

**Česká zemědělská univerzita v Praze**

**Provozně ekonomická fakulta**

**Katedra systémového inženýrství**



**Bakalářská práce**

**Analýza systémů řízení výroby ve vybrané společnosti**

**Pavel Novák**

© 2015 ČZU v Praze

ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

Katedra systémového inženýrství

Provozně ekonomická fakulta

# ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Pavel Novák

Hospodářská politika a správa

Název práce

**Analýza systémů řízení výroby ve vybrané společnosti**

Název anglicky

**Analysis of production management systems in selected company**

---

**Cíle práce**

Cílem bakalářské práce je analyzovat systémy řízení výroby ve společnosti Doosan Škoda Power s.r.o. a navrhnout změny vedoucí ke zvýšení efektivity systému řízení výrobního procesu

**Metodika**

- nastudování odborné literatury
- popis a analýza stávajícího stavu
- zpracování dat pomocí modelů vícekritériálního rozhodování
- interpretace výsledku
- ekonomická analýza řešení

**Doporučený rozsah práce**

30 – 40 stran

---

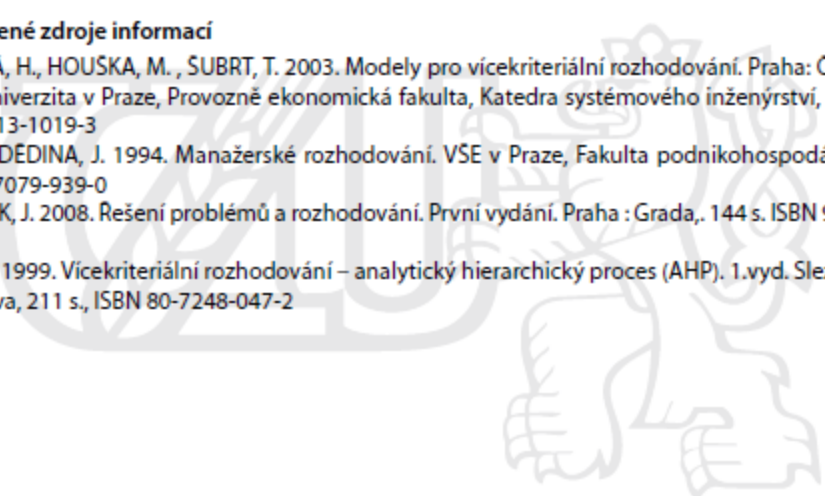
**Doporučené zdroje informací**

BROŽOVÁ, H., HOUSKA, M., SUBRT, T. 2003. Modely pro vícekriteriální rozhodování. Praha: Česká zemědělská univerzita v Praze, Provozně ekonomická fakulta, Katedra systémového inženýrství, 178 s., ISBN 978-80-213-1019-3

FOTR, J., DĚDINA, J. 1994. Manažerské rozhodování. VSE v Praze, Fakulta podnikohospodářská. 170 s. ISBN-80-7079-939-0

PLAMÍNEK, J. 2008. Řešení problémů a rozhodování. První vydání. Praha : Grada,. 144 s. ISBN 978-80-247-2437-9.

RAMÍK, J. 1999. Vícekriteriální rozhodování – analytický hierarchický proces (AHP). 1.vyd. Slezská univerzita, Opava, 211 s., ISBN 80-7248-047-2



---

**Předběžný termín obhajoby**

2015/06 (červen)

**Vedoucí práce**

doc. Ing. Milan Houška, Ph.D.

---

Elektronicky schváleno dne 20. 10. 2014

**doc. Ing. Tomáš Subrt, Ph.D.**

Vedoucí katedry

---

Elektronicky schváleno dne 10. 11. 2014

**Ing. Martin Pelikán, Ph.D.**

Děkan

V Praze dne 25. 02. 2015

### Čestné prohlášení

Prohlašuji, že svou bakalářskou práci "Analýza systémů řízení výroby ve vybrané společnosti" jsem vypracoval samostatně pod vedením vedoucího bakalářské práce a s použitím odborné literatury a dalších informačních zdrojů, které jsou citovány v práci a uvedeny v seznamu literatury na konci práce. Jako autor uvedené bakalářské práce dále prohlašuji, že jsem v souvislosti s jejím vytvořením neporušil autorská práva třetích osob.

V Praze dne .....

.....

Pavel Novák

..

### Poděkování

Rád bych touto cestou poděkoval doc. Ing. Milanovi Houškovi, Ph.D za jeho odborné vedení, užitečné rady a inspiraci. Dále bych rád poděkoval svým kolegyním a kolegům z úseků Turbiny a Finance společnosti Doosan Škoda Power s.r.o. za jejich ochotu při poskytování potřebných informací a dat.

## **Analýza systémů řízení výroby ve vybrané společnosti**

---

Analysis Of The Production Processes In The Selected Company

### **Souhrn**

Tato bakalářská práce je zaměřena na analýzu zavádění nových systémů řízení výroby ve společnosti Doosan Škoda Power s.r.o.. Cílem práce je pomocí analýz vícekritériálního rozhodování vybrat nejvhodnější variantu implementace systémů a tu doporučit k rozhodnutí vedení společnosti.

Teoretická část popisuje rozhodovací procesy, metody rozhodování a metody vícekritériálních analýz, které jsou pro rozhodování používány.

Praktická část seznamuje s prostředím společnosti, zejména historií, základními ukazateli společnosti a organizační strukturou. Následně popisuje systémy a procesy s výrobou spojené, systémy řízení procesů výroby a data systému MES (Manufacturing Execution System), který je pro celou práci klíčový. Provádí posouzení změn systémů řízení pomocí vícekritériální analýzy variant. Tyto analýzy se zabývají nejen již provedenými změnami, ale hlavně doporučením změn, které by mohly být pro rozhodování o budoucím vývoji společnosti klíčové.

V závěru práce je provedeno ekonomické vyhodnocení navrhovaného řešení.

**Klíčová slova:** Systém řízení, výrobní proces, ekonomická analýza, rozhodovací model, váhy, kritérium, efektivita

## **Summary**

This Bachelor Thesis is focused on the analysis of the new production management systems implementation in Doosan Škoda Power Company located in Plzeň, Czech Republic. The objective of the thesis is to choose and recommend the most suitable solution of the production management systems to the company management.

The theoretical part describes the decision-making processes and methods as well as the multicriterial analysis methods that are usually used.

Practical part informs about the company environment, history, basic company figures and organisation structure. It describes the processes related to the production, production management processes and data of MES system. MES is the key element of this Bachelor Thesis. There are assessed the management systems changes using the multicriterial analysis of the variants. These analysis evaluates not only the changes already provided in the near past but mainly propose the changes, that could be crucial for the decisions about the company future.

Economical evaluation of the recommendations is a part of the Conclusion.

**Keywords:** Management System, Manufacturing Process, Economical Analysis, Decision Model, Weight, Criteria, Effectiveness

## Obsah

1. Úvod.....	9
1. Cíl práce a metodika .....	10
2.1. Cíl práce .....	10
2.2. Metodika .....	10
2. Literární přehled .....	11
3.1. Systémy řízení výroby .....	11
3.2. Rozhodovací proces .....	11
3.3. Struktura rozhodovacích procesů a používané přístupy .....	13
3.4. Vícekriteriální rozhodování .....	14
3.5. Sběr dat .....	17
3.6. Definice kritérií.....	18
3.7. Stanovení vah kritérií.....	21
3.8. Kontrola konzistence .....	23
3.9. Grafická metoda hodnocení variant.....	23
3.10. Metody vícekriteriální analýzy variant vyžadující kardinální informace .....	24
3.11. Doba návratnosti investic.....	26
3.12. Přehled obdobných bakalářských prací .....	26
3. Praktická část .....	28
4.1. Historie značky ŠKODA a výroby parních turbin ŠKODA .....	28
4.2. Doosan Škoda Power s.r.o. ....	28
4.3. Organizační uspořádání Doosan Škoda Power s.r.o. ....	29
4.4. Systémy plánování a řízení výroby.....	30
4.5. Klíčové ukazatele související se zavedením systému MES.....	35
4.5. Vyhodnocení investice provedené v roce 2012 .....	42
4.6. Analýza variant dokončení investice do systému MES.....	46
5. Závěr .....	53
6. Seznam použitých zdrojů.....	54
6.1. Seznam odborné literatury .....	54
6.2. Internetové zdroje .....	55
6.3. Interní materiály.....	55
6.4. Seznam obrázků.....	55
6.5. Seznam tabulek.....	57
6.6. Seznam grafů .....	58



## 1. Úvod

Zisk je základním cílem každého podnikání. Tvorba zisku je podstatným faktorem pro další rozvoj firmy, neboť jeho akumulací firma získává prostředky na vývoj, investice a inovace, které mohou zvýšit výkon firmy a její konkurenceschopnost, což má za následek další zvyšování zisku. Výkonnost firmy je závislá na kvalitě rozhodnutí, které management firmy činí. Jde-li o rozhodnutí, které se týká změny procesů, je nutné zvolit vhodnou metodu pro posouzení důsledků a přínosů těchto změn. Vývoj produktu a optimalizace procesů jsou zásadním předpokladem pro udržení a zvyšování konkurenceschopnosti firmy na trhu.

Výroba zařízení pro energetiku dlouhodobě perspektivním oborem z hlediska předpokládaných potřeb investic do zvyšování kapacity na výrobu elektrické energie, ale zároveň v tomto oboru panuje velmi tvrdá konkurence díky přetlaku nabídky proti poptávce. Chce-li se firma operující v tomto oboru udržet a zároveň zvyšovat svůj zisk, musí neustále pracovat na zvyšování efektivity interních procesů a snižovat náklady. Vzhledem ke skutečnosti, že jde o obor s historií dlouhou téměř 150 let a průběžná doba realizace jednoho projektu se pohybuje kolem pěti let, je poměrně málo dynamický. Každá změna procesu se pak projeví až po delší době. Proto může mít nesprávné rozhodnutí fatální důsledky.

Doosan Škoda Power s.r.o. je jedním z klíčových hráčů na světovém trhu se zařízeními pro energetiku s více než stoletou historií. Z pohledu plzeňského regionu jde o významného zaměstnavatele s cca 1250 zaměstnanci a také o významného plátce daní, neboť vykazuje stabilní hodnoty ročního zisku na úrovni kolem 2 mld Kč. Pro udržení a zlepšování své pozice na trhu musí neustále pracovat na vývoji svého produktu, kterým je parní turbina s příslušenstvím, a na zvyšování výkonu interních procesů, zejména procesů ve výrobní fázi. Řízení procesů výroby je považováno klíčové, neboť jejich kvalita ovlivňuje nejen náklady na produkt, ale i další faktory, jako je včasnost plnění dodávek a výše potencionálního penále za jejich neplnění.

Tato bakalářská práce si klade za úkol provést zhodnocení několika variant zlepšení procesů řízení výroby v Doosan Škoda Power s.r.o. a doporučit k rozhodnutí tu nejlepší z nich.

## **1. Cíl práce a metodika**

### **2.1. Cíl práce**

Pro udržení pozice na trhu a konkurenceschopnost je společnost Doosan Škoda Power s.r.o. neustále nucena snižovat náklady. Náklady ve výrobě jsou jedny z klíčových součástí celkových nákladů a tím i konečné ceny produktu. Vlastní proces snižování nákladů nesmí ohrozit kvalitu produktu ani ostatní parametry, které určují jeho konkurenceschopnost. Dalším parametrem konkurenceschopnosti je dodací lhůta produktu a s ní spojená včasnost jeho dodávek. Skluzu ve výrobě a dodávkách jsou faktorem, který nepřímo ovlivňuje ekonomiku podniku.

Cílem této práce je provést analýzu systémů řízení výroby ve společnosti Doosan Škoda Power s.r.o. a pomocí vícekriteriální analýzy variant navrhnout nejvhodnější variantu pro rozhodnutí varianty investice do změn systému řízení výroby tak, aby byly nejenom sníženy náklady, ale byly pozitivně ovlivněny i další klíčové faktory konkurenceschopnosti a ekonomiky podniku.

### **2.2. Metodika**

Důležitou součástí pro zpracování této práce bylo studium širokého spektra odborné literatury. Bylo nutno nastudovat nejen teorii metod vícekriteriálního hodnocení variant a vícekriteriálního rozhodování, ale tituly, které se věnují problematice manažerského rozhodování a řešení problémů. Pro učinění správného rozhodnutí je nutná jistá úroveň technické odbornosti, a také znalosti rozhodovacích postupů a metod.

Praktická část práce popisuje historii Doosan Škoda Power s.r.o., její organizační uspořádání a hlavní ukazatele finanční a personální. V další fázi popisuje procesy plánování a řízení předvýrobních a výrobních procesů ve společnosti.

Datová základna pro následné zpracování vícekriteriálních analýz byla získána přímo z informačního systému společnosti Doosan Škoda Power s.r.o.. Informace o vývoji procesů řízení výroby byly sebrány v rámci vlastních informací a diskusí s kolegy, kteří se přímo účastní plánovacích a řídicích procesů ve výrobě.

Byla provedena analýza současného stavu a vývoje během minulých let. Na jejím základě byly vyčísleny hodnoty pro stanovení potenciálu zlepšení efektivity procesů a navrženy konkrétní varianty řešení. Tyto varianty byly následně hodnoceny pomocí vícekriteriálních analýz variant a z výsledků vybrána doporučovaná varianta. Výsledná varianta byla nakonec zanalyzována z pohledu ekonomických dopadů pro společnost.

## **2. Literární přehled**

### **3.1. Systémy řízení výroby**

#### **ERP Systém**

Systémy ERP (Enterprise Resource Planning) jsou v dnešní době právem považovány za jádro informačních systémů nejen výrobních společností. ERP pokrývá rozhodující část podnikového řízení, především na taktické a operativní úrovni řízení. (Gála, Pour, Šedivá, 2009, strana 160)

Různé podniky mají různé potřeby a priority infromatické podpory. ERP architektura dnes obvykle nezahrnuje pouze tzv. aplikační moduly (finance, prodej, výrob, atd.), ale celou řadu dalších nástrojů. (Gála, Pour, Šedivá, 2009, strana 160)

Modul výroba je orientován zejména na plánování výroby, resp. výrobních zakázek, sledování jejich stavu a plnění vzhledem k termínům, sledování a vyhodnocování skladových zásob, řízení výroby na úrovni operativního a dílenského řízení. Modul výroba nabízí následující hlavní funkce: Kusovníky, správa výrobních zakázek, prognózování a plánování výroby, řízení výrobních postupů, sledování stavu zakázek, sledování nákladů na výrobu a další. (Gála, Pour, Šedivá, 2009, strana 172-173)

#### **MES (Manufacturing Execution System)**

Systém MES představuje návaznost informačního systému na vlastní výrobní systém. Je to v podstatě vrstva mezi systémem ERP a technologickým procesem. Tystém zabezpečuje detailní sběr dat a jejich zpracování pro účely vyhodnocení výroby a operativního plánování. (Basl, 2012, Stránka 84)

Systémy MES podle mezinárodní asociace MESA (Manufacturing Enterprise Solutions Association) podporují následující oblasti: Řízení a přidělování zdrojů, operativní plánování a rozvrhování výroby, sipečerské řízení výroby, řízení dokumentů, procesní řízení, sledování produkce a další. (Basl, 2012, Stránka 83 a 84)

### **3.2. Rozhodovací proces**

Proces rozhodování vyžaduje jasné určení vzhledem k tomu, čeho má být rozhodnutím dosaženo. Jaké jsou cíle, kterých má být na základě rozhodnutí dosaženo. (Drucker, Maciariello, 2006, strana 316)

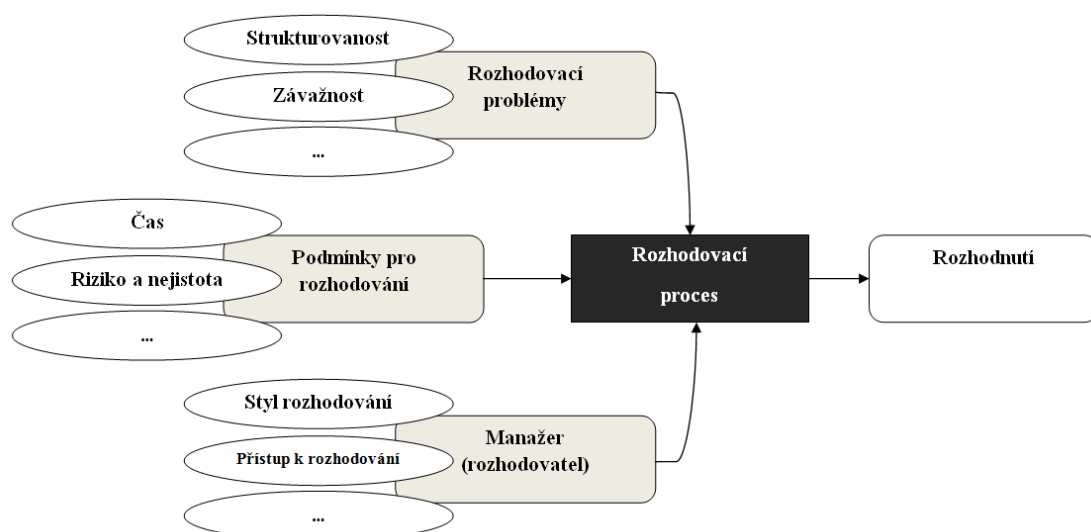
Dobří rozhodovatelé vědí, že rozhodování má svůj jedinečný proces a jasně vymezené prvky a kroky. Každé rozhodnutí je rizikové. Je to vynaložení dnešních zdrojů na nejistotu a neznámou budoucnost. Pokud, ale proces bude podřízen svědomitému dohledu a pokud budou podniknuty nezbytné kroky, rizika budou omezena na nejmenší možnou míru, takže rozhodnutí bude se značnou pravděpodobností úspěšné. (Drucker, Maciariello, 2006, strana 321)

Rozhodovací procesy jsou chápány jako procesy řešení rozhodovacích problémů, tj. problémů s více (tj. alespoň dvěma) variantami řešení. Jestliže vycházíme z předpokladu, že základní vlastností rozhodování je **proces volby**, tj. posuzování jednotlivých variant, a **výběr rozhodnutí**, tj. určení optimální varianty, resp. varianty určené k realizaci, pak problémy s jediným řešením (tzn., že existuje pouze jediné řešení, resp. bylo nalezeno pouze jediné řešení) nejsou rozhodovacími problémy a řešení těchto problémů nepovažujeme za rozhodovací proces. (Veber & kol., 2011, strana 83)

Rozhodování a celý rozhodovací proces ovlivňuje řada faktorů, k nimž podle Vebera (Veber & kol., 2011, strana 83 a 84) patří:

- rozhodovací problémy, zejména jejich charakter a závažnost
- podmínky pro rozhodování, především disponibilní čas, míra rizika a nejistoty aj.
- osobnost rozhodovatele (manažera), hlavně jeho přístup k rozhodování, styl rozhodování, ale i minulé zkušenosti atd.

Obrázek č. 1 – Pohled na rozhodovací proces, zdroj: Veber & kol., 2011, strana 83, vlastní zpracování



### 3.3. Struktura rozhodovacích procesů a používané přístupy

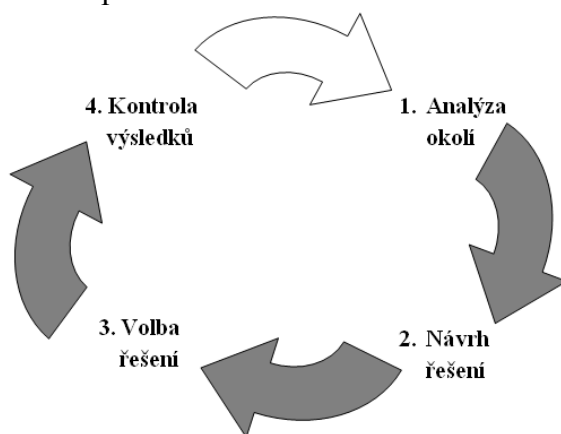
Náplň rozhodovacích procesů je tvořena vzájemně souvisejícími a návaznými činnostmi, které lze sloučit do jednotlivých etap (fází). Rozhodovací proces lze rozčlenit více způsoby, a to buď podrobněji, nebo naopak celistvěji. (Veber & kol., 2011, strana 87)

Herbert A Simon (Simon H.: Model of Bounded Rationality, Vol. 3. Boston, MIT Press 1997) uvádí jako příklad celistvého členění tyto čtyři základní fáze:

1. **Analýza okolí** (intelligence activity) – sběr informací, zjišťování podmínek, identifikace problémů, stanovení příčin
2. **Návrh řešení** (design activity) – hledání, tvorba, rozvoj a analýza možných směrů činnosti
3. **Volba řešení** (choice activity) – hodnocení navržených řešení, volba finální varianty
4. **Kontrola výsledků** (review activity) – hodnocení skutečně dosažených výsledků vybrané varianty po ukončení její realizace a jejich posouzení se stanovenými cíly

Grafické znázornění členění dle H. Simona je patrné z obrázku č. 2 – Struktura rozhodovacího procesu dle Simona.

Obrázek č. 2 – Struktura rozhodovacího procesu dle Simona, zdroj: Veber & kol., 2011, strana 88, vlastní zpracování



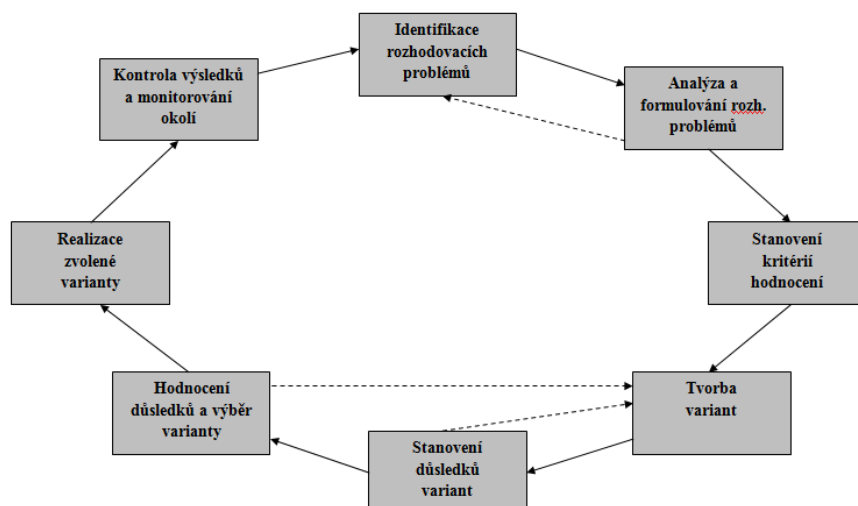
Podrobnější členění rozhodovacích procesů rozlišuje např. tyto etapy (Veber & kol., 2011, strana 88):

- **identifikace** rozhodovacích problémů
- **analýza a formulace** rozhodovacích problémů

- **stanovení kritérií hodnocení** variant
- **tvorba variant** řešení rozhodovacích procesů (variant rozhodování)
- **stanovení důsledků** variant rozhodování
- **hodnocení důsledků** variant rozhodování a výběr varianty krčené k realizaci
- **realizace** zvolené varianty rozhodování
- **kontrola výsledků** realizované varianty

Jednotlivé fáze a jejich návaznosti jsou uvedeny na obrázku č. 3 – Cyklický charakter rozhodovacího procesu. Z obrázku je patrný cyklický charakter procesu. Výsledky určité fáze, resp. nově získané informace vyvolají potřebu vrátit se k některé z předchozích fází. (Veber & kol., 2011, strana 89)

Obrázek č. 3 – Cyklický charakter rozhodovacího procesu, zdroj: Veber & kol., 2011, strana 89, vlastní zpracování



### 3.4. Vícekriteriální rozhodování

Metody vícekritériálního rozhodování hrají stále větší roli v běžných rozhodovacích situacích ze dvou hlavních důvodů. První je v tom, že téměř žádná rozhodovací situace není charakterizována pouze jedním kritériem, hlediskem. Druhý, méně zřejmý, je ve vývoji metod operační analýzy a rozpracování celé řady vícekritériálních postupů. (Brožová, Houška, Šubrt, 2003, strana 1).

S problémy vícekritériálního rozhodování se velice často setkáváme v každodenním životě a většinou si ani neuvědomíme, že se jedná o tento typ úlohy.

Přitom se nemusí hned jednat o rozhodování o problémech s celospolečenskými dopady (výběrové řízení státní instituce na důležitou a drahou zakázku), ale o rozhodovací problémy, které jsou nuceni řešit jednotliví lidé. Takovým rozhodnutím může být například výběr počítače pro domácí použití, zajištění dovolené a mnoho dalších, pro člověka více či méně důležitých, rozhodnutí. (Brožová, Houška, Šubrt, 2003, strana 3).

Samostatnou problematikou je manažerské rozhodování v podnicích, případně ve veřejných funkcích. Zvláště aktuální je řešení problémů při zadávání veřejných zakázek. Modely vícekriteriálního rozhodování tedy zobrazují rozhodovací problémy, v nichž se důsledky rozhodnutí posuzují podle více kritérií. Zohlednění více kritérií při hodnocení vnáší do řešení problémů obtíže, které vyplývají z obecné kontroverznosti kritérií. Kdyby totiž všechna kritéria ukazovala na stejné řešení, stačilo by pro volbu nejvhodnějšího řešení jediné z nich. (Brožová, Houška, Šubrt, 2003, strana 3).

Rozhodnutím v teorii vícekriteriální analýzy variant rozumíme vybrat jednu nebo více variant z množiny přípustných variant a doporučit je k realizaci. Rozhodovatel by měl při výběru variant postupovat maximálně objektivně, k čemuž mu slouží aparát různých postupů a metod analýzy variant. (Brožová, Houška, Šubrt, 2003, strana 4).

V modelech vícekriteriální analýzy (či hodnocení) variant je dána konečná (diskrétní) množina  $m$  variant, které jsou hodnoceny podle  $n$  kritérií. Cílem je najít variantu, které je podle všech kritérií celkově hodnocena co nejlépe (variantu „optimální“ či kompromisní), případně seřadit varianty od nejlepší po nejhorší nebo vyloučit neefektivní varianty. Varianty jsou hodnoceny podle jednotlivých kritérií. (Brožová, Houška, Šubrt, 2003, strana 4)

Jednotlivá řešení jsou posuzována pomocí souboru kritérií, přičemž se tato kritéria mohou lišit svou vahou (tedy relativním významem v procesu hodnocení). Možnostem řešení jsou přidělovány body podle toho, do jaké míry konkrétní posuzovaná možnost řešení vyhovuje konkrétnímu kritériu. (Plamínek, 2008, strana 123)

V nejjednodušším případě se přidělují jen dvě hodnoty – 0 (nesplňuje kritérium) nebo 1 (splňuje kritérium), přičemž se předpokládá, že se na hodnocení skupina shodne (nebo zvítězí většinový názor). Do příslušné kolonky může být vepsán i počet hodnot 1, který možnost ve skupině dostala. Ve složitějších variantách mohou být přidělována každým hodnotitelem čísla z intervalu od 0 do 1 (případně od 0 do 100 a podobně) a ta se sčítají. Jsou-li rozlišovány váhy jednotlivých kritérií, výsledné body se násobí

váhou příslušného kritéria. Tyto součiny se potom sčítají a z těchto součtů je odvozováno **výsledné pořadí** možnosti viz. obrázek č. 4 – Multikriteriální hodnocení. (Plamínek, 2008, strana 124)

Obrázek č. 4 – Multikriteriální hodnocení, zdroj: Plamínek, 2008, strana 124, obrázek 36

Možnosti	Kritéria									Součty	Pořadí
	K1			K2			K3				
	Body	Váha	Součin	Body	Váha	Součin	Body	Váha	Součin		
M1	14	5	70	11	2	22	10	3	30	122	3.
M2	11	5	55	7	2	14	15	3	45	114	5.
M3	14	5	70	13	2	26	8	3	24	120	4.
M4	9	5	45	34	2	68	10	3	30	143	2.
M5	22	5	110	5	2	10	27	3	81	201	1.
Kontrola	70	5	350	70	2	140	70	3	210	700	-

Brožová, Houška, Šubrt, 2003, definují jednotlivé komponenty vícekritériální analýzy následovně:

**Rozhodovatel** je osoba nebo skupina osob, která má za úkol učinit rozhodnutí.

**Varianty** jsou konkrétní rozhodovací možnosti, předmět vlastního rozhodování.

**Přípustná varianta** je varianta, která je realizovatelná a která není logickým nesmyslem.

**Kritériální matice** je matice  $Y=(y_{ij})$ , jejíž prvky tvoří hodnocení  $i$ -té varianty podle  $j$ -tého kritéria.

**Preference kritéria** vyjadřuje důležitost tohoto kritéria v porovnání s ostatními kritérii.

**Váha kritéria** je hodnota z intervalu  $<0;1>$ , která vyjadřuje relativní důležitost tohoto kritéria v porovnání s kritérii ostatními. Součet vah všech kritérií je roven jedné.

**Dominovaná varianta.** Předpokládejme všechna kritéria za maximalizační. Varianta  $a_i$  dominuje variantu  $a_j$ , jestliže platí  $(y_{i1}, y_{i2}, \dots, y_{ik}) \geq (y_{j1}, y_{j2}, \dots, y_{jk})$  a existuje alespoň jedno kritérium  $f_l$ , že  $y_{il} > y_{jl}$ . Zjednodušeně lze říci, že dominující varianta je hodnocena lépe podle všech kritérií než varianta dominovaná.

**Ideální varianta** je hypotetická nebo reálná varianta, která dosahuje ve všech kritériích současně nejlepší hodnoty.

**Bazální varianta** je hypotetická nebo reálná varianta, jejíž ohodnocení je nejhorší ve všech kritériích.

**Kompromisní varianta** je jediná nedominovaná varianta doporučená jako řešení problému.



***Objekt rozhodování** je dle Fotr, Švecová a kol., 2010, strana 28, definován tak, že: **Objektem rozhodování se zpravidla chápe oblast organizační jednotky, v jejímž rámci se problém formuloval, stanovil se cíl jeho řešení a jehož se rozhodnutí týká.***

### **3.5. Sběr dat**

Ve fázi sběru dat bývají zásadní dvě témata – hodnověrnost a relevance. Tato témata vlastně souvisí s kvalitou a kvantitou. Ověřovat **důvěryhodnost** informací jsme si – alespoň v profesionálním životě – většinou zvykli a kritéria jsou poměrně jasná a známá (například důvěryhodnost zdroje, počet nezávislých souznicích zdrojů nebo kvalita informačního kanálu, kterým se k nám data dostala). (Plamínek, 2008, strana 40)

Méně ostražití býváme u **relevance**: Často zahlcujeme sebe i okolí daty malé nebo nejasné užitečnosti. Poměrně často posuzují příčiny nefunkčnosti firem a musím říci, že neschopnost filtrovat data a distribuovat na správná místa pouze ta, která zde skutečně potřebují, bývá standardní slabinou komunikace ve firmách (o úřadech raději nemluvě) téměř pravidelně. (Plamínek, 2008, strana 40)

Ostatně, tyto potíže se většinou vyskytují v páru se sníženou schopností **vybrat priority** a sníženou kvalitou rozhodování vůbec. Dokonce si můžeme všimnout, že nejvíce informací v průměru vpouštějí do systémů firem právě lidé, kteří tuší, že na pozici, kterou ve firmě zastávají, svými schopnostmi nestačí. Toto tušení v nich generuje pocit nejistoty a potřebu „neudělat chybu“. V takové situaci je snadné upnout se k formální dokonalosti a jisté formě byrokracie – což ovšem zpravidla vede k nadprodukcí informací. (Plamínek, 2008, strana 40)

Za nadprodukcí informací ovšem může stát i problém do značné míry opačný – tedy skutečnost, že konkrétní chrlič nadbytečných informací je přesvědčen, že jeho vlastní schopnosti významně přesahují úlohy a role, které mu firma svěřila. Tady již nejde o vypouštění mlžné clony, ale naopak o cílené (a obvykle i vědomé) vstupování do zorných polí pozornosti ostatních lidí. (Plamínek, 2008, strana 41)

Znát povahu a situaci **zdroje informací** je důležité nejen pro posuzování hodnověrnosti, ale i pro zvažování relevance sbíraných dat. Je snad zjevné, že na zkreslování a nadprodukcí informací se podílí „člověčina“, tedy motivy a příčiny emocionální povahy. Používání jakéhosi „pocitového filtru“ při posuzování dat, která mohou být pro svůj zdroj (tedy konkrétního člověka) citlivá, je pro tuto fázi řešení

problémů užitečným – a možná dokonce klíčovým – návykem. (Plamínek, 2008, strana 41)

### 3.6. Definice kritérií

Kritéria hodnocení představují hlediska zvolená rozhodovatelem (na základě jeho hodnotové soustavy, resp. hodnotové soustavy jeho firmy), která slouží k posouzení výhodnosti jednotlivých variant rozhodování z hlediska dosažení, resp. stupně plnění dílčích cílů řešeného rozhodovacího problému. (Fotr, Švecová a kol., 2010, strana 26)

Kritéria hodnocení se zpravidla odvozují od stanovených cílů řešení, a existuje proto mezi nimi těsný vztah. Cíle se zpravidla vyjadřují takto:

- maximalizace (resp. zvýšení), např. zisku, tržby či rentability
- minimalizace (resp. snížení), např. nákladů, ztrát z nekvalitní produkce aj.
- případně dosažení určitých hodnot těchto veličin, přičemž kritéria příslušná těmto cílům tvoří např. zisk, rentabilita, náklady, aj.

(Fotr, Švecová a kol., 2010, strana 26 a 27)

Tato kritéria lze pak obecně dělit na ta, která mají:

- číselně, kvantifikativně vyjádřitelné důsledky variant
- slovně, kvalitativně vyjádřitelné důsledky variant

Příkladem kvalitativních kritérií může být zisk, rentabilita kapitálu, čistá současná hodnota, množství dané látky ve sloučenině, čas potřebný k realizaci zakázky atd. (Fotr, Švecová a kol., 2010, strana 27)

Kvalitativní kritéria mají obvykle širší náplň a agregovanější charakter, například dopad na jméno firmy, barvy výrobku, kritéria sociálně politické povahy, ekologická zátěž investičních variant aj. (Fotr, Švecová a kol., 2010, strana 27)

Předností kvantifikativních kritérií je zpravidla jejich jasná náplň, jednoznačný smysl pro rozhodovatele a snadná měřitelnost. (Fotr, Švecová a kol., 2010, strana 27)

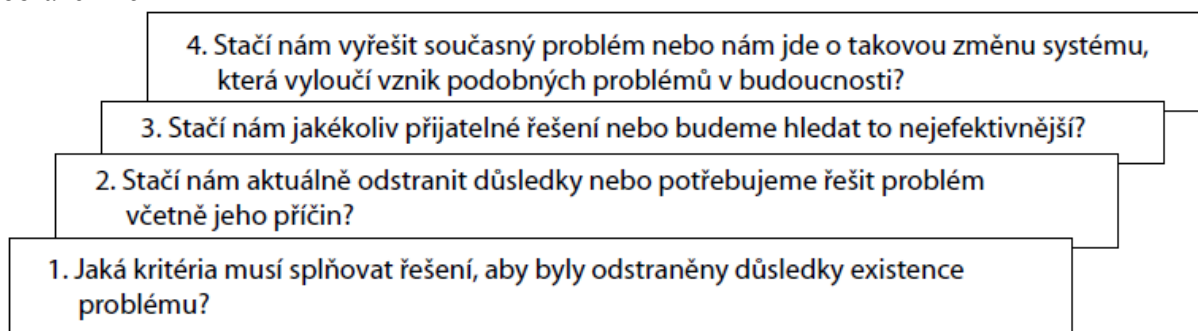
Základním vodítkem při stanovení kritérií hodnocení jednotlivých variant jsou především cíle, kterých chce rozhodovatel řešením rozhodovacího problému dosáhnout, neboť kritéria hodnocení slouží zejména pro stanovení stupně splnění těchto cílů zvolenými variantami. Každému dílčímu cíli, který je při řešení problému

pro rozhodovatele důležitý, by mělo proto odpovídat určité kritérium hodnocení. V některých případech může být stupeň splnění určitého dílčího cíle posuzován podle více kritérií. (Fotr, Švecová a kol., 2010, strana 120)

Stanovení kritérií pochopitelně předurčuje výsledek. Jaká budou kritéria hodnocení, takový bude i výsledek. Definujeme-li kritéria chybně, musí se tato chyba nutně promítnout i do nalezených možností. Tři zmíněné okruhy podmínek (spolu s důležitou podmínkou, že řešení skutečně odstraňuje alespoň symptomy, když už ne příčiny problému) jsou dobrým vodítkem a jejich použití nás chrání před případným překvapením z toho, že nalezené řešení řeší něco jiného nebo řeší náš problém jinak, než jsme potřebovali. Při hledání kritérií si tedy **odpovídáme na obecné otázky**, které shrnuje obrázek č. 5 – Obecná vodítka pro definici kritérií, zdroj: Plamínek, 2008, strana 80, obrázek 16. (Plamínek, 2008, strana 80)

Tyto otázky jsou důležité, protože v konkrétních situacích v praxi rozhodují o vložených finančních prostředcích, vynaloženém lidském úsilí a v neposlední řadě mají vliv i na to, jak lidé uvnitř i vně firmy posuzují její kvalitu. Pokud se k řešení problému sejde více řešitelů (viz podkapitola 3.4.4), je navíc důležité, aby měli sjednocenou představu o tom, jaké podmínky by mělo řešení splňovat. Občas se stává, že řešitelé diskutují na téma obecných kritérií řešení nechtějí a potom se dohadují o konkrétních kritériích prostě jen proto, že jeden z nich se potřebuje zbavit problému rychle a za každou cenu, kdežto druhý má na mysli trvale systémové řešení. (Plamínek, 2008, strana 80)

Obrázek č. 5 – Obecná vodítka pro definici kritérií, zdroj: Plamínek, 2008, strana 80, obrázek 16

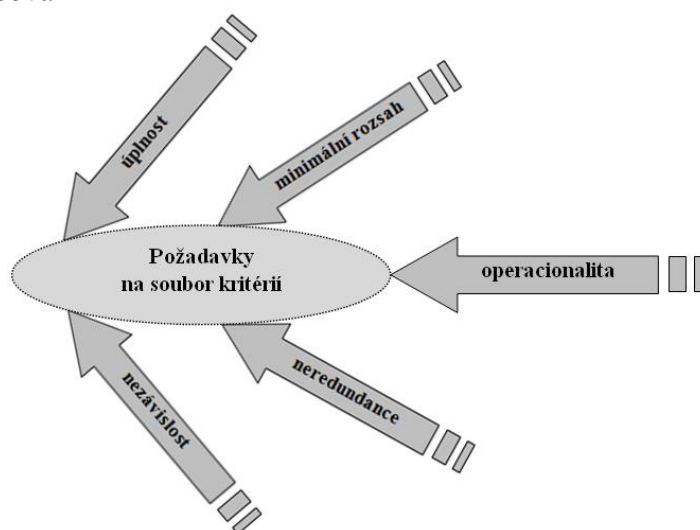


Vedle obecných vodítek pro definici kritérií je podle Fotr, Švecová a kol., 2010, strana 123 a 124 nutno respektovat ještě tu skutečnost, že by soubor kritérií měl plnit

specifické požadavky, dle obrázku č. 6 – Požadavky na soubor kritérií, tak, aby kritéria bylo pro další fázi rozhodovacího procesu bez výhrad použitelná, konkrétně:

- úplnost
- operacionalita
- neredundance (nepřekrývání)
- minimální rozsah
- nezávislost

Obrázek č. 6 – Požadavky na soubor kritérií, zdroj: Fotr, Švecová a kol., 2010, vlastní zpracování



**Neúplný** soubor kritérií znamená, že některé aspekty řešeného problému se nezvažují, a tím se určité (zpravidla nežádoucí) důsledky variant nezjišťují, a nemohou být proto předmětem hodnocení. (Fotr, Švecová a kol., 2010, strana 125)

**Operacionalita** kritérií souvisí s jejich měřitelností. Každé kritérium musí totiž umožňovat zjištění (změření) důsledků variant vzhledem k tomuto kritériu, a to buď kvantitativně, nebo kvalitativně pomocí určité stupnice. Vztah operacionality a měřitelnosti kritérií je přímým vztahem. Čím je kritérium jasněji a jednoznačně vymezeno, tím je též lépe měřitelné, a naopak nízká operacionalita kritéria vede obvykle k obtížím při měření hodnot, kterých může nabývat. (Fotr, Švecová a kol., 2010, strana 125)

**Neredundance** souboru kritérií znamená, že tento soubor musí být zvolen tak, aby každý aspekt vcházel do hodnocení variant řešení pouze jednou. Soubor kritérií je

redundantní tehdy, když dochází buď k částečnému, nebo úplnému překrývání kritérií (k duplicitě). (Fotr, Švecová a kol., 2010, strana 125)

Požadavek **minimálního rozsahu** souboru kritérií znamená, že počet kritérií by měl být co nejmenší, neboť se tím značně zjednodušuje závěrečné hodnocení variant řešení problému a výběr varianty určené k realizaci. (Fotr, Švecová a kol., 2010, strana 126)

Požadavek nezávislosti kritérií znamená, že by kritéria mezi sebou neměla mít příliš těsné vazby závislosti. Bohužel naplnění tohoto požadavku je poměrně problematické zejména při posuzování ekonomických dopadů, neboť většina kritérií vzájemně nějak souvisí. V těchto případech se doporučuje alespoň vyváženost takového souboru kritérií. Některá kritéria jsou pozitivně závislá a jiná naopak negativně závislá, čímž se tyto vlivy mohou vzájemně kompenzovat. (Fotr, Švecová a kol., 2010, strana 126)

### **3.7. Stanovení vah kritérií**

Důležitým krokem řešení každého vícekritériálního rozhodovacího problému je stanovení důležitostí (relativní významnosti) jednotlivých hodnotících kritérií v podobě vah. (Ramík, Perzina, 2008, strana 215)

Váhy kritérií lze stanovit metodami, které předpokládají či nepředpokládají informace o preferenci kritérií. Hovoříme tedy o možnostech stanovení vah kritérií bez informace o preferenci kritérií, stanovení vah kritérií z ordinální informace o preferencích kritérií a stanovení vah z kardinální informace o preferencích kritérií. (Brožová, Houška, Šubrt, 2003, strana 12)

Nemít k dispozici žádnou informaci o preferencích mezi kritérii neznamena nevědět o problému vůbec nic. Problém je v tom, že řešitel vůbec neumí (nebo nechce) rozhodnout, jaké kritérium je důležité pro posouzení variant. (Brožová, Houška, Šubrt, 2003, strana 12) V tomto případě odborná literatura doporučuje použití Entropické metody pro stanovení vah kritérií.

Metody pracující s ordinální informací o kritériích předpokládají, že řešitel je schopen a ochoten vyjádřit důležitost jednotlivých kritérií. (Brožová, Houška, Šubrt, 2003, strana 13). Pro práci s ordinální informací je používána například metoda pořadí nebo metoda Fullerova trojúhelníku.

Metody stanovení vah kritérií z kardinální informace o jejich preferencích předpokládají, že je uživatel schopen a ochoten určit nejen pořadí důležitosti kritérií, ale také poměr důležitosti mezi všemi dvojicemi kritérií. Nejpoužívanějšími metodami této oblasti jsou metoda bodovací a Saatyho metoda. (Brožová, Houška, Šubrt, 2003, strana 15)

Saatyho metoda slouží k určení vah kritérií, hodnotí-li je pouze jeden expert. Při hodnocení více experty je vhodné použít postup podle metody AHP. (Brožová, Houška, Šubrt, 2003, strana 16).

Protože však váhy  $v_i$  nejsou předem známy, (naším cílem je právě váhy stanovit), využívá se k jejich stanovení dodatečná informace o intenzitě vztahu významnosti mezi  $i$ -tým kritériem a  $j$ -tým kritériem vyjádřené pomocí čísla  $s_{ij}$ , které je prvkem zvolené škály 1 až 9. (Ramík, Perzina, 2008, strana 47)

Hodnoty stupní jsou dle Brožová, Houška, Šubrt, 2003, strana 16 definovány takto:

- 1- rovnocenná kritéria  $i$  a  $j$
- 3- slabě preferované kritérium  $i$  před  $j$
- 5- silně preferované kritérium  $i$  před  $j$
- 7- velmi silně preferované kritérium  $i$  před  $j$
- 9- absolutně preferované kritérium  $i$  před  $j$

Expert porovnává každou dvojici kritérií a velikost preference  $i$ -tého kritéria vzhledem k  $j$ -tému kritériu zapíše do Saatyho matice  $S=(s_{ij})$  dle obrázku č. 8 – Saatyho matice pro zápis preferencí kritérií. (Brožová, Houška, Šubrt, 2003, strana 16)

Obrázek č. 7 – Saatyho matice pro zápis preferencí kritérií, zdroj: Brožová, Houška, Šubrt, 2003, strana 16, vlastní zpracování

$$S = \begin{pmatrix} 1 & s_{12} & \dots & s_{1n} \\ 1/s_{12} & 1 & \dots & s_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ 1/s_{1k} & 1/s_{12} & \dots & 1 \end{pmatrix}$$

Matice je čtvercová řádu  $n \times n$ , reciproční, tj. platí, že  $s_{ij}=1/s_{ji}$ , a vyjadřuje vlastně odhad podílů vah  $i$ -tého a  $j$ -tého kritéria. Na diagonále Saatyho matice jsou vždy hodnoty jedna (každé kritérium je samo sobě rovnocenné). (Brožová, Houška, Šubrt, 2003, strana 16)

Saaty navrhl několik způsobů, pomocí kterých lze odhadnout váhy  $v_j$ . Nejčastěji se používá postup výpočtu vah jako normalizovaného geometrického průměru řádků Saatyho matice. (Brožová, Houška, Šubrt, 2003, strana 16). Nejdříve tedy vypočteme hodnoty  $b_i$ , které jsou geometrickým průměrem řádků matice, a tyto hodnoty normalizujeme, čímž dostaneme váhy kritérií  $v_i$ .

### 3.8. Kontrola konzistence

Ačkoliv odborná literatura např. Brožová, Houška, Šubrt, 2003, to na straně 17 vysloveně doporučují, řada kolegů tuto skutečnost zcela opomíjí. Barbořáková, 2009, ve své Bakalářské práci pracuje s mnoha metodami stanovení vah kritérií, ale kontrolu konzistence neprovádí ani při praktickém použití Saatyho metody, i když je to důrazně doporučováno. Podobně nenalezneme zmínku o kontrole konzistence v Bakalářské práci Ladislav Jahody (Jahoda, 2007/2008), který sice se Saatyho metodou přímo prakticky nepracuje, ale její metodiku poměrně obsírně popisuje v teoretické části práce.

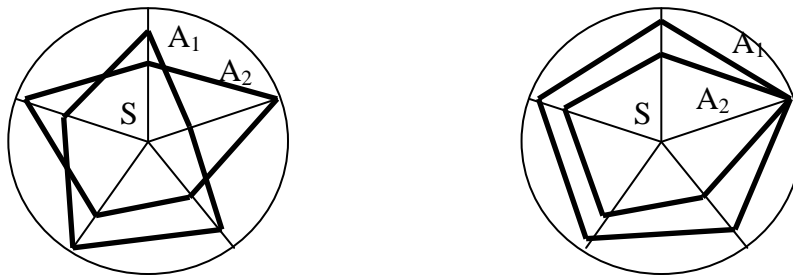
Prvky Saatyho matice nebývají většinou dokonale konzistentní, tzn. že neplatí  $s_{hj} = s_{hi} \times s_{ij}$  pro všechna  $h, i, j = 1, 2, \dots, n$ . ... Míra konzistence se měří například indexem konzistence, který Saaty definoval jako  $I_s = \frac{l_{\max} - n}{n - 1}$ , kde  $l_{\max}$  je největší vlastní číslo Saatyho matice a  $n$  je počet kritérií. Saatyho matice je považována za konzistentní, jestliže  $I_s < 0,1$ . (Brožová, Houška, Šubrt, 2003, strana 16). V případě, že Saatyho matice není konzistentní (index konzistence  $I_s \geq 0,1$ ), je nutno Saaty matici přepracovat, provést kontrolu konzistence a nový výpočet vah kritérií.

### 3.9. Grafická metoda hodnocení variant

Pro názornou ilustraci úvah a pro pochopení celého problému a v některých případech i pro jeho řešení je vhodné grafické znázornění modelových údajů. Nejpoužívanější je zobrazení v hvězdicové (paprskové) soustavě, ve které poloosy začínají v počátku a svírají mezi sebou stejný úhel  $\frac{2\pi}{n}$ , kde  $n$  je počet kritérií. Na osách je pak vyznačen koncový bod jako průsečík os a vhodné kružnice se středem v počátku. (Brožová, Houška, Šubrt, 2003, strana 11) Tato metoda obvykle neuvažuje žádné váhy kritérií a slouží k rychlému vyhodnocení variant. Pomocí grafické metody zjistíme jak je či není jedna varianta dominována druhou variantou. To je znázorněno v obrázku č. 9 – Nedominované a dominované varianty.

Na každé z poloos zkonstruujeme stupnici, která má v počátku S hodnotu danou ohodnocením bazální varianty a v koncovém bodě hodnotu danou ohodnocením ideální varianty. Variantu  $a_i$  s ohodnocením  $(y_{ij}, \dots, y_{ik})$  v této soustavě znázorníme jako k-tici bodů, které jsou spojeny úsečkami, takže dostaneme polygon. (Brožová, Houška, Šubrt, 2003, strana 11)

Obrázek č. 9 – Nedominované a dominované varianty, zdroj Brožová, Houška, Šubrt, 2003, strana 11, vlastní zpracování



### 3.10. Metody vícekriteriální analýzy variant vyžadující kardinální informace

Metod, které vyžadují zadání kardinální informace o kritériích v podobě vah a o variantách v podobě kriteriální matice s kardinálními hodnotami je celá řada. (Brožová, Houška, Šubrt, 2003, strana 28)

Základní přístupy k vyhodnocování variant existují tři. Tyto metody vyhodnocují varianty podle:

- maximalizace užitku
- minimalizace vzdálenosti od ideální varianty
- preferenční relace

#### Metoda TOPSIS

Tato metoda posuzuje varianty z hlediska jejich vzdálenosti od ideální a bazální varianty. Vyžaduje kardinální hodnocení variant podle jednotlivých kritérií a váhy těchto kritérií. (Brožová, Houška, Šubrt, 2003, strana 36)

Dle Brožová, Houška, Šubrt, 2003, strana 36 spočívá její postup ve výpočtu následujících kroků:

1. Převědeme minimalizační kritéria na maximalizační podle vztahu  $y'_{ij} = -y_{ij}$
2. Zkonstruujeme normalizovanou kriteriální matici  $R=(r_{ij})$ . Sloupce matice R jsou vektory jednotkové délky.



3. Vypočteme normalizovanou váženou kritériální matici  $W=(w_{ij})$ .
4. Určíme ideální variantu  $h$  s ohodnocením  $(h_1, \dots, h_m)$  a bazální variantu  $d$  s ohodnocením  $(d_1, \dots, d_m)$  vzhledem k hodnotám matice  $W$ .
5. Vypočteme vzdálenosti  $d_i$  jednotlivých variant od ideální varianty  $h$  a od bazální varianty  $d$ .
6. Spočteme relativní ukazatele vzdáleností jednotlivých variant od bazální varianty. Hodnoty těchto ukazatelů se pohybují mezi 0 a 1, přičemž hodnotu 0 nabývá bazální a hodnotu 1 ideální varianta.
7. Varianty seřadíme sestupně podle hodnot  $c_i$  a potřebný počet variant s nejvyššími hodnotami tohoto ukazatele považujeme za řešení problému.

### Metoda bazické varianty

Tato metoda je založena na stanovení dílčích ohodnocení variant vzhledem k jednotlivým kritériím na základě srovnání hodnot důsledků variant vždy s hodnotami tzv. bazické varianty. Bazická varianta se může chápat dvěma způsoby. Buď jako varianta, která dosahuje nejlepších hodnot kritérií z daného souboru vah, nebo jako varianta, která nabývá pro jednotlivá kritéria právě požadovaných (předem stanovených, cílových hodnot). Někdy se můžeme setkat též s označením bazické varianty jako standard, ideál nebo etalon. (Fotr, Švecová a kol., 2010, strana 189)

Podle Fotr, Švecová a kol., 2010, strana 189, jestliže výsledky bazické varianty vzhledem k jednotlivým kritériím označíme jako  $x_i^b$ ,  $i=1,2, \dots, n$ , pak dílčí ohodnocení variant vzhledem ke kritériím výnosového typu stanovíme podle vztahu

$$h_i^j = \frac{x_i^j}{x_i^b}$$

a dílčí ohodnocení variant vzhledem ke kritériím nákladového typu podle obdobného vztahu

$$h_i^j = \frac{x_i^b}{x_i^j}$$

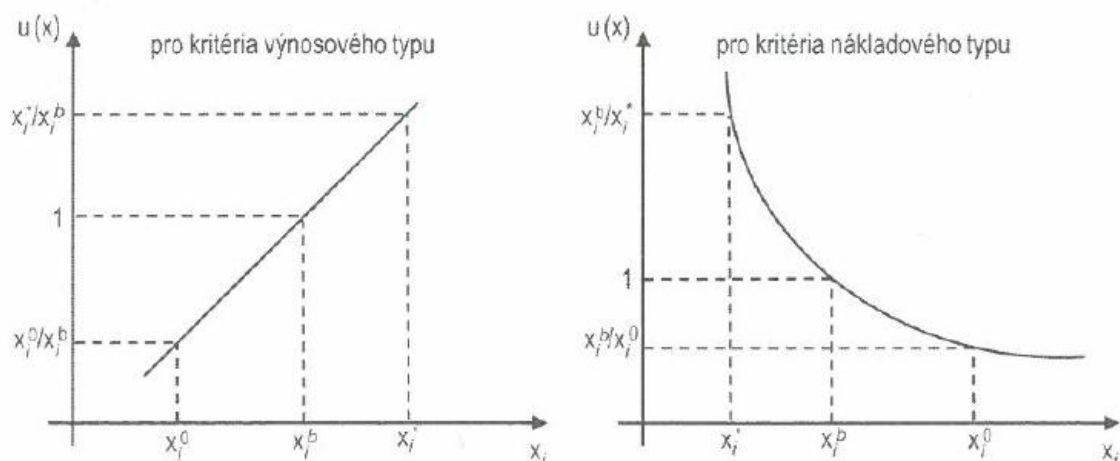
Z těchto vztahů plyne, že (Fotr, Švecová a kol., 2010, strana 189):

- dílčí funkce užítku pro kritéria výnosového typu jsou lineární a lze je zobrazit přímkami

- u kritérií nákladového typu, jejichž dílčí funkce užítku mají tvar hyperbol s definičním oborem  $\langle x_i^*, x_i^0 \rangle$

Grafiky je situace znázorněna v obrázku č. 10 – Dílčí funkce užítku v metodě bazické varianty.

Obrázek č. 10 – Dílčí funkce užítku v metodě bazické varianty, zdroj: Fotr, Švecová a kol., 2010, strana 190, obrázek 4-9



### 3.11. Doba návratnosti investic

Při výpočtu doby návratnosti investic se vychází z odhadu budoucích tržeb a budoucích nákladů a zjišťuje se, za jak dlouhou dobu se navrátí vynaložené prostředky na investici. (Rosochatecká, Tomšík, Gebeltová, Pánková, 2012, strana 60)

Jsou používány statické a dynamické metody hodnocení. Statické, na rozdíl od dynamických, neuvažují čas, ale jsou pro výpočet poměrně jednoduché. Staticky se dá vypočítat doba návratnosti z průměrných zisků nebo z kumulativních zisků. Výpočet z kumulativních zisků obecně považován za vhodnější metodu, neboť je přesnější a vychází ze skutečných zisků jednotlivých období.

### 3.12. Přehled obdobných bakalářských prací

Na téma Analýza výrobních procesů bylo zpracováno několik bakalářských prací. Příkladem může být práce, kterou zpracoval na toto téma Pavel Soukup (Soukup, 2014) nebo Analýza výrobního procesu ve zvoleném podniku zpracovaná Jakubem Lounekem (Lounek, 2008). Všechny tyto práce mají společné to, že se zabývají procesy, návrhy na jejich zlepšení, které jsou podpořeny konkrétními daty a analýzami. Bohužel,

ač by se to přímo nabízelo, neberou si za cíl použití vícekriteriálních rozhodovacích metod, což by mohlo vést k názoru, že navrhované řešení nemusí být nejlepší možné.

Naproti tomu existují bakalářské práce, které mají vícekriteriální rozhodování přímo v názvu a tuto tematiku poměrně dobře a použitelně prezentují. Dobrým příkladem je bakalářská práce zpracovaná Ladislavem Lahodou (Lahoda, 2007/2008) na téma Vícekriteriální rozhodování a jeho praktická aplikace, která je velice dobře použitelná jako průvodce nejpoužívanějšími metodami vícekriteriálních analýz. Také Ivana Barbořáková (Barbořáková, 2009), která zpracovala práci s tématem Využití vícekriteriálního hodnocení nabídek při zadávání zakázek, se metodami vícekriteriálního rozhodování velice podrobně zabývá a poukazuje na vhodnost použití těchto metod v každodenní obchodní či úřední praxi.

### **3. Praktická část**

#### **4.1. Historie značky ŠKODA a výroby parních turbin ŠKODA**

Historické počátky společnosti sahají do roku 1904, kdy Škoda vyrobila první parní turbínu o výkonu 420 kW. Od té doby jsme byli svědky rychlé expanze výroby turbin, která šla ruku v ruce s celosvětovým rozvojem výroby elektrické energie. (Historie ŠKODA, 2015)

#### **4.2. Doosan Škoda Power s.r.o.**

Majetkové a obchodní uspořádání závodu na výrobu parních turbin kopíruje historii celého společenství ŠKODA až do roku 2009, kdy se ŠKODA POWER a.s. stává dceřinou společností Doosan Heavy Industries and Construction se sídlem v Jižní Koreji a postupně získává současný název, Doosan Škoda Power s.r.o..

Hlavním produktem je parní turbina, což je točivý stroj pracující na termodynamických principech expanze páry (syté, přehřáté a přihřáté), kdy se mění energie páry na rotační energii, která je nakonec v elektrickém generátoru změněna na elektrickou energii. Ta je dále zpracovávána v rozvodné síti a dodávána až ke konečnému odběrateli. Parní turbina může být použita v různých aplikacích jako tepelná elektrárna, která jako palivo používá fosilní zdroje energie (uhlí, biomasa) či dynamicky se rozšiřující paroplynový cyklus, kde je zemní plyn spalován ve spalovací turbíně (pracuje rovněž na principu expanze horkých plynných látek), kde odevzdá část energie. V neposlední řadě v jaderné energetice. Doosan Škoda Power s.r.o. vyrábí parní turbíny o výkonu od cca 1MW do 1250MW.

Společnost Doosan Škoda Power s.r.o., která je se svými cca 1250 zaměstnanci významným zaměstnavatelem v plzeňském regionu, vykazuje v dlouhém období min. 10 let vysokou ziskovost a finanční stabilitu. Konkrétní hodnoty viz tabulka č. 1 – Vývoj stavu zaměstnanců a finančních ukazatelů Doosan Škoda Power s.r.o..

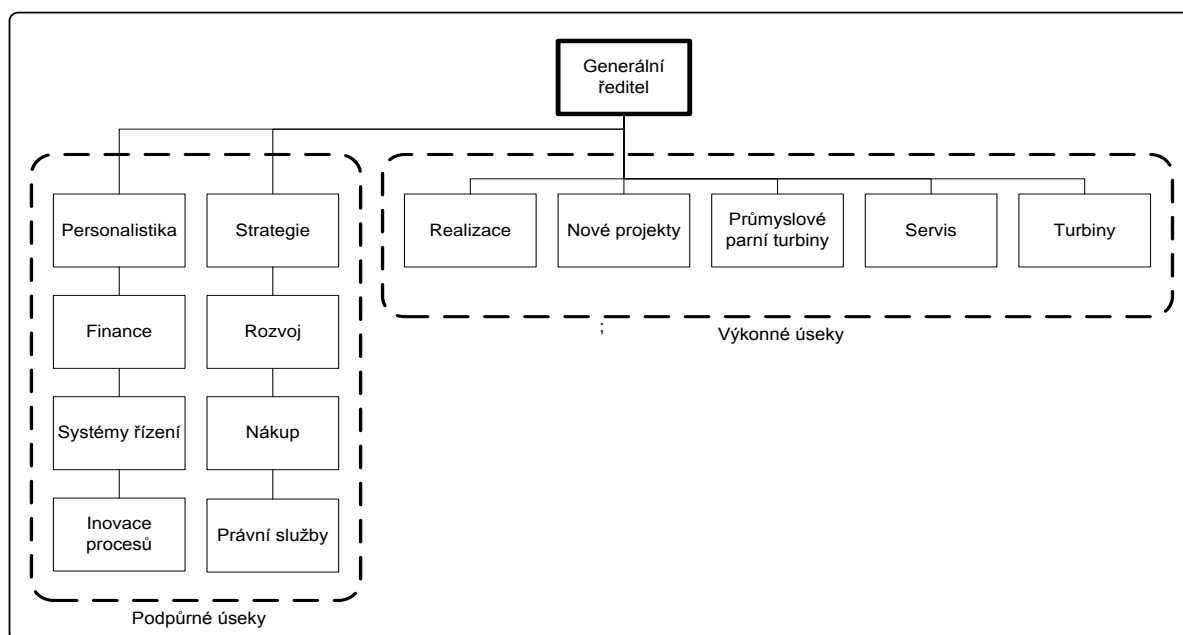
Tabulka č. 1 – Vývoj stavu zaměstnanců a finančních ukazatelů Doosan Škoda Power s.r.o., zdroj: Doosan Škoda Power s.r.o., vlastní zpracování

	Skutečné				Výhled
	2010	2011	2012	2013	2014
Výrobní dělníci	274	278	294	320	304
Nevýrobní dělníci	85	83	86	91	89
TH zaměstnanci	720	818	884	950	938
<b>Celkem zaměstnanci</b>	1079	1179	1264	1361	1331
Přijaté zakázky	4 443	5 252	7 297	5 028	4 784
Tržby	8 186	8 038	8 100	8 351	8 512
Provozní zisk	2 447	2 443	2 201	1 782	1 674

#### 4.3. Organizační uspořádání Doosan Škoda Power s.r.o.

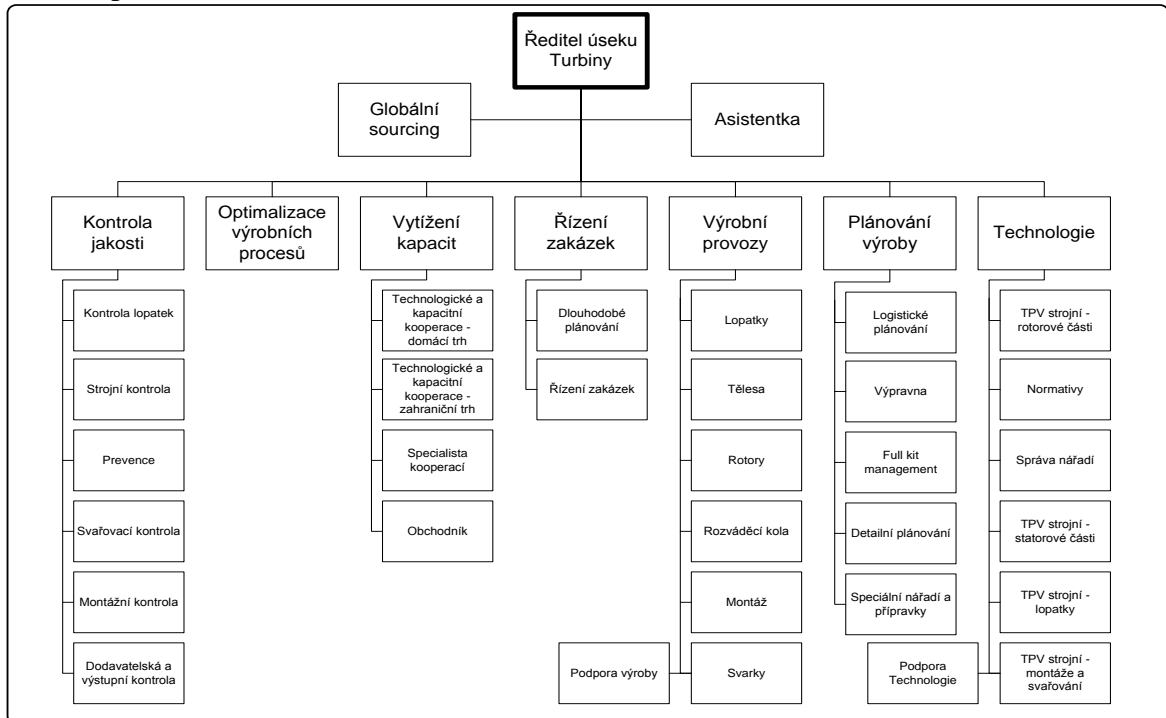
Doosan Škoda Power s.r.o. má poměrně širokou organizační strukturu. 14 úseků, jejichž ředitelé jsou přímo podřízeni generálnímu řediteli společnosti, je rozděleno na 6 výkonných, které se přímo podílejí na zakázkách v jejich jednotlivých fázích a 8 podpůrných, které zajišťují vstupy (lidské zdroje, materiál a služby, know-how) či celkově podporují chod společnosti. Úseky se dále dělí na odbory a ty se dělí na oddělení.

Obrázek č. 11 - Organizační struktura Doosan Škoda Power s.r.o., zdroj: Doosan Škoda Power s.r.o., vlastní zpracování



Vlastní výroba parních turbin je soustředěna do úseku Turbiny. Součástí tohoto úseku jsou nejen vlastní výrobní provozy, ale i odbory a oddělení zajišťující jejich správný chod.

Obrázek č. 12 - Organizační struktura úseku Turbiny, zdroj: Doosan Škoda Power s.r.o., vlastní zpracování



Největším útvarem úseku Turbiny je odbor Výrobní provozy, který zajišťuje vlastní výrobu. Dále pak útvary, které provádějí technologickou přípravu výroby a plánování (Technologie, Řízení zakázek, Plánování výroby), odbor Kontrola jakosti, jehož pracovníci provádějí kontrolu došlých polotovarů a součástí a odbor Vytížení kapacit, který zajišťuje externí kooperace v případě nedostatku vlastních výrobních kapacit a přijaté kooperace od jiných výrobců v případě převisu kapacit a potřebě jejich využití. Odbor Optimalizace výrobních procesů zajišťuje sledování hlavních parametrů efektivity a implementuje změny a nápravná opatření do procesů, kde je potřeba zlepšení.

#### 4.4. Systémy plánování a řízení výroby

Společnost Doosan Škoda Power s.r.o. v současnosti používá několik systémů na různých úrovních řízení. Z těch důležitých je to systém řízení podnikových zdrojů ERP (z anglického Enterprise Resource Planning), systém přípravy projektové

dokumentace, výrobní dokumentace a administrace projektů PLM (z anglického Project Lifecycle Management), systém řízení výroby MES (z anglického Manufacturing Execution System) a systém ADC (interpretace zkratky je dnes již nedohledatelná), který zajišťuje evidenci dokončených operací a převod nákladů do ERP. Dále jsou používány další podpůrné systémy, jejichž funkce nejsou z hlediska této bakalářské práce důležité.

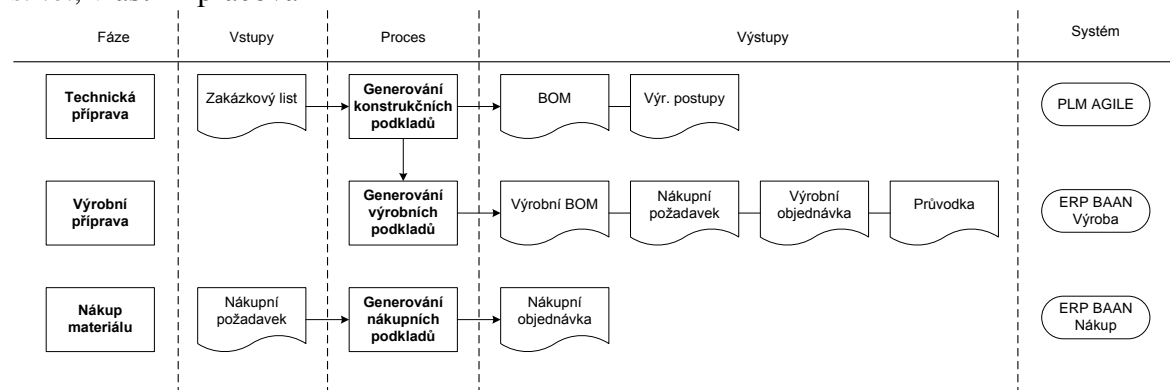
### ERP Baan (dlouhodobé plánování)

ERP systém Baan slouží v Doosan Škoda Power s.r.o. ke generování a řízení interních objednávek a je používán pro účely dlouhodobého plánování a řízení pomocí tzv. „Síťového plánu zakázky“.

### Generování objednávek

Systém Baan generuje a řídí Nákupní objednávky a Výrobní objednávky na základě výrobních kusovníků a výrobních postupů, které jsou do systému vkládány PLM systémem Agile. Proces je popsán v obrázku č. 13 - Proces generování výrobních podkladů.

Obrázek č. 13 – Proces generování výrobních podkladů, zdroj: Doosan Škoda Power s.r.o., vlastní zpracování



**Nákupní objednávka** je generována na základě požadavků nakupovaných položek materiálu (zboží a služeb) a je termínově plánována na základě předem zpracovaného síťového plánu zakázky.

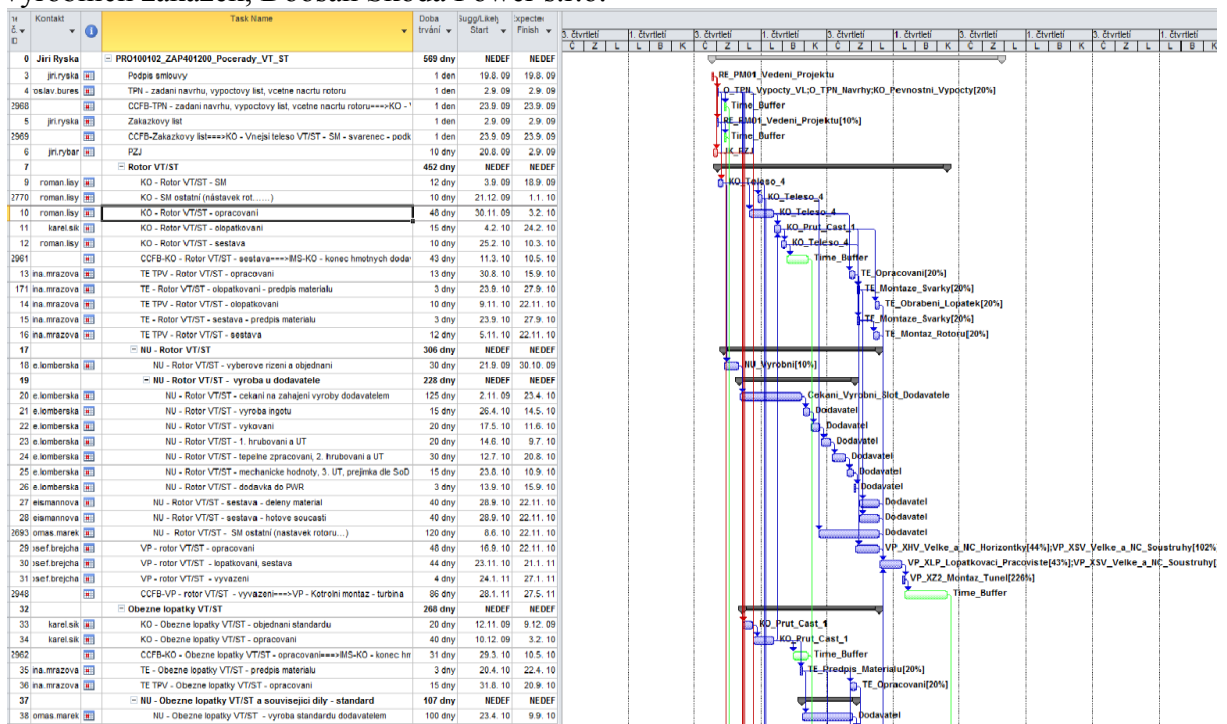
**Výrobní objednávka** je generována na základě požadavků vyráběných položek z výrobního postupu a je termínově plánována stejně jako Nákupní objednávka dle síťového plánu zakázky.

## Dlouhodobé plánování a řízení – „Síťový plán zakázky“

Systém ERP BAAN pracuje s neomezenými zdroji (tzv. plánování do neomezených zdrojů). V tomto systému dochází k hrubému rozplánování objednávek dle požadavků síťových plánů s ohledem na konečný termín expedice hotového výrobku a bez ohledu na dostupné zdroje.

Síťový plán zakázky je základním plánovacím podkladem závazným pro všechny útvary podílející se na předvýrobních, výrobních a montážních činnostech. Slouží pro lhůtové sladění všech prací při přípravě, zajištění, výrobě a montáži jednotlivých zakázek, a sestavování zatěžovacích a kapacitních plánů složek technické přípravy výroby, vlastní výroby a montáží. (RD03\_Q14300, Řízení a plánování výrobních zakázek, Doosan Škoda Power s.r.o., 2014).

Obrázek č. 14 – Síťový plán zakázky, zdroj: RD03\_Q14300, Řízení a plánování výrobních zakázek, Doosan Škoda Power s.r.o.



Síťový plán zakázky obsahuje termíny hlavních činností fáze přípravy výroby (zpracování výpočtu, konstrukčního návrhu, výrobních postupů, výrobních podkladů), výrobních procesů pro jednotlivé hlavní komponenty stroje a procesu finální montáže a expedice.



Z pohledu společnosti Doosan Škoda Power s.r.o. je dlouhodobé plánování zásadní pro tvorbu dlouhodobého plánu výrobních i nevýrobních kapacit a finančního cash flow.

### **Detailní plánování (krátkodobé) a řízení výroby**

Na rozdíl od dlouhodobého plánování, to krátkodobé ve společnosti Doosan Škoda Power s.r.o. pracuje s omezenými zdroji, (tzv. plánování do omezených zdrojů).

Vygenerované a termínované Výrobní objednávky jsou systémem Crystal Reports (podaplikace ERP BAAN) přeneseny do souboru MS Excel (včetně detailu operací). Oddělení detailního plánování pak v tomto souboru provede ruční rozplánování jednotlivých operací Výrobních objednávek na jednotlivá pracoviště (stroje). Dále sleduje progres (stav materiálu, stav prací, stav podkladů, stav výrobků ke kompletaci) ručně, nebo v systému MES.

Oba systémy řízení mají své výhody a nevýhody. Při „ručním“ řízení výrobních objednávek je nutné osobně (fyzicky nebo v systému) sledovat progres jednotlivých operací, připravenost materiálu, náradí a dalších vstupů. Plánaři mají tendence podceňovat skutečný stav věci (přílišný optimizmus). Nicméně při správně nastaveném způsobu řízení a dostatečné personální kapacitě může ruční systém plánování a řízení poměrně úspěšně fungovat. Nemá však vytvořeny automatické vazby na další činnosti jako je například oprava a údržba stroje.

V systému MES dochází k automatizovanému vyhodnocení připravenosti vstupů a seřazení jednotlivých objednávek do fronty. V případě, že pro jednu Výrobní objednávku v pořadí nejsou k dispozici potřebné vstupy, je na její místo přeplánována jiná, která je z hlediska vstupů připravena, nebo v lepším stavu. Je rovněž k dispozici informace o dlouhodobějším vytižení stroje a v případě, že je ve výhledu volný časový prostor, který již nemůže být vyplněn výrobní objednávkou, je možno tento prostor efektivně využít například na údržbu stroje či dovolenou obsluhy.

Na jednotlivých pracovištích se sledují dva základní parametry - odpis hodové operace a ztráty. Odpis je prováděn dvěma různými systémy MES a ADC. Ztráty jsou sledovány buď přímo stavem pracoviště v systému MES, který je zaznamenává, nebo jsou vykazovány „ručně“ v MS Excel.

## **Systém ADC – odvádění práce**

Systém ADC pracuje s čárovými kódy, které jsou natištěny na průvodce výrobní objednávky. Tento systém byl vyvinut na zakázku pro Doosan Škoda Power s.r.o.. Přečtením čárového kódu se dostane informace o ukončení operace do systému a k plánaři. Zároveň dojde, na základě plánovaného času, k zaúčtování nákladů operace na konkrétní položku/zakázku. Systém využívají pracoviště Doosan Škoda Power s.r.o., která doposud nepoužívají systém MES.

## **MES (Manufacturing Execution System)**

Manufacturing Execution System (MES), v překladu Systém provádění výroby, zvaný též Výrobní informační systém Doosan zakoupila Škoda Power s.r.o. od firmy Seiky v roce 2012 a dále byl svépomocí doimplementován systém Easy MES (ve spolupráci s firmou TDIS), který zajišťuje přenos výrobních podkladů přímo do systému stroje.

Systém MES byl naimplementován na 48 vybraných pracovištích. 38 z nich je vybaveno i systémem pro sledování ztrát. Rozšíření MESu na další pracoviště a rozšíření funkcionality sledování ztrát u již v MESu provozovaných se stále diskutuje.

Hlavní funkcionality MESu, které výroba v Doosan Škoda Power s.r.o. využívá, jsou:

- a. Monitorování provozního stavu strojů
  - Sleduje se % efektivního času a snaží se je zvyšovat
  - Sleduje nevýrobní časy a zaměřuje se na nejvyšší ztráty
  - Sledování stavu stroje v aktuálním čase (manažersky)
    - Co stroj právě dělá, resp. v jakém stavu se nachází (práce, porucha, pauza, atd...)
    - Na jaké zakázce pracuje
    - Jaký je zbývající čas
    - Další stavy a informace
- b. Odvádění operací on-line
  - Okamžitá informace o tom, že operace byla zahájena či dokončena
  - Informace do informačního systému o počtu odpracovaných hodin a zaúčtování nákladů na konkrétní položku a zakázku

### c. Zajištění fronty práce

- Dostatečná fronta práce naplánovaná na konkrétních pracovištích (operace přiřazeny ručně na daný stroj, dále automatická kontrola)
- Výhled ukončení předchozí operací na jiném stroji
- Informace o stavu zásob materiálu či dodání konkrétních polotovarů
- Rychlá změna (přeplánování) v případě nedostatku jakýchkoliv vstupů, který by mohl zahájení další operace ovlivnit

V praxi znamená používání systému MES v Doosan Škoda Power s.r.o., že naplánované výrobní objednávky a operace jsou zařazeny do fronty práce s určitým termínem. Obsluha stroje přímo v systému spustí operaci/položku/zakázku, na které pracují a poté, podle průběhu prací nastavují konkrétní stavy, ve kterých se pracoviště či nachází.

## 4.5. Klíčové ukazatele související se zavedením systému MES

### Ztráty ve výrobním procesu

Ztráty jsou od roku 2012 (postupný přechod cca kolem měsíce dubna) evidovány ve struktuře dle níže uvedené tabulky č. 2 - Řízení, vykazování a sledování stavů. Struktura platí nejen pro ztráty evidované přímo v systému MES, ale i pro „ruční“ evidenci v MS Excel.

Tabulka č. 2 – Řízení, vykazování a sledování stavů, zdroj: Doosan Škoda Power s.r.o., vlastní zpracování

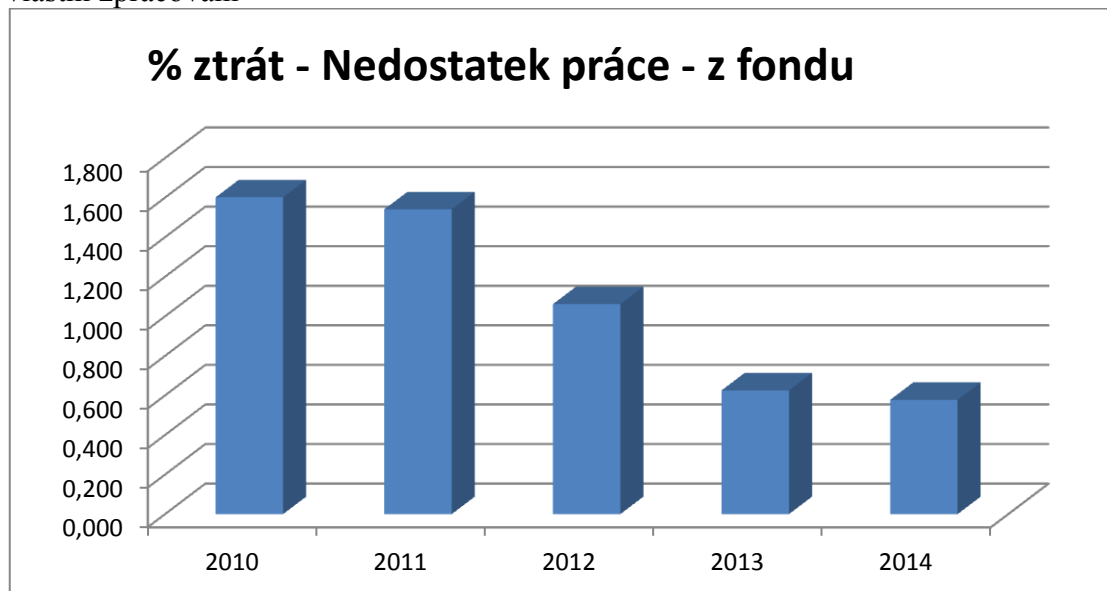
Funkce	Systém	Počet pracovišť
Řízení/Odvádění	MES	48
Sledování stavů	MES	38
Řízení/Odvádění	ADC	35
Sledování stavů	Ruční	45

Z pohledu této bakalářské práce se zabýváme pouze ztrátami, které jsou způsobeny nedostatkem práce z důvodu nepřipravenosti vstupů, či špatného naplánování. Tyto ztráty jsou přímo ovlivnitelné systémem řízení výroby. Ostatní ztráty nebyly do roku 2012 buď vůbec sledovány, anebo byla struktura sledování odlišná. Zavedením systému MES a stanovením pevné struktury ztrát se jejich vykazování zjednodušilo. Proto se výše vykázaných ostatních ztrát, jejichž valná část byla do roku

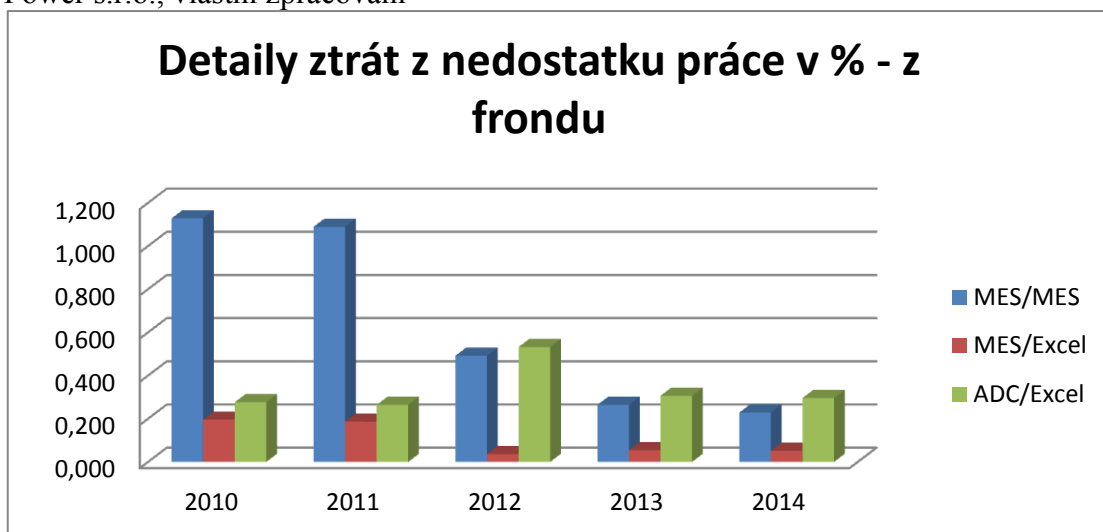
2012 víceméně součástí strojních časů, paradoxně zvýšila. Avšak i to je užitečné z pohledu zlepšení možnosti jejich managementu. Tyto ostatní ztráty jsou způsobeny mimo systém řízení výrobního procesu, proto jim v této Bakalářské práci není dále věnována. V celkovém výsledku zavedení systému MES zvýšilo na sledovaných pracovištích efektivní čas (čas, kdy je nástroj v řezu, kdy dělník skutečně pracuje na výrobku) o cca 5% bodů.

Graf č. 1 - Vývoj ztrát z nedostatku práce – celkově, ukazuje celkové % ročních ztrát z nedostatku práce vztažené k celkovému ročnímu fondu hodin. Graf č. 2 – Vývoj ztrát z nedostatku práce - dle způsobu, pak ukazuje rozdělení ztráty z nedostatku práce na jednotlivé skupiny pracovišť. Na ty, která jsou od roku 2012 řízena systémem MES a zároveň v systému MES sledují ztráty, dále na ty, která jsou od roku 2012 řízena systémem MES, ale ztráty evidují „ručně“ a nakonec ty, která jsou řízena „ručně“ a ztráty evidují také „ručně“, v MS Excel. Dále je uveden graf č. 3 - Meziroční vývoj poměru ztrát k efektivnímu času, který ukazuje vývoj poměru ztrát k efektivnímu času mezi roky 2013 a 2014.

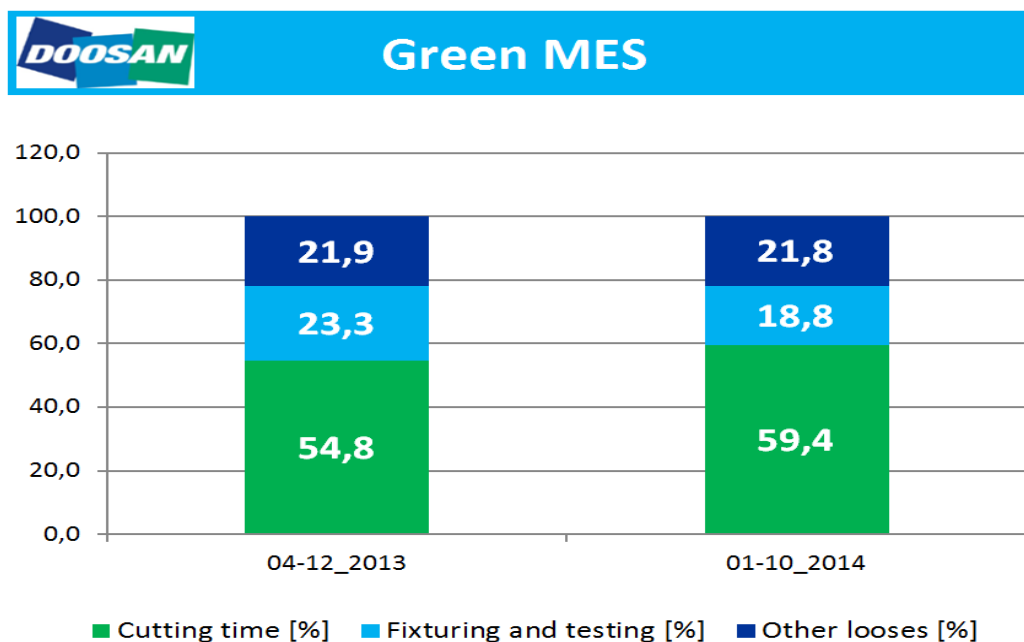
Graf č. 1 – Vývoj ztrát z nedostatku práce - celkově, zdroj: Doosan Škoda Power s.r.o., vlastní zpracování



Graf č. 2 – Vývoj ztrát z nedostatku práce - dle způsobu řízení, zdroj: Doosan Škoda Power s.r.o., vlastní zpracování



Graf č. 3 - Meziroční vývoj poměru ztrát k efektivnímu času, zdroj: Doosan Škoda Power s.r.o.



V grafické podobě jsou ztráty vyjádřeny tak, aby byly meziročně porovnatelné. Vlivem rozdílných velikostí celkových fondů hodin jednotlivých roků je absolutní vyjádření zkreslené. Proto je uvedena tabulka č. 3 - Souhrnná tabulka – Ztráty z nedostatku práce a výše ročních fondů, která obsahuje souhrnné informace.

Tabulka č. 3 – Souhrnná tabulka – Ztráty z nedostatku práce a výše ročních fondů, zdroj: Doosan Škoda Power s.r.o., vlastní zpracování

<b>Rok</b>	<b>Systém řízení/ sledování ztrát</b>	<b>Ztráta z nedostatku práce</b>	<b>Fond</b>	<b>% z fondu</b>	<b>Celkem ztráta z nedostatku práce</b>	<b>Celkem % z Fondu</b>
<b>2010</b>	MES/MES	5 884	521 285	1,129	8 348	1,60
	MES/Excel	1 021		0,196		
	ADC/Excel	1 443		0,277		
<b>2011</b>	MES/MES	5 624	516 263	1,089	7 954	1,54
	MES/Excel	965		0,187		
	ADC/Excel	1 365		0,264		
<b>2012</b>	MES/MES	2 772	563 221	0,492	5 977	1,06
	MES/Excel	206		0,037		
	ADC/Excel	2 999		0,533		
<b>2013</b>	MES/MES	1 564	591 169	0,265	3 697	0,63
	MES/Excel	320		0,054		
	ADC/Excel	1 813		0,307		
<b>2014</b>	MES/MES	1 279	558 508	0,229	3 225	0,58
	MES/Excel	292		0,052		
	ADC/Excel	1 654		0,296		

Data uvedená v tabulce č. 3 a Grafech č. 1, 2 a 3 ukazují na skutečnost, že zavedením nových systémů řízení výroby a sledování ztrát došlo k významnému snížení ztrát z nedostatku práce vlivem nepřipravenosti vstupů či špatného zaplánování výrobní objednávky. Ze sledovaných roků 2010 až 2014 Byly roky 2010 a 2011 plně v režii „starých“ systémů. Rok 2012, kdy docházelo k postupnému náběhu nového systému (plný provoz od dubna 2012, ale s poměrně složitým laděním systému a řešením dětských nemocí) není v analýze uvažován, ale data tohoto roku je možno použít pro kontrolu vývoje hodnot ztrát. Data roků 2013 a 2014 jsou zcela vypovídající a použitelná.

Pro vyčíslení skutečných úspor jsou porovnávány průměrné hodnoty roků 2010 a 2011 s průměrnými hodnotami roků 2013 a 2014. Data a výsledky jsou uvedeny v tabulce č. 4 - Vyčíslení úspor 2010/2011 a 2013/2014 a potenciál úspor.

Tabulka č. 4 – Vyčíslení úspor 2010/2011 a 2013/2014 a potenciál úspor, zdroj: Doosan Škoda Power s.r.o., vlastní zpracování

Rok	Systém řízení/sledování ztrát	Ztráta z nedostatku práce	Fond	% z fondu	Celkem ztráta z nedostatku práce	Celkem % z Fondu
Průměr 2010/2011	MES/MES	5 754	518 774	1,109	8 151	1,57
	MES/Excel	993		0,191		
	ADC/Excel	1 404		0,271		
Přechodný 2012	MES/MES	2 772	563 221	0,492	5 977	1,06
	MES/Excel	206		0,037		
	ADC/Excel	2 999		0,533		
Průměr 2013/2014	MES/MES	1 422	558 508	0,255	3 461	0,62
	MES/Excel	306		0,055		
	ADC/Excel	1 733		0,310		
Rozdíl 10/11 a 13/14	MES/MES	4 332	538 641	77,046	4 690	0,87
	MES/Excel	687		71,408		
	ADC/Excel	-330		-14,704		

Shrnutí výsledků z tabulky č. 4 - Vyčíslení úspor 2010/2011 a 2013/2014 a potenciál úspor:

U pracovišť MES/MES se dosáhlo úspory 77,046% oproti průměru roku 2010 a 2011. Pracoviště MES/Excel se dosáhly úspory 71,408% oproti průměru roku 2010 a 2011 a pracoviště ADC/Excel se nedosáhly úspory, ale naopak propadu o 14,704% oproti průměru roku 2010 a 2011. Pro tento propad by se jistě našlo vysvětlení, ale to není předmětem této Bakalářské práce. Pro výpočet potencionálu úspor bude vycházeno z průměru roků 2013 a 2014.

Potenciál úspor při zavedení sledování ztrát systémem MES pro současná pracoviště MES/Excel je 23 hodin/rok při průměrném celkovém ročním fondu hodin za posledních 5 let. Potenciál úspor zavedením MES/MES systému pro pracoviště ADC/Excel je 1351 hodin/rok při průměrném celkovém ročním fondu hodin za posledních 5 let. Při průměrné sazbě pracovišť 1.305,- Kč/hodinu to činí 30.015,- Kč/rok při dovybavení pracovišť MES/Excel na MES/MES, resp. 1,763.055,- Kč při zavedení plného systému MES pro pracoviště, které jej dnes nepoužívají. Tato čísla jsou však hrubá, bez uvažování jakýchkoliv investičních nákladů a změn provozních nákladů společnosti.

## Skluzy ve výrobě

Dalším indikátorem kvality systému řízení výroby je skluzovost zakázek a projektů ve vazbě na skluzy výrobních objednávek. V Doosan Škoda Power s.r.o. jsou skluzy sledovány na všech úrovních řízení, neboť jde o velice významnou veličinu, která přímo i nepřímo ovlivňuje ekonomiku a prosperitu společnosti. Přímým, že na eventuální skluzy zakázek a projektů jsou vázány penále za zpoždění od zákazníků. Nepřímým, že eliminace skluzů je poměrně finančně nákladná záležitost (přesčasová práce, práce o víkendech, zajištění externích zdrojů, atp.), a také ztrátou reputace u zákazníků vedoucí až k úplné ztrátě důvěry vedoucí k nezískání dalších kontraktů.

Při stabilní zakázkové náplni klesly celkové skluzy zakázek a tím i potenciální riziko penalizace. Údaje roku 2011 jsou částečně ovlivněny skluzy, které byly způsobeny poměrně masivními skluzy subdodavatelů operací, které bylo nutno kapacitně zajistit mimo vlastní výrobní prostory. Ačkoliv nejsou přímo vyčísleny, po jejich odečtu by byla předpokládaná hodnota skluzů obdobná, jako v předchozím roce. V následujícím grafu č. 4 - Vývoj skluzovosti zakázek, jsou uvedeny hodnoty skluzů a potenciálních penalizací z nich vyplývajících.

Graf č. 4 – Vývoj skluzovosti zakázek, zdroj: Doosan Škoda Power s.r.o., vlastní zpracování



## Investiční náklady

Investiční náklady na zavedení systému MES v roce 2012 byly 10,590.000,- Kč. Toto číslo obsahuje kompletní investiční náklady zahrnující dodavatelské faktury a interní náklady spojené s implementací.

Očekávané investiční náklady na doimplementace systému MES ve variantě řízení jsou cca 15.000,- Kč pro jedno pracoviště, kde ještě MES není naimplementován



a 3.000,- Kč tam, kde MES již je. V plné variantě MESu (řízení + sledování stavů) 22.000,- Kč na pracoviště. Tyto náklady zahrnují potřebné hardwarové vybavení i licenční poplatky.

### **Personální dopady**

Zavedením MESu bylo nutno přijmout pracovníky, kteří zajišťují provoz a údržbu zařízení (HW a SW) a kteří zajišťují zpracování reportů a jejich výstupů. Následně bylo nutné rozšířit řady pracovníků plánování a řízení výroby, neboť jejich práce se stala náročnější.

Tento nárůst počtu pracovníků znamená navýšení personálních nákladů (mzdové náklady+odvody+povinná zákonná školení+zaměstnanecké benefity) celkem o 4,002.400,- Kč při uvažování průměrné výše mzdy v Doosan Škoda Power s.r.o..

Změny počtů pracovníků v jednotlivých odděleních jsou znázorněny v jednoduché tabulce č. 5 - Změny počtů pracovníků.

Tabulka č. 5 – Změny počtů pracovníků, zdroj: Doosan Škoda Power s.r.o., vlastní zpracování

<b>Profese</b>	<b>Navýšení</b>
Údržba systémů (IT)	2
Reporting výroba	2
Reporting Finance	1
Plánování	1
Řízení výroby	2
<b>Celkem</b>	<b>8</b>

### **Shrnutí informací situační analýzy a získaných dat**

Systém MES byl v Doosan Škoda Power s.r.o. implementován v roce 2012 s postupným zaváděním cca kolem měsíce dubna. Byly implementovány 2 různé „moduly“ na vybraná pracoviště ve dvou kombinacích. Na 48 pracovištích byly implementovány oba „moduly“, Řízení/Odvádění a Sledování stavů, na 38 pracovištích byl implementován pouze „modul“ Řízení/Odvádění a sledování stavů pokračuje ve stávajícím systému ručního vykazování v MS Excel. Zbylá pracoviště (35) nebyla systémem MES dotčena.

Na základě sebraných dat je možno s velkou jistotou konstatovat, že zavedením systému MES došlo k zefektivnění výrobního procesu. Hlavním ukazatelem je podstatné snížení ztrát z nedostatku práce způsobených nepřipraveností vstupů, špatným

zaplánováním a podobně. Také bylo na reprezentativním vzorku pracovišť zaznamenáno navýšení skutečně využitého času o 5% bodů a podstatně snížena skluzovost zakázek a tím i potenciální riziko penalizace.

Negativním projevem zavedení MESu bylo částečné zvýšení personálních nákladů společnosti vlivem navýšení počtu zaměstnanců, kteří se správou a obsluhou systému zabývají. Toto navýšení bylo plně kompenzováno snížením jiných nákladů.

Vzhledem ke skutečnosti, že systém MES byl naimplementován jen na část pracovišť a u některých jen částečně, přímo se nabízí možnost doimplementování systémů i na další pracoviště. Je však nutno posoudit a vyhodnotit vhodnost jednotlivých pracovišť pro implementaci z hlediska očekávaných zlepšení a vývoje nákladů.

#### 4.5. Vyhodnocení investice provedené v roce 2012

Pro vyhodnocení, jestli by z tehdejšího pohledu bylo, při znalosti dnešních výsledků, rozhodnutí investici do systému MES v provedeném rozsahu uskutečnit je použita jednoduchá grafická metoda – metodu polygonu. Porovnávané hodnoty byly z důvodu velkých rozdílů mezi jednotlivými veličinami a tím složitého automatizovaného grafického znázornění normalizovány. Všechny kritéria jsou minimalizační povahy. Kritéria a jejich hodnoty jsou znázorněny v tabulce č. 6 - Kritéria hodnocení grafickou metodou a jejich hodnoty.

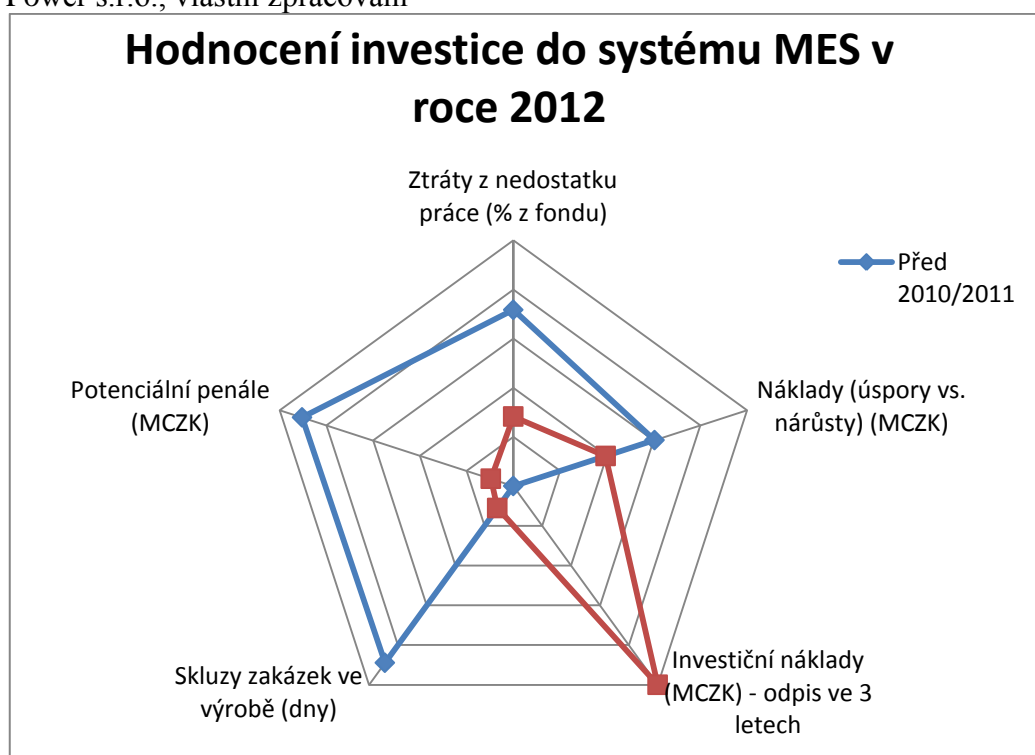
Tabulka č. 6 - Kritéria hodnocení grafickou metodou a jejich hodnoty, zdroj: Doosan Škoda Power s.r.o., vlastní zpracování

	Absolutní		Normalizované		Povaha kritéria
	Před	Po	Před	Po	
Kritérium	2010/2011	2013/2014	2010/2011	2013/2014	
Ztráty z nedostatku práce (% z fondu)	1,57	0,62	0,72	0,28	MIN
Náklady (úspory vs. nárůsty) (MCZK)	6,12	4,00	0,60	0,40	MIN
Investiční náklady (MCZK) - odpis ve 3 letech	0,00	3,53	0,00	1,00	MIN
Skluzy zakázek ve výrobě (dny)	610,00	76,00	0,89	0,11	MIN
Potenciální penále (MCZK)	207,00	22,00	0,90	0,10	MIN

Data byla zpracována do grafické podoby (Graf č. 5, Hodnocení investice do systému MES v roce 2012) a bylo zjištěno, že ve třech z pěti kritérií je varianta „Po“ (provést investici) silně dominuje variantu „Před“ (neprovádět investici). V jednom kritériu ji dominuje slabě a v jednom kritériu, což jsou pochopitelně investiční náklady, které by v případě neprovedení investice byly nulové, je varianta „Po“ silně dominována variantou „Před“. Celkově však ani jedna varianta nedominuje tu druhou ve všech kritériích.

Grafická metoda sice potvrdila, že rozhodnutí zavést systém řízení výroby MES bylo s největší pravděpodobností správné, nicméně je doporučováno, a i vzhledem k faktu, že ani jedna varianta nebyla dominována ve všech kritériích, tento výsledek potvrdit ještě minimálně jednou metodou. Vhodná je metoda, která nejenže porovnává jednotlivá kritéria mezi sebou a vyhodnocuje, která varianta je či není dominována jinou, ale zároveň uvažuje i váhu kritéria, tedy důležitost jednotlivých kritérií a sílu dominance.

Graf č. 5 - Hodnocení investice do systému MES v roce 2012, zdroj: Doosan Škoda Power s.r.o., vlastní zpracování



Jako nejvhodnější metoda pro ověření výsledků se jeví metoda bazické varianty. Ta vychází z principu maximalizace užitku a v kombinaci s určením vah kritérií pomocí

Saatyho metody párového srovnání kritérií splňuje představu o hodnocení nejen porovnáním, která z hodnot daného kritéria je lepší, ale i zahrnutím síly dominance a váhu jednotlivých kritérií. Saatyho metoda stanovení vah kritérií je také vhodná pro hodnocení jedním expertem, což je tento případ. Důležité je správně stanovit hodnoty vah a potvrdit konzistentnost matice.

Pro stanovení vah Saatyho metodou byla sestavena matice, která byla doplněna o sloupce geometrických průměrů  $b_j$  a jejich normalizované hodnoty  $v_j$ , které přímo udávají hodnoty vah kritérií. Jejich součet musí být roven 1, tj. 100%. Matice je znárodněna v tabulce č. 8 - Matice pro stanovení vah kritérií Saatyho metodou. Pro zpřehlednění matice byla hodnotící kritéria označena k1 až k5 dle tabulky č. 7.

Tabulka č. 7 - Definice kritérií a jejich označení, zdroj: vlastní zpracování

Kritérium	Označení
Ztráty z nedostatku práce (% z fondu)	k1
Náklady (úspory vs. nárůsty) (MCZK)	k2
Investiční náklady (MCZK) - odpis ve 3 letech	k3
Skluzy zakázek ve výrobě (dny)	k4
Potenciální penále (MCZK)	k5

Tabulka č. 8 -Matice pro stanovení vah kritérií Saatyho metodou, zdroj: vlastní zpracování

	k1	k2	k3	k4	k5	$b_j$	$v_j$
k1	1,00	1,00	5,00	5,00	5,00	2,62653	0,38064
k2	1,00	1,00	5,00	5,00	5,00	2,62653	0,38064
k3	0,20	0,20	1,00	0,33	0,33	0,33850	0,04906
k4	0,20	0,20	3,00	1,00	1,00	0,65439	0,09483
k5	0,20	0,20	3,00	1,00	1,00	0,65439	0,09483
						6,90034	1,00000

Dle doporučení odborné literatury byl proveden výpočet konzistence matice a indexu konzistence pomocí funkce „Hledání řešení“ v MS Excel. Výsledné hodnoty jsou následující:

Nejvyšší vlastní číslo matice  $\lambda_{\max}=5,085$

Index konzistence C.I.=0,021

C.I.<0,1

Vypočtený index konzistence je nižší než 0,1, proto je matici považována za konzistentní. V tabulce č. 9 - Definice kritérií a jejich označení je uvedena rekapitulace kritérií a jejich váhy.

Tabulka č. 9 - Definice kritérií a jejich označení, zdroj: vlastní zpracování

Kritérium	Označení	Váha
Ztráty z nedostatku práce (% z fondu)	k1	0,43
Náklady (úspory vs. nárůsty) (MCZK)	k2	0,30
Investiční náklady (MCZK) - odpis ve 3 letech	k3	0,05
Skluzy zakázek ve výrobě (dny)	k4	0,08
Potenciální penále (MCZK)	k5	0,14

Pro vyhodnocení pomocí metody bazické varianty je nutno nejprve určit bazickou variantu, kterou v tomto případě představuje varianta sestavená z nejhorších hodnot kritérií jednotlivých variant. Výsledné relativní užítky je proto nutné odmocnit na -1, aby bylo možno tyto užítky normálně porovnávat a určit pořadí variant. Toto je způsobeno tím, že hodnota kritéria „Investiční náklady“ by při sestavování bazické varianty maximalistickou metodou byla 0, což je pro tuto metodu nepřijatelné vzhledem k nedělitelnosti nulou. V tabulce č. 10 – Hodnoty kritérií variant, bazická varianta a hodnoty vah kritérií jsou všechny potřebné hodnoty uvedeny.

Tabulka č. 10 – Hodnoty kritérií variant, bazická varianta a hodnoty vah kritérií, zdroj: Doosan Škoda Power s.r.o., vlastní zpracování

	Ztráty z nedostatku práce (% z fondu)	Náklady (úspory vs. nárůsty) (MCZK)	Investiční náklady (MCZK) - odpis ve 3 letech	Skluzy zakázek ve výrobě (dny)	Potenciální penále (MCZK)
<b>Před</b>	1,57	6,12	0,00	610,00	207,00
<b>Po</b>	0,62	4,00	3,53	76,00	22,00
<b>Bazická</b>	1,57	6,12	3,53	610,00	207,00
<b>Váhy</b>	0,43	0,30	0,05	0,08	0,14

Provedením výpočtu užitek jednotlivých variant byl získán celkový relativní užitek ( $S_j^{-1}$ ) a z něj určeno pořadí variant uvedené v tabulce č. 11.

Tabulka č. 11 – Pořadí variant bazickou metodou, zdroj: Doosan Škoda Power s.r.o., vlastní zpracování

Užitky	Ztráty z nedostatku práce (% z fondu)	Náklady (úspory vs. nárůsty) (MCZK)	Investiční náklady (MCZK) - odpis ve 3 letech	Skluzy zakázek ve výrobě (dny)	Potenciál ní penále (MCZK)	Celkem užitek $S_j^{-1}$	Pořadí
<b>Před</b>	0,43	0,30	0,00	0,08	0,14	1,05	2
<b>Po</b>	0,17	0,20	0,05	0,01	0,01	2,28	1

Výsledky vyhodnocení variant metodou bazické varianty byl potvrzen výsledek získaný grafickou metodou. Tedy, že rozhodnutí provést implementaci systému MES ve společnosti Doosan Škoda Power s.r.o. bylo správné.

#### 4.6. Analýza variant dokončení investice do systému MES

Systém MES byl v roce 2012 zaveden na 48 pracovištích výroby v Doosan Škoda Power s.r.o.. Z toho na 38 pracovištích v plném „módu“ řízení/odvádění práce a sledování stavů pracoviště. 10 pracovišť, kde byl systém MES zaveden pouze ve variantě řízení/odvádění práce i nadále nesleduje stavy stroje, ale vykazuje ztráty ručně v MS Excell stejně jako zbylých 35 pracovišť.

Úkolem bylo nalézt variantu zavedení systému MES na ostatní pracoviště, která bude pro společnost Doosan Škoda Power s.r.o. nejvýhodnější z provozních, ekonomických i manažerských hledisek.

V první fázi implementace v roce 2012 byl systém MES zaveden na klíčových pracovištích, která velice významně ovlivňují výsledky společnosti jako takové. Tato pracoviště obvykle pracují ve vícesměnném provozu (některá v nepřetržitém).

Analýza druhé fáze byla zaměřena na ostatní pracoviště, které lze rozdělit takto:

##### a. Pracoviště s MESem bez systému sledování stavů – 10 pracovišť – Typ A

Tato pracoviště jsou velice vhodná k doimplementování systému sledování stavů a tím přesnějším sledování ztrát.

##### b. Pracoviště bez MESu s jasně definovaným fondem hodin a směnností – 15 pracovišť – Typ B

Pracoviště tohoto typu A) i B) mají jasně definovaný roční fond hodin a pracovní náplň. Doimplementování systému MES by dávalo smysl, ale není předem jasné

odhadnutelné, zda by to mělo správný ekonomický efekt a pokud ano, tak jaká varianta bude nejvhodnější.

### c. Pracoviště bez MESu a bez definované fondu – 20 pracovišť – Typ C

Jedná se o pracoviště, která jsou technologicky důležitá pro výrobu produktu, ale jejich využití je velmi špatně předem definovatelné, neplánovatelné a ztráty z nedostatku činnosti není možno vykazovat. Tato pracoviště slouží k dokončovacím operacím, či úpravě součástí během montáže, což je velmi operativní činnost. Není jisté, jestli se tyto úpravy vůbec budou dělat či ne. Tato pracoviště nejsou považována za vhodná pro implementaci ani v jedné variantě implementace a nebudu se jimi dále zabývat.

Pracoviště typu A a B, jakožto i pracoviště již plně pracující v systému MES, jsou zahrnuty do ročního fondu hodin. Pracoviště typu C nikoliv.

38 pracovišť je již plně vybaveno systémem MES. Těmito pracovišti se následná analýza přímo nezabývá, ale právě jejich data budou využita pro výpočty.

Další kroky byly zaměřeny na pracoviště typu A a B. Cílem bylo pomocí víckriteriální analýzy variant nalézt nejvhodnější variantu kombinace zavedení systému MES na tato pracoviště.

### Stanovení variant a definice vstupních dat

Při stanovení možných variant je nutné vycházet z faktu, že pracoviště typu A jsou již vybavena systémem řízení a odvádění MES. Tato skutečnost je uvedena v tabulce č. 12 - Definice variant výběru, pro informaci, ale s touto skutečností není nutné dále pracovat, jelikož zlepšení procesu již bylo provedeno.

Tabulka č. 12 - Definice variant výběru, zdroj: vlastní zpracování

	Pracoviště A		Pracoviště B	
	Řízení/odvádění	Sledování ztrát	Řízení/odvádění	Sledování ztrát
<b>Varianta 1</b>	MES	MES	MES	MES
<b>Varianta 2</b>	MES	MES	MES	Excel
<b>Varianta 3</b>	MES	MES	Excel	Excel
<b>Varianta 4</b>	MES	Excel	MES	MES
<b>Varianta 5</b>	MES	Excel	Excel	MES
<b>Varianta 6</b>	MES	Excel	Excel	Excel

Pro zjištění očekávaných přínosů a nákladů jednotlivých variant bylo pracováno s kritérii a jejich váhami, které byly použity v předchozích analýzách (viz. Tabulka č. 9 - Definice kritérií a jejich označení), potencionálem úspor vyčísleným dle dosažených úspor implementací v roce 2012 a průměrným fondem hodin za posledních pět let 546 834 hodin/rok.

Personální dopady jsou uvedeny v tabulce č. 13 - Změny počtů pracovníků v návaznosti na doimplementaci MESu.

Tabulka č. 13 – Změny počtů pracovníků v návaznosti na doimplementaci MESu, zdroj: Doosan Škoda Power s.r.o., vlastní zpracování

<b>Profese</b>	<b>Var. 1</b>	<b>Var. 2</b>	<b>Var. 3</b>	<b>Var. 4</b>	<b>Var. 5</b>	<b>Var. 6</b>
Údržba systémů (IT)	+1	+1	0	+1	+1	0
Reporting výroba	0	0	0	0	0	0
Reporting Finance	0	0	0	0	0	0
Plánování	+1	+1	0	+1	0	0
Řízení výroby	0	0	0	0	0	0
<b>Celkem</b>	<b>+2</b>	<b>+2</b>	<b>0</b>	<b>+2</b>	<b>+1</b>	<b>0</b>

Investiční náklady vycházejí z již uvedených hodnot nákladů na doimplementaci vynásobených počty strojů v jednotlivých variantách.

Hodnoty skluzů bylo velmi obtížné stanovit, neboť skluzy nejsou sledovány na jednotlivých pracovištích, ale pouze celkově na úrovni celé výroby a zakázek. Sice skluzy a z nich vyplývající potenciální penále klesly zavedením MESu 8x, je nutné uvažovat skutečnost, že v první vlně byl systém MES instalován zejména na klíčových strojích, které jsou součástí kritické cesty časového harmonogramu. Bylo odhadnuto (na základě faktu, že uvažovaná pracoviště nebývají součástí kritické cesty), že skluzy při zavedení řízení MESem na zbytek uvažovaných strojů sníží skluzy a potenciální penále pouze o 5%. Vstupní data pro analýzu jsou znázorněna v tabulce č. 14 – Vstupní data variant pro vícekritériální analýzu variant, kde jsou uvedeny absolutní hodnoty kritérií a jejich váhy.



Tabulka č. 14 – Vstupní data variant pro vícekriteriální analýzu variant, zdroj: Doosan Škoda Power s.r.o., vlastní zpracování

	Pracoviště A		Pracoviště B		Kritéria				
	Řízení/ odvádění	Sledování ztrát	Řízení/ odvádění	Sledování ztrát	k1	k2	k3	k4	k5
<b>Varianta 1</b>	MES	MES	MES	MES	0,68	-1,79	0,12	72	20,9
<b>Varianta 2</b>	MES	MES	MES	Excel	0,70	-1,62	0,09	72	20,9
<b>Varianta 3</b>	MES	MES	Excel	Excel	0,93	-0,03	0,01	76	22,0
<b>Varianta 4</b>	MES	Excel	MES	MES	0,68	-1,76	0,11	72	20,9
<b>Varianta 5</b>	MES	Excel	Excel	MES	0,91	-0,17	0,04	76	22,0
<b>Varianta 6</b>	MES	Excel	Excel	Excel	0,93	0,00	0,00	76	22,0

Pozn.: Všechna kritéria jsou minimalizační povahy. Kritérium k2 ukazuje úspory nákladů.

Podobně jako u předchozí analýzy je nutno pro další výpočty stanovit bazální a ideální varianty. Uvedeny jsou uvedeny v tabulce č. 15 – Bazální a ideální varianty implementace MES.

Tabulka č. 15 – Bazální a ideální varianty implementace MES, zdroj: Doosan Škoda Power s.r.o., vlastní zpracování

	Kritéria				
	k1	k2	k3	k4	k5
<b>Ideální</b>	0,68	-1,79	0,00	72,00	20,90
<b>Bazální</b>	0,93	0,00	0,12	76,00	22,00

### Vícekriteriální analýza variant

Žádná z variant přímo nedominuje jinou z variant, proto je nutné vyhledat kompromisní variantu, která se bude co nejvíce blížit ideální variantě. Při výběru vhodné metody analýzy je nutno brát do úvahy počet variant, který není vhodný pro použití grafické metody, jejíž výsledek by nebyl přehledný. I s ohledem na to, že již jsou stanoveny hodnoty vah jednotlivých kritérií, je vhodné zvolit podobnou metodu, jako u předchozí analýzy. Výsledek pak ověřit variantní metodou.

### Analýza metodou TOPSIS

Metoda TOPSIS provádí posouzení variant z hlediska jejich vzdálenosti od ideální a bazální varianty. Hodnoty kritérií jednotlivých varianty jsou všechny minimalizační povahy. Pokud tak nebylo, byly do této podoby převedeny. Byly sestaveny normalizovaná a normalizovaná vážená kritériální matice, určeny bazální

a ideální varianty  $d_{i+}$  a  $d_{i-}$  a z nich vypočten relativní index vzdálenosti od bazální varianty  $c_i$ . Ten je přímým podkladem pro určení pořadí variant. Čím je vyšší, tím se jednotlivé varianty více „přibližují“ ideální variantě. Výsledky jsou uvedeny v tabulce č. 16 – Výsledky metodou TOPSIS.

První v pořadí je varianta 1, tedy plné dokončení implementace. Poslední v pořadí je varianta č. 5., která uvažovala pouze minimální rozšíření stávajícího stavu a její přínosy v užitečích by byly menší než u varianty č. 6, což je ponechání stávajícího stavu. Důvodem je pravděpodobně nárůst nákladů a výše investice, jejichž suma je větší než úspory.

Podobně jako u analýzy hodnocení provedené investice z roku 2012 grafickou metodou i v tomto případě je vhodné provést kontrolu dosažených výsledků jinou metodou.

Tabulka č. 16 – Výsledky metodou TOPSIS, zdroj: Doosan Škoda Power s.r.o., vlastní zpracování

	Pracoviště A		Pracoviště B		$d_{i+}$	$d_{i-}$	$c_i$	Pořadí
	Řízení/ odvádění	Sledování ztrát	Řízení/ odvádění	Sledování ztrát				
<b>Varianta 1</b>	MES	MES	MES	MES	0,015 1	0,205 8	0,9 3	1
<b>Varianta 2</b>	MES	MES	MES	Excel	0,040 0	0,180 9	0,8 2	3
<b>Varianta 3</b>	MES	MES	Excel	Excel	0,148 4	0,072 5	0,3 3	4
<b>Varianta 4</b>	MES	Excel	MES	MES	0,019 0	0,201 9	0,9 1	2
<b>Varianta 5</b>	MES	Excel	Excel	MES	0,208 1	0,012 8	0,0 6	6
<b>Varianta 6</b>	MES	Excel	Excel	Excel	0,152 3	0,068 6	0,3 1	5

#### Analýza metodou bazické varianty

Tato metoda je založena na maximalizaci užítku porovnáním hodnot variant s bazickou variantou. Ta byla v tomto případě zvolena jako 90% hodnoty ideální varianty pomocí vzorce  $MAX+(MIN-MAX)*0,1$ . Tím byly stanoveny hodnoty bazické varianty lehce pod ideální úrovní a zároveň nebylo třeba řešit úskalí dělení nulou, které je již zmíněno v předchozích částech této práce.

Byla sestavena matice kritérií. Mimalizační povahy kritérií byly vztahem  $y' = -y$  upravena na maximalizační/výnosová. Výsledné hodnoty relativních užiteků, které jsou váženými součty užiteků jednotlivých kritérií, jsou uvedeny v tabulce č. 17 - Výsledky metodou Bazické varianty.

Tabulka č. 17 - Výsledky metodou Bazické varianty, zdroj: Doosan Škoda Power s.r.o., vlastní zpracování

	Řízení / odvádění	Sledování ztrát	Řízení / odvádění	Sledování ztrát	k1	k2	k3	k4	k5	Relativní užitek	Pořadí
<b>Varianta 1</b>	MES	MES	MES	MES	0,96	1,17	10,0 0	0,99	0,99	1,44	1
<b>Varianta 2</b>	MES	MES	MES	Excel	1,00	0,92	7,08	0,99	0,99	1,25	3
<b>Varianta 3</b>	MES	MES	Excel	Excel	1,32	0,04	0,83	1,05	1,05	0,85	4
<b>Varianta 4</b>	MES	Excel	MES	MES	0,97	1,12	9,17	0,99	0,99	1,39	2
<b>Varianta 5</b>	MES	Excel	Excel	MES	1,29	0,49	2,92	1,05	1,05	0,77	6
<b>Varianta 6</b>	MES	Excel	Excel	Excel	1,32	0,00	0,00	1,05	1,05	0,80	5

Výsledky metodou Bazické varianty naprosto potvrzují výsledky metodou TOPSIS, proto lze bez větších pochyb doporučit k realizaci Variantu 1 – plné dokončení investice.

### Shrnutí výsledků vícekritériálních analýz

Pro vyhodnocení variant a stanovení kompromisní varianty byly použity dvě metody, které se liší svým principem. Zatímco metoda TOPSIS provádí posouzení variant z hlediska jejich vzdálenosti od ideální a bazální varianty, metoda Bazické varianty je založena na principu stanovení výše užitku jednotlivých variant v porovnání s bazickou variantou, tedy tou, která je vyjádřením našich představ dobrého výsledku.

Obě analýzy označily za variantu nejvíce se blížící ideální variantě variantu 1, což dává doporučení plně doimplementovat systém MES ve variantě řízení/odvádění i sledování stavů. I v dalším pořadí se výsledky analýz jednotlivými metodami nelišily. Z těchto důvodů jsou výsledky považovány za konzistentní a není pokračováno v hodnocení dalšími metodami.

### **Ekonomické vyhodnocení doporučené varianty**

Pro ekonomické vyhodnocení varianty, která byla v předchozí části vybrána za nejuvhodnější, byl zvolen výpočet návratnosti investice z průměrných zisků (jsou známy pouze předpokládané průměrné zisky). Tento výpočet vycházel z následujících hodnot:

- Zvýšení osobních nákladů vlivem nárůstu počtu pracovníků o dva: 1.000.600,-  
Kč/rok
- Úspora nákladů vlivem snížení ztrát o 0,25%: 1.792.582,-  
Kč/rok
- Investiční náklady pro realizaci doporučené varianty: 360.000,-  
Kč

Roční zisk = úspora nákladů – navýšení nákladů = 1.792.582,- Kč – 1.000.600,- Kč = 791.982,- Kč

Doba návratnosti = Investiční náklady/roční zisk = 360.000,- Kč / 791.982,- Kč = 0,46 roku

Očekávaná návratnost investice do vybrané varianty je cca ½ roku.

Ve vyhodnocení nejsou uvažovány efekty v podobě potencionální úspory na penále ve výši 20.900.000,- Kč, jelikož situace může, ale nemusí nastat.

## 5. Závěr

Cílem práce bylo, pomocí metod vícekriteriální analýzy variant navrhnout opatření ke zvýšení efektivity systémů řízení výroby. Tato opatření pak doporučit k finálnímu rozhodnutí vedení společnosti.

Během zpracování práce byly použity teoretické informace a postupy dostupné z odborné literatury a získané během jejího studia. Dále byly v hojné míře využívány vlastní znalosti procesů společnosti. Data pro analýzy a výpočty byla získávána z informačních systémů společnosti a běžně dostupných zdrojů. Tato data byla doplněna o odborné odhady učené na základě dlouhodobých zkušeností.

Teoretická část se opírá o informace z dostupné odborné literatury a dalších odborných prací, které byly na toto téma zpracovány. Byla postupně popsána metodika nejen vlastních vícekriteriálních analýz, ale i fází přípravy analýzy a také rozhodovacích procesů, které se k vícekriteriálnímu rozhodování plně váží.

Praktická část řeší konkrétní vícekriteriální úlohy hodnocení již provedené investice z dnešního pohledu a investice budoucí, kdy dává důraz zejména na vyhodnocení variant pomocí sady kritérií a výběr té nejvhodnější. Výsledky vícekriteriálních analýz jsou vždy ověřeny alternativní metodou tak, aby byly eliminovány případné „slabiny“ jednotlivých metod. V konečné fázi byla varianta vybrána a může být doporučena vedení společnosti k realizaci. Doporučení je provázeno ještě zhodnocením návratnosti investice.

Variantou, která je doporučena k realizaci je varianta s pořadovým číslem 1. Ta je z hlediska rozsahu implementace největší, ale zároveň přináší společnosti nejvyšší přínost v podobě úspory nákladů vlivem snížení ztrát ve výrobě. K úsporám dochází zejména díky rozšíření moderního systému řízení výroby MES, který zajišťuje detailní plánování, odvádění hotových operací a sledování ztrát, na další část strojních pracovišť společnosti. Návratnost investovaných nákladů je na úrovni cca 1/2 roku.

Všechny popisované metody analýz a rozhodovacích procesů jsou aplikovatelné nejen v soukromém sektoru podnikání, ale jsou v naprosté míře využitelné ve veřejném sektoru, státní správě i v životě občanů. A to jak v případě zadávání a vyhodnocování veřejných zakázek a výběru dodavatele, v případě nábory nových zaměstnanců, výběru prostor pro společnost či úřad i v běžném životě lidí při výběru bydlení nebo běžných potřeb pro domácnost.

## 6. Seznam použitých zdrojů

### 6.1. Seznam odborné literatury

BASL, J., BLAŽÍČEK, R., 2012. *Podnikové informační systémy*, Grada Publishing, 3. vyd. 328 s. ISBN 978-80-247-4307-3

BROŽOVÁ, H., HOUŠKA, M. , ŠUBRT, T., 2003. *Modely pro vícekriteriální rozhodování*. Praha: Česká zemědělská univerzita v Praze, Provozně ekonomická fakulta, Katedra systémového inženýrství, 178 s., ISBN 978-80-213-1019-3

DRUCKER, P., F., MACIARIELLO J., 2009. *Drucker na každý den*, Management Press, 1. vyd. 431 s., ISBN 978-80-7261-140-9

FOTR, J., ŠVECOVÁ, L., a kol., 2010. *Manažerské rozhodování*. Ekopress, s.r.o., 2. vyd., 474 s. ISBN-978-80-86929-59-0

GÁLA, L., POUR J., ŠEDIVÁ, Z., 2009. *Podniková ekonomika*, Grada Publishing, 2. vyd., 496 s., ISBN 978-80247-2615-1

PLAMÍNEK, J. 2008. *Řešení problémů a rozhodování*. První vydání. Praha : Grada., 144 s. ISBN 978-80-247-6244-9 (elektronická verze ve formát PDF).

RAMÍK, J., PERZINA R. 2008, *Moderní metody hodnocení a rozhodování*, 1.vyd. Slezská univerzita, Opava, 250 s., ISBN 978-80-7248-487-3

ROSOCHATECKÁ, E., TOMŠÍK, K., GEBELTOVÁ, Z., PÁNKOVÁ, L. 2012, *Cvičení z ekonomiky podniků*, Praha: Česká zemědělská univerzita v Praze, Provozně ekonomická fakulta, Katedra 1. vyd., 130 s., ISBN 978-80-213-2258-5

VEBER, J., & kol.. 2011, *Management*, Management Press, 2. vyd., 734 s., ISBN 978-80-7261-200-0

BARBOŘÁKOVÁ, Ivana. *Využití vícekriteriálního hodnocení nabídek při zadávání zakázek*. Zlín, 2009. Bakalářská práce. Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně, Fakulta technologická. Vedoucí práce Jan Strohmandl

LAHODA, Ladislav. *Vícekritériální rozhodování a jeho praktická aplikace*. Praha 2007/2008. Bakalářská práce. VŠE v Praze, Fakulta informatiky a statistiky. Vedoucí práce Vlasta Střížová

LOUNEK, Jakub. *Analýza výrobního procesu ve zvoleném podniku*. Brno, 2008. Bakalářská práce. Masarykova univerzita v Brně, Ekonomicko-správní fakulta. Vedoucí práce Viliam Záthurecký

SOUKUP, Pavel. *Analýza výrobních procesů ve vybrané společnosti*. Praha, 2014. Bakalářská práce. ČZU v Praze, Fakulta provozně – ekonomická. Vedoucí práce Milan Houška

## **6.2. Internetové zdroje**

Historie ŠKODA, Doosan Škoda Power s.r.o. [online]. [cit. 2015-02-25] Dostupné z: <http://www.doosanskodapower.com/cz/intro/history.do>

Matematické metody v ekonomii, ČZU [online]. Leden 2015. Dostupné z: <https://moodle.czu.cz/course/view.php?id=805>

## **6.3. Interní materiály**

Interní směrnice zajišťování jakosti Doosan Škoda Power s.r.o.

Datové výstupy ze systémů, Doosan Škoda Power s.r.o.

## **6.4. Seznam obrázků**

Obrázek č. 1 – Pohled na rozhodovací proces, Zdroj: Veber & kol., 2011, strana 83, obr. 2.2

Obrázek č. 2– Struktura rozhodovacího procesu dle Simona, zdroj: Veber & kol., 2011, strana 88, vlastní zpracování

Obrázek č. 3 – Cyklický charakter rozhodovacího procesu, zdroj: Veber & kol., 2011, strana 89, vlastní zpracování

Obrázek č. 4 – Multikriteriální hodnocení, zdroj: Plamínek, 2008, strana 124, obrázek 36

Obrázek č. 5 – Obecná vodítka pro definici kritérií, zdroj: Plamínek, 2008, strana 80, obrázek 16

Obrázek č. 6 – Požadavky na soubor kritérií, Zdroj: Fotr, Švecová a kol., 2010, strana 124, vlastní zpracování

Obrázek č. 7 – Saatyho matice pro zápis preferencí kritérií, zdroj: Brožová, Houška, Šubrt, 2014, strana 16, vlastní zpracování

Obrázek č. 9 – Nedominované a dominované varianty, zdroj Brožová, Houška, Šubrt, 2014, strana 11, vlastní zpracování

Obrázek č. 10 – Dílčí funkce užitku v metodě bazické varianty, zdroj: Fotr, Švecová a kol., 2010, strana 190, obrázek 4-9

Obrázek č. 11 - Organizační struktura Doosan Škoda Power s.r.o., Zdroj: Doosan Škoda Power s.r.o., vlastní zpracování

Obrázek č. 12 - Organizační struktura úseku Turbiny, Zdroj: Doosan Škoda Power s.r.o., vlastní zpracování

Obrázek č. 13 – Proces generování výrobních podkladů, Zdroj: Doosan Škoda Power s.r.o., vlastní zpracování



Obrázek č. 14 – Síťový plán zakázky, Zdroj: RD03\_Q14300, Řízení a plánování výrobních zakázek, Doosan Škoda Power s.r.o.

## **6.5. Seznam tabulek**

Tabulka č. 1 – Vývoj stavu zaměstnanců a finančních ukazatelů Doosan Škoda Power s.r.o., Zdroj: Doosan Škoda Power s.r.o., vlastní zpracování

Tabulka č. 2 – Řízení, vykazování a sledování stavů, Zdroj: Doosan Škoda Power s.r.o., vlastní zpracování

Tabulka č. 3 – Souhrnná tabulka – Ztráty z nedostatku práce a výše ročních fondů, Zdroj: Doosan Škoda Power s.r.o., vlastní zpracování

Tabulka č. 4 – Vyčíslení úspor 2010/2011 a 2013/2014 a potenciál úspor, Zdroj: Doosan Škoda Power s.r.o., vlastní zpracování

Tabulka č. 5 – Změny počtů pracovníků, Zdroj: Doosan Škoda Power s.r.o., vlastní zpracování

Tabulka č. 6 - Kritéria hodnocení grafickou metodou a jejich hodnoty, Zdroj: Doosan Škoda Power s.r.o., vlastní zpracování

Tabulka č. 7 - Definice kritérií a jejich označení, Zdroj: vlastní zpracování

Tabulka č. 8 -Matice pro stanovení vah kritérií Saatyho metodou, Zdroj: vlastní zpracování

Tabulka č. 9 - Definice kritérií a jejich označení, Zdroj: vlastní zpracování

Tabulka č. 10 – Hodnoty kritérií variant, bazická varianta a hodnoty vah kritérií, Zdroj: Doosan Škoda Power s.r.o., vlastní zpracování

Tabulka č. 11 – Pořadí variant bazickou metodou, Zdroj: Doosan Škoda Power s.r.o., vlastní zpracování

Tabulka č. 12 - Definice variant výběru, Zdroj: vlastní zpracování

Tabulka č. 13 – Změny počtů pracovníků v návaznosti na doimplementaci MESu, Zdroj: Doosan Škoda Power s.r.o., vlastní zpracování

Tabulka č. 14 – Vstupní data variant pro vícekritériální analýzu variant, Zdroj: Doosan Škoda Power s.r.o., vlastní zpracování

Tabulka č. 15 – Bazální a ideální varianty implementace MES, Zdroj: Doosan Škoda Power s.r.o., vlastní zpracování

Tabulka č. 16 – Výsledky metodou TOPSIS, Zdroj: Doosan Škoda Power s.r.o., vlastní zpracování

Tabulka č. 17 - Výsledky metodou Bazické varianty, zdroj: Doosan Škoda Power s.r.o., vlastní zpracování

## **6.6. Seznam grafů**

Graf č. 1 – Vývoj ztrát z nedostatku práce - celkově, Zdroj: Doosan Škoda Power s.r.o., vlastní zpracování

Graf č. 2 – Vývoj ztrát z nedostatku práce - dle způsobu řízení , Zdroj: Doosan Škoda Power s.r.o., vlastní zpracování

Graf č. 3 - Meziroční vývoj poměru ztrát k efektivnímu času, Zdroj: Doosan Škoda Power s.r.o.

Graf č. 4 – Vývoj skluzovosti zakázek , Zdroj: Doosan Škoda Power s.r.o., vlastní zpracování

Graf č. 5 - Hodnocení investice do systému MES v roce 2012, Zdroj: Doosan Škoda Power s.r.o., vlastní zpracování