. Opakování nežádoucího stavu bývá signálem, že odstraněná příčina nebyla základní, pomineme-li nedůslednost, selhání a jiné další možné faktory.

Obrázek 10: Metoda 5W



Zdroj: Vlastní zpracování, 2016

## Metoda QFD

Metoda QFD (**Quality Function Deployment**) je určena k plánování kvality. Umožňuje přenést požadavky zákazníka přímo do navrhovaného produktu a procesu jeho realizace. Metoda QFD slouží jako prostředek komunikace mezi pracovníky různých útvarů spolupracujícími na vývoji produktu. Úspěšnost metody je založena na týmové práci. Hlavními výhodami používání metody QFD jsou:

- Orientace na zákazníka.
- Vytvoření databáze pro plánování kvality.
- Snížení počtu konstrukčních a technologických změn.
- Zkrácení doby vývoje produktu.
- Včasná identifikace rizikových oblastí a konfliktních znaků kvality.
- Snížení nákladů na vývoj a realizaci produktů.
- Zlepšení komunikace a spolupráce mezi jednotlivými útvary organizace. [4]

## 2 Charakteristika podniku Linde Pohony s.r.o.

V předchozích částech této práce jsem se věnoval řízení kvality projektu po teoretické stránce. V následujících částech se již zaměřím na aplikaci teorie na reálný projekt z praxe. Dovolte mi tedy nejprve podnik, na jehož projekt jsem se zaměřil.

Společnost Linde Pohony s.r.o. se sídlem v Českém Krumlově se zabývá především výrobou pohonných a řídicích systémů pro vysokozdvizné vozíky koncernu KION Group, který je celosvětově druhý na trhu s vysokozdviznými vozíky a skladovými technologiemi s obratem téměř 140 miliard korun a 24 000 zaměstnanců. [8] [10]

Sama společnost Linde Pohony dosahuje podle výroční zprávy z roku 2014 obratu téměř 4 miliardy korun a má 300 zaměstnanců. V rámci koncernu pod Linde Pohony organizačně spadají společnosti JULI, vyrábějící elektromotory pro manipulační techniku a KION Stříbro, který se zabývá výrobou takzvaných retraků v novém závodě otevřeném v lednu 2016. [11]

Pojem pohonný a řídicí systém pro vysokozdvizné vozíky je pro většinu lidí těžko představitelný, avšak pro jeho pochopení lze použít příklad automobilu s pohonem předních kol, konkrétně přední hnací nápravy. Motor je přes spojku spojen s převodovkou, ze které se výkon motoru přenáší osami na kola, ta se začnou otáčet a uvedou automobil do pohybu. Kola lze zároveň řídicím systémem (páky, klouby, hydraulika, atd.) natáčet, čímž je zajištěno, že vůz jede požadovaným směrem. U elektrického vysokozdvizného vozíku je to obdobné s tím rozdílem, že osy jsou opatřeny vlastním elektromotorem a převodovkou. Přesněji řečeno osa sama je tvořena dvěma elektromotory a dvěma převodovkami.

Společnost Linde Pohony s.r.o. vyrábí ve třech výrobních halách:

- **Hala M1 (6.664 m<sup>2</sup>)** – je největší výrobní halou závodu, zde se provádí třískové obrábění. Jsou obráběny díly používané v další produkci závodu a také díly pro závody koncernu KION. Třískové obrábění probíhá na CNC strojích a kvalitu každého vyrobeného dílu kontrolují moderní měřicí stroje.
- **Hala M1A (2.088 m<sup>2</sup>)** - v této hale se provádí finální montáž pohonných jednotek. Ty jsou sestavovány na třech montážních linkách v závislosti na typu jednotky. Aktuální kapacita celé haly je přibližně 40 000 kusů za rok.

- **Hala M2 (6.300 m<sup>2</sup>)** – nejmodernější hala závodu, je určena na výrobu řídicích systémů. Jsou zde vyráběny řídicí nápravy pro elektrické vysokozdvizné vozíky i pro vozíky se spalovacími motory. Kapacita této haly je přibližně 60 000 kusů ročně. [9]

Kvalita je pro společnost velice důležitá a je jí věnována nepřetržitá pozornost, aby se neustále zvyšovala. Tak jak dokládá i výroční zpráva, kde se uvádí, že materiálová zmetkovitost klesla meziročně o 0,9 % na 0,7 %, interní pracovní zmetkovitost klesla z 0,21 % v roce 2013 na 0,13 % v roce 2014 a externí reklamace zákazníků finální montáže pohonných a řídicích os klesly v roce 2014 na 0,051 %. [11]

Společnost Linde si pro nejbližší období stanovila následující strategické cíle:

- Pokračování v upevňování pozice Linde Pohony s.r.o. jako strategicky důležitého závodu na výrobu komponentů pro mateřskou organizaci společnosti.
- Zaměření se na rozvoj výroby pohonných a řídicích náprav vysokozdvizných vozíků v rámci koncernu. Jedná se především o rozšíření obchodu s firmou STILL.
- Provedení dodatečných investic do zvýšení bezpečnosti práce a předcházení pracovním úrazům.
- Postupná modernizace stávajícího strojního vybavení.
- Přizpůsobení interních struktur etickému kodexu mateřské společnosti. [11]

**Obrázek 11: Vysokozdvizný vozík (vlevo) a retrak (vpravo)**



Zdroj: linde-mh.cz, 2016

## **3 Projekt osy AE 18-10**

### **3.1 Popis projektu**

Jedná se o projekt na vytvoření nového produktu firmy a jeho zavedení do sériové výroby. Oním produktem je osa s výrobním označením AE 18-10, která je určena pro nový elektricky poháněný vozík, který bude vyrábět čínská společnost patřící do koncernu KION Group.

Celkem bude v Českém Krumlově během jednoho roku vyrobeno 6200 kusů osy AE 18-10, poté se výroba přesune do výrobních kapacit čínského zákazníka. Přesun a výroba všech os již však není předmětem tohoto projektu. Do projektu spadá sériová výroba os a to až do bodu, kdy bude dosaženo cílových nákladů na výrobu jedné osy tedy přibližně **1500 eur**, což při přepočtu podle kurzového závazku ČNB **27Kč/euro** vychází na 40 500 korun, poté bude projekt ukončen. Podle odhadů a zkušeností firmy by mělo být cílových nákladů dosaženo po vyrobení přibližně 10 – 15 % z celkového počtu kusů, tedy po vyrobení 600 - 900 kusů.

Projekt byl zahájen na podzim roku 2014 s plánovaným koncem v červnu 2015. Tento termín byl dodržen a nyní již probíhá běžná sériová výroba a připravuje se přesun výroby do Číny.

Vzhledem k časové omezenosti výroby byl kladen silný důraz na dodržování termínů projektu. nulté série (přibližně 30 kusů) byla vyrobena v dubnu (respektive dokončena 1. 5. 2015) a plná sériová výroba pak byla spuštěna v květnu 2015.

### **3.2 Stručný plán projektu**

#### **3.2.1 Popis projektového produktu**

Osa AE 18-10 vychází z již zavedené osy AE 18-07, čímž se proces konstrukce velice urychlil. AE 18-10 je koncipována jako 2x střídavý asynchronní motor řízený výkonovým modulem a otáčky jsou redukovány 2x dvoustupňovou planetovou převodovkou. Výkonové moduly, převodovky a další „větší“ díly (skříň převodovky, atd.) si firma vyrábí sama s výjimkou asynchronních motorů, které je nutno nakupovat od dodavatele (JULI). Nakupují se i „menší“ součástky a díly (kuličková ložiska, šrouby, atd.).

### 3.2.2 Logický rámec projektu

Jelikož neexistuje dokonalý logický rámec, je možné vytvořit pro jeden projekt více logických rámců, které jsou všechny správné. Z tohoto důvodu jsem se pokusil vytvořit vlastní logický rámec projektu AE 18-10, viz Tabulka 3 pod tímto textem.

**Tabulka 3: Logická rámcová matice projektu AE 18-10**

	Logická intervence	Objektivně ověřitelné ukazatele	Zdroje ověření	Předpoklady a rizika
<b>Účel</b>	1) Zvýšení stability firmy	1) Rozšíření portfolia produktů	1) Katalog produktů	
<b>Cíl</b>	1) Zavedení osy AE 18-10 do výroby	1) 06/2015 bude ve výrobě dosaženo max. cílových nákladů	1) Analýza účetních dokladů	1) Zpoždění projektu
<b>Výstupy</b>	1) Zahájení projektu 2) Zkonstruování osy 3) Výroba prototypů 4) Výroba 0. série 5) Zavedení do sériové výroby	1) 09/2014 sestavení plánu projektu 2) 10/2014 zkonstruování osy AE 18-10 3) 04/2015 testování vyrobených prototypů 4) do 05/2015 zhotovení 30 kusů 0. série 5) 05/2015 spuštění sériové výroby	1) Projektová dokumentace 2) Technická dokumentace 3) Protokoly testování prototypů 4) Výkazy výroby za 04/2015 5) Výkazy výroby za 05/2015 a 06/2015	1) Nepřesná formulace rizik projektu 2) Chybné propočty parametrů osy 3) Nevyhovění kvalitativním požadavkům 4) Chybné propočty výrobních časů 5) Nedosažení cílových nákladů
<b>Aktivity</b>	1.1) Sestavení projektového týmu 1.2) Sestavení plánu projektu 2.1) Konstruování 3.1) Výběr dodavatelů 3.2) Testování vzorků 3.3) Tvorba postupu montáže 3.4) Montáž prototypů 3.5) Testování pototypů 4.1) Úprava montážní linky 4.2) Výpočet a kontrola montážních časů 4.3) Úprava skladového hospodářství 4.4) Úprava obalového hospodářství 5.1) Zaškolení pracovníků 5.2) Zavedení do výroby	<b>POTŘEBNÉ ZDROJE</b> <b>(čld= člověko den)</b> 1.1) 1 čld 1.2) 35 čld 2.1) 20 čld 3.1) 24 čld 3.2) 80 čld 3.3) 2 čld 3.4) 3 čld 3.5) 15 čld 4.1) 9 čld 4.2) 1 čld 4.3) 10 čld 4.4) 2 čld 5.1) 3 čld 5.2) 150 čld	<b>ČASOVÝ RÁMEC</b> 1.1) 1 den 1.2) 17 dní 2.1) 10 dní 3.1) 163 dní 3.2) 60 dní 3.3) 10 dní 3.4) 5 dní 3.5) 5 dní 4.1) 3 dny 4.2) 4 dny 4.3) 15 dní 4.4) 3 dny 5.1) 3 dny 5.2) 30dní	1) Potřebné zdroje budou k dispozici v potřebný čas, v potřebném množství a na potřebném místě

Zdroj: vlastní zpracování, 2016

**Úvodní předpoklad: Získání zakázky**

### 3.2.3 Harmonogram projektu

Tabulka 4, která se nachází pod tímto textem, obsahuje stručný harmonogram projektu AE 18-10, který jsem vytvořil na základě odhadů, kusých informací od firmy a vlastního úsudku, tak aby odpovídal skutečným termínům projektu.

Tabulka 4: Harmonogram projektu AE 18-10

Aktivity	OD	DO	Doba trvání (dny)
<b>Zahájení projektu</b>	01.09.2014	17.09.2014	<b>17</b>
Sestavení projektového týmu	01.09.2014	01.09.2014	<b>1</b>
Sestavení plánu projektu	01.09.2014	17.09.2014	<b>17</b>
<b>Zkonstruování osy</b>	01.10.2014	10.10.2014	<b>10</b>
Kontruování	01.10.2014	10.10.2014	<b>10</b>
<b>Výroba prototypů a testování</b>	20.10.2014	01.04.2015	<b>163</b>
Výběr dodavatelů	20.10.2014	01.04.2015	<b>163</b>
Testování vzorků	03.01.2015	04.03.2015	<b>60</b>
Tvorba postupu montáže	06.03.2015	16.03.2015	<b>10</b>
Montáž prototypů	23.03.2015	27.03.2015	<b>5</b>
Testování Prototypů	27.03.2015	01.04.2015	<b>5</b>
<b>Výroba 0. série</b>	06.04.2015	01.05.2015	<b>25</b>
Úprava montážní linky	06.04.2015	09.04.2015	<b>3</b>
Výpočet a kontrola montážních časů	15.04.2015	18.04.2015	<b>4</b>
Montáž 0. série	17.04.2015	01.05.2015	<b>14</b>
Úprava skladového hospodářství	16.04.2015	01.05.2015	<b>15</b>
Úprava obalového hospodářství	29.04.2015	01.05.2015	<b>3</b>
<b>Zavedení do sériové výroby</b>	04.05.2015	05.06.2015	<b>33</b>
Zaškolení pracovníků	04.05.2015	06.05.2015	<b>3</b>
Zavedení do výroby	06.05.2015	<b>08.06.2015</b>	<b>30</b>

Zdroj: vlastní zpracování, 2016

Dobu trvání zahájení projektu jsem odhadl na 17 dní, neboť se pro firmu nejedná o výjimečný projekt a zpracování projektového plánu takového projektu je pro zaměstnance Linde Pohony zodpovědné za vedení projektů takřka rutinní záležitostí. Stejně tak jako zkonstruování této osy, neboť ta přímo vychází z již zavedené osy AE 18-07.

Nejvýraznější položkou harmonogramu je výběr dodavatelů (přibližně 5,5 měsíce), což by bylo pro některé projekty velmi málo, avšak Linde již má své ověřené dodavatele a jde „pouze“ o vyjednání množství, cen a termínů dodání. Tento proces stejně tak jako testování vzorků neprobíhal kontinuálně, tedy ne celých 163 respektive 60 dní se s dodavateli skutečně jednalo respektive testovalo.

Projekt je ukončen datem zavedení do výroby (dosažení cílových nákladů) tedy 8. června 2015. Tento datum nevychází z plánu projektu, ale jedná se o skutečné datum ukončení projektu.

### 3.2.4 Rozpočet projektu

Veškeré finanční údaje jsou pro všechny firmy velmi citlivé a obecně je nerady poskytují třetím osobám, proto veškeré údaje v tomto mnou vytvořeném stručném rozpočtu projektu vycházejí z odhadů firmy a po dohodě jsou i silně zaokrouhleny. Linde Pohony veškeré rozpočty vzhledem ke svému napojení na KION Group sestavuje v eurech. Částky v českých korunách jsou proto odvozeny z kurzového závazku ČNB 27Kč/euro. Vybrané položky rozpočtu jsou detailněji rozepsány níže.

Tabulka 5: Nákladové položky projektu AE 18-10

Nákladové položky	€	Kč
Konstrukce	4 000,00	108 000,00
Vzorkování	4 000,00	108 000,00
Výroba prototypů	17 000,00	459 000,00
Testování prototypů	4 000,00	108 000,00
Změny na montážní lince	1 500,00	40 500,00
Výroba nových přípravků	3 000,00	81 000,00
Úprava zkušebního zařízení	15 000,00	405 000,00
Změny v logistice	1 500,00	40 500,00
Náběhové náklady	1 000 000,00	27 000 000,00
<b>celkem</b>	<b>1 050 000,00</b>	<b>28 350 000,00</b>

Zdroj: vlastní zpracování, 2016

**Vzorkování:** jedná se o náklady na nákup a testování vzorků jednotlivých dílů a součástí potřebných k výrobě této osy. Firma ze zjevných důvodů neposkytuje informace o cenách jednotlivých komponent a ani cena jejich testování mi bohužel nebyla poskytnuta. Náklady na vzorkování jsou tedy vyčísleny ve výši přibližně 20 % z nákladů na výrobu a testování prototypů.

**Testování prototypů:** náklady na testování jednoho prototypu činí přibližně 1 % z nákladů na testování celého vysokozdvizného vozíku. Testování prototypů je pro kvalitu projektového produktu zcela stěžejní, neboť se při něm projeví všechny případné konstrukční vady, vady materiálu a ukáže se funkčnost osy jako celku včetně všech technických parametrů, které je následně možné porovnat s požadavky zákazníka.

**Náklady na změny na montážní lince:** vzhledem k tomu, že výroba AE 18-10 je časově omezená a bude probíhat relativně krátkou dobu, je zde snaha náklady na změny linky minimalizovat tím, že výroba a montáž bude probíhat na dvou separátních pracovištích obsluhovaných jedním pracovníkem a nebude tedy nutno měnit velký počet dopravních paletek jako by tomu bylo na klasické sériové lince. Celkové náklady na úpravu montážní linky jsou 4 500 eur. Firma však již dnes ví o dvou dalších produktech, které bude vyrábět a které vyžadují stejné úpravy linky. Náklady se tedy rozloží do tří projektů, proto se v rozpočtu projektu této osy zvažuje částka 1 500 eur.

**Výroba nových přípravků:** zde se jedná o náklady na konstrukci a výrobu základních přípravků pro upnutí motorů k montážním stolům (2x), zvedacích přípravků pro manipulaci s motory (2x) a pak speciálních montážních přípravků. Celkově jsou tyto náklady 9 000 eur, avšak situace s financováním je stejná jako u předchozí nákladové položky, proto je v rozpočtu osy AE18-10 zvažována částka 3 000 eur, tedy třetina celkových nákladů na nové přípravy.

**Úprava zkušebního zařízení:** vlastní řízení motorů probíhá pomocí výkonového modulu. V současnosti je na lince instalována zkušebna pro zkoušení pouze motorů bez modulů. Z těchto důvodů bylo rozhodnuto o dovybavení zkušebního pracoviště zkušebním zařízením pro zkoušku motorů včetně výkonového modulu. Celkové náklady na tuto úpravu jsou 45 000 eur. Opět se opakuje situace dvou předchozích nákladových položek, proto je v rozpočtu tohoto projektu zvažována částka 15 000 eur.

**Změny v logistice:** zde se jedná především o změny ve skladovém hospodářství a o změny v obalovém hospodářství. Změny ve skladovém hospodářství se týkají nákupu nových speciálních regálů, zásobníků a zásobování jednotlivých pracovišť tak, aby nedocházelo k záměnám součástí. Změny v obalovém hospodářství se týkají hlavně nákupu nových obalů (barevné odlišení podobných součástí určených pro různé osy). Celkové náklady těchto změn jsou 4 500 eur a budou opět rozloženy do tří projektů.



## Náběhové náklady

Náběhové náklady jsou nejvýraznější položkou rozpočtu se svou celkovou výší 1 000 000 eur. Kvůli značnému množství dílů potřebných k výrobě osy AE 18-10 a kvůli tomu, že jsou tyto díly vyráběné na stejných strojích jako díly pro jiné osy, je velmi obtížné u této položky rozlišit, které náklady jsou v tomto projektu přímé a které nepřímé. Obdobná je situace i u dalších položek náběhových nákladů. Společnost tedy do náběhových nákladů dává kromě přímých i veškeré obtížně vyčíslitelné režijní náklady. Výši náběhových nákladů firma odhaduje na 8 – 10 % z celkových nákladů na výrobu celé produkce os typu AE 18-10.

Náběhové náklady lze chápat jako přímé náklady to jsou například náklady na materiál pro prvních 600 - 900 kusů (přibližně 500 000 eur), osobní náklady na zaměstnance podílející se na montáži výše zmíněného počtu kusů, náklady na pořízení nových nástrojů, logistických nákladů a zmetky, **nepřímé náklady projektu** tedy **výroba vlastních dílů, energie, amortizace strojů, nájemné, osobní náklady dalších zaměstnanců firmy** (vedoucí pracovníci, účetní, personální, atd.) a rezervy projektu (50 000 eur). Vyrobení nulté. série, které též spadá do náběhových nákladů, bude stát přibližně 100 000 eur.

## Způsob krytí

Náklady na projekt budou kryty převážně z vlastních zdrojů. Částečně budou náběhové kryty i prostředky, které firma získá za prodej oněch zmiňovaných 600-900 kusů, pro něž se náběhové náklady rozlišují. Pokud by tedy tyto osy byly vyrobeny bez vady, firma by jejich prodejem získala něco přibližně **1 – 1,75 milionů eur**.

### 3.2.5 Plán řízení rizik projektu

Projekt takového rozsahu, jako je projekt osy AE 18-10, v sobě nese mnohá rizika. Pokusil jsem se tedy vžít se do role člena projektového týmu na začátku projektu při tvorbě plánu řízení rizik a nalézt a popsat několik z nich. Z důvodu zaměření a obsahu této práce jsem identifikoval a popsal pouze pět možných rizik, které jsem se následně pokusil ohodnotit z hlediska jejich dopadu na projekt a pravděpodobnosti jejich výskytu na stupnici 1 až 5 (1 nejmenší riziko respektive dopad, 5 nejvyšší riziko respektive dopad), viz **Obrázek 12**.

- **R1 - Konstrukční vady:** výše dopadu je dána především její závažností a tím kdy bude odhalena. Pokud by byla vada odhalena ihned při kontrole technické dokumentace, byl by její dopad do rozpočtu v ceně konstrukce. Pokud by však byla odhalena až při testování, byl by její dopad mnohem větší, neboť by se osa musela znovu zkonstruovat a prototypy znovu vyrobit a otestovat. Toto riziko však není příliš reálné, protože se osa příliš neliší od již vyráběných typů.
- **R2 - Nižší prodejní cena:** toto riziko bylo v době plánování projektu reálné, protože jednání o výši prodejní ceny probíhala až do ledna 2015. Jednalo se však o změnách v desítkách eur a to nad již nastavenou úroveň maximálních cílových nákladů na jednu osu, takže projekt neměl být ohrožen. Nižší cena by se však projevila v nutnosti uvolnit pro fázi náběhových nákladů více vlastních zdrojů.
- **R3 - Chybný postup montáže:** Postup montáže bude vytvářen během výroby prototypů a zdokonalován v průběhu výroby nulté série. Dopad by byl minimální, protože osy se dají po smontování rozebrat. Cenou tohoto rizika je tedy čas nutný k rozebrání, zlepšení postupu a opětovnému smontování, plus mzdové náklady na zaměstnance, kteří tyto úkony provedou.
- **R4 - Zpoždění projektu:** toto riziko by do rozpočtu mělo jistě značný dopad, především kvůli hrozícím sankcím od zákazníka. Jejich výše a možnosti udělení jsou součástí obchodního tajemství a nejsou mi proto známy.
- **R5 - Vysoká zmetkovitost dodávek:** díky mnohým kontrolám, vzorkování a prověřeným dodavatelům není toto riziko příliš reálné.

Obrázek 12: Mapa rizik projektu AE 18-10

<b>dopad</b>	5						
	4		R1			R3	
	3			R5		R4	
	2						R2
	1						
			1	2	3	4	5
		<b>riziko</b>					

Zdroj: vlastní zpracování, 2016

## 4 Řízení kvality projektu osy AE 18-10

V následujících kapitolách se budu věnovat samotnému řízení kvality, které se, jak již bylo uvedeno v teoretické části, dělí na kvalitu projektového řízení a kvalitu samotného produktu projektu.

### 4.1 Koncept řízení kvality projektu AE 18-10

Koncept řízení kvality tohoto konkrétního projektu je stejně tak jak bylo popsáno v teoretické části této práce rozdělen do tří částí tedy Plánování kvality, Zajištění kvality a Kontrola kvality. Na kvalitu se v Linde Pohony nahlíží jako na celek (nerozlišuje se kvalita projektu) a je řízena samostatným oddělením kvality, které má na každém projektu, a projekt osy AE 18-10 není výjimkou, svého zástupce.

Řízení kvality v rámci celé společnosti, které lze vztáhnout i na konkrétní projekt, se řídí systémem směrnic a norem. Nejdůležitější jsou v tomto ohledu **vnitropodnikové normy**, následně normy **DIN** (německé normy kvality), normy **ISO** řady **9000**, **odvětvové standardy**, ty jsou však používány velice zřídka především pro armádní zakázky, a další vnitropodnikové **směrnice**.

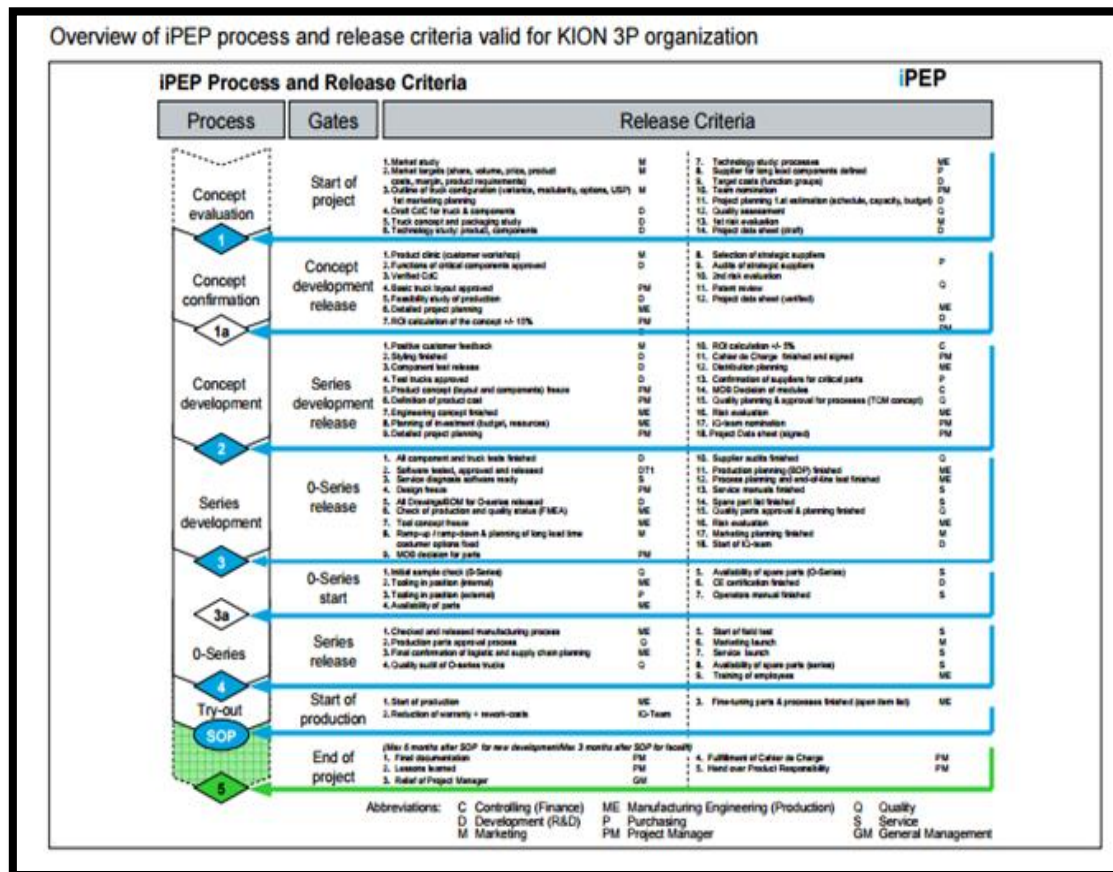
Celý systém řízení kvality prochází pravidelnými audity ať už interními či externími. Interní audity lze ještě dále rozdělit na audity v rámci společnosti a v rámci celého koncernu. Interní audity probíhají každý rok a procházejí jimi všechny procesy, které Linde Pohony zajišťuje. Externí audity probíhají vždy jednou za dva roky především kvůli certifikaci ISO.

Za zmínku jistě stojí i fakt, že těmito audity pravidelně procházejí i dodavatelé firmy, kteří se k tomu zavázali ve smlouvě o zajištění kvality. Tato smlouva je sepisována se všemi dodavateli a je nezbytnou podmínkou pro obchodní kontakty pro sériovou výrobu.

## 4.1.1 Plánování kvality

Plánování projektu je v Linde Pohony založeno na modelu **iPEP**, která projekt člení na jednotlivé fáze a postup mezi těmito fázemi je pak možný pouze při splnění veškerých aktivit (kritérií) spadajících ke konkrétní fázi projektu.

Obrázek 13: Model iPEP



Zdroj: interní dokument, 2016

V první fázi projektu tedy fázi Concept evaluation (volně přeloženo jako hodnocení konceptu) dochází, po dokončení předchozích aktivit (například dohodnutí se na základních technických parametrech se zákazníkem), k tvorbě projektového týmu, zde jde o pouhé personální obsazení, neboť vnitropodnikové směrnice jasně říkají, že kterých funkčních oddělení musejí členové týmu být. V této fázi je vytvořen též jakýsi nástin či koncept plánu projektu.

K samotnému plánování kvality dochází ve druhé fázi projektu, společně s detailním a konečným plánem projektu, opět po skončení předchozích aktivit především dokončení a odsouhlasení technické dokumentace.

V procesu plánování kvality, které je v kompetenci člena týmu delegovaného za oddělení kvality, dochází identifikaci všech norem, směrnic a zákonných omezení týkajících se konkrétního projektu. Za všechny zde mohu zmínit například vnitropodnikovou normu **WN 50 010**, která cituji: *„platí pro všechny dodávky, tzn. všechny materiály, jednotlivé díly a konstrukční skupiny dle vlastních, nebo cizích výkresů, dle katalogů, norem nebo jiných podkladů, které odebírá dodavatel. Norma je významnou součástí kupní smlouvy.“* Sama tato norma pak dále specifikuje další normy, které dále specifikují například vstupní kontroly konkrétního dílu.

Dále je pak nutné určit zdroje potřebné k realizaci projektu včetně lidských i s jejich místním a časovým použitím, tak aby bylo zajištěno, že budou skutečně k dispozici, až jich bude zapotřebí.

Projektový tým, který byl zodpovědný za zavedení osy do výroby tedy za tvorbu konceptu výroby a jeho implementaci do výrobního programu společnosti, musel vyřešit i změnu layoutu montážní linky MB1 tak aby výroba osy AE 18-10 probíhala efektivně a aby bylo dosaženo cílových nákladů co nejdříve po spuštění sériové výroby.

Důležitým nástrojem pro plánování kvality ve společnosti je metoda **FMEA** neboli analýza možného výskytu a vlivu vad, která již byla zmíněna v teoretické části této práce a její konkrétní podobu můžete nalézt v přílohách. V Linde Pohony je používaná jak **Konstrukční FMEA**, pro nově navrhovaný produkt, tak i **Procesní FMEA**, která se kvůli své značné časové náročnosti a existenci mnohých norem a nařízení týkajících kvality netvoří pro každý projekt zvlášť, ale vždy za předem dané období.

Pro každý nový výrobek je plánována **nulová** zmetkovitost, neexistuje tedy žádná tolerance externích reklamací, což znamená, že se žádný vadný výrobek nesmí dostat až k zákazníkovi. Společnost toto sleduje pomocí ukazatele **PPM (Parts Per Million**, neboli kusů z milionu), který je momentálně na úrovni 0,03 %.

Po dokončení se plán řízení kvality stává součástí plánu projektu, ke kterému je však přiložen až po ukončení veškerých konstrukčních pracích na nové ose, neboť z konstrukce mohou vzejít konkrétní požadavky na postupy a kontroly během montáže.

## 4.1.2 Zajištění kvality

Zajištění kvality je plně v kompetenci projektového týmu, který má dle vnitropodnikových směrnic 4-5 členů. Tým je složen ze zástupců různých funkčních oddělení společnosti, jejichž složení se obměňuje v závislosti na fázi projektu nebo na činnostech, které musí tým aktuálně zajistit. Kostru týmu, tedy členy, kteří jsou v projektu zapojeni od začátku do konce, tvoří konstruktér (většinou plní i funkci projektového manažera), kvalitář a zástupce oddělení nákupu pod které spadají všechny realizované projekty.

Společnost pro řízení projektů využívá především **EWT (Efficiency Workflow Tool)**, tedy software uzpůsobený k efektivnímu řízení. Do tohoto systému je zanesen plán projektu, včetně detailního rozpisu všech činností i s jejich časovým rozlišením a konkrétními zodpovědnými osobami. Tyto osoby následně vyplňují zahájení či ukončení prací a došlo-li během jejich plnění k nějakým komplikacím. EWT tak umožňuje sledování průběhu projektu, vývoj nákladů, odhalení nedostatků v kvalitě a v neposlední řadě pomáhá udržet informovanost všech pracovníků zapojených do projektového řízení včetně managementu společnosti. Nad tento rámec se ještě konají pravidelné či v případě nutnosti mimořádné schůze týmu, kde je možné vysvětlit si případné nejasnosti a přijímat nápravná opatření.

Tým se schází též vždy při dosažení milníku, tyto milníky vycházejí přímo z iPEP na obrázku 13 označeny modrými šipkami respektive zelenou. Milníky tak představují brány, kterými musí projekt projít, aby mohl postoupit do další fáze. O dosažení milníku se tým dozví z EWT a na schůzi se pak probírá právě ukončená fáze, možnosti dalšího vývoje, seznam aktivit pro dosažení dalšího milníku, rizika obsažená v další fázi projektu a návrhy na jejich odstranění či zmírnění jejich dopadu.

Prvním milníkem ukončujícím fázi Concept evaluation (Ohodnocení konceptu) je Start of project (Zahájení projektu). Tohoto milníku nedosahuje projektový tým ale management společnosti a jím vybraná oddělení, i když se závěru této fáze tým účastní a přispívá k dosažení výše zmíněného milníku. V této fázi dochází k jednání s budoucím zákazníkem, získávání podkladů pro plánování projektu (termíny, cena a další), základní technické specifikace. Po získání a vyhodnocení těchto podkladů je vytvořen projektový tým, první konstrukční plány včetně základní technické dokumentace a je vytvořen hrubý obrys plánu projektu.

Druhá fáze tedy Concept confirmation (Potvrzení konceptu) je ukončena milníkem Concept development release (Uvolnění konceptu k dalšímu rozvoji). Na dosažení tohoto milníku již má projektový tým mnohem větší vliv, neboť v této fázi musí být vytvořen plán projektu, dokončeny konstrukční práce, zpracována technická dokumentace a vytvořena studie budoucí produkce. Mimo to jsou v této fázi vybírání strategií dodavatelé.

Fáze Concept development (Rozvoj konceptu) je pro projektového manažera asi tou nejdůležitější, neboť obsahuje nejvíce aktivit, za které nese přímou zodpovědnost například koncept budoucí výroby, v případě projektu AE 18-10 včetně změny layoutu montážní linky, definování cílových nákladů, výroba prototypů, rozvedení plánu projektu do detailů a schválení rozpočtu projektu. Teprve v této fázi je vytvořen plán řízení kvality, neboť jak již bylo zmíněno výše, byly ukončeny všechny konstrukční práce a došlo též k otestování prototypů. Tým tak získá všechny potřebné podklady k vypracování detailních postupů a kontrol k zajištění nejvyšší možné úrovně kvality.

Fáze Series development (Vývoj sériové výroby) vede k milníku 0-Series release (Uvolnění nulté série). Všechny aktivity této fáze vedou k zahájení výroby nulté série, která by měla probíhat v režimu co možná nejbližšímu sériové výrobě. Z pohledu kvality nejzajímavějšími aktivitami jsou: audity dodavatelů, tvorba servisních postupů a dokončení testování všech materiálů, dílů a konstrukčních celků.

Fáze nulté série je v půli přerušena milníkem 0-Series start, protože před jejím samotným spuštěním je nutné dokončit úpravy montážní linky, instalaci nových zkušebních zařízení a vypracování detailního postupu montáže včetně výpočtu montážních časů. Následně je nultá série spuštěna a během ní dochází především ke kontrolám postupu montáže, kontrolám kvality vyrobených kusů, k takzvaným **field testům** a školení pracovníků. Posledním dvěma zmíněným aktivitám se budu dále v této práci ještě věnovat.

Fáze Try-out (zkušební provoz) je ukončena klíčovým milníkem celého projektu tedy **SOP (Start Of Production, zahájení sériové výroby)**. Tato fáze se věnuje vyladění výroby a odstranění nedostatků objevených během nulté série.

Poslední fází projektu je již samotná sériová výroba až do bodu dosažení cílových nákladů. Tento bod projektový tým určí velmi snadno ze systému SAP, který obsahuje kompletní kusovníky všech použitých materiálů, dílů, konstrukčních celků, dále pak podle ceny času na jednotlivých strojích použitých k výrobě vlastních dílů a času který výrobě věnovaly jednotliví zaměstnanci. Následně dochází k vyhodnocení celého projektu a předání dokumentace funkčním oddělením společnosti, které jsou dále zodpovědné za sériovou výrobu. Poté je projekt ukončen.

### **Měření kvality**

Pro zajištění kvality v souladu se všemi normami, směrnici a standardy využívá společnost mnoho statistických metod k měření, analýze a následnému zlepšování. Děje se tomu kontinuálně a na úrovni celé společnosti pod patronací oddělení kvality, avšak projektový tým má možnost požádat o změření či zlepšení konkrétního procesu pokud se nedaří požadované úrovně ukazatelů **KPI** (klíčové ukazatele výkonnosti).

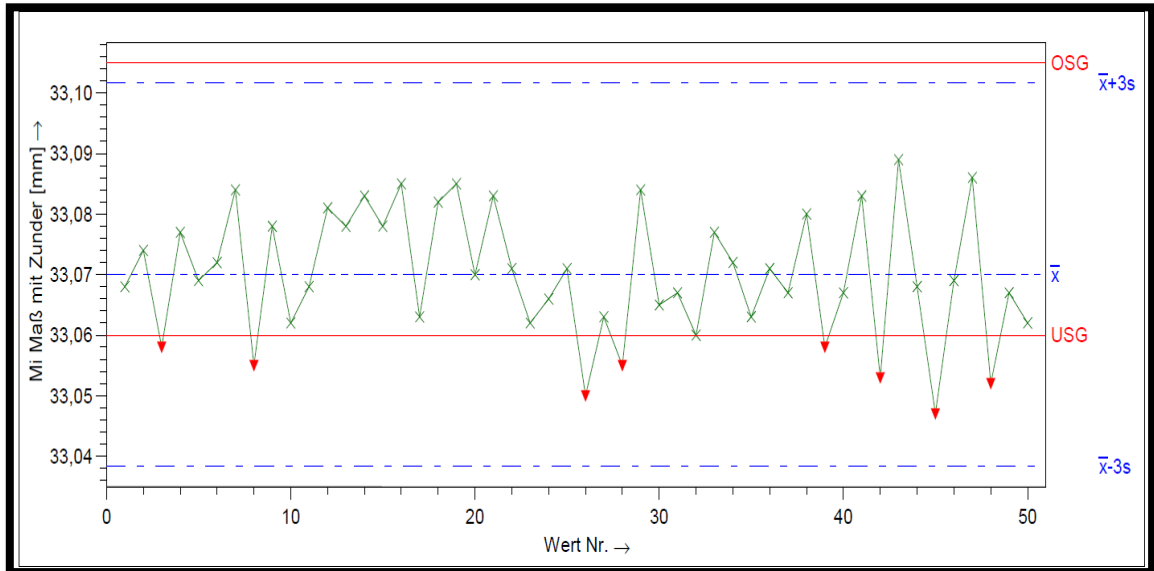
KPI jsou pro tento projekt stejně tak jako pro všechny projekty realizované společností Linde Pohony ve třech základních rovinách:

- **Čas** – tedy důsledné dodržování termínů, neboť společnost realizuje naráz vícero projektů, z nich některé mají větší prioritu, a výrobní kapacity závodu jsou využity téměř na maximum. Zdržení některých například i dílčích aktivit tak může vést až ke zpoždění dodávek zákazníkovi a tím i nepříjemným finančním dopadům na celou společnost, jakož i na její pověst a dobré jméno. Naopak zbytečné uspěchání jednotlivých aktivit může mít nepříznivý dopad na kvalitu produkce, na které si společnost velmi zakládá.
- **Cílové náklady** – jsou nejdůležitějším finančním faktorem projektu, který je prací týmu přímo ovlivňován. Nejsou-li dodrženy cílové náklady, je projekt hodnocen jako neúspěšný z důvodu nekvalitního projektového řízení.
- **Technické parametry** – vycházejí přímo z požadavků zákazníka a jejich přesné znění z důvodu zachování know-how mi nejsou známi. Mohu ovšem zmínit alespoň některé obecného rázu: schopnost spolehlivě fungovat v teplotách od mínus 32 stupňů celsia do plus 40 stupňů celsia, fungovat v nadmořských výškách nad 2000 metrů nad mořem, ve vlhkosti až 99 % a spolehlivost i ve velmi prašném prostředí například na stavbách.



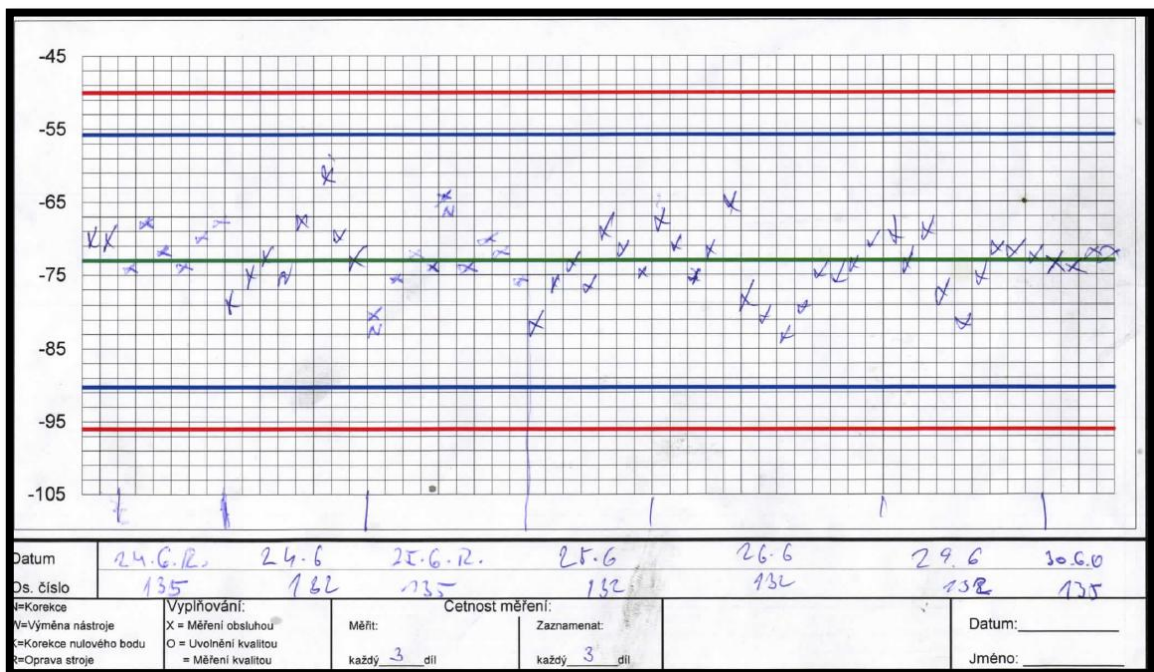
Výše zmíněnými statistickými metodami používanými metodami v Linde Pohony jsou **analýza stability procesu** a **regulace procesu**, jejichž ukázky se nacházejí pod tímto textem a v plné podobě jsou k nalezení v přílohách této práce. Bohužel materiály, které mi byly společností poskytnuty, se netýkají stejného procesu a slouží tak pouze ilustrativním účelům.

**Obrázek 14: Ukázka analýzy stability procesu**



Zdroj: interní dokument, 2016

**Obrázek 15: Ukázka regulace procesu**



Zdroj: interní dokument, 2016


## Příklad praktického zajištění kvality

Dne 6.10.2015 tedy již po ukončení projektu během sériové výroby byl projektový tým opět svolán kvůli vyřešení akutního problému. Tímto problémem bylo vyrobení několika zmetkovitých dílů.

Problém musel být vyřešen velice rychle, neboť zmetkovitost těchto dílů byla příliš vysoká a byla kvůli nim zastavena následná výroba. Zastavení montáže zatím nebylo nutné, avšak existovalo reálné riziko, že nedojde-li k urychlenému zjednání nápravy, bude muset být zastavena produkce os AE 18-10 na neznámou dobu.

Tým se nejprve seznámil s problémem a následně přistoupil k analýze **5M**, tedy analýze příčin a následků obdobné Išikawovu diagramu s pěti pevně stanovenými dimenzemi, které jsou patrné na výřezu z karty řešení problému pod tímto textem (celou kartu řešení problému můžete nalézt v přílohách). Po nalezení nejpravděpodobnějších příčin, v tomto případě obsluha a metoda, přistoupil tým k metodě **5W**. Tím se podařilo nalézt skutečnou příčinu, kterou bylo vzpříčení řezné desky v důsledku přetížení stroje (metoda).

**Obrázek 16:** Výřez z karty řešení problému

<b>Závod / oblast</b> LIPO / AH35-04 / AG4163310912	<b>Symptom – popis</b> Rozměr 236,2 -0,15 netze udělat, nezbyvá přídavek na šponu načisto															
<b>Vlastník problému</b> Zeman Jiří a AV (ing. Srogončík)	<b>Aktuální stav – okamžitá popř. dočasná opatření</b> 1. Výměna WPL a optimalizace času pro nástroj. <span style="float: right;">✓</span> 06.10.2015															
<b>Vizualizace – Fotodokumentace</b> <b>Problém:</b> prasklá řezná deska – není přídavek pro pr. 236,2 -0,15 (T4182) 	<b>Analýza 5M s dotazováním 5 x proč / 5 why</b> <span style="float: right;"><b>Termin:</b> 06.10.15 ✓</span> <table border="1"><tr><td>obsluha</td><td>x</td><td>LIPO</td></tr><tr><td>stroj</td><td></td><td>•Při nastaveném zbytkovém čase pro WPL došlo ke zlomení a následném</td></tr><tr><td>metoda</td><td>x</td><td>zpríčení desky v lůžku.</td></tr><tr><td>materiál</td><td></td><td>•Rozměr 236.2 nemohl být udělán. (odebráno hrubovacím nástrojem)</td></tr><tr><td>prostředí</td><td></td><td>•Takto obrobony 3ks AG416, z důvodu vedlejší činnosti praní, hrotování, foukání a balení. Práce je vyráběna na dvou přípravcích po dvou kusech.</td></tr></table>	obsluha	x	LIPO	stroj		•Při nastaveném zbytkovém čase pro WPL došlo ke zlomení a následném	metoda	x	zpríčení desky v lůžku.	materiál		•Rozměr 236.2 nemohl být udělán. (odebráno hrubovacím nástrojem)	prostředí		•Takto obrobony 3ks AG416, z důvodu vedlejší činnosti praní, hrotování, foukání a balení. Práce je vyráběna na dvou přípravcích po dvou kusech.
obsluha	x	LIPO														
stroj		•Při nastaveném zbytkovém čase pro WPL došlo ke zlomení a následném														
metoda	x	zpríčení desky v lůžku.														
materiál		•Rozměr 236.2 nemohl být udělán. (odebráno hrubovacím nástrojem)														
prostředí		•Takto obrobony 3ks AG416, z důvodu vedlejší činnosti praní, hrotování, foukání a balení. Práce je vyráběna na dvou přípravcích po dvou kusech.														
	<b>Příčina – finální zjištění</b> Prasklá a v lůžku pohnutá –zpríčená WPL.															

Zdroj: interní dokument, 2016

Byla přijata okamžitá krátkodobá opatření. Výměna řezné desky a optimalizace času pro nástroj, díky těmto opatřením mohla ještě týž den výroba pokračovat, aby se však situace v budoucnu neopakovala, byla též navržena další nápravná opatření dlouhodobějšího rázu včetně určení zodpovědných osob. Prvním opatřením bylo snížení zbytkového času pro nástroj, dále pak nalezení optimální řezné desky s daným rádiusem a v případě potřeby pak žádost o konstrukční změny.

Pro případ, že příčinnou problému je selhání lidského faktoru vytváří společnost takzvané **OPL** (One Point Lesson) tedy volně přeloženo jednostránkové lekce, které obsahují vizualizaci dané vady, postup pro její odstranění nebo lépe vyhnutí se jí. Tyto karty jsou následně rozdány zaměstnancům, kteří s tímto problémem mohou přijít do styku. Příklad OPL můžete nalézt v přílohách této práce.

### **4.1.3 Kontrola kvality**

Jak již bylo zmiňováno výše Linde Pohony má propracovaný systém řízení kvality, který je plně v kompetenci oddělení kvality a samotné provádění, plánování kontrol a testování není výjimkou. Projektový tým má v kompetenci pouze kontroly prováděné při montáži přímo na montážní lince. Těmto kontrolám a testům se budu dále věnovat v kapitole věnované kvalitě projektového produktu.

Testy a kontroly provázení projekt od jeho počátku. Již po dokončení prvních konstrukčních prací se provádějí simulace sloužící k potvrzení funkčnosti osy a nalezení jejich případných nedostatků. Tyto simulace probíhají znovu vždy po konstrukčních změnách, až do chvíle kdy jsou všechny nedostatky odstraněny a je potvrzeno, že takto navržená osa vyhoví nárokům zákazníka.

Během vzorkování, které probíhá po ukončení konstrukčních prací v souběhu s výběrem dodavatelů a předchází výrobě prototypů, jsou všechny navržené materiály podrobovány náročným zkouškám. Příkladem těchto zkoušek jsou například testy odolnosti vůči nárazu, tření či kolísání teplot. Veškeré materiály musejí též projít rozborem chemického složení se zvláštním zaměřením na obsah hořčíku. Náročným testováním procházejí například i provozní kapaliny používané v nápravách tedy brzdová kapalina, olej do motoru a olej do převodovek s cílem zjistit jejich tepelné vlastnosti a výdrž, neboť není zaručeno, že koncový zákazník bude skutečně provádět údržbu, tak jak je popsáno v záručních podmínkách a servisních manuálech.

Po přijetí komponent a materiálů přichází na řadu testování funkčních nebo též konstrukčních celků jako jsou motor, převodovka, brzdy a tak dále. Motor sám přesněji řečeno elektroměr je vybaven vlastními brzdami, které slouží k zastavení rotoru. Funkční celky procházejí vlastními předepsanými kontrolami s cílem zjistit jejich správné fungování a vyhovění přání zákazníka například výdrž motoru, otáčky a výkon motoru, správné a plynulé řazení převodovky či zjištění zda se brzdy při námaze nepřehřívají a neztrácejí účinnost.

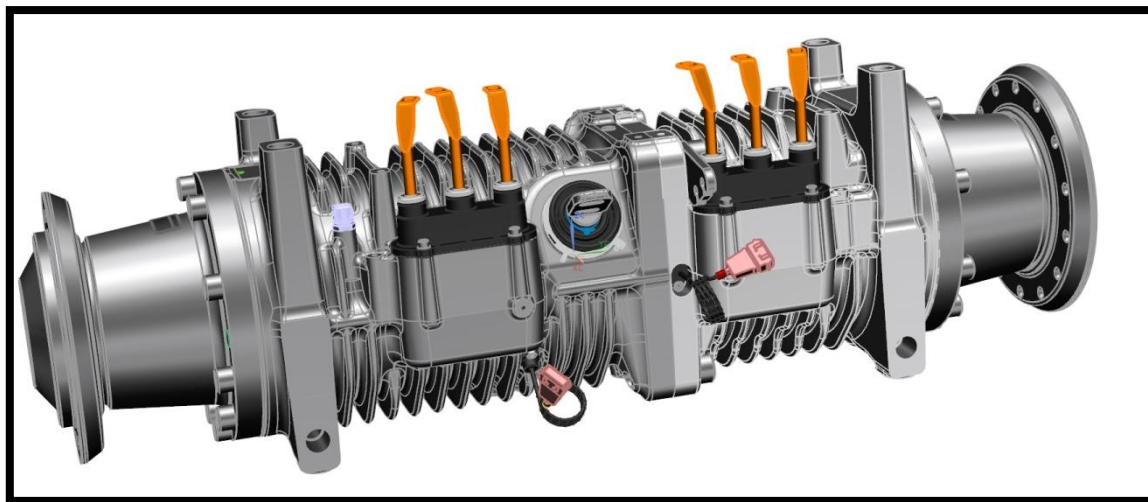
Poté co funkční celky projdou úspěšně všemi testy, je přistoupeno ke zhotovení prototypů, které opět procházejí sérií kontrol (rozměry, váha a další) a testů, z nich nejvaznější je **Test na 800 hodin**. Při tomto testu se prototypy testují již zmíněných 800 hodin samostatně, kdy se zkouší rozjezdy, zastavení, maximální výkon i řekněme standardní režim provozu. Následně se na dalších 800 hodin připojí k takzvanému hillu, který simuluje skutečný vysokozdvihový vozík, neboť obsahuje veškeré moduly jako je řídicí jednotka, hydraulický systém, osu samotnou a například i klimatizaci. Při testu na hillu se zkoumá, zda osa dokáže fungovat společně s dalšími moduly a zda například nevysílá chybné signály řídicí jednotce, zda se řídí signály z řídicí jednotky či zda nedochází ke křížení signálu.

Na závěr této části věnované kontrolám kvality bych rád ještě zmínil takzvaný **Field test**, kterým procházejí osy z nulté série. Tyto osy se montují do prototypů vysokozdvihových vozíků a ty jsou následně předány předem vytypovaným zákazníkům, kteří je testují v reálném prostředí. Tento test má různou délku trvání v závislosti na požadavcích na celý vozík, zpravidla však test trvá od 800 hodin provozu až do délky jednoho servisního cyklu tedy až 5000 hodin. Po uplynutí této doby je vozík a všechny jeho moduly tedy i osa rozebrány na díly a je kontrolováno jejich opotřebení a jestli toto opotřebení odpovídá předpokládanému stavu.

## 4.2 Kvalita projektového produktu

Následující část je věnována kvalitě projektového produktu tedy osám AE 18-10 a jejich zavedení do sériové výroby.

Obrázek 17: Vizualizace osy AE 18-10



Zdroj: interní dokument, 2016

### 4.2.1 Materiál

Celá osa se skládá z mnoho větších či menších komponent, jejichž přesný počet není znám, mohlo by se však jednat o nižší stovky kusů. Nejvýznamnějšími položkami jsou různé odlitky, výkovky, elektronika a provozní kapaliny.

#### Vstupní kontrola

Vstupní kontroly slouží k odhalení zmetků ihned na příjmu do materiálového skladu s cílem zamezit jejich použití ve výrobních procesech. Každý používaný materiál, ve smyslu komponent, maziv (vazelína) a provozních kapalin, má svůj vlastní oddělením kvality předepsaný plán kontrol, který vychází ze vzorkování pro konkrétní osu, požadavků konstrukce (projektový tým) a předchozích zkušeností s konkrétními dodavateli.

Veškerý materiál je ještě v přepravních obalech vizuálně kontrolován. Je-li zjištěno promáčknutí obalu, jeho protržení či jakékoliv jiné poškození, v závislosti na povaze materiálu v něm přepravovaného, není materiál přijat do skladu a je předán k reklamaci. Pokud jsou reklamace ke konkrétnímu dodavateli častější, je u něj proveden audit dle smlouvy o zajištění kvality a jsou přijatá nápravná opatření.

Po vizuální kontrole přichází na řadu předepsané kontroly. Daný počet kusů je z dodávky odebrán a je postoupen k další kontrole, ta může být podle konkrétního plánu složena z měření (rozměry, hmotnost nebo například i vodivost), testům na odolnost či pružnost, analýze chemického složení a případně i k rentgenovému snímkování.

Pokud materiál vstupním kontrolám nevyhoví, není přijat a je odeslán k reklamaci, kterou zajišťuje oddělení nákupu. Opět jsou-li reklamace častějšího rázu, je proveden u dodavatele audit a jsou přijata nápravná opatření v krajním případě i rozvázání obchodních styků. V takovém případě je hledán nový dodavatel, jehož výrobky musí projít vzorkováním, které již bylo zmíněno v předchozích kapitolách. Pokud materiál vstupní kontrolou projde je přijat do skladu materiálu a následně je expedován k dalšímu zpracování.

### **Skladování**

Výroba ve společnosti vychází z koncepce Just-in-Time, proto není materiál skladován nikterak dlouho. Nicméně sklady jsou vybaveny odpovídajícími regály a obsluhovány kvalifikovaným a proškoleným personálem disponujícím moderní manipulační technikou. Pokud je určeno na základě směrnic či návrhu projektového týmu, je materiál vyndán z přepravních obalů a zabalen znovu do daných obalů navržených tak, aby nedocházelo k jeho znehodnocování či záměně.

## **4.2.2 Funkční (konstrukční) celky**

Jak již bylo popsáno v předchozích kapitolách, konstrukčními celky se v produkci Linde Pohony rozumí především motory a převodovky.

### **Motory**

Motory si společnost nevyrobí, ale nakupuje je od společnosti Juli, která v rámci koncernu pod Linde Pohony organizačně spadá a má tak stejný či alespoň velice podobný systém řízení kvality. Dodavatelem Juli je pak i samotné Linde Pohony, které sice motory nevyrobí, ale na jejich produkci se významně podílí, výrobou krytu motoru a statorových svazků.

Hotové motory musejí stejně tak jako ostatní materiál projít vstupní kontrolou v tomto případě však již jen zběžnou z výše zmíněných důvodů a dále pak z důvodu jejich důkladnějším testování během montážního procesu.

## **Převodovky**

Výroba převodovek je plně v režii společnosti a k jejich výrobě je použito jen velmi malé množství dílů, které nebyly alespoň dopracovány přímo ve výrobním závodu Linde.

Výroba začíná u skříně převodovky, která přichází do společnosti jako polotovár v podobě kovového odlitku. Následně je opracována na obráběcích strojích do požadované podoby, která je pro každý kus kontrolována moderními tříosými stroji. Poté je skříň odvezena do lakovny k základnímu ochrannému nátěru a odtud do meziskladu.

Ozubené ústrojí osy, jedná se o vícero samostatných dílů, také do výroby přichází ve formě kovových odlitků, které jsou rovněž opracovány na obráběcích strojích a zkontrolovány. Část produkce je odebírána podle stanového plánu k důkladné kontrole a testování, toto se týká i výše zmíněných převodkových skříní.

Jednotlivé komponenty převodovky jsou sestavovány dohromady přímo na montážní lince, na které je kompletována i celá osa. Z tohoto důvodu je montážní linka MB1 rozdělena na dvě základní od sebe oddělená pracoviště. Do skříně jsou nejprve obsluhou nalisovány obvodové ozubené dílce, poté je poslána do stroje, který automaticky dokončí lisování a zkontroluje dané parametry. Následně se do převodovky umístí vnitřní ozubené ústrojí opatřené kuličkovými ložisky a poté je odeslána k finálnímu nalakování, po oschnutí je převezena zpět k finální montáži.

Z pohledu kvality stojí za zmínku fakt, že pracovníci montáže mají k dispozici pouze díly potřebné k zhotovení jen jednoho konkrétního typu převodovky a to pouze v množství odpovídajícímu výrobě naplánovanému počtu kusů tohoto typu na konkrétní směnu. Toto opatření nutí všechny pracovníky montáže přesně dodržovat všechny pracovní postupy. Pokud je výrobní program měněn během pracovní směny, jsou všechny potřebné díly přivezeny až po spotřebování všech dílů používaných pro předchozí převodovku tak aby bylo zamezeno možným záměnám.

### 4.2.3 Montáž

Montáž představuje pro kvalitu výrobku jedno z nejkritičtějších míst, neboť je při ní použito nejvíce ruční práce a riziko selhání lidského faktoru, tedy nejčastější příčiny nekvality, je nejvyšší.

Při montáži jsou nejprve oba motory umístěny do upínacích přípravků připevněných k montážním stolům. Tyto přípravky zajišťují stabilní pozici motorů a posléze i celé osy při montáži a výstupních testech a posun motorů respektive osy po montážní lince. Po upnutí jsou motory osazeny spojovacími materiály (ozubená kola, lamely), brzdou a vývody pro elektroniku. Následně jsou po lince poslány na druhé pracoviště, kde jsou k nim přimontovány převodovky. Na třetím pracovišti jsou přidány díly sloužící ke spojení se zbytkem vozíku, je přidána elektronika (sondy), osa je utěsněna a následně je spuštěn tlakový test. Do osy je přes převodovky nahnán tlakový vzduch (až 250 kilopascalů), úroveň tlaku během 2 minut nesmí v motorech a převodovkách klesnout pod požadovanou úroveň, jinak je osa vrácena k předchozím krokům montáže a při dalším neúspěšném testu je označena jako zmetek.

Na posledním čtvrtém stanovišti jsou přidány výkonové moduly a elektroinstalace. Poté dochází k výstupní kontrole, kdy je na testovacím zařízení osa vystavena po dobu 10 minut opakovaným rozjezdům, brzdění a dalšímu zatížení. Vše je kontrolováno pomocí křivky výkonu motoru. Během tohoto testu probíhá i vibrační test hlučnosti, kdy se měří vibrace osy, protože v podmínkách výrobní haly je takřka nemožné měřit hlučnost výrobků pomocí klasických prostředků, musí konstruktéři pomocí modelů spočítat a provázat vibrace osy s hlukem, který vydává.

Po úspěšném absolvování testů jsou načteny štítky s čárovými kódy ze všech klíčových dílů osy. Všechny tyto díly mají své štítky již od prvovýroby. Při každém dalším výrobním kroku je štítek pracovníkem načten do systému, díky tomu je možné zjistit z jakých konkrétních dílů je osa sestavena a jaká je historie těchto dílů tedy kdo, kdy na kterém stroji při každém výrobním kroku na dílu pracoval a jaké byly výsledky kontrol, měření a testů tohoto dílu. Díky tomu je možné najít příčinu případné nedostatečné kvality a přijmout nápravná opatření.



#### 4.2.4 Kvalita zaměstnanců

Kvalita zaměstnanců včetně manažerů společnosti je neodmyslitelnou součástí kvality celé produkce a v Linde Pohony je na ní kladen silný důraz.

Jak již bylo zmíněno v předchozí kapitole, nejrizikovějším faktorem kvality je lidský faktor, neboť ani nejlepší systém řízení kvality nedokáže zaručit, že všichni zaměstnanci jsou plně kvalifikováni a řídí se všemi platnými směrnici, nařízeními, pracovními postupy a pokyny. Z tohoto důvodu má společnost propracovaný systém nábory nových zaměstnanců, jejich zaškolování, zaučování a návazná pokračovací školení zaměstnanců stávajících.

Každá pracovní pozice ve společnosti má svůj přesný popis, podle kterého je možné stanovit požadavky na nové pracovníky, plánovat školení a kontrolovat zda zaměstnanci plní podmínky na ně kladené. V předchozí kapitole byl rozebrán proces montáže, proto bych zde rád zmínil některé požadavky, které musí pracovník montáže plnit. V první řadě musí dodržovat všechny technické postupy a správně k nim používat určená měřidla a nástroje, musí správně nakládat s jednotlivými díly, rozvíjet znalosti svého pracoviště, udržovat na něm pořádek a především ukládat nástroje na určená místa. Dále se pak musí rozvíjet své znalosti výrobků, variant, zařízení a měřidel. Prakticky využívá schopnost čtení v technické dokumentaci a provádí opravy výrobku, pokud je to možné v prostředí montážní linky. Orientuje se ve značení výrobků a materiálů, tak aby nedocházelo k záměně. Vyplňuje pracovní záznamy v systému SAP a náležitě dokumentuje kvalitu.

Školení montážních pracovníků jsou prováděna při změnách postupů a směrnic, tak aby s nimi byli obeznámeni všichni zaměstnanci. Školení probíhají především v rámci projektů na zavedení nového produktu do výroby, což je příklad i projektu AE 18-10. Při těchto školeních jsou se všemi pracovníky důkladně procházeny výrobní postupy, používané materiály a jejich odlišení od stávající produkce, a v případě změn na montážní lince i tyto změny. V případě tohoto projektu především nová zkušební zařízení a jejich obsluha.

## 5 Zhodnocení řízení kvality projektu

Podnikový systém řízení kvality rozvedený, kvůli napojení Linde Pohony na koncern Kion Group řízený z Německa, do detailů má za cíl zajistit vyhovění všem legislativním požadavkům a maximální úroveň kvality poskytované zákazníkům. Dlouhodobým cílem společnosti je dosáhnout kvality produkce leteckého průmyslu.

Celý systém je zaměřen na jednotlivé především výrobní procesy, které jsou zmapovány až k jednotlivým aktivitám, strojům a jich obsluze. Díky tomu dokáže společnost tyto procesy pomocí moderních přístrojů a metod přesně měřit a regulovat, ve spojení s vnitropodnikovým systémem SAP nainstalovaným na všech pracovištích, dokáží zodpovědní pracovníci většinu nežádoucích výkyvů kvality v reálném čase odhalit, zjistit jejich pravou příčinu a navrhnout odpovídající nápravná opatření. Systém řízení kvality společnosti přesně definuje kdo je za jakou část konkrétního procesu zodpovědný.

Kontrolám kvality je v systému věnováno mnoho prostoru. Tyto kontroly jsou prováděny již od vstupu materiálu do výrobního závodu, po každém výrobním kroku a po dokončení finálního výrobku. Pravidelným kontrolám jsou podrobovány i všechny nevýrobní procesy především formou nejrůznějších auditů. Data získána z kontrol procesů jak výrobních, tak nevýrobních, slouží jako podklad k jejich hodnocení a jejich případnému přenastavení s cílem zvýšit jejich efektivitu a kvalitu. Ve spojení s podnikovou kulturou a motivováním zaměstnanců k podávání podnětů a zapojování se do realizace těchto podnětů, je nastaven silný základ ke kontinuálnímu zvyšování úrovně kvality.

Projektové řízení obecně je podle mého soudu na velmi vysoké úrovni. Je zajišťováno odborníky s dlouholetou praxí v řízení projektů v automobilovém sektoru u nás i v zahraničí, tito projektoví manažeři a členové projektových týmů se pravidelně účastní školení a kurzů, tak aby znali a uměli nové metody, postupy a trendy projektového řízení.

Oblastní řízení kvality projektu vychází z celopodnikového systému řízení kvality, z kterého jsou identifikovány konkrétní směrnice a nařízení týkající se daného projektu, ty jsou pak zahrnuty do projektového plánu a následně implementovány tak, aby bylo dosaženo všech kvalitativních požadavků produktu.

Každý projekt je důkladně dokumentován a po svém ukončení vyhodnocen jak projektovým týmem, tak i managementem společnosti. Jsou zkoumány především externality, které v průběhu projektu nastaly, jejich příčiny a důsledky. Následně jsou přijata nápravná opatření s cílem zamezit jejich dalšímu výskytu v budoucích ale i právě probíhajících projektech. Výstupem procesu ukončení projektu je závěrečná zpráva, která je stěžejním materiálem při plánování kvality dalších projektů realizovaných společností Linde Pohony především pak pro procesní a konstrukční FMEA.

Vzhledem k objemu a komplexnosti systému řízení kvality ve společnosti si v rámci této bakalářské práce netroufám navrhnout jakákoliv opatření na zlepšení řízení kvality projektu. Taková to opatření by musela být založena na hlubším poznání systému řízení kvality a vnitropodnikové praxe.

## **Závěr**

V této práci jsem se zabýval řízením kvality projektů nejprve po teoretické stránce, neboť jsem se musel s touto problematikou blíže seznámit. V následujících částech jsem se již věnoval řízení kvality konkrétního projektu osy AE 18-10 realizovaného ve společnosti Linde Pohony s.r.o.

V úvodu praktické části byla společnost představena s cílem poskytnout náhled do jejího fungování, především jejího zaměření na kvalitu jako celku. Následně jsem se pokusil sestavit stručný plán projektu pro získání přehledu o jeho rozsahu a komplexnosti.

Část věnující se samotnému řízení kvality projektu byla rozdělena na dvě základní části: řízení kvality a kvalitu projektového produktu.

Řízení kvality bylo opět po vzoru teoretické části rozděleno na tři části. Nejprve byl popsán systém řízení kvality ve společnosti se zvláštním zaměřením na normy, směrnice a kontrolu jejich používání. Plánování kvality je ve společnosti založeno na modelu iPEP, který projekt rozděluje na jednotlivé fáze, které byly dále rozebrány v kapitole Zajištění kvality. Pro plánování kvality je zcela zásadní fakt, že společnost nepočítá s výrobou zmetků, i když jejich poměr k ostatní produkci měří pomocí ukazatele PPM. Dále bylo popsáno zajištění kvality projektu, milníky projektu, měření na projektu a praktický příklad zajištění kvality pomocí metod 5M a 5W. Následně jsem se pokusil popsat systém kontrol, které provází produkt od jeho prvopočátku až po výstupní kontrolu.

Část věnující se kvalitě projektového produktu byla rozdělena do podkapitol zaměřených na konkrétní základní části, ze kterých se kvalita produktu skládá tedy materiál a jeho vstupní kontroly, funkční celky, proces montáže, testy produktu, které jsou při montáži prováděny, a kvalitu zaměstnanců.

V této práci je tedy popsán systém řízení kvality jak po teoretické části, tak i v praxi ve společnosti Linde Pohony, která se na kvalitu velmi zaměřuje a díky svému systému řízení kvality v této oblasti dosahuje velmi dobrých výsledků.

## **Seznam tabulek**

Tabulka 1: Logická rámcová matice

Tabulka 2: Náklady na kvalitu

Tabulka 3: Logická rámcová matice projektu AE 18-10

Tabulka 4: Harmonogram projektu AE 18-10

Tabulka 5: Nákladové položky projektu AE 18-10

## **Seznam obrázků**

Obrázek 1: Projektový trojúhelník

Obrázek 2: Histogram

Obrázek 3: Vývojový diagram

Obrázek 4: Paretův diagram

Obrázek 5: Išikawův diagram

Obrázek 6: Bodový diagram

Obrázek 7: Matice zodpovědnosti

Obrázek 8: Diagram PDPC

Obrázek 9: Síťový graf metody kritické cesty

Obrázek 10: Metoda 5W

Obrázek 11: Vysokozdvížený vozík (vlevo) a retrak (vpravo)

Obrázek 12: Mapa rizik projektu AE 18-10

Obrázek 13: Model iPEP

Obrázek 14: Ukázka analýzy stability procesu

Obrázek 15: Ukázka regulace procesu

Obrázek 16: Výřez z karty řešení problému

Obrázek 17: Vizualizace osy AE 18-10

## Seznam použité literatury

### Publikace:

[1] **SKALICKÝ, Jiří, JERMÁŘ, Milan, SVOBODA, Jaroslav.** *Projektový management a potřebné kompetence*. 1. vydání, Plzeň: Západočeská univerzita v Plzni, 2010, 389 s., ISBN 978-80-7043-975-3

[2] **DOLEŽAL, Jan, MÁCHAL, Pavel, LACKO, Bronislav.** *Projektový management podle IPMA*. 1. vydání, Praha: Grada Publishing, 2009, 507 s., ISBN 978-80-247-2848-3

[3] **PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE.** *A Guide to the Project Management: Body of Knowledge*. 5. vydání, Newtown Square: Project Management Institute, Inc., 2013, 589 s., ISBN 978-1-935589-67-9

[4] **NENADÁL, Jaroslav.** *Moderní management jakosti: principy, postupy, metody*. 1. vydání, Praha: Management Press, 2008, 377 s., ISBN 978-80-7261-186-7.

[5] **SVOZILOVÁ, Alena.** *Projektový management*. 1. vydání, Praha: Grada Publishing, 2006, 353 s., ISBN 80-247-1501-5.

[6] **SKALICKÝ, Jiří, VOSTRACKÝ, Zdeněk.** *Projektový management*. 3. vydání, Plzeň: Západočeská univerzita v Plzni, 2003, 188 s., ISBN 80-7043-237-3.

### Elektronické zdroje:

[7] managementmania.com [online] [citováno: 12. 3. 2016]

Dostupné z <https://managementmania.com/cs/metoda-5s>

[8] Linde Pohony s.r.o. [online] [citováno: 26. 3. 2016]

Dostupné z <http://www.linde-pohony.cz/company.shtml>

[9] Linde Pohony s.r.o. [online] [citováno: 26. 3. 2016]

Dostupné z <http://www.linde-pohony.cz/products.shtml>

[10] KION Group [online] [citováno: 26. 3. 2016]

Dostupné z

[http://www.kiongroup.com/en/main/kion\\_group/company\\_profile/companyprofile.jsp](http://www.kiongroup.com/en/main/kion_group/company_profile/companyprofile.jsp)

[11] Justice.cz [online] [citováno: 26. 3. 2016]

Dostupné z [https://or.justice.cz/ias/ui/vypis-sl-](https://or.justice.cz/ias/ui/vypis-sl-detail?dokument=39042785&subjektId=60111&spis=415826)

[detail?dokument=39042785&subjektId=60111&spis=415826](https://or.justice.cz/ias/ui/vypis-sl-detail?dokument=39042785&subjektId=60111&spis=415826)

## **Seznam příloh**

Příloha A: Konstrukční FMEA

Příloha B: Analýza stability procesu


Příloha C: Karta regulace procesu

Příloha D: Karta řešení problému

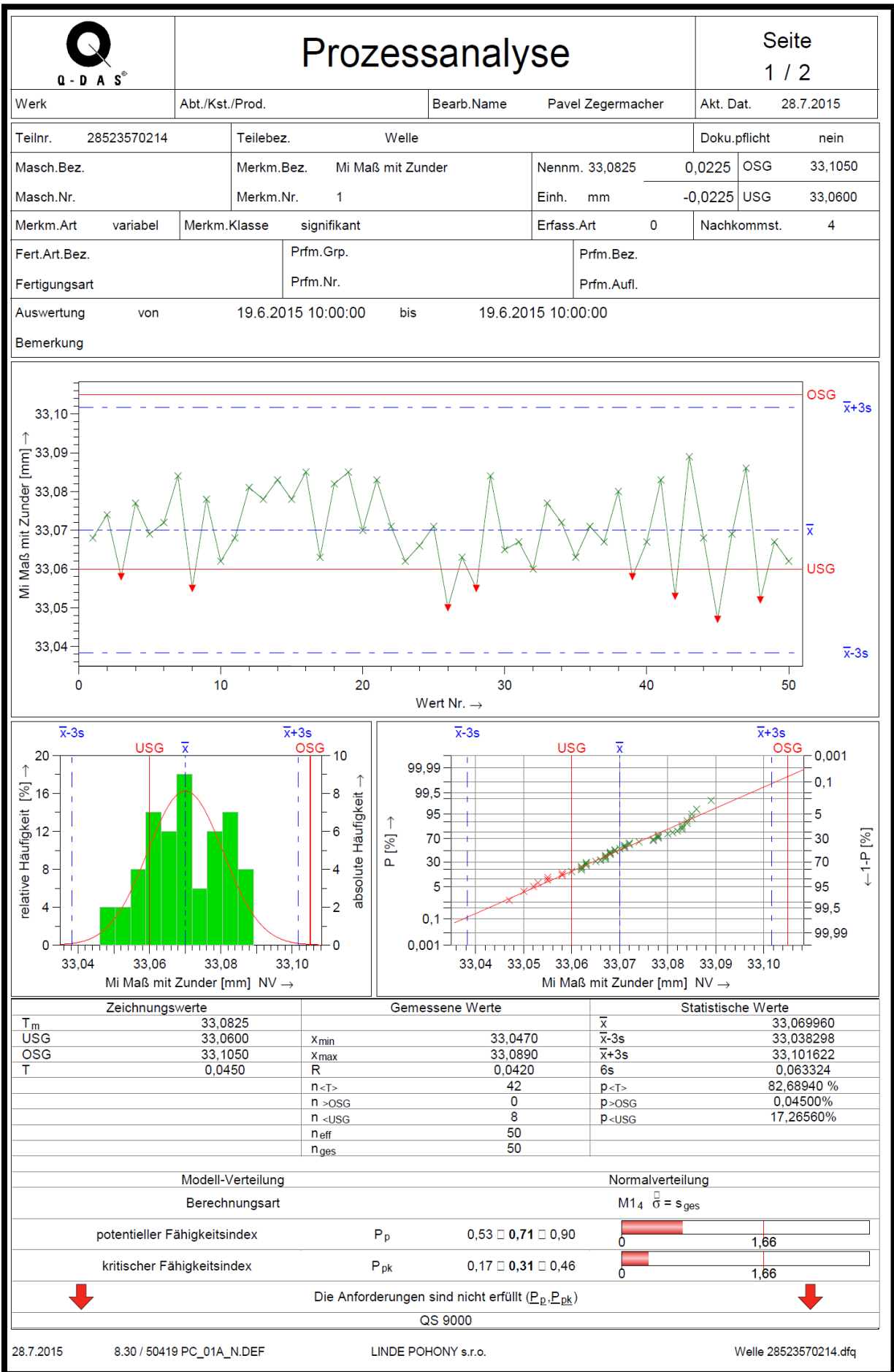
Příloha E: One Point Lesson



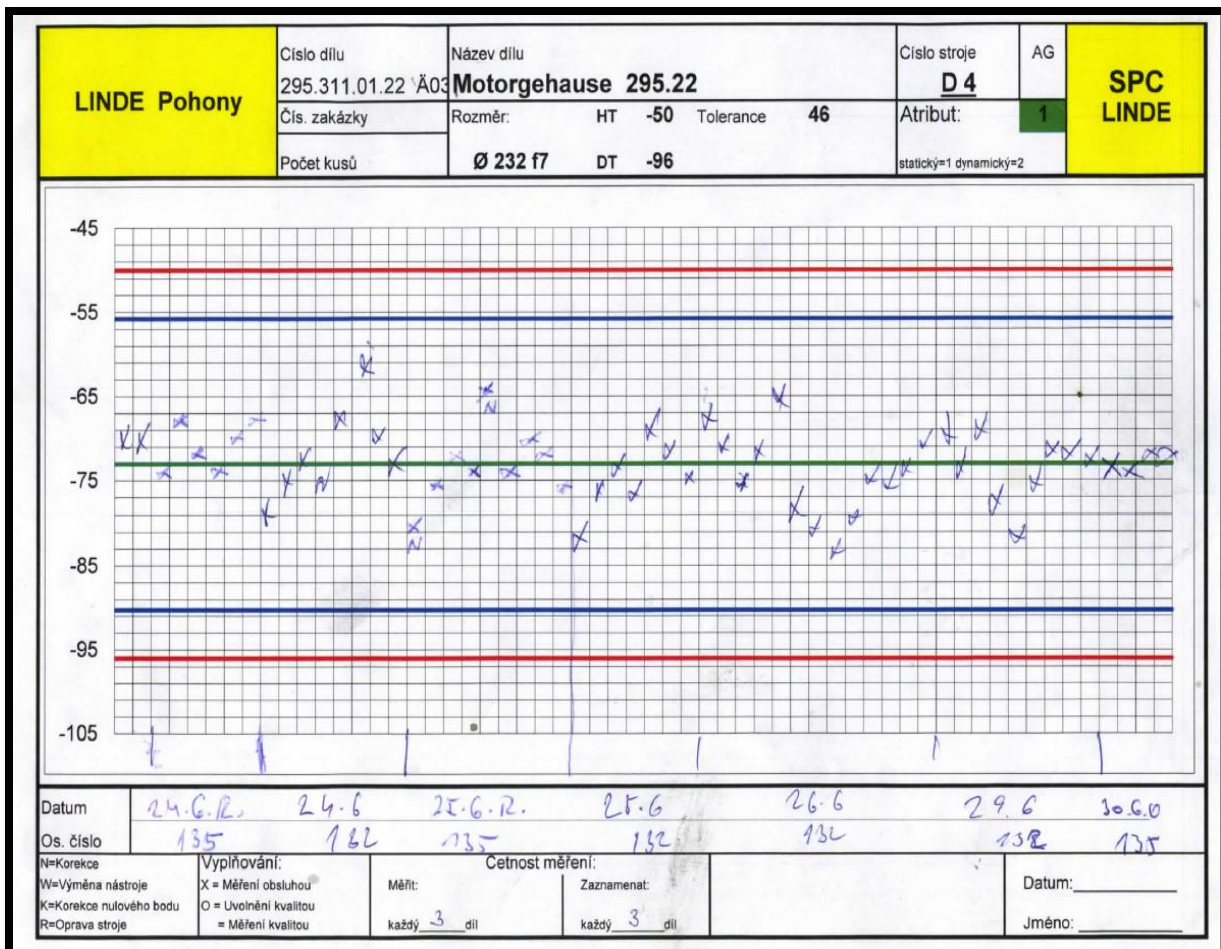
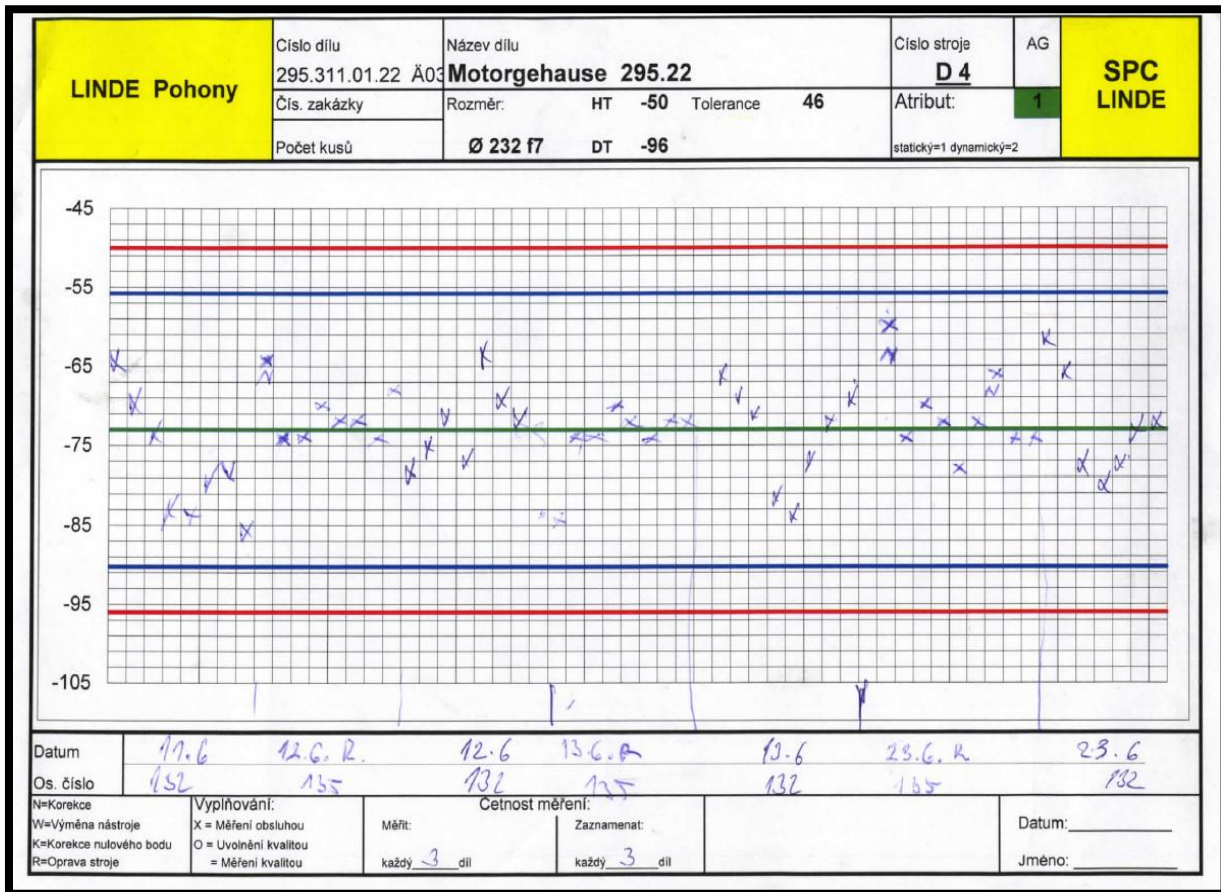
# Příloha A: Konstruktivní FMEA

 <b>Fehler-Möglichkeiten- und Einfluß-Analyse</b>		Teilebezeichnung: Radwelle		Projekt Radwellenverlagerung nach LIPO		Lfd. Nr. 02/2003									
Material Handling <input type="radio"/> System-FMEA <input type="radio"/> Konstruktions-FMEA <input checked="" type="radio"/> Prozess-FMEA		Teile-Nr.: 414 264 35 10		Baugruppe:		Datum									
FMEA-Team:				ISTZUSTAND				VERBESSERTER ZUSTAND							
Funktionselement/ Arbeitsgang	Fehlerart	Fehlerfolge	Fehlerursache	Kontrollmaßnahme (heute)	B	A	E	RPZ	empfohlene Maßnahme	verantw. Termin	getroffene Maßnahme	B	A	E	RPZ
<b>1. Drehen 1. Spannung</b>															
1.1	Radwelle schief gespannt.	Bei zweiter Spannung zuviel/zuwenig Material vorhanden.	Spannfütter nicht sauber	Sichtprüfung der aufgelegten Teile	3	3	5	45							
		Werkzeug wird beschädigt.	Rohling im Grenzbereich der Toleranz	Schnittkraftüberwachung (ARTIS)	3	3	5	45							
1.2	Radwelle außer der Mitte gespannt.	Bei zweiter Spannung zuviel/zuwenig Material vorhanden.	Spannfütter nicht sauber	Sichtprüfung der aufgelegten Teile	3	3	5	45							
		Werkzeug wird beschädigt.	Rohling im Grenzbereich der Toleranz	Schnittkraftüberwachung (ARTIS)	3	3	5	45							
1.3	Radwelle liegt nicht am Endanschlag des Fütters an.	Bei zweiter Spannung zuviel/zuwenig Material vorhanden.	Roboterfehler beim Einlegen	-	5	5	7	175	ähnlich wie bei 400er Welle mit Schlitten auf Kontakt fahren.						
		Werkzeug wird beschädigt.		Schnittkraftüberwachung (ARTIS)	3	3	5	45							
1.4	Spannkraft zu hoch.	Eindrücke auf gespannter Fläche welche in 2. Aufspannung überdreht werden.	Maschinenfehler	-	1	3	10	30							
1.5	Spannkraft zu niedrig.	Radwelle verschiebt/bewegt sich während der Bearbeitung.	Maschinenfehler	-	8	3	2	48	Spanndruck in Dokumentation ergänzen.						
1.6	Durchmesser 109 mm zu klein.	Spannprobleme beim AG. Fräsen	Korrekturfehler	Promessrechner	5	3	3	45							
1.7	Durchmesser 109/171 mm zu groß.	Spannprobleme beim AG. 2. Spannung und Fräsen	Korrekturfehler Wendeplattebruch	- Schnittkraftüberwachung (ARTIS) - Promess	5	3	3	45							
1.8	Einzelheit T n.i.O.	Spannprobleme beim AG. 2. Spannung und Fräsen	Wendeplattebruch Wz. falsch eingestellt	- Schnittkraftüberwachung (ARTIS) - Promess	5	3	3	45							

# Příloha B: Analýza stability procesu



# Příloha C: Karta regulace procesu





# Příloha D: Karta řešení problému

**Kvalita**

Datum: 06.10.15

Zákazník je dotčen / významný interní problém

Zavedena dočasná popř. okamžitá opatření, dotěhky u zákazníka nejsou dořešeny

Problém vyřešen

---

**Závod / oblast**  
LIPO / AH35-04 / AG4163310912

**Vlastník problému**  
Zeman Jiří a AV (ing. Srogončík)

**Vizualizace – Fotodokumentace**  
Problém: prasklá řezná deska – není přídavek pro pr. 236,2-0,15 (T4182)

**Symptom – popis**  
Rozměr 236,2-0,15 netze udělat, nezbyváá přidavek na šponu načisto

**Aktuální stav – okamžitá popř. dočasná opatření**  
1. Výměna WPL a optimalizace času pro nástroj.  
06.10.2015

**Analýza 5M s dotazováním 5 x proč / 5 why** Termín: 06.10.15

obsluha	x	LIPO
stroj		•Při nastaveném zbytkovém čase pro WPL došlo ke zlomení a následném
metoda	x	zpríčení desky v lůžku.
materiál		•Rozměr 236.2 nemohli být udělán , (odebráno hrubovacím nástrojem)
prostředí		•Taktó obrobony 3ks AG416, z důvodu vedlejší činnosti praní, hrotování, foukání a balení. Práce je vyráběna na dvou přípravcích po dvou kusech.

**Příčina – finální zjištění**  
Prasklá a v lůžku pohnutá –zpríčená WPL.

---

**Data – Fakta**

Dosazené hodnoty v týdnu / Werte gültig für 41/2015:

PPM  
limit: 1017 ppm  
dosazeno / erreicht: 796 ppm  
AA dílů / AA Stk.: 4 ks

EUR  
limit: 640 EUR  
hodnota AA dílů / AA Wert: 816 EUR

Top 10 nevhodných dílů za kalendářní týden 41/2015 (měně je lepší):  
Top 10 AA Teile in der KW 41/2015 (weniger ist besser):

**Nápravné opatření**

**Zodpovědnost:**

- Snížení zbytkového času na tomto nástroji.  
06.10.2015 Gt.
- Hledání optimální řezné destičky s daným rádiusem.  
Srogončík A. 31.12.2015
- Případně požádání o konstrukční změnu (rádius) AV

**Termín/**

✓

# Příloha E: One Point Lesson



## One Point Lesson

Obsah: V ose 4150007504 byl zamontován kolben 4143220403

Číslo OPL: 001-16

Typ  základní znalost

problém

zlepšení

Vyplnil: Pavel Zegermacher

Datum: 25.1.2016



*Do pohonné nápravy 4150007504 byl zamontován jeden píst 4143220403.*

*Náprava byla u zákazníka po zamontování do vozíku shledána jako nefunkční a reklamací poslána zpět do LIPO.*

*Před použitím pístu je nutné se vizuálně přesvědčit, že píst typově odpovídá montované nápravě. Písty je možno od sebe snadno vizuálně odlišit. Viz. obrázky a popis.*

*Pokud bude píst 414 v prokladu s písty 405 od dodavatele - neproděně informovat mistra nebo pracovníky kontroly!*

Školení	Datum							
	Instruktor							
	Jméno žáka							
	Osob. číslo žáka							
	Podpis žáka							

## **Abstrakt**

Wiltschko, Radek. *Řízení kvality projektu*. Bakalářská práce. Plzeň: Fakulta ekonomická ZČU v Plzni. 55 s., 2016

**Klíčová slova:** projekt, kvalita, řízení kvality, kvalita produktu

Tato bakalářská práce se zabývá především řízením kvality projektu. Hlavním cílem je tuto problematiku popsat a ukázat na praktickém příkladu společnosti Linde Pohony s.r.o. Na základě odborné literatury je v této práci kvalita projektu rozdělena na dvě části: řízení kvality a kvalitu produktu. Obě tyto části jsou taktéž ukázány na praktickém příkladu projektu zavedení osy AE 18-10 do výroby společnosti. Je popsán systém řízení kvality v Linde Pohony. Na tomto projektu je ukázán plán projektu a koncept řízení kvality, ve kterém je stručně popsán proces plánování kvality, proces zajištění kvality a kontroly kvality. Na praktickém příkladě jsou použity metody řízení kvality. Kvalita produktu je popsána ve čtyřech samostatných částech: materiál jeho kvalita a vstupní kontrola, kvalita funkčních celků a proces jejich výroby, proces montáže osy AE 18-10 a kvalita zaměstnanců. Výsledkem práce je zhodnocení systému řízení kvality společnosti.

## **Abstract**

Wiltshko, Radek. *Project Quality Management*. Bachelor thesis. Pilsen: Faculty of Economics, University of Western Bohemia in Pilsen. 55 p., 2016

**Keyword:** project, quality, quality management, product`s quality

This bachelor thesis is focused on project quality management. Main goal of this thesis is to describe this theme and show it in a practise of the Linde Pohony s.r.o. According a special literature is a project quality in this thesis separated into two basic areas: project management and project`s product quality. Both these areas -are also showed on real life project. The project of introduction and production of axis AE 18-10. System of a quality management in the company is described. On the project is demonstrated a project plan and a concept of a project quality management with description of a quality planning, quality assurance and a quality control. On a real life issue a Quality Management Tools are used. Product`s quality is demonstrated in four separated areas: material`s quality and it`s input control, quality of a functional parts, montage process and quality of a employees. Output of this thesis is a evaluation of the company`s quality management.