

# **Optimalizace struktury výroby a její dopady na vybrané činnosti firmy Granit spol. s r. o.**

**Diplomová práce**

**Vedoucí práce:**  
doc. Ing. Josef Holoubek, CSc.

**Vypracoval:**  
Bc. Martin Černý

**Brno 2015**



Zde chci poděkovat doc. Ing. Josefu Holoubkovi, CSc., vedoucímu mé diplomové práce za jeho odborné vedení, cenné rady a doporučení, které mi v průběhu vypracování ochotně poskytoval.

## Čestné prohlášení

Prohlašuji, že jsem tuto práci: **Optimalizace struktury výroby a její dopady na vybrané činnosti firmy Granit spol. s r. o.**

vypracoval samostatně a veškeré použité prameny a informace jsou uvedeny v seznamu použité literatury. Souhlasím, aby moje práce byla zveřejněna v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách ve znění pozdějších předpisů, a v souladu s platnou *Směrnici o zveřejňování vysokoškolských závěrečných prací*.

Jsem si vědom, že se na moji práci vztahuje zákon č. 121/2000 Sb., autorský zákon, a že Mendelova univerzita v Brně má právo na uzavření licenční smlouvy a užití této práce jako školního díla podle § 60 odst. 1 Autorského zákona.

Dále se zavazuji, že před sepsáním licenční smlouvy o využití díla jinou osobou (subjektem) si vyžádám písemné stanovisko univerzity o tom, že předmětná licenční smlouva není v rozporu s oprávněnými zájmy univerzity, a zavazuji se uhradit případný příspěvek na úhradu nákladů spojených se vznikem díla, a to až do jejich skutečné výše.

V Brně dne 11. 5. 2015

---

## **Abstract**

Černý, M. *Optimization plan of production and its effects on selected activities of company Granit spol. s r. o.* Diploma thesis. Brno: Mendel University In Brno, 2015.

The subject of this diploma thesis is to find the optimal plan of production of the company Granit spol. s r.o. using linear programming and subsequently finding the impact of introducing an optimized production structure on finance, accounting and marketing activities. For these purposes is created mathematical model, which is solved by Lindo program. Impacts on selected activities are examined through changes in the values of financial indicators, balance sheet items and the ability to meet customers demand.

## **Keywords**

Linear programming, optimization plan of production, sensitivity analysis, effects of optimization.

## **Abstrakt**

Černý, M. *Optimalizace struktury výroby a její dopady na vybrané činnosti firmy Granit spol. s r. o.* Diplomová práce. Brno: Mendelova univerzita v Brně, 2015.

Předmětem této diplomové práce je nalezení optimální struktury výroby ve firmě Granit spol. s r. o. pomocí metod lineárního programování a následně zjištění dopadů zavedení optimalizované struktury výroby na finanční, účetní a marketingovou činnost podniku. Pro tyto účely je sestaven matematický model, který je vyřešen programem Lindo. Dopady na vybrané činnosti jsou zkoumány prostřednictvím změn hodnot finančních ukazatelů, rozvahových položek a schopnosti uspokojit poptávku zákazníků.

## **Klíčová slova**

Lineární programování, optimalizace struktury výroby, analýza citlivosti, dopady optimalizace.



# Obsah

<b>1</b>	<b>Úvod</b>	<b>11</b>
<b>2</b>	<b>Cíl a metodika práce</b>	<b>12</b>
<b>3</b>	<b>Teoretická část</b>	<b>14</b>
3.1	Lineární programování .....	14
3.1.1	Ekonomický a matematický model úlohy LP .....	16
3.2	Typy úloh lineárního programování .....	17
3.2.1	Úloha plánování výroby .....	18
3.3	Tvorba matematického modelu .....	20
3.4	Řešení matematických modelů .....	21
3.4.1	Softwarové nástroje pro řešení matematických modelů .....	21
3.4.2	Simplexová metoda .....	22
3.5	Duální úloha lineárního programování .....	26
3.6	Postoptimalizační analýza .....	27
3.6.1	Metody provádění postoptimalizační analýzy .....	28
3.7	Charakteristika vybraných činností podniku .....	29
3.7.1	Finanční činnost podniku .....	29
3.7.2	Vybrané pojmy finanční analýzy a bod zvratu .....	30
3.7.3	Marketingová činnost podniku .....	32
3.7.4	Účetnictví podniku .....	34
3.7.5	Vybrané pojmy účetnictví podniku .....	34
<b>4</b>	<b>Praktická část</b>	<b>36</b>
4.1	Charakteristika firmy Granit spol. s r. o. ....	36
4.1.1	Charakteristika sortimentu firmy Granit spol. s r. o. ....	36
4.2	Tvorba ekonomického modelu .....	37
4.2.1	Sběr a zpracování dat .....	37
4.3	Tvorba matematického modelu .....	42
4.3.1	Deklarace proměnných .....	43

---

4.3.2	Sestavení účelových funkcí .....	43
4.3.3	Formulace vlastních omezujících podmínek .....	44
4.4	Řešení matematického modelu .....	46
4.4.1	Interpretace výsledků úlohy maximalizace zisku .....	46
4.4.2	Analýza citlivosti optimálního řešení úlohy maximalizace zisku ...	46
4.4.3	Interpretace výsledků úlohy minimalizace nákladů.....	49
4.4.4	Analýza citlivosti optimálního řešení úlohy minimalizace nákladů	49
4.4.5	Interpretace výsledků úlohy maximalizace tržeb .....	52
4.4.6	Analýza citlivosti optimálního řešení úlohy maximalizace tržeb ...	52
4.5	Komparace současného a optimalizovaných řešení .....	55
4.6	Zhodnocení dopadů optimalizovaných řešení na vybrané činnosti firmy .....	57
4.6.1	Zhodnocení dopadů na finanční činnost firmy .....	57
4.6.2	Zhodnocení dopadů na účetní činnost firmy.....	61
4.6.3	Zhodnocení dopadů na marketingovou činnost firmy .....	63
<b>5</b>	<b>Diskuse a doporučení</b>	<b>65</b>
<b>6</b>	<b>Závěr</b>	<b>69</b>
<b>7</b>	<b>Seznam literatury</b>	<b>71</b>
<b>A</b>	<b>Grafy srovnání finančních ukazatelů podniku s odvětvím</b>	<b>75</b>



---

## Seznam obrázků

Obr. 1	Srovnání ROE podniku s průměrem v odvětví mezi roky 2007 a 2010.....	75
Obr. 2	Srovnání ROE podniku s průměrem v odvětví mezi roky 2011 a 2013.....	76
Obr. 3	Srovnání obrátu aktiv podniku s průměrem v odvětví mezi roky 2007 a 2010 .. .....	77
Obr. 4	Srovnání obrátu aktiv podniku s průměrem v odvětví mezi roky 2011 a 2013 .. .....	78

## Seznam tabulek

Tab. 1	Výchozí simplexová tabulka .....	24
Tab. 2	Určení stínových a redukovaných cen.....	25
Tab. 3	Porovnání primární a duální úlohy LP .....	26
Tab. 4	Optimální řešení simplexové tabulky v maticovém zápisu.....	28
Tab. 5	Kalkulace nepřímých nákladů .....	38
Tab. 6	Zisk na 1 ks pro výrobky $x_1 - x_{10}$ .....	39
Tab. 7	Zisk na 1 ks pro výrobky $x_{11} - x_{20}$ .....	39
Tab. 8	Zisk na 1 ks pro výrobky $x_{21} - x_{30}$ .....	40
Tab. 9	Určení skladovací kapacity .....	42
Tab. 10	Spotřeba obalu na 1 ks.....	42
Tab. 11	Určení proměnných modelu .....	43
Tab. 12	Intervaly stability koeficientů účelové funkce úlohy max. zisku .....	47
Tab. 13	Změna cen nezákladních proměnných úlohy max. zisku.....	48
Tab. 14	Analýza citlivosti pravých stran VOP úlohy max. zisku.....	48
Tab. 15	Intervaly stability koeficientů účelové funkce úlohy min. nákladů .....	50
Tab. 16	Změna cen nezákladních proměnných úlohy min. nákladů .....	50
Tab. 17	Analýza citlivosti pravých stran VOP úlohy min. nákladů .....	51
Tab. 18	Intervaly stability koeficientů účelové funkce úlohy max. tržeb .....	53
Tab. 19	Změna cen nezákladních proměnných úlohy max. tržeb .....	53
Tab. 20	Analýza citlivosti pravých stran VOP úlohy max. tržeb .....	54
Tab. 21	Srovnání výsledků optimalizace a skutečnosti .....	55
Tab. 22	Komparace využití materiálu .....	56
Tab. 23	Srovnání dopadů zavedení daných struktur na vybrané ukazatele finanční analýzy.....	58
Tab. 24	Srovnání dopadů zavedení daných struktur na vybrané rozvahové položky ..	62

# 1 Úvod

Metody operačního výzkumu jsou v dnešní době již zcela samozřejmou součástí řešení rozhodovacích procesů v organizacích a zabudování znalostí konstrukce modelů pro usnadnění a zefektivnění rozhodování se stalo nedílnou součástí vzdělávání moderních manažerů. Jejich použití je motivováno snahou omezit oblast intuitivního rozhodování a tím odstranit negativní důsledky subjektivního řešení problémů.

Pro současnou dobu jsou typické vysoce konkurenční trhy, a proto je stále častěji od manažerů vyžadováno rychlé rozhodnutí a to za dostupnosti základních informací. Např. ve výrobních podnicích se tato rozhodnutí mohou týkat rozsahu nabízeného sortimentu výrobků, použití materiálu, pracovníků či strojů k výrobě, atd. Pokud nastane situace, kdy bude manažer nucen provést jakoukoliv změnu v sortimentu výroby, je nutné, aby dané rozhodnutí bylo podloženo relevantními a zcela objektivními informacemi. Aby toho mohlo být dosaženo, je efektivní využít širokou škálu matematických, statistických a jiných kvantitativních metod, které umožňují takovéto často důležité rozhodnutí učinit.

Velmi častým požadavkem výrobních společností je optimalizace struktury výroby. Touto problematikou se zabývá i tato diplomová práce. Stanovení optimální struktury výroby v podniku je jednou ze základních otázek, které musí vedení výrobního podniku řešit. Taková struktura výroby, kdy jsou respektovány stanovené cíle podniku, přináší mnoho výhod. Podnik lépe hospodaří s materiálem ve výrobě, má lépe naplánovaný počet pracovníků a strojů, které se do výroby zapojí, nedochází ke zbytečným prodlevám ve výrobě, atd. Ať již jsou stanovené cíle podniku při optimalizaci struktury výroby jakékoliv, finálním výstupem je růst konkurenceschopnosti podniku.

Současná situace na trhu v České republice, tedy velmi krátce po hospodářské krizi započaté roku 2008, pro kterou bylo typické snižování počtů zaměstnanců v podnicích, omezování objemů produkce a dlouhodobá stagnace na trzích, vyžaduje efektivní plánování výroby. A právě v takové chvíli je možné docenit přínosy optimalizované struktury výroby. Ta přináší úspory ve výrobní činnosti podniku a může být také nastavena tak, aby podnik dosahoval za daných omezení maximálního zisku či minimálních nákladů. Tyto faktory jsou zejména v dnešní době klíčové.

## 2 Cíl a metodika práce

Tato diplomová práce je zaměřena na řešení problematiky optimalizace struktury výroby ve společnosti Granit spol. s r. o. za pomoci metod lineárního programování. Hlavním cílem práce tedy je nalezení optimální struktury výroby společnosti a následně zjištění dopadů zavedení optimalizované struktury výroby na vybrané činnosti podniku.

Dosažení hlavního cíle je podmíněno splněním cílů dílčích, mezi které patří stanovení kritérií a omezení, podle kterých bude sestaven matematický model pro nalezení optimální struktury výroby. Stanovení kritérií a omezení bude vycházet z charakteru výrobních procesů společnosti a jejích strategických cílů.

Dalším dílčím cílem je formulace matematického modelu ze získaných vstupních dat. Vstupní data se budou týkat výrobních procesů společnosti, zejména budou zahrnovat informace o počtu vyrobených výrobků, počtu typů výrobků, jejich ziskovosti, nákladovosti a výrobní náročnosti jednotlivých typů výrobků. Nákladovost jednotlivých výrobků bude zjištěna pomocí kalkulace nákladů. Ze získaných dat budou podle tří kritérií formulovány matematické modely lineárního programování, které budou dále vyřešeny pomocí programu Lindo. Získané optimální struktury výroby budou porovnány se stávající a budou navržena možná zlepšení. Na získaném řešení bude také provedena analýza citlivosti pro zjištění stability optimálního řešení.

Mezi dílčí cíle tvorby matematických modelů je zahrnutý výběr takové optimalizované struktury výroby, která je pro společnost jako celek nejvýhodnější. Cílem je zjistit, zda-li je pro firmu z hlediska dopadů na vybrané činnosti firmy výhodnější struktura výroby maximalizující zisk, nebo minimalizující náklady a nebo maximalizující tržby.

Jakmile budou zjištěny optimální struktury výroby podle tří kritérií, bude dalším dílčím cílem zkoumání vlivu zavedení každé z těchto struktur výroby hodnotu ukazatelů finanční analýzy a chod společnosti jako celku. K vlivu zavedení optimalizované struktury výroby na finanční hospodaření podniku bude využito srovnání poměrových ukazatelů rentability a aktivity před a po zavedení vypočtené struktury výroby. V práci bude také využito srovnání s průměrnými hodnotami poměrových ukazatelů v příslušném průmyslovém odvětví prostřednictvím benchmarkingového diagnostického systému finančních indikátorů IN-FA podle klasifikace ekonomických činností CZ-NACE. Také bude zkoumána změna v ukazatelích zadluženosti v případě změny počtu výrobních strojů.

Další oblastí zkoumání bude promítnutí změn do účetní praxe společnosti. V této kapitole bude zkoumán vliv vypočteného zisku na vykázaný zisk společnosti a daň z příjmu právnických osob. Bude také zjištěn vliv na tvorbu rezervních fondů ze zisku.

Dopad na marketingovou činnost společnosti bude znázorněn komparací optimalizovaných a současné struktury výroby, která může mít s pozměněným sortimentem výrobků odlišnou schopnost uspokojit poptávku zákazníků.

---

Práce je rozdělena na teoretickou a praktickou část. V první teoretické části jsou za pomoci studia odborné literatury shrnuty nejdůležitější poznatky lineárního programování, které jsou nutné pro sestavení kvalitního matematického modelu. Jelikož se tato práce zabývá vlivem změn ve výrobní struktuře na vybrané činnosti podniku, je v poslední subkapitole teoretické části obecně popsáno financování a finanční, účetní a marketingová činnost podniku.

Praktická část práce obsahuje charakteristiku společnosti a popis aktuálně nabízeného sortimentu, kterého se prováděná optimalizace týká. Dále je sestaven matematický model úlohy lineárního programování, kde jsou sestaveny účelové funkce modelů, deklarovány proměnné a vlastní omezující podmínky, které se týkají surovinového omezení výroby, omezení výrobními možnostmi, které zahrnují disponibilní čas. V části sestavení účelové funkce jsou formulovány funkce maximalizace zisku, minimalizace nákladů a maximalizace tržeb. Vyřešení modelu tak vede k části postoptimalizačních úvah a následně ke komparaci vypočtených struktur výroby se stávající. V další kapitole jsou následně uvedeny dopady zavedení optimalizovaných struktur výroby na změny ve finančním hospodaření, účetní praxi a marketingové činnosti společnosti.

## 3 Teoretická část

Podle Jablonského (2002, s. 9) lze operační výzkum charakterizovat jako vědní disciplínu, která je zaměřena na analýzu různých typů rozhodovacích problémů. Dudorkin (1997, s. 14) uvádí, že cílem této vědní disciplíny je formulování závěrů a doporučení, které slouží jako podklad pro co nejlepší řízení zkoumaných operací. Tento přístup je uplatňován při řízení organizačních jednotek, kde se lze velmi často setkat s rozhodovacími situacemi, kde již nestačí metody založené pouze na intuici či zkušenostech. Holoubek (2010, s. 5) uvádí, že poznatky operačního výzkumu jsou aplikovatelné na problémy, kde je vyžadována racionalita řešení s přihlédnutím k ekonomickým hlediskům.

Hillier, Lieberman (2010, s. 3) podotýkají, že operační výzkum značně přispěl ke zvýšení produktivity ekonomik různých zemí. To je podle nich důsledkem toho, že operační výzkum umožňuje provádět lepší rozhodnutí v organizacích, včetně plánování různých podnikových činností od plánování výroby až po marketing, umožňuje sestavit modely pro efektivní řízení zásob nebo distribučních tras. Díky operačnímu výzkumu lze pomocí prognostických modelů také rozhodovat o budoucím vývoji organizace či jiného řízeného objektu.

### 3.1 Lineární programování

Lineární programování je podle Jablonského (2002, s. 19) disciplínou operačního výzkumu a Dudorkin (1997, s. 15) jej řadí mezi základní techniky řešení široké řady matematických modelů. Podle Jablonského (2002, s. 19) je lineární programování prostředkem pro plánování realizace určitých procesů, který zabezpečuje dosažení optimálního výsledku ve vztahu k definovanému cíli. S pomocí metod lineárního programování jsou velmi často řešeny optimalizační úlohy. Hillier M., Hillier F. (2008, s. 17) nazývají lineární programování mocným nástrojem k řešení problémů, který pomáhá managementu organizací v přijímání rozhodnutí. Dále uvádějí, že se jedná o úlohy aplikovatelné jak v ziskových, neziskových, tak i vládních organizacích.

Podle Plevného, Žižky (2007, s. 27) lze říci, že úloha lineárního programování je taková, jejíž kriteriální (účelová) funkce a všechny rovnice a nerovnice omezujících podmínek jsou tvořeny výhradně lineárními výrazy optimalizovaných proměnných. To znamená, že v modelu se nesmí vyskytovat žádné nelineární závislosti použitých proměnných. Dále uvádějí, že všechny proměnné se vyskytují pouze v první mocnině, nejsou argumentem žádné funkce (goniometrické, logaritmické, exponenciální, atd.) a nakonec, že se nesmí násobit mezi sebou.

Při řešení úloh lineárního programování se nejčastěji postupuje ve čtyřech základních fázích:

- formulace ekonomického modelu;
- formulace matematického modelu;

- výpočet matematického modelu;
- ekonomická interpretace matematického řešení.

Stevenson, Ozgur (2007, s. 112) tvrdí, že je stejně tak jako při definování problému důležité, se stejnou opatrností a pečlivostí postupovat při sestavování matematického modelu, který bude použit pro řešení daného problému. Strukturu matematického modelu lineárního programování tvoří podle Holoubka (2010, s. 11) tři základní části:

- lineární mnohočlen, jinak označovaný jako účelová funkce, vztah (1.1);
- soustava lineárních rovnic a nerovnic, označovaných jako omezující podmínky, vztah (1.2);
- podmínky nezápornosti, vztah (1.3).

V úsporné formě zápisu to lze znázornit takto:

$$z_{extr} = \sum_{j=1}^n c_j x_j \quad (1.1)$$

$$\sum_{j=1}^n a_{ij} x_j \leq b_i \quad (i = 1, \dots, m) \quad (1.2)$$

$$x_j \geq 0 \quad (j = 1, \dots, n) \quad (1.3)$$

Při formulování a řešení úloh lineárního programování se používá ustálených symbolů a terminologie. Symbol  $c_j$  označuje koeficient účelové funkce vztahující se k  $j$ -té proměnné. Veličiny  $x_j$  označují strukturální proměnné, stanovení jejich optimální úrovně je cílem řešení rozhodovacího problému a patří k nim např. objemy produkce výrobků, přepravovaná množství atd. Žadoucí je tedy stanovit takové hodnoty strukturálních proměnných, aby účelová funkce při respektování omezujících podmínek a podmínek nezápornosti dosáhla extrémní hodnoty. Veličiny  $a_{ij}$  představují strukturální koeficient vyjadřující vztah mezi  $i$ -tou omezující podmínkou a  $j$ -tou proměnnou. Veličina  $b_i$  je pravá strana  $i$ -té omezující podmínky a může se v modelu vyskytovat ve formě kapacitního omezení, omezení disponibilním množstvím kapitálu, ale také jako minimální požadovaný objem prodeje, atd. (Holoubek, 2010, s. 12; Gros, 2003, s. 125).

Je-li v modelu hledáno řešení s nejvyšší hodnotou účelové funkce  $z_{extr}$ , pak je úloha podle Holoubka (2010, s. 12) označována jako maximalizační a zapsána jako  $z_{max}$ . V opačném případě se jedná o minimalizační  $z_{min}$ . Účelová funkce je podle Plevného, Žižky (2007, s. 29) měřítkem kvality a efektivnosti aktuálního řešení. U maximalizačních úloh se může jednat o co nejvyšší hodnotu zisku, produktivity nebo objemu výroby. V případě minimalizačních úloh je cílem dosažení co nejnižších hodnot nákladů, spotřeby zdrojů atd.

Omezující podmínky se podle Grose (2003, s. 125) v modelu mohou vyskytovat ve třech typech:

- „Menší nebo rovno“, které jsou využitelné především pro formulaci existujících omezení množstvím materiálových, lidských, energetických nebo finančních zdrojů. Lze je také využít pro omezení vyplývající z omezené kapacity trhu.
- „Rovnice“, které se používá pro bilancování hmotných vazeb ve složitých výrobních strukturách nebo pokud jsou množství výrobků vázána vzájemným poměrem, který je nutné dodržet.
- „Větší nebo rovno“, které se používá pro formulaci vyplývající z požadavků trhu.

V soustavě omezujících podmínek lze využít samozřejmě také omezení typu „větší“ nebo „menší“ bez výrazu „rovno“ a podle Grose (2003, s. 125) lze formálními úpravami převést všechna omezení na omezení stejného typu.

Jablonský (2002, s. 22) uvádí, že kromě vlastních omezujících podmínek se definují podmínky nezápornosti, které zabezpečují nezápornost všech proměnných. Tyto podmínky mají své opodstatnění v ekonomické interpretaci matematického modelu. Nebylo by rozumné uvažovat záporné hodnoty proměnných, jako je např. objem výroby.

### 3.1.1 Ekonomický a matematický model úlohy LP

Operační výzkum je vědní disciplína zabývající se z velké části tvorbou modelů, které jsou definovány jako zobrazení reálného systému a jako nedokonalý obraz skutečnosti. Správně sestavený model obsahuje pouze ty vlastnosti, které jsou z hlediska řešení problému považovány za důležité. Tato redukce počtu vlastností je žádoucí z důvodů zjednodušení reálné situace, což je podstatou tvorby modelu a snadnější řešitelnosti než v případě zahrnutí všech vlastností reálného systému. (Plevný, Žižka, 2007, s. 13).

Podle Rašovského, Šišlákové (2003, s. 12) může mít sestavený model různé formy (grafickou, fyzikální apod.), předmětem zájmu operačního výzkumu jsou ale hlavně modely ekonomicko-matematické, které stručně a obecně popisují ekonomický systém matematickými výrazovými prostředky. Základním nástrojem operačního výzkumu je tak matematické modelování, v případě lineárního programování jsou podle Plevného, Žižky (2007, s. 16) využívány funkce, rovnice a nerovnice pouze v lineárním tvaru. Skutečnost, která je pak těmito prostředky znázorněna se nazývá matematický model.

Ekonomický model tedy popisuje pouze vybrané prvky analyzovaného systému a vztahy mezi nimi. Jedná se tedy o pouhé slovní popsání daného ekonomického problému. Aby bylo možné najít řešení takto slovně definovaného problému, je nutné sestavit odpovídající matematický model, který je možné řešit standardními postupy lineárního programování. Ekonomický model musí obsahovat určité prvky:

- Cíl analýzy, který je v lineárním programování stanovený jako maximalizace nebo minimalizace účelové funkce. V ekonomickém modelu jde tedy o co možná nejpřesnější popis cílového stavu.



- Popis procesů, které v systému probíhají a mají vliv na cíl analýzy.
- Popis činitelů, která mají vliv na realizaci procesů. Mezi tyto činitele se řadí omezení, která mají vliv na procesy (kapacitní, finanční a jiná omezení).
- Popis vzájemných vztahů mezi procesy, činiteli a cílem. Je tedy nutné definovat, jaké procesy budou při dosažení požadovaného cíle prováděny při daných omezeních. (Jablonský, 2002, s. 20).

Jak je již výše uvedeno, tak k řešení ekonomického modelu je nutné jej převést na matematický, který má podle Jablonského (2002, s. 20) stejnou strukturu jako ekonomický, ale je vyjádřen matematickým aparátem:

- Cíl je vyjádřen jako lineární funkce, jejíž extrém (maximum nebo minimum) je třeba nalézt. Jedná se o účelovou funkci.
- Procesy jsou vyjádřeny jako strukturní proměnné, jejichž hodnoty jsou interpretovatelné jako úrovně prováděných procesů.
- Činitelům odpovídají lineární rovnice či nerovnice.
- Vzájemné vztahy mezi cílem, procesy a činiteli lze popsat pomocí koeficientů spotřeby surovin nebo koeficientů vyjadřujících jednotkový zisk apod.

Plevný, Žižka (2007, s. 17) uvádějí, že z hlediska vstupů do matematického modelu se můžeme setkat se vstupy říditelnými a neříditelnými. Říditelné vstupy lze také označit za rozhodovací proměnné a jsou to takové vstupy, které je možné ovlivňovat nebo řídit tak, aby byl dosažen požadovaný výsledek. Těmito vstupy je např. počet vyráběných výrobků určitého typu nebo velikost nákladu převozeného z jednoho místa na druhé, apod. Neříditelné vstupy není možné ovlivňovat, jsou to tedy faktory prostředí, které v modelu vystupují jako konstanty. Nejčastěji se v modelech vyskytují jako ceny nakupovaných surovin, disponibilní množství faktorů, které bude potřeba pro výrobu, kapacity zařízení a různé další limity či omezení, která nejsou ovlivnitelné.

### 3.2 Typy úloh lineárního programování

Podle Plevného, Žižky (2007, s. 31) jsou v praxi vyskytující se problémy nejčastěji různými kombinacemi nebo variantami základních typů úloh lineárního programování. Podle Holoubka (2010, s. 11) je výhodou lineárního programování to, že pro nalezení optimálního řešení existuje univerzálně použitelná a přitom relativně jednoduchá metoda. Existuje několik základních typů úloh LP, které jsou použitelné v mnoho oblastech hospodářské a podnikové sféry k usnadnění rozhodování. Základní typy úloh LP jsou:

- Úloha finančního plánování – jedná se o problém optimálního rozmístění finančních prostředků. Jde o úlohu, kdy je nejčastěji požadováno určit objem investic vložený do různých variant s cílem maximalizovat výnos nebo minimalizovat riziko. Variantou tohoto problému je optimalizace finančních prostředků určených na reklamní účely. Podle Stevenson, Ozgura (2008, s. 168) je ovšem velmi náročné, téměř až nerealistické, určit podíl

konkrétního mediálního prostředku na maximalizaci zisku. Proto je v organizacích místo maximalizace zisku v problému výběru médií cílem maximalizace počtu shlédnutí reklamy.

- Nutriční problém – řeší zabezpečení požadované úrovně výživy organismů. Kritériem bývá minimalizace nákladů na výživu a maximální či minimální úroveň výživových komponent. Tento problém se často řeší v zemědělství při plánování zvířat či rostlin disponibilními krmivými či hnojivými složkami. Variantou tohoto problému je směšovací problém, ve kterém je usilováno o produkci směsi s požadovanými vlastnostmi (poměr surovin při výrobě oceli, atd.). Cílem je nejčastěji minimalizace ceny výsledné směsi.
- Řezný problém – vyskytuje se tam, kde při výrobě dochází k dělení materiálu na menší části tak, aby byl minimalizován odpad. Zároveň je nutné dodržet požadavky na to, v jakém poměru mají vzniklé menší části být a jejich minimální nebo maximální počet.
- Dopravní problém – typickým příkladem tohoto problému je zabezpečení přepravy zboží z několika různě umístěných skladů ke všem odběratelům tohoto zboží. Cílem je zpravidla minimalizace dopravní náročnosti, což může být vyjádřeno ekonomickými ukazateli.
- Úloha plánování výroby – viz. dále.

### 3.2.1 Úloha plánování výroby

Protože se tato diplomová práce zabývá optimalizací struktury výroby, je právě úloha plánování výroby popsána důkladněji než výše uvedené typy úloh lineárního programování.

Optimálně plánovaná struktura výroby v podniku může být jedním z nejdůležitějších faktorů vedoucích k dosažení strategických cílů společnosti. Jedná se o problém alokace zdrojů a jde zpravidla o to určit optimální sortiment výroby respektující omezení na straně vstupů a i na straně výstupů. Kritériem u úloh tohoto typu je nejčastěji maximalizace zisku nebo minimalizace nákladů. Strukturální proměnné jsou hledané množství výrobků určitého druhu, případně doba, po kterou se bude určitý výrobek produkovat. Omezení vyskytující se na straně vstupu jsou nejčastěji kapacitní, surovinová, časová, energetická a další omezení, na straně výstupu se může jednat o odběratelská omezení, která určují minimální objem produkce nebo poměr, ve kterém se mají výrobky vyrábět. (Holoubek, 2010, s. 13; Jablonský, 2002, s. 26).

Při optimalizaci výrobního programu je podle Grose (2003, s. 111) výchozím krokem stanovení cíle, tedy formulace účelové funkce, která musí mít lineární tvar:

$$z = \vec{c}\vec{x} \tag{2.1}$$

$\bar{c}$  je v tomto případě vektor ocenění proměnných prvků vektoru  $\bar{x}$ . V závislosti na stanovení kritéria při optimalizaci struktury výroby představuje  $\bar{c}$  vlastnost prvku  $\bar{x}$ . Pokud by tedy jako kritérium byl stanoven např. objem tržeb, vektor  $\bar{c}$  by představoval prodejní cenu  $c_j$  za jednotku  $x_j$ .

V praxi se vždy jedná o nalezení optimální struktury výroby při respektování omezujících podmínek, jejichž stanovení je dalším krokem. Je nutné počítat s tím, že firmy v reálných situacích jsou omezeny mnoha faktory a Plevný, Žižka (2007, s. 29) tvrdí, že je nutné si uvědomit, čím jsme při hledání optimálního řešení úlohy omezeni a jaké proměnné daný činitel omezuje a jakým způsobem. Je nutné do výsledného matematického modelu zahrnout všechny potřebné omezující podmínky. Mimo zřejmých omezení (např. disponibilní množství zdrojů) jde o tzv. „vazební“ podmínky mezi proměnnými, které mohou mít tvar např. pokud není realizována výroba A, nemůže být realizována ani výroba B.

Je tedy nutné ověřit reálnost či proveditelnost požadavků vzhledem k výrobnímu plánu. Jde o to určit, zda je disponibilní množství vstupů dostačující pro optimalizovanou strukturu výroby. Aby byl plán výroby reálný, je zapotřebí, aby pro všechny prvky vektorů  $\bar{s}$  a  $\bar{f}$  platila následující soustava nerovnic:

$$\bar{s} < \bar{s}^{(d)}, \text{ popřípadě také } \bar{f} < \bar{f}^{(d)} \quad (2.2)$$

$\bar{s}^{(d)}$  a  $\bar{f}^{(d)}$  představují vektory disponibilního množství materiálových a kapacitních vstupů,  $\bar{s}$  a  $\bar{f}$  představují potřebné množství materiálových a kapacitních vstupů pro optimalizovanou strukturu výroby. Pokud uvedené nerovnice neplatí a množství požadovaných vstupů překračuje disponibilní a zároveň nelze-li chybějící množství surovin dodatečně získat (např. od dalších dodavatelů nebo zapojením dalších pracovníků) je výrobní plán neproveditelný. Následuje tedy nutná úprava výrobního plánu do takové podoby, aby byl realizovatelný. Provedené úpravy by měly vést k tomu, aby vektor  $\bar{x}$ , který znázorňuje plánované množství výroby nebyl větší než potřebné množství vstupů  $B\bar{x}$  nebo  $C\bar{x}$ .

$$B\bar{x} \leq \bar{s}^{(d)}, \text{ popřípadě také } C\bar{x} \leq \bar{f}^{(d)} \quad (2.3)$$

Problém stanovení optimální struktury plánu výroby lze formulovat v tomto tvaru:

$$z_{\max(\min)} = \bar{c}\bar{x} \quad (2.4)$$

$$B\bar{x} \leq \bar{s}^{(d)} \quad (2.5)$$

$$C\bar{x} \leq \bar{f}^{(d)} \quad (2.6)$$

$$\bar{x} \geq 0 \quad (2.7)$$

K modelu je připojena podmínka nezápornosti (vztah 2.7), bez této podmínky by mohlo dojít k situaci, kdy by se v modelu vyskytovaly např. záporné objemy

produkce, což nedává smysl. Dalším faktorem, který zaručuje smysluplnost výsledného řešení je často požadavek celočíselnosti. Podle Dudorkina (1997, s. 46) se vyskytuje tam, kde říditelné proměnné představuje nedělitelný počet vstupů (např. osob, strojů apod.). Tyto proměnné tedy mohou nabývat pouze celočíselných hodnot. Řešením úloh s těmito proměnnými se zabývá celočíselné lineární programování. Plevný, Žižka (2007, s. 150) uvádějí, že uplatněním této podmínky se sice vyhneme výsledkům, které jsou nepřesné nebo nesmyslné, ale úloha se stává obtížněji řešitelnou.

### 3.3 Tvorba matematického modelu

Dudorkin (1997, s. 9) tvrdí, že konstrukce matematického modelu je tvůrčí činnost, kterou není možno formalizovat. Podle jeho názoru by přesný návod k sestavení modelu omezoval tvůrčí možnosti autorů a byl by tak v důsledku překážkou úspěšného řešení problému. Hillier M., Hillier F. (2008, s. 4) uvádějí, že neexistuje „správný“ model, ale spíše větší počet různých cest formulování modelu k řešení problému. Ve své knize také tvorbu matematického modelu přirovnávají k evolučnímu procesu, kdy je na počátku pouze jednoduchý „verbální model“, který definuje podstatu problému a postupně se vyvine v kompletní matematický řešitelný model.

Stevenson, Ozgur (2008, s. 10) dávají za základ úspěšného řešení problému pečlivost a přesnost a jako složitou označili již samotnou definici problému. Ke složitosti definice problému se vyjadřuje i Gros (2003, s. 16), který uvádí, že představa vynaložení nemalých finančních prostředků a úsilí na řešení špatně formulovaného problému není ani v dnešní době nijak utopická. Dudorkin (1997, s. 9) dále vidí problém v tom, že na jedné straně je při tvorbě modelu kladen požadavek co nejvěrnějšího a nejdetailnějšího zobrazení reálného systému a na druhé straně je třeba, aby model nebyl příliš komplikovaný z důvodu jeho řešitelnosti. Jako obtížné se tak jeví nalezení přijatelného kompromisu. Stevenson, Ozgur (2008, s. 10) dále poukazují na fakt, že čím komplexnější je sestavený model, tím se stává nákladnějším, časově náročným a hůře srozumitelným.

Gros (2003, s. 22) dává mimořádný význam při konstrukci modelu formulaci stanoveného cíle. Jde o formulaci účelové funkce. Účelová funkce představuje kritérium řešení dané optimalizační úlohy. V této fázi je klíčové určení, zda-li se jedná o maximalizační či minimalizační úlohu a jí odpovídající účelovou funkci.

Významný vliv na úspěšné řešení problému má podle Grose (2003, s. 22) soustava omezujících podmínek, která vytváří jakýsi prostor, ve kterém se uvažovaná řešení mohou nalézat. Dudorkin (1997, s. 9) tvrdí, že proces tvorby matematického modelu závisí na zkušenostech a intuici tvůrce, to doplňuje tvrzení Grose (2003, s. 22), podle kterého je správné stanovení a formalizace omezujících podmínek silně subjektivním prvkem a jeho kvalita stojí na zkušenostech tvůrce modelu.

Předtím než se přistoupí k samotnému řešení matematického modelu je nutné shromáždit potřebné číselné údaje, data. Gros (2003, s. 24) tvrdí, že je

třeba sledovat vedle přesnosti použitých dat i to, jestli jsou v čase trvale aktualizována. Získávání dat je zapotřebí věnovat patřičnou pozornost, protože špatná data znamenají špatné a nepoužitelné výsledky.

### 3.4 Řešení matematických modelů

Řešením matematického modelu se podle Dudorkina (1997, s. 10) označuje v úzkém slova smyslu výběr jedné nebo více alternativ, které jsou optimální vzhledem k danému kritériu. Jedná se o optimální řešení. Nejznámější metodou řešení matematického modelu a nalezení optimálního řešení je simplexová metoda, která bude dále podrobněji rozebrána. V současné době je samozřejmě použití vysoce výkonných optimalizačních systémů pro řešení náročných úloh se stovkami až tisícovkami proměnných a omezujících podmínek.

#### 3.4.1 Softwarové nástroje pro řešení matematických modelů

Hillier M., Hillier F. (2008, s. 1) označují tabulkové procesory jako efektivní nástroje při řešení matematických modelů. Podle nich tabulkové procesory nabízejí pohodlné a známé pracovní prostředí pro formulaci a řešení problému. Jsou schopné automaticky aplikovat potřebné matematické nástroje s pouze minimálním zapojením uživatele. K nezbytnosti využití počítačových programů nebo tabulkových procesů se vyjadřují i Jablonský (2002, s. 135) a Plevný, Žižka (2007, s. 19). Podle nich je při praktickém řešení optimalizačních úloh nemožné obejít se bez podpory vhodných programových prostředků, které značně usnadňují i ty jednodušší v praxi řešené problémy, které obsahují maximálně několik desítek proměnných a omezujících podmínek.

Mezi nejrozšířenější nástroje patří MS Excel. Tento tabulkový kalkulátor nabízí prostřednictvím zabudovaného grafického rozhraní Řešitele specifikaci kritérií a omezujících podmínek v dialogovém okně. Program následně analyzuje celý model a vygeneruje maticovou formu zápisu. Podle nalezení optimálního řešení program následně aktualizuje hodnoty v modelu a poskytne informace o analýze citlivosti a další souhrnné informace na dodatečných listech. Možnosti řešení větších úloh jsou v tomto programu omezené, horní mez pro počet proměnných je 200 a limit omezujících podmínek je 600. Řešitel je součástí základních verzí MS Excel, k dostání jsou ovšem i výkonnější verze Premium Solver a Premium Solver Platform. (Plevný, Žižka, 2007, s. 22; Jablonský, 2007, s. 109).

Dále se lze setkat s programy DSS, což jsou systémy pro podporu rozhodování. Nejčastěji jsou součástí podnikových informačních systémů a slouží k podpoře vrcholového vedení organizací. Zahrnují širokou škálu modelů, simulačních technik a dalších analytických nástrojů pro usnadnění a zkvalitnění rozhodovacího procesu. Využívají informace z různých podnikových databází a pomocí vztahů mezi nimi simulují různá prostředí a umožňují analýzu typu „co se stane když ...“. (Plevný, Žižka, 2007, s. 23).

Systémy LINDO a LINGO patří mezi profesionální optimalizační programy, které mohou řešit optimalizační problémy s desítkami tisíc proměnných i omezených podmínek. Oba programy jsou produktem téže společnosti a práce s oběma systémy je prakticky totožná. Hlavním rozdílem je, že LINGO nabízí speciální jazyk pro matematické modelování. Tento jazyk je velmi blízký běžnému matematickému zápisu modelu a tento zápis poté stačí pouze spojit s příloženým datovým souborem. Tyto programy nabízí jednoduchý způsob zadávání vstupních dat přímo do okna, které se otevře přímo po spuštění systému. To je ovšem možné pouze u menších úloh s maximálně několika desítkami proměnných. V případě velkých úloh s tisíci proměnných je možné vygenerovat potřebný datový soubor v požadovaném formátu místo ručního zadávání. (Jablonský, 2002, s. 160).

### 3.4.2 Simplexová metoda

Podle Rašovského, Šišlákové (2003, s. 59) je simplexový algoritmus univerzální metodou řešení úloh lineárního programování, jejíž cíl je podle Hilliera, Liebermana (2010, s. 205) nalezení optimálního způsobu užití dostupného množství zdrojů. Princip řešení spočívá v určení tzv. výchozího bazického řešení, které se podle určitých pravidel postupně zlepšuje, přechází se k řešení se zlepšenou hodnotou účelové funkce. Tento postup se opakuje tak dlouho, dokud se nedospěje k optimálnímu řešení úlohy, pokud existuje. Dudorkin (1997, s. 22) uvádí, že se prakticky jedná o výměnu vektorů v bázi. Nová hodnota účelové funkce musí mít alespoň stejnou a nebo v případě maximalizační úlohy vyšší hodnotu, v případě minimalizační nižší (Jablonský, 2002, s. 50). Princip metody je možné shrnout do několika opakujících se kroků:

1. nalezení výchozího bazického řešení;
2. testování výchozího bazického řešení;
3. podle výsledku test
  - 3.1. řešení končí v případě, že test optimality byl splněn;
  - 3.2. řešení pokračuje, jestliže test optimality nebyl splněn;
4. v případě nesplnění testu optimality přechod k jinému bazickému řešení;
5. otestování bazického řešení získaného v předcházejícím bodu;
6. návrat k bodu 3. (Holoubek, 2010, s. 33).

S hledáním výchozího bazického řešení je spojen důležitý pojem kanonický tvar. Tento tvar usnadňuje získání výchozího bazického řešení. Kanonický tvar lze získat transformací nejprve obecného a následně standardního tvaru. Obecný tvar vzniká při zápisu matematického modelu řešeného problému, v takovém modelu se vyskytují pouze strukturní proměnné a relační operátory mohou nabývat všech přípustných tvarů ( $\leq$ ;  $\geq$ ;  $=$ ). Z obecného tvaru matematického modelu je za pomoci dosazení doplňkových proměnných vytvořen standardní tvar. Doplňkové proměnné se přičítají k nerovnicím typu „menší nebo rovno“, kdy současně převádějí danou soustavu vlastních omezení na kanonický tvar s nezá-



optimality a pokud získané řešení není optimální, přechází se k výběru proměnné, která vstoupí do nového řešení. Zařazovaný sloupec se nazývá klíčový sloupec. Výběr zařazované proměnné probíhá u maximalizačních úloh podle vztahu (3.5), u minimalizačních podle (3.6):

$$\min \Delta_j \text{ pro } \Delta_j < 0 \quad (3.5)$$

$$\max \Delta_j \text{ pro } \Delta_j > 0 \quad (3.6)$$

Zařazovaná nebazická proměnná, jejíž indexní číslo nesplňuje test optimality by měla zajistit, že hodnota nově získané účelové funkce bude vyšší u maximalizační úlohy, u minimalizační nižší. Holoubek (2010, s. 39) také udává vztah, podle kterého se vybírá proměnná, která bázi opustí. Rozměr simplexové tabulky se v průběhu výpočtu nemění a tak se zařazováním nových proměnných do báze musejí být i správně proměnné vyřazovány. Vyřazovaná proměnná se nachází v klíčovém řádku a je vybírána podle následujícího vztahu:

$$\min \frac{\beta_i}{\alpha_{ir}} \text{ pro } \alpha_{ir} > 0 \quad (3.7)$$

$\beta_i$  jsou hodnoty pravých stran vlastních omezujících podmínek,  $\alpha_{ir}$  jsou hodnoty strukturních koeficientů. Výchozí simplexová tabulka má takovýto tvar:

Tab. 1 Výchozí simplexová tabulka

$\vec{c}_B^T$	báze	$\vec{b}$	$c_1$	$c_2$	...	$c_m$	$c_{m+1}$	...	$c_n$
			$x_1$	$x_2$	...	$x_m$	$x_{m+1}$	...	$x_n$
$c_1$	$x_1$	$\beta_1$	1	0	...	0	$\alpha_{1,m+1}$	...	$\alpha_{1,n}$
$c_2$	$x_2$	$\beta_2$	0	1	...	0	$\alpha_{2,m+1}$	...	$\alpha_{2,n}$
$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$
$c_m$	$x_m$	$\beta_m$	0	0	...	1	$\alpha_{m,m+1}$	...	$\alpha_{m,n}$
o. krok	$z_{VB\check{R}}$		$\Delta_1 = 0$	$\Delta_2 = 0$	...	$\Delta_m = 0$	$\Delta_{m+1}$	...	$\Delta_n$

Zdroj: Holoubek, 2010

Pokud je v tabulce určen klíčový sloupec a řádek, v jejich průsečíku se nachází tzv. klíčové políčko. Dalším krokem je zavedení proměnné z klíčového sloupce do báze a vyřazení proměnné z klíčového řádku. Výsledkem těchto operací je jednotkový klíčový sloupec, který obsahuje v klíčovém políčku hodnotu 1 a ve všech ostatních 0. Toho lze dosáhnout pomocí tzv. Gausovy eliminační metody.

V indexním řádku simplexové tabulky je možné zhodnotit, zda bazické řešení není zároveň již optimálním řešením. Pokud je test optimality splněn, tzn. nelze nalézt v daném kroku výpočtu vstupující proměnnou, která by vedla ke zlepšení hodnoty účelové funkce, řešení je konečné. Pokud test optimality není



splněn, je třeba opět určit proměnné do báze vstupující a z báze vystupující a opakovat celý proces. (Holoubek, 2010, s. 41).

Podle Holoubka (2010, s. 42) a Jablonského (2002, s. 67) existuje pět rozdílných možností ukončení výpočtu simplexovou metodou:

- Úloha má jedno bazické optimální řešení. Nastává pokud je test optimality splněn a pouze pod bazickými proměnnými v indexním řádku výsledné simplexové tabulky jsou hodnoty  $\Delta$  rovny nule.
- Úloha má více bazických a nekonečně mnoho nebazických optimálních řešení. Test optimality je splněn, ale hodnota  $\Delta = 0$  je v indexním řádku i pod nějakou nebazickou proměnnou.
- Úloha má jedno bazické a nekonečně mnoho nebazických optimálních řešení. Test optimality je opět splněn, hodnota  $\Delta = 0$  je v indexním řádku i pod nějakou nebazickou proměnnou. Nelze ale určit proměnnou z báze vystupující.
- Úloha nemá konečné optimální řešení. Test optimality v tomto případě není splněn a nelze určit klíčový řádek.
- Úloha nemá žádné přípustné řešení. V tomto případě test optimality je splněn, ale v bázi zůstala umělá proměnná  $x_u$ , pro kterou platí  $x_u > 0$ .

Z výsledné simplexové tabulky lze získat další užitečné informace, v indexním řádku lze zjistit stínové a redukované ceny. Pro manažerská rozhodnutí bývá podle Plevného, Žížky (2007, s. 107) důležité vědět, jak se hodnota účelové funkce bude měnit v závislosti na změně hodnoty pravé strany omezující podmínky. V tom případě jde o určení tzv. stínových cen. Podle Jablonského (2002, s. 74) to jsou hodnoty, které jsou přiřazeny každé omezující podmínce typu  $\leq$  nebo  $\geq$ . Tyto ceny jsou definovány jako hodnota, o kterou se změní hodnota účelové funkce  $z$  při změně hodnoty  $b_i$  o hodnotu 1.

Tab. 2 Určení stínových a redukovaných cen

	strukturní proměnné				doplňkové proměnné				pravá strana
	$x_1$	$x_2$	...	$x_n$	$x_{n+1}$	$x_{n+2}$	...	$x_{n+m}$	
základní proměnné	strukturní koeficienty				strukturní koeficienty				hodnoty základních proměnných
$c_j$	$c_1$	$c_2$	...	$c_n$	$c_{n+1}$	$c_{n+2}$	...	$c_{n+m}$	hodnota účel. funkce
	redukované ceny				stínové ceny				

Zdroj: Jablonský, 2002

Z výše uvedené definice stínových cen vyplývá, že v případě dodatečného navýšení disponibilního množství např. výrobního faktoru může dojít k pozměnění

výrobního programu. Efekt této změny závisí na výši jednotkových nákladů zmíněného výrobního faktoru. Pokud jsou jednotkové náklady rovny stínové ceně, je efekt nulový. Pokud jsou nižší než stínová cena, je efekt pozitivní a dokoupením onoho výrobního faktoru se zvýší čistý zisk. V případě vyšších nákladů je efekt naopak negativní. Redukované ceny jsou přiřazeny jednotlivým strukturním proměnným modelu. Redukované ceny mají ten význam, že sledují závislost změny hodnoty účelové funkce na zařazení proměnné  $x_j$ , která je nebazická a tudíž nepodstatná. (Jablonský, 2002, s. 74).

### 3.5 Duální úloha lineárního programování

Podle Dudorkina (1997, s. 32) je každé úloze lineárního programování přiřazen jistý problém, který se nazývá duální. V tom případě je původní úloha vzhledem k této nazývána primární. Stevenson, Ozgur (2008, s. 226) nazývají duální úlohu „zrcadlovým obrazem“ úlohy primární. Holoubek (2010, s. 27) uvádí, že teorie duality je důležitou součástí lineárního programování. Plevný, Žižka (2007, s. 117) to podporují tvrzením, že znalost této teorie poskytuje zajímavé ekonomické informace a zcela odlišný pohled na stejné zadání, než je obvyklé.

Teorie duality slouží k označení skutečnosti, že řešení problémů lze sledovat ve dvou vzájemně duálních prostorech. Přičemž mezi primární a duální úlohou existuje vzájemný vztah a úlohy lze označit za sdružené, viz. tabulka č. 3. Určitou úlohu lineárního programování lze pomocí jistých pravidel převést z primární na duální a naopak. (Rašovský, Šišláková, 2003, s. 48; Holoubek, 2010, s. 27).

Tab. 3 Porovnání primární a duální úlohy LP

primární úloha	duální úloha
$z_{\max} = \sum_{j=1}^n c_j x_j$	$z_{\min} = \sum_{i=1}^m b_i y_i$
$\sum_{j=1}^n a_{ij} x_j \leq b_i$	$\sum_{i=1}^m a_{ij} y_i \geq c_j$
$x_j \geq 0$	$y_i \geq 0$

Zdroj: Rašovský, Šišláková, 2003

Z porovnání primární a duální úlohy vyplývají následující poznatky:

- Počet vlastních omezujících podmínek primární úlohy určuje počet strukturních proměnných duální úlohy.
- Matice strukturních koeficientů duální úlohy je transponovanou maticí strukturních koeficientů primární úlohy.
- Vektor cen primární úlohy ( $c_j$ ) je vektorem pravých stran duální úlohy.
- Vektor pravých stran primární úlohy ( $b_j$ ) je vektorem cen duální úlohy.

- Je-li primární úloha maximalizační, duální úloha musí být minimalizační, a naopak.
- V maximalizační primární úloze musí být všechna vlastní omezení ve formě nerovnic  $\leq$ . Není-li tomu tak, je třeba nerovnice upravit na požadovaný tvar. V minimalizační duální úloze pak musí být omezení ve tvaru  $\geq$ .
- V minimalizační primární úloze musí být všechna vlastní omezení ve formě nerovnic  $\geq$ . V maximalizační duální pak musí být omezení ve tvaru  $\leq$ . Není-li tomu tak, je třeba nerovnice upravit vynásobením (-1). (Rašovský, Šišláková, 2003, s. 49; Holoubek, 2010, s. 27).

Gros (2003, s. 148) uvádí, že se mezi primární a duální úlohou vyskytuje vztah, který popisuje tzv. věta o dualitě. Ta říká, že pokud má jedna z úloh (primární či duální) optimální řešení, má ho i úloha druhá, přičemž se hodnoty účelových funkcí rovnají.

Výše naznačené porovnání primární a duální úlohy v tabulce č. 3 popisuje úlohy souměrně sdružené. V lineárním programování se podle Holoubka (2010, s. 29) vyskytují také úlohy nesouměrně sdružené. Potom pro duální proměnné vztahující se k vlastní omezující podmínce, která má podobu rovnice, neplatí podmínky nezápornosti.

### 3.6 Postoptimalizační analýza

Vedle optimálního řešení úlohy nabízí právě postoptimalizační analýza (analýza citlivosti) další cenné doplňkové informace, které mohou být velmi užitečné v rozhodovacím procesu. Základní otázkou, na kterou hledá postoptimalizační analýza odpověď, je otázka, při jakých změnách výchozích údajů zůstane dosažené řešení optimálním. Přechází se tedy k předpokladu, kdy veškeré vstupní údaje již nejsou pouze známá konstantní čísla, zahrnuje se předpoklad nepřesnosti a neúplnosti dat, což často vede k sestavení nedokonalého matematického modelu. Z toho důvodu se provádí analýza citlivosti, jejíž metody dovolují dodatečně upravovat optimální řešení a zkoumat jeho stabilitu. Optimální řešení je tím stabilnější, čím větší změny vstupních údajů je možné provádět, aniž by to vyvolalo změnu složení báze. (Holoubek, 2010, s. 51; Rašovský, Šišláková, 2003, s. 85; Plevný, Žižka, 2007, s. 101; Dudorkin, 1997, s. 37).

Hillier M., Hiller. F. (2008, s. 140) uvádějí, že pokud zůstane optimální řešení stejné v širokém rozsahu hodnot pro určitý koeficient, pak se management organizace může spokojit i s poměrně hrubým odhadem daného koeficientu. Na druhé straně, pokud i malá chyba v odhadu změní hodnotu optimálního řešení, potom management zajistí zvláštní péči, aby byl tento odhad vylepšený. Ve své knize dále popisují příklady tří výhod provádění analýzy citlivosti:

- Typické pro lineární programování jsou pouze odhady. Přičemž analýza citlivosti odhaluje, jak moc jsou jednotlivé odhady vzdáleny od chybného řešení. Jejich výhodou tak je, že poukazují na ty parametry, které jsou nejvíce citlivé na změnu vstupních hodnot, což by vedlo k získání chybného řešení.

Pomáhá tak managementu v časovém předstihu identifikovat zmíněné faktory a přizpůsobovat tomu podnikatelská rozhodnutí.

- Pokud jsou po vyřešení modelu a získání optimálního řešení změněny podmínky, ve kterých byl původní model řešen, analýza citlivosti nabízí možnost zjistit, zda je získané řešení optimální i za nových podmínek a to bez nutnosti vypracovat celý model znovu.
- Jestliže je určitý parametr modelu zvláště důležitý pro manažerská rozhodnutí, analýza citlivosti poskytuje podporu a ukázkou toho, jaký vliv by mělo učinění tohoto rozhodnutí na organizaci.

Analýza citlivosti je tak i podle Stevenson, Ozgura (2008, s. 208) užitečným nástrojem pro řízení manažerských rozhodnutí a je často využívána pro určení alternativních scénářů vývoje dynamického podnikatelského prostředí, především díky možnosti rychlého posouzení dopadů určité změny. K tomuto tvrzení se přidává i Gros (2003, s. 153), který tvrdí, že v současné době v některých případech postačuje při využití výpočetní techniky pouze dosadit nová vstupní data a tím získat „opravený“ model. Podle něj ale analýza citlivosti přináší užitečné informace o chování modelovaného systému a jeho reakcích na okolní změny.

### 3.6.1 Metody provádění postoptimalizační analýzy

- Změny koeficientů účelové funkce - zkoumání citlivosti optimálního řešení na změnu koeficientu účelové funkce znamená, že je třeba zjistit odpověď na otázku, v jakém rozsahu se může pohybovat hodnota sledovaného koeficientu účelové funkce, tak aby se optimální řešení nezměnilo. Prováděná úprava tak nesmí vyvolat změnu báze, přičemž je vždy zkoumána úprava pouze jednoho koeficientu a ostatní zůstávají nezměněny. Tímto způsobem lze pro každou složku vektoru  $\vec{c}$  určit tzv. interval stability koeficientů účelové funkce. K určení tohoto intervalu lze využít existujících vztahů ve výsledné simplexové tabulce, viz. tabulka č. 4. (Holoubek, 2010, s. 51).

Tab. 4 Optimální řešení simplexové tabulky v maticovém zápisu

$B_s^{-1}\vec{b}$	$B_s^{-1}A$	$B_s^{-1}$
$\vec{c}_B^T B_s^{-1}\vec{b}$	$\vec{c}_B^T B_s^{-1}A - \vec{c}^T$	$\vec{c}_B^T B_s^{-1}$
$z_{opt}$	redukované ceny	stínové ceny

Zdroj: Holoubek, 2010

- Změny pravých stran vlastních omezujících podmínek - analýza citlivosti optimálního řešení vzhledem ke změně složky pravé strany omezující podmínky znamená, zkoumat v jakém rozsahu se může pohybovat hodnota sledované pravé strany omezující podmínky tak, aby se optimální řešení nezměnilo. Důležité je, že zkoumána je opět změna pouze jedné složky vektoru

$\vec{b}$  za předpokladu, že ostatní složky jsou zachovány. Pro každou složku vektoru pravých stran  $\vec{b}$  lze vypočítat interval, ve kterém se tato složka může pohybovat, aby řešení zůstalo optimální. Tyto intervaly se označují jako intervaly stability (nebo také přípustnosti změn) pro hodnoty vektoru pravých stran  $\vec{b}$ . (Jablonský, 2002, s. 78; Plevný, Žižka, 2007, s. 107).

- Změny počtu proměnných a vlastních omezujících podmínek - podle Grose (2003, s. 159) jsou v praxi častým důvodem úprav původních řešení situace, kdy je zapotřebí např. zařazení dodatečných výrobků do výrobního programu pro velký zájem zákazníků, stejně tak se lze setkat se situací zcela opačnou. V takovém případě není potřeba řešit celou úlohu znovu, ale stačí upravit počet proměnných modelu.

### 3.7 Charakteristika vybraných činností podniku

#### 3.7.1 Finanční činnost podniku

Podle Sedláčka (2005, s. 10) je finanční stránka podnikání neoddělitelná od stránky materiálové, tedy od té stránky, která představuje tok majetku, zejména surovin, strojů, materiálu a hotových výrobků. Věcná stránka je ve výrobních podnicích uskutečňována nákupem, výrobou a prodejem. Finanční tok má tedy podobu příjmů a výdajů. Dále také uvádí, že finanční tok má obrácený směr, z čehož vyplývá, že nákup a výroba jsou spojeny s výdaji peněžních prostředků, prodej naopak s příjmem. Věcné i finanční toky musejí být ve vzájemném souladu, aby podnikatelské aktivity byly finančně zajištěny.

Sedláček (2005, s. 10) jako financování označuje získávání kapitálu a jeho použití k obstarání potřebných statků a k úhradě výdajů na činnost podniku. Nejedná se pouze o nákup materiálu či strojů, ale i k přemostění časové prodlevy mezi výdaji vynaloženými na výrobu finálního výrobku a příjmem za jeho prodej. Kalouda (2011, s. 13) označuje tento proces za součást finančního řízení, kterému přisuzuje dominantní roli v ekonomice podniku.

Konečný (2004, s. 6) označuje podnikové finance jako soustavu vztahů, do kterých podnik vstupuje při získávání finančních zdrojů potřebných pro podnikání. Kalouda (2011, s. 11) chápe podnikové finance jako zdroj financování podnikatelských aktivit, u výrobních podniků se tak jedná o produkci výrobků. Dále uvádí, že jako na zdroj financování podnikatelských aktivit lze na podnikové finance nahlížet třemi způsoby:

- Peněžní prostředky, které souvisejí s krátkým časovým horizontem podnikatelských aktivit.
- Kapitál, který představuje dlouhodobé zdroje financování podnikatelských aktivit. Alternativně jsou jako kapitál chápány zdroje u nichž se předpokládá jejich zhodnocení.
- Finanční zdroje chápané nejširším pojetím bez bližšího rozlišení podle času nebo účelu použití.

Sedláček (2005, s. 10) rozeznává tři druhy financování, které jsou závislé na produkčním cyklu podniku, ve kterém se aktiva mění z jedné formy do druhé, např. od pořízení materiálu až po příjem peněz z prodeje výrobku. Doba životnosti aktiv by se měla shodovat s dobou, po kterou jsou k dispozici zdroje na její financování. Podle toho se tedy rozlišují tyto tři druhy financování:

- Neutrální způsob, kdy jsou dlouhodobým kapitálem financována dlouhodobá aktiva a část krátkodobých (oběžných) aktiv, která jsou v podniku trvale vázána (pojistná zásoba, atd.). Zbytek krátkodobých aktiv je financován z krátkodobých zdrojů.
- Agresivní způsob financování využívá k financování dlouhodobých aktiv krátkodobých dluhů, které jsou sice levnější a snadno dostupné, ale také rizikovější.
- Konzervativní způsob využívá dlouhodobého kapitálu nejen k financování trvalých aktiv, ale i pro aktiva oběžná. Vyšší finanční jistota je však při tomto přístupu spojena s vyššími náklady financování.

### 3.7.2 Vybrané pojmy finanční analýzy a bod zvratu

Finanční analýza je podle Sedláčka (2011, s. 3) metoda hodnocení finančního hospodaření podniku, při které se získaná data třídí, agregují a poměrují mezi sebou navzájem, kvantifikují se vztahy mezi nimi, hledají se kauzální souvislosti a určuje se jejich další vývoj. Je to způsob zvyšování vypovídající schopnosti a informační hodnoty dat. Mezi cíle finanční analýzy podniku patří posouzení vlivu vnějšího a vnitřního prostředí, analýza dosavadního vývoje, poskytnutí informací pro rozhodování do budoucnosti a pro výběr nejvhodnější varianty a také interpretace výsledků včetně návrhů zlepšení.

Data, která mohou být pro finanční analýzu podniku využitá, jsou podle Konečného (2004, s. 52) účetními daty podniku, ostatními daty o podniku a externí data z ekonomického prostředí podniku. Pro potřeby této diplomové práce budou využita data účetní, která jsou čerpána z výkazů finančního účetnictví, vnitropodnikového účetnictví a výročních zpráv.

Sedláček (2011, s. 10) dělí finanční analýzu podle účelu, kterému slouží, a dat, která se využívají, na:

- analýzu absolutních dat – horizontální a vertikální analýza;
- analýzu rozdílových ukazatelů;
- analýzu poměrových ukazatelů – analýza rentability, aktivity, zadluženosti, likvidity, atd.;
- analýzu soustav ukazatelů – pyramidové rozklady, komparativně analytické metody, matematicko-statistické metody a kombinace metod.

Pro potřeby této diplomové práce bude využita analýza poměrových ukazatelů. Ty podle Sedláčka (2011, s. 55) charakterizují vzájemný vztah mezi dvěma nebo více absolutními ukazateli pomocí jejich podílu. Nejčastěji vycházejí z dat účet-

ních, které jsou zachycena v rozvaze a mají charakter stavových ekonomických veličin. Poměrové ukazatele umožňují získat rychlý a nenákladný obraz o základních finančních charakteristikách podniku.

Jedněmi z nejdůležitějších poměrových ukazatelů jsou ukazatele rentability, které poměřují zisk dosažený podnikáním s výší zdrojů podniku, kterých bylo k dosažení onoho zisku použito. Mezi nejčastěji používané ukazatele rentability patří tyto ukazatele:

- ROA – rentabilita celkových vložených aktiv, která poměřuje zisk před úhradou daně z příjmu a nákladových úroků (EBIT, viz. str. 35) s aktivy investovanými do podnikání bez ohledu na to, z jakých zdrojů jsou získána.

$$ROA = \frac{EBIT}{aktiva} \quad (4.1)$$

- ROE – rentabilita vlastního kapitálu, nebo-li míra ziskovosti vlastního kapitálu je ukazatel, který slouží vlastníkům ke zjištění, zda jejich vložený kapitál přináší dostatečný výnos.

$$ROE = \frac{\text{čistý zisk}}{\text{vlastní kapitál}} \quad (4.2)$$

- ROS – rentabilita tržeb, kde tržby představují tržní ohodnocení výkonů podniku za časové období.

$$ROS = \frac{EBIT}{tržby} \quad (4.3)$$

Ukazatele aktivity měří, jak efektivně podnik hospodaří se svými aktivy. Jestliže jich podnik používá více, než je potřeba, vznikají nadbytečné náklady a tím nižší zisk. Nejčastěji se používají tyto ukazatele:

- Vázanost celkových aktiv – podává obraz o intenzitě, s jakou podnik využívá aktiva s cílem dosáhnout požadovaných tržeb.

$$\text{Vázanost celkových aktiv} = \frac{aktiva}{tržby} \quad (4.4)$$

- Obrat aktiv – udává počet obrátek aktiv podniku za daný časový interval. Má význam při rozhodování o pořízení dalších aktiv podniku. Nízká hodnota signalizuje nutnost zvýšení využití majetku a omezení investic. Doporučuje se provést srovnání s průměrnými hodnotami v příslušném odvětví.

$$\text{Obrat aktiv} = \frac{tržby}{aktiva} \quad (4.5)$$

Ukazatele zadluženosti udávají vztah mezi cizími a vlastními zdroji financování podniku. Měří rozsah, ve kterém podnik používá pro financování vlastní činnosti dluhy. Zadluženost není pouze negativní charakteristikou podniku, její růst může přispět k celkově vyšší rentabilitě a tím i tržní hodnotě podniku. Mezi nej-používanější ukazatele zadluženosti patří:

- Celková zadluženost – čím vyšší je podíl vlastního kapitálu (nižší celková zadluženost), tím je financování více zabezpečeno před ztrátami věřitelů.

$$\text{Celková zadluženost} = \frac{\text{cizí kapitál}}{\text{celková aktiva}} \quad (4.6)$$

- Koefficient zadluženosti – nebo-li míra zadluženosti, má stejnou vypovídající schopnost jako celková zadluženost. Jeho hodnota roste s růstem dluhů ve finanční struktuře podniku.

$$\text{Koefficient zadluženosti} = \frac{\text{cizí kapitál}}{\text{vlastní kapitál}} \quad (4.7)$$

V současnosti patří mezi velmi rozšířené a významné ukazatele výkonnosti podniku EVA, nebo-li ekonomická přidaná hodnota, a bod zvratu.

- EVA – pracuje s ekonomickým ziskem podniku a základní myšlenkou je, že investovaný kapitál do podniku musí mít vyšší přínos, než náklady na tento kapitál. Ve vztahu (4.8) se pracuje s pojmy NOPAT, který udává čistý provozní zisk za období, váženými průměrnými náklady na kapitál (WACC) a investovaným kapitál ve firmě (C).

$$EVA = NOPAT - WACC \cdot C \quad (4.8)$$

- Bod zvratu – představuje takový objem produkce firmy, kdy se vyrovnají výnosy a náklady na výrobu. V tomto bodě firma nedosahuje ani zisku a ani ztráty z podnikání. Po překročení bodu zvratu je již výroba zisková.

$$Q = \frac{\text{Fixní náklady}}{\text{Cena za 1 ks} - \text{Variab. náklady na 1 ks}} \quad (4.9)$$

(Martinovičová, 2006, s. 91)

### 3.7.3 Marketingová činnost podniku

Světlík (2003, s. 6) definuje marketing jako proces řízení, jehož výsledkem je poznání, předvídání, ovlivnění a v konečné fázi uspokojení potřeba a přání zákazníka efektivním a výhodným způsobem, který zajišťuje splnění cílů organizace. Dále uvádí, že úspěšné budou pouze ty firmy, které uplatňují stejnou filozofii na všech úrovních organizace. K tomu se přidávají i Příkrylová, Jahodová (2010, s. 16) s tvrzením, že firmy v současné době nemohou přežít pouze tak, že budou dobře fungovat (produkovat kvalitní výrobky). Konečný spotřebitel totiž stojí před velmi širokou nabídkou výrobků a služeb a hledá možnosti uspokojení svých potřeb a přání, nabídka trhu je velmi široká a je obtížné se v ní orientovat. A právě marketing je tou činností firmy, která hledá cílové spotřebitele a nejlepší způsoby jak uspokojit jejich potřeby. Marketing je tedy založený na tvorbě nabídky, která povede k uspokojování potřeb cílového segmentu zákazníků.

Marketing prošel podle Světlíka (2003, s. 7) značným historickým vývojem, kdy se měnily především celkové koncepce:



- Výrobní podnikatelská koncepce, která vychází z předpokladu, že zákazník bude preferovat výrobky, které jsou levné a snadno dosažitelné. Cílem je dosahovat vysokých objemů výroby, které zajistí snížení výrobních nákladů na jednotku produkce.
- Výrobová koncepce, která předpokládá, že zákazník bude preferovat výrobky nejvyšší kvality. Výrobce se zaměřuje na zdokonalení svého výrobku a často nevnímá či ignoruje situaci na trhu.
- Prodejná koncepce, která vyplynula z hromadné výroby, která vyžadovala masovou distribuci a prodej. Cílem výrobce se stalo prodat to, co se vyrobilo, nikoliv vyrobit to, co se prodá.
- Marketingová koncepce, která předpokládá zpětnou vazbu mezi trhem a výrobcem, výrobce musí vyrábět takový výrobek, který zákazník chce. Koncepce vychází ze zásady pochopení trhu.

Podle Světlíka (2003, s. 10) je marketing uplatňován v každé zemi s rozvinutým tržním hospodářstvím, kde je nadbytek zboží. Podle něj výroba sama o sobě nevytváří bohatství země, to vytváří až její prodej. A ten by nebyl možný bez fungujícího marketingu, kterým není samozřejmě myšlena pouze reklama. Fungující marketing ve firmě musí poznat svůj cílový trh a segment zákazníků, na který se bude soustředit.

Právě segmentace je jednou z nejdůležitějších marketingových činností. Stávková, Dufek (2013, s. 13) uvádějí, že segmentaci lze provádět z mnoha pohledů (geografická, časová, demografická, atd.). Lze se setkat i se segmentací podle vlastností výrobků, kterou je možné provádět, pokud se podaří detailně změřit hodnotové systémy zákazníků a představy, které mají o výrobcích. Trh lze rozčlenit např. na tyto segmenty zákazníků na trhu automobilů:

- Segment technicky orientovaného zákazníka, který preferuje technicky nejvyspělejší automobily.
- Segment cenově orientovaného zákazníka, který si zakládá na tom, čím je cena nižší, tím je automobil přijatelnější.
- Segment esteticky orientovaného zákazníka, čím je automobil atraktivnější či výjimečnější ve tvaru, barvě či stylu, tím lépe. Atd.

Lze také rozlišovat rozdílné strategie, podle kterých podniky přistupují k trhu. Výběr této strategie je závislý na možnostech firmy, variabilitě trhu, variabilitě produktu a jeho životním stádiu a na marketingové strategii konkurence. Existují tři rozdílné přístupy:

- Nediferencovaný marketing, který využívá jednotný marketingový přístup k celému trhu.
- Diferencovaný marketing, který využívá odlišný marketingový přístup ke každému segmentu.
- Koncentrovaný marketing, který funguje za použití jednotného přístupu k vybranému tržnímu segmentu. (Stávková, Dufek, 2013, s. 15).

### 3.7.4 Účetnictví podniku

Účetnictví podnikatelských subjektů je podle Ryneše (2012, s. 11) v České republice upraveno soustavou předpisů a norem, které navazují na jiné právní předpisy a zákony. Základním stavebním kamenem účetního systému České republiky je zákon o účetnictví a v některých aspektech i obchodní zákoník. Obsahem zákona o účetnictví je:

- Definice účetní jednotky a soustavy podvojného účetnictví.
- Definice předmětu účetnictví a účetního období.
- Stanovení základních povinností při vedení účetnictví a při používání účetních metod včetně pokut za nedodržení povinností stanových zákonem o účetnictví.
- Definice účetních knih (jejich otevírání, zavírání), účetních dokladů, účtové osnovy a rozvrhu, archivace záznamů a inventarizace.
- Definice účetní závěrky, včetně požadavků na její obsah a prezentaci.
- Stanovení pravidel pro oceňování v průběhu účetního období i k rozvahovému dni.
- Upravení způsobu vydávání další účetní metodiky. (Ryneš, 2012, s. 12).

Sedláček (2005, s. 51) uvádí, že od účetnictví se požaduje, aby poskytovalo reálné informace o majetkové a finanční situaci podniku, o výsledku hospodaření, o tom jak je management podniku úspěšný ve finančním řízení, zda zajišťuje dlouhodobou stabilitu podniku a přiměřenou výnosnost vložených prostředků a zda je schopen průběžně hradit dluhy. Pro potřeby manažerů je v podniku účetnictví obvykle organizováno ve dvou podobách. První je finanční účetnictví, které tvoří základní rámec celého podnikového účetnictví. Ve finančním účetnictví se zjišťují informace vyjadřující vztahy k vnějšímu okolí podniku, které mají finanční povahu. Druhou podobu je vnitropodnikové účetnictví, které poskytuje informace týkající se vnitřních jevů podniku. Jedná se především o náklady a výnosy. Účetnictví podniku jako celek je pojímáno jako informační systém, jehož jednotlivé prvky představují účetní záznamy. (Sedláček, 2005, s. 35 a 45; Ryneš, 2012, s. 281).

### 3.7.5 Vybrané pojmy účetnictví podniku

Sedláček (2005, s. 9) tvrdí, že pokud má být účetnictví užitečným zdrojem informací pro management společnosti, měli by jej manažeři znát a umět používat. Z toho důvodu jsou zde stručně charakterizovány vybrané pojmy účetnictví, kterých se optimalizace struktury výroby v konečném důsledku týká.

- Aktiva podniku – každý podnik potřebuje ke své činnosti určitý majetek, který umožňuje produkovat zboží či služby. To jsou aktiva podniku. Ty jsou při průchodu podnikem postupně měněny v peníze. Aktiva podniku mohou mít hmotnou (např. stroje) a nehmotnou (např. patenty) formu. Aktiva lze také rozdělit na dlouhodobá (slouží podniku delší dobu a nespotřebovávají

---

se najednou) a krátkodobá (spotřebovaná najednou). Aktiva představují pro podnik budoucí ekonomický užitek.

- Pasiva podniku – reprezentují původ či zdroj, z něhož vznikl majetek (aktiva) společnosti. Jako pasivum lze také označit kapitál, jenž představuje, který majetek ve společnosti komu patří. Pasiva jsou charakteristická tím, že existuje závazek, jehož plnění v budoucnu vyvolá snížení aktiv. Pasiva podniku lze rozdělit na vlastní, která představují nárok vlastníků podniku na jeho majetek, a cizí, která jsou charakterizována závazky vůči věřitelům.
- Zisk z hospodaření podniku – lze zjistit z výkazu zisků a ztrát. Zisk vzniká pokud jsou výnosy vyšší než náklady podniku. Zisk je hlavním cílem podnikání a je jedním z nejdůležitějších ukazatelů úspěšnosti firmy na trhu. Vypočtený zisk je nutné rozdělit do fondů stanovených stanovami firmy, poté se zisk dělí mezi akcionáře či společníky nebo může být použitý k navýšení základního kapitálu. V současnosti se využívá několik zkratk pro zisk, mezi nejčastější patří podle webu BusinessVize.cz EAT, což je zisk po zdanění, který odpovídá výsledku hospodaření za účetní období. Dále EBIT jako zisk před zdaněním a započtením nákladových úroků. Třetím nejčastěji používaným ziskem je EBITDA, který vyjadřuje velikost zisku před zdaněním, započtením nákladových úroků a odpisů. Jde tedy o rozdíl prodejní ceny výrobku a nákladů na jeho výrobu.
- Daň z příjmu – tvoří složku nákladů podniku, která ovšem nevstupuje do výsledku hospodaření před zdaněním a tak ani do základu daně. Základem pro výpočet daně z příjmu je rozdíl výnosů a nákladů podniku. Sazba daně z příjmu právnických osob pro rok 2015 je 19 %.
- Fondy tvořené ze zisku – podle webu Účtování.net nemají od 1.1. 2014 již akciové společnosti ani společnosti s ručením omezeným povinnost vytvářet zákonné rezervní fondy ze zisku. Fondy tvořené podle rozhodnutí podniku (statutární a ostatní fondy) stále mohou být tvořeny, jejich tvorba je zcela dobrovolná. Obecně fondy představují účelně vázané finanční zdroje a jedná se o vlastní zdroje financování majetku podniku. Výše tvorby a pravidla doplňování těchto fondů jsou určeny stanovami podniku či společenskou smlouvou.

## 4 Praktická část

### 4.1 Charakteristika firmy Granit spol. s r. o.

Společnost Granit spol. s r. o. se zabývá rozsáhlou výrobou interiérových a exteriérových stavebních prvků z přírodního i umělého kamene. Firma byla založena v roce 1991 ve Žďáře nad Sázavou. Sídlo se nachází na ulici U Malého lesa 12.

Prvotním impulsem pro založení této společnosti byl rychlý rozvoj průmyslu a stavebnictví v rámci soukromého podnikání po roce 1989. Po svém založení byla hlavním předmětem výroby společnosti především pomníková výroba z přírodního kamene. Postupem času se ovšem sortiment společnosti značně rozšířil, nyní jsou v nabídce také kuchyňské pracovní desky a další interiérové stavební prvky z přírodního a umělého kamene.

Firma Granit spol. s r. o. má na českém trhu mnohaletou tradici, disponuje moderními výrobními technologiemi, což se promítá do celkové vysoké kvality výrobků a poskytovaných služeb. Firma pracuje nejen s kvalitními tuzemskými materiály, ale také s materiály dováženými z celého světa. Nejčastěji zpracovávanými kameny jsou žula, mramor, onyx a pískovec. Mezi služby spojené s výrobou patří doprava i kompletní profesionální montáž finálních výrobků.

Tato firma se věnuje také zakázkové výrobě a realizaci rozsáhlých projektů, jako jsou např. vybavení pokojů v hotelu Imperial v Praze, hotel Romance v Karlových Varech, hotel International v Brně či nově multifunkční hodinový stroj na náměstí Svobody v Brně.

#### 4.1.1 Charakteristika sortimentu firmy Granit spol. s r. o.

U firmy Granit spol. s r. o. lze zakoupit jak kuchyňské desky sériové výroby tří různých velikostí, tak i desky vyrobené na míru. Společnost se mimo výroby kuchyňských pracovních desek zabývá také výrobou pomníků a interiérových stavebních prvků. Tato výroba je ale především zakázková a jiná sériová výroba tvoří zanedbatelnou část produkce. Proto je tato diplomová práce zaměřena pouze na sériovou výrobu kuchyňských desek, ostatní výroba do modelu zahrnuta nebyla.

Firma Granit spol. s r. o. nabízí svým zákazníkům kuchyňské pracovní desky vyráběné ze šesti druhů žuly, dvou druhů mramoru a dvou druhů technického kamene. Názvy jednotlivých kuchyňských desek jsou odvozeny od původu materiálu a designu výrobku. Hlavními charakteristikami a vlastnostmi nabízeného sortimentu jsou především odolnost proti poškrábání a barevnost, kdy každý použitý kámen je jedinečný svojí barevnou strukturou. Další důležitou vlastností je dlouhá životnost, která je zaručena zejména vysokou tvrdostí a odolností materiálu. Předností těchto materiálů jsou nízké nároky na údržbu, přičemž splňují veškeré požadavky na hygienu.

Nabízené kuchyňské pracovní desky jsou vedeny pod těmito názvy:

- Žula Hollywood Red

- Žula Marinace Verde
- Žula Nero Zimbabwe povrch Antico
- Žula Nero Zimbabwe povrch Lesk
- Žula Gialo Veneziano
- Žula Olive Green
- Mramor Bianco Carrara
- Mramor Statuario Venato
- Technistone Crystal Polar White
- Technistone Gobi Black

Uvedené druhy kuchyňských desek jsou k dostání buď ve standardizovaných rozměrech nebo v rozměrech přesně na míru podle požadavků zákazníků. Do této práce je tedy zahrnuta pouze výroba standardizovaných rozměrů. Sériová výroba kuchyňských pracovních desek je realizována ve třech standardizovaných rozměrech. Výše uvedené kuchyňské pracovní desky lze pořídit o velikostech malé: 126 x 63,5 x 3 cm; střední: 186 x 63,5 x 3 cm a velké: 246 x 63,5 x 3 cm.

## 4.2 Tvorba ekonomického modelu

Tato část diplomové práce je zaměřena na charakteristiku procesů ve zkoumaném podniku. Potřebné procesy jsou popsány slovním, neboli ekonomickým, modelem.

### 4.2.1 Sběr a zpracování dat

Získání dat od vedení firmy Granit spol. s r. o. bylo poměrně obtížné, neboť vedení společnosti mají na starosti pouze 3 zaměstnanci a ti jsou časově velmi vytížení. Bylo nutné získat údaje o vyrobeném množství desek, spotřebě surovin při výrobě, časové náročnosti výroby, výrobní a skladovací kapacitě. Pro určení zisku u jednotlivých druhů výrobků bylo nutné provést kalkulaci nákladů.

Pro každou firmu je velmi důležité dosažení zisku ze své činnosti. Proto je v této diplomové práci zpracována úloha maximalizace zisku z prodeje jednotlivých výrobků společnosti. Pro potřeby úlohy maximalizace zisku se v této práci vychází z tzv. EBITDA, což je zisk před zdaněním, úroky a odpisy. Tento zisk lze získat jako rozdíl tržeb z prodeje výrobků a úplných vlastních nákladů výroby. Pro získání úplných vlastních nákladů je nutné provést jejich kalkulaci. Nejprve se tedy musí stanovit nepřímé náklady podniku, které nejsou přiřazené žádnému výrobku, jedná se o režijní náklady. K režijním nákladům jsou pro získání úplných vlastních nákladů připočteny náklady, které se dají přímo přiřadit výrobě, tedy přímé náklady, které zahrnují přímý materiál na 1 ks a přímé mzdy na 1 ks kuchyňské desky.

Tab. 5 Kalkulace nepřímých nákladů

Nákladová položka	Částka v Kč za rok
<b>Výrobní režie</b>	
→ spotřeba energie a vody	825 750
→ další náklady spojené s výrobou	175 000
<b>Správní režie</b>	
→ náklady na provoz	144 000
→ mzdy řídicích pracovníků	920 000
<b>Odbytová režie</b>	
→ doprava + poskytnuté služby	1 378 000
<b>Nepřímé náklady celkem</b>	<b>3 442 750</b>

Zdroj: vlastní práce

Podle vedení firmy je prodej sériových kuchyňských desek pro zákazníky levnější variantou než koupě desek vyrobených na zakázku. Rozpočítání celkových nepřímých nákladů na náklady na jeden kus je provedeno podle celkového počtu vyrobených kusů za rok, což činí 437 ks. Prodej sériově vyráběných kuchyňských desek tvořil 36 % celkových tržeb podniku za rok 2013 a podle odhadu vedení zhruba 30 % nepřímých nákladů. Rozpočet nepřímých nákladů je proveden podle následujícího vzorce:

$$\text{Nepř. náklady na 1 ks} = 0,3 \cdot 3\,442\,750 / 437 = 2363,44 \quad (5.1)$$

Rozpočítané nepřímé náklady s ohledem na procentní podíl sériové výroby kuchyňských desek zaokrouhleně vychází na 2 363 Kč/ks. Pro určení zisku na 1 ks je nutné znát i údaje o přímých nákladech, které se vztahují k přímým mzdám výrobních dělníků a materiálu použitému pro výrobu. Podnik zaměstnává 10 pracovníků, z nichž jsou 3 na vedoucích pozicích a 7 ve výrobě. Sériové výrobě kuchyňských desek se průběžně věnují 2 pracovníci. Celkové mzdové náklady firmy za rok činí 3 373 000 Kč, z čehož 920 000 Kč připadá na řídicí pracovníky. Hodnoty přímých mezd na 1 ks lze dosáhnout následujícím postupem:

$$\text{Př. mzdy} = \left( \frac{2\,453\,000 \cdot 2}{7} \right) / 437 = 1603,79 \quad (5.2)$$

Průměrné přímé mzdy činí 1604 Kč/ks. Výrobky jsou ale různé velikosti a z různě tvrdého kamene, proto jsou v tabulkách přímé mzdy rozpočítány podle časové náročnosti opracování výrobku.

Přímé materiálové náklady v Kč se liší v závislosti na typu použitého kamene a na velikosti daného výrobku.

V tabulkách č. 6 až 8 jsou zachyceny údaje o nákladech, prodejní ceně a výsledném zisku na 1 kus daného typu výrobku. Tyto údaje budou dále sloužit k formulaci účelových funkcí modelů maximalizace zisku, minimalizace nákladů a maximalizace tržeb. Definice proměnných  $x_1$  až  $x_{30}$  z hlediska rozměrů a použitého materiálu je uvedena na straně 43 v tabulce č. 11.

Tab. 6 Zisk na 1 ks pro výrobky  $x_1 - x_{10}$ 

	Hodnota v Kč pro výrobek									
	$x_1$	$x_2$	$x_3$	$x_4$	$x_5$	$x_6$	$x_7$	$x_8$	$x_9$	$x_{10}$
Přímý materiál	8 094	7 744	7 337	6 575	4 773	4 246	3 851	3 806	3 619	3 032
Přímé mzdy	1 604	1 604	1 604	1 604	1 604	1 451	1 604	1 451	1 069	1 069
Nepřímé náklady	2 363	2 363	2 363	2 363	2 363	2 363	2 363	2 363	2 363	2 363
Náklady celkem	12 061	11 711	11 304	10 542	8 740	8 060	7 818	7 620	7 051	6 464
Prodejní cena	13 000	12 550	11 600	10 700	9 000	8 500	8 000	7 750	7 500	6 750
Zisk na 1 ks	939	839	296	158	260	440	182	130	449	286

Zdroj: vlastní práce

Tab. 7 Zisk na 1 ks pro výrobky  $x_{11} - x_{20}$ 

	Hodnota v Kč pro výrobek									
	$x_{11}$	$x_{12}$	$x_{13}$	$x_{14}$	$x_{15}$	$x_{16}$	$x_{17}$	$x_{18}$	$x_{19}$	$x_{20}$
Přímý materiál	8 533	8 028	7 454	6 859	4 951	4 356	3 939	4 106	3 856	3 421
Přímé mzdy	1 833	1 833	1 833	1 833	1 833	1 680	1 833	1 680	1 298	1 298
Nepřímé náklady	2 363	2 363	2 363	2 363	2 363	2 363	2 363	2 363	2 363	2 363
Náklady celkem	12 729	12 224	11 650	11 055	9 147	8 399	8 135	8 149	7 517	7 082
Prodejní cena	13 500	13 050	12 150	11 250	9 750	9 150	8 500	8 250	8 000	7 300
Zisk na 1 ks	771	826	500	195	603	751	365	101	483	218

Zdroj: vlastní práce

Tab. 8 Zisk na 1 ks pro výrobky  $x_{21} - x_{30}$ 

	Hodnota v Kč pro výrobek									
	$x_{21}$	$x_{22}$	$x_{23}$	$x_{24}$	$x_{25}$	$x_{26}$	$x_{27}$	$x_{28}$	$x_{29}$	$x_{30}$
Přímý materiál	9 141	8 785	7 844	7 250	5 388	4 623	4 270	4 315	4 109	3 734
Přímé mzdy	2 026	2 026	2 026	2 026	2 026	1 909	2 026	1 909	1 527	1 527
Nepřímé náklady	2 363	2 363	2 363	2 363	2 363	2 363	2 363	2 363	2 363	2 363
Náklady celkem	13 530	13 174	12 233	11 639	9 777	8 895	8 659	8 587	7 999	7 586
Prodejní cena	13 950	13 600	12 550	11 800	10 250	9 600	9 000	8 800	8 500	7 700
Zisk na 1 ks	420	426	317	161	473	705	341	213	501	114

Zdroj: vlastní práce



Pro určení minimálního počtu vyrobených výrobků za rok je nutné vypočítat tzv. bod zvratu. Protože se ceny a hodnoty přímých nákladů u jednotlivých výrobků liší, je pro výpočet bodu zvratu použito průměrných hodnot. Průměrná prodejní cena jednoho výrobku z řady sériových kuchyňských desek je 10 067 Kč, průměrné přímé náklady jsou ve výši 7 290 Kč. Pokud firma vyrobí zhruba 372 kusů sériových kuchyňských desek, nebude již tato výroba ztrátová.

$$Q = \frac{0,3 \cdot 3442750}{10067 - 7290} = 372 \quad (5.3)$$

Výroba ve firmě probíhá v jednosměnném osmihodinovém provozu. Z osmi hodin připadá přibližně 90 minut na údržbu strojů, úklid dílny a manipulaci se zásobami surovin. Půl hodiny je zákonem nařízená pracovní přestávka. K výrobě zbývá šest hodin denně. Pracovníkům je poskytováno pět týdnů dovolené ročně. Od celkového času je ještě nutné odečíst dny pracovního klidu a státní svátky, jejich počet byl v roce 2013 9 dní. Celkem je tedy za rok k dispozici 1 362 hodin (81 720 minut), kdy může probíhat výroba.

$$\text{Dispon. čas} = (365 - 104 - 9 - 25) \cdot 6 = 1362 \quad (5.4)$$

Časy potřebné na opracování žuly, mramoru nebo umělého kamene se liší podle typu kamene, jeho tvrdosti a obrusnosti. Společnost obdrží od dodavatele tzv. deskovinu, což jsou velké kamenné broušené desky, které jsou následně stroji CNC nařezány jak pro výrobu zakázkovou tak i na standardizované velikosti. Firma vlastní dva stroje CNC, z nichž jeden slouží pro výrobu zakázkovou a druhý pro sériovou. Výrobní proces dále zahrnuje povrchové úpravy, jako je např. leštění hran. Výroba pracovních desek o největších rozměrech je časově náročnější než výroba desek menších. Firma nemá zavedené výkonové normy. Časově nejnáročnější je úprava velkých žulových desek, kdy výroba jednoho kusu vyžaduje 270 minut, středních desek 240 minut a malých desek 210 minut. U velkých mramorových desek 250 minut, u středních 220 a malých 190. Technistone vyžaduje 200 minut pro velké, 170 minut pro střední a 140 pro malé desky.

V nabídce firmy je šest druhů žulových desek, dvě mramorové a dvě z technického kamene, tzv. technistone. Každá je vyráběna v uvedených třech rozměrech, dohromady tedy 30 typů desek.

Zásoby materiálu jsou tvořeny velkými broušenými deskami, které jsou využívány pro výrobu sériovou i ostatní výrobu firmy. K výrobě jednoho kusu kuchyňské desky bez ohledu na velikost je použita jedna velká broušená deska. Zásoby materiálu jsou doplňovány průběžně každý měsíc do pevně stanovené výše, ze které je část určena pro předem naplánované množství desek a zbylá část je k dispozici pro ostatní výrobu podniku. V podniku je přehled o zásobách výrobků i materiálu veden v počtu kusů.

Celkové skladovací prostory pro hotové výrobky společnosti mají plochu 400 m<sup>2</sup>, tato plocha se využívá pro skladování nejen kuchyňských desek, ale také ostatních výrobků společnosti, které jsou zejména zakázkové a nejsou skladovány dlouhou dobu. Na kuchyňské sériové desky připadá přibližně polovina pro-

storu, tedy 200 m<sup>2</sup>. Skladování kuchyňských desek se ve firmě provádí na stojanech na desky, přičemž na jeden stojan lze uložit deset kusů hotových desek. Firma má k dispozici čtyři stojany o délce 300 cm, tři stojany o délce 200 cm a tři stojany o délce 150 cm. Desky o největších rozměrech lze ukládat pouze na stojany délky 300 cm. Desky středních rozměrů lze ukládat na stojany o rozměrech 200 cm i 300 cm. Nejmenší desky lze ukládat na stojany všech tří rozměrů. Maximální možná kapacita při využití všech stojanů je pro desky velké 40 ks, pro střední 70 ks a pro malé 100 ks. K určení roční kapacity skladu je nutné znát dobu, po kterou jsou hotové výrobky skladovány. Hotové výrobky nejsou podle vedení firmy v průměru skladovány déle než dva měsíce.

Tab. 9 Určení skladovací kapacity

Výrobek	Maximální okamžitá kapacita (ks)	Maximální roční kapacita (ks)
126 x 63,5 x 3 cm	100	600
186 x 63,5 x 3 cm	70	420
246 x 63,5 x 3 cm	40	240

Zdroj: vlastní práce

Hotová kuchyňská deska je balena do průhledné smršťovací fólie, která chrání výrobek proti poškrábání a dalšímu povrchovému poškození. Jsou používány fólie o rozměrech 50 cm široké, 300 m dlouhé a 23 mikrometrů silné. Zásoby smršťovací, nebo-li stretch folie jsou na sklad firmy doplňovány každý měsíc v množství 6 rolí, z nichž polovina připadá na sériovou výrobu kuchyňských desek. Ročně je k dispozici celkem 5 400 m<sup>2</sup> stretch fólie. Protože jsou kuchyňské desky tří různých velikostí, připadá na každou z nich jiné množství spotřebované fólie. Ze zkušenosti pracovníků je na jeden kus výrobku bez rozdílu velikosti potřeba přibližně dva a půl krát takové množství fólie, jako je plocha daného výrobku.

Tab. 10 Spotřeba obalu na 1 ks

Výrobek	Plocha výrobku k zabalení v m <sup>2</sup>	Spotřeba stretch fólie na 1 ks v m <sup>2</sup>
126 x 63,5 x 3 cm	1,714	4,285
186 x 63,5 x 3 cm	2,512	6,280
246 x 63,5 x 3 cm	3,310	8,275

Zdroj: vlastní práce

### 4.3 Tvorba matematického modelu

V této subkapitole je ekonomický model, kde byly slovně charakterizovány výrobní procesy ve firmě, převeden do modelu matematického.

### 4.3.1 Deklarace proměnných

Výstupem optimalizace bude stanovení optimálního počtu vyráběných typů kuchyňských pracovních desek za rok. Každý typ nabízeného výrobku o daném rozměru je reprezentován jednou proměnnou  $x_j$ .

Tab. 11 Určení proměnných modelu

Výrobek	Proměnná repoz. výrobek o velikosti (v cm)		
	126 x 63,5 x 3	186 x 63,5 x 3	246 x 63,5 x 3
Ž. Hollywood Red	$x_1$	$x_{11}$	$x_{21}$
Ž. Nero Zimbabwe p. Antico	$x_2$	$x_{12}$	$x_{22}$
Ž. Gialo Veneziano	$x_3$	$x_{13}$	$x_{23}$
Ž. Nero Zimbabwe p. Lesk	$x_4$	$x_{14}$	$x_{24}$
Ž. Marinace Verde	$x_5$	$x_{15}$	$x_{25}$
M. Statuatio Venato	$x_6$	$x_{16}$	$x_{26}$
Ž. Olive Green	$x_7$	$x_{17}$	$x_{27}$
M. Bianco Carrara	$x_8$	$x_{18}$	$x_{28}$
T. Gobi Black	$x_9$	$x_{19}$	$x_{29}$
T. Crystal Polar White	$x_{10}$	$x_{20}$	$x_{30}$

Zdroj: vlastní práce

### 4.3.2 Sestavení účelových funkcí

1. Účelová funkce pro úlohu maximalizaci zisku – v této úloze se vychází z tabulek č. 6 až 10, které obsahují údaje o zisku na jeden kus výrobku, který je získán jako rozdíl prodejní ceny a přímých a nepřímých nákladů. Jedná se o úlohu maximalizační.

$$\begin{aligned}
 Z_{\max} = & 939 \cdot x_1 + 839 \cdot x_2 + 296 \cdot x_3 + 158 \cdot x_4 + 260 \cdot x_5 + 440 \cdot x_6 \\
 & + 182 \cdot x_7 + 130 \cdot x_8 + 449 \cdot x_9 + 286 \cdot x_{10} + 771 \cdot x_{11} + 826 \cdot x_{12} \\
 & + 500 \cdot x_{13} + 195 \cdot x_{14} + 603 \cdot x_{15} + 751 \cdot x_{16} + 365 \cdot x_{17} + 101 \cdot x_{18} \\
 & + 483 \cdot x_{19} + 218 \cdot x_{20} + 420 \cdot x_{21} + 426 \cdot x_{22} + 317 \cdot x_{23} + 161 \cdot x_{24} \\
 & + 473 \cdot x_{25} + 705 \cdot x_{26} + 341 \cdot x_{27} + 213 \cdot x_{28} + 501 \cdot x_{29} + 114 \cdot x_{30}
 \end{aligned}$$

[Kč]

2. Účelová funkce pro úlohu minimalizace nákladů – protože náklady tvoří jednu z nejdůležitějších složek stanovení ceny výrobku a jsou jedním z hlavních předmětů zájmu managementu podniku, je v této práci provedena také úloha minimalizace nákladů. Jedná se tedy o úlohu minimalizační, ve které se budou využívat úplné vlastní náklady připadající na jeden kus výrobku, které lze zjistit z tabulek č. 6 až 10 sumou přímých mezd, přímého materiálu a rozpočítaných nepřímých nákladů.

$$\begin{aligned}
Z_{\min} = & 12061 \cdot x_1 + 11711 \cdot x_2 + 11304 \cdot x_3 + 10542 \cdot x_4 + 8740 \cdot x_5 + 8060 \cdot x_6 \\
& + 7818 \cdot x_7 + 7620 \cdot x_8 + 7051 \cdot x_9 + 6464 \cdot x_{10} + 12729 \cdot x_{11} + 12224 \cdot x_{12} \\
& + 11650 \cdot x_{13} + 11055 \cdot x_{14} + 9147 \cdot x_{15} + 8399 \cdot x_{16} + 8135 \cdot x_{17} + 8149 \cdot x_{18} \\
& + 7517 \cdot x_{19} + 7082 \cdot x_{20} + 13530 \cdot x_{21} + 13174 \cdot x_{22} + 12233 \cdot x_{23} + 11639 \cdot x_{24} \\
& + 9777 \cdot x_{25} + 8895 \cdot x_{26} + 8659 \cdot x_{27} + 8587 \cdot x_{28} + 7999 \cdot x_{29} + 7586 \cdot x_{30}
\end{aligned}$$

[Kč]

3. Účelová funkce pro úlohu maximalizace tržeb – tržby obecně tvoří hlavní složku výnosů společnosti a slouží především ke krytí nákladů. Tržby za prodej kuchyňských desek tvoří více než třetinu celkových tržeb společnosti, zcela jistě představují nezanedbatelný zdroj výnosů. Maximalizovány jsou prodejní ceny jednotlivých výrobků.

$$\begin{aligned}
Z_{\max} = & 13000 \cdot x_1 + 12550 \cdot x_2 + 11600 \cdot x_3 + 10700 \cdot x_4 + 9000 \cdot x_5 + 8500 \cdot x_6 \\
& + 8000 \cdot x_7 + 7750 \cdot x_8 + 7500 \cdot x_9 + 6750 \cdot x_{10} + 13500 \cdot x_{11} + 13050 \cdot x_{12} \\
& + 12150 \cdot x_{13} + 11250 \cdot x_{14} + 9750 \cdot x_{15} + 9150 \cdot x_{16} + 8500 \cdot x_{17} + 8250 \cdot x_{18} \\
& + 8000 \cdot x_{19} + 7300 \cdot x_{20} + 13950 \cdot x_{21} + 13600 \cdot x_{22} + 12550 \cdot x_{23} + 11800 \cdot x_{24} \\
& + 10250 \cdot x_{25} + 9600 \cdot x_{26} + 9000 \cdot x_{27} + 8800 \cdot x_{28} + 8500 \cdot x_{29} + 7700 \cdot x_{30}
\end{aligned}$$

[Kč]

### 4.3.3 Formulace vlastních omezujících podmínek

První vlastní omezující podmínka vyplývá z výrobních možností podniku, tedy času, který mají pracovníci k dispozici pro samotnou výrobu. Tato omezující podmínka zohledňuje fakt, že množství disponibilních minut za rok pro realizaci optimální struktury výroby musí být menší nebo rovno celkovému počtu disponibilních minut, kdy může podnik vyrábět.

$$\begin{aligned}
& 270 \cdot (x_{21} + x_{22} + x_{23} + x_{24} + x_{25} + x_{27}) + 240 \cdot (x_{11} + x_{12} + x_{13} + x_{14} + x_{15} + x_{17}) \\
1. \quad & + 210 \cdot (x_1 + x_2 + x_3 + x_4 + x_5 + x_7) + 250 \cdot (x_{26} + x_{28}) + 220 \cdot (x_{16} + x_{18}) \\
& + 190 \cdot (x_6 + x_8) + 200 \cdot (x_{29} + x_{30}) + 170 \cdot (x_{19} + x_{20}) + 140 \cdot (x_9 + x_{10}) \leq 81720
\end{aligned}$$

[minut]

Skladovací možnosti podniku určují další vlastní omezující podmínku, která říká, že počet kusů, které se vyrobí při optimální struktuře výroby za rok, musí být menší nebo rovno maximální roční kapacitě skladu firmy.

2.  $x_1 + x_2 + x_3 + x_4 + x_5 + x_6 + x_7 + x_8 + x_9 + x_{10} \leq 600$  [kusů]
3.  $x_{11} + x_{12} + x_{13} + x_{14} + x_{15} + x_{16} + x_{17} + x_{18} + x_{19} + x_{20} \leq 420$  [kusů]
4.  $x_{21} + x_{22} + x_{23} + x_{24} + x_{25} + x_{26} + x_{27} + x_{28} + x_{29} + x_{30} \leq 240$  [kusů]
5.  $x_1 + x_2 + x_3 + \dots + x_{30} \leq 600$  [kusů]

Vlastní omezující podmínky pro materiálové omezení vycházejí z faktu, že podnik má k dispozici zásoby, ze kterých pevně stanovené množství připadá na séri-

ovou výrobu kuchyňských desek. Zásoby se doplňují tak, aby pokrývaly také nepředvídatelné události a výpadky. Velikost dodávky materiálu je závislá na ceně daného kamene, může se proto každý měsíc lišit v závislosti na aktuálním vývoji ceny daného kamene u dodavatelů. Od tohoto faktu je v této práci abstrahováno a pracuje se s daty, které vedení firmy poskytlo o průměrném množství objednané deskoviny měsíčně. Vedení také připouští, že v případě krajní nouze lze použít materiál připadající na sériovou výrobu na výrobu ostatní a obráceně. Pro potřeby této práce je uvažováno pouze pevně přidělené množství materiálu. Omezení tedy vyplývá z průměrného ročního množství objednané deskoviny, které připadá na sériovou výrobu kuchyňských desek.

6.  $x_1 + x_{11} + x_{21} \leq 60$  [ks deskoviny Žula Hollywood Red]
7.  $x_2 + x_{12} + x_{22} \leq 60$  [ks deskoviny Žula Nero Zimbabwe p. Antico]
8.  $x_3 + x_{13} + x_{23} \leq 60$  [kusů deskoviny Žula Gialo Veneziano]
9.  $x_4 + x_{14} + x_{24} \leq 60$  [ks deskoviny Žula Nero Zimbabwe p. Lesk]
10.  $x_5 + x_{15} + x_{25} \leq 72$  [ks deskoviny Žula Marinace Verde]
11.  $x_6 + x_{16} + x_{26} \leq 72$  [ks deskoviny Mramor Statuatio Venato]
12.  $x_7 + x_{17} + x_{27} \leq 84$  [ks deskoviny Žula Olive Green]
13.  $x_8 + x_{18} + x_{28} \leq 84$  [ks deskoviny Mramor Bianco Carrara]
14.  $x_9 + x_{19} + x_{29} \leq 84$  [ks deskoviny Technistone Gobi Black]
15.  $x_{10} + x_{20} + x_{30} \leq 96$  [ks deskoviny Technistone Crystal Polar White]

Omezení výroby vyplývá také z množství obalů. Roční spotřeba stretch fólie použité při optimální struktuře výroby musí být menší nebo rovno disponibilnímu ročnímu množství stretch fólie.

$$16. \quad 4,285 \cdot (x_1 + x_2 + x_3 + x_4 + x_5 + x_6 + x_7 + x_8 + x_9 + x_{10}) + 6,280 \cdot (x_{11} + x_{12} + x_{13} + x_{14} + x_{15} + x_{16} + x_{17} + x_{18} + x_{19} + x_{20}) + 8,275 \cdot (x_{21} + x_{22} + x_{23} + x_{24} + x_{25} + x_{26} + x_{27} + x_{28} + x_{29} + x_{30}) \leq 5400$$

[m<sup>2</sup>]

Poslední vlastní omezující podmínka klade požadavek minimálního počtu vyrobených kusů za rok. Podle této podmínky je potřeba vyrobit minimálně 372 ks výrobků za rok. Tento objem výroby odpovídá bodu zvratu pro sériovou výrobu kuchyňských desek.

$$17. \quad x_1 + x_2 + x_3 + \dots + x_{30} \geq 372 \quad [\text{kusů}]$$

Součástí soustavy omezujících podmínek jsou samozřejmě i podmínky nezápornosti a celočíselnosti všech proměnných modelu.

$$18. \quad x_1; x_2; x_3; \dots; x_{30} \geq 0; \text{ celá}$$

## 4.4 Řešení matematického modelu

Výše vytvořený ekonomický model popisující probíhající procesy ve firmě Granit spol. s r. o. byl převeden do modelu matematického a následně pomocí programu Lindo ve verzi 6.1 vyřešen.

### 4.4.1 Interpretace výsledků úlohy maximalizace zisku

Při zkoumání výsledného řešení úlohy maximalizace zisku lze zjistit, že optimální rozložení výroby pro kritérium maximálního zisku má následující strukturu:

$$x_1 = 60; x_2 = 60; x_9 = 84; x_{13} = 49; x_{15} = 72; x_{16} = 72$$

Při této struktuře výroby by tak bylo v průběhu roku celkem vyrobeno 397 kusů sériových kuchyňských desek. Z celkového počtu je 60 ks desek Žula Hollywood Red o rozměrech 126 x 63,5 x 3 cm, 60 ks desek Žula Nero Zimbabwe povrch Antico o stejných rozměrech a 84 ks desek Technistone Gobi Black také o nejmenších rozměrech. Z desek o rozměrech 186 x 63,5 x 3 cm by bylo vyrobeno 49 ks desek Žula Gialo Veneziano, 72 ks desek Žula Marinace Verde a 72 ks desek Mramor Statuatio Venato. Hodnota účelové funkce maximalizující zisk je 266 384 Kč za rok.

Z počtu vyrobených výrobků při optimální struktuře výroby lze zjistit, že jsou spotřebovány veškeré zásoby velkých broušených desek Žula Hollywood Red, která slouží k výrobě výrobků  $x_1$ ,  $x_{11}$  a  $x_{21}$ , pouze na produkci desek o nejmenších rozměrech ( $x_1$ ). Stejně tak je tomu v případě zásob desek Žula Nero Zimbabwe povrch Antico a Technistone Gobi Black. V případě výrobků  $x_{15}$  a  $x_{16}$  jsou celé zásoby desek Žuly Marinace Verde, respektive Mramoru Statuatio Venato, spotřebovány na výrobu desek středních rozměrů. Na produkci výrobku  $x_{13}$  by bylo spotřebováno 82 % ročních zásob desek Žula Gialo Veneziano. Lze tedy konstatovat, že výroba sériových kuchyňských desek naráží na omezení způsobené množstvím materiálu na skladě firmy.

Celkový počet vyprodukovaných výrobků při optimální struktuře výroby s kritériem maximalizace zisku naráží také na omezení způsobené disponibilním časem k výrobě, který je pro optimální strukturu výroby plně vyčerpán.

Omezení množstvím dostupných obalů se na struktuře výroby projevilo minimálně, když na optimální strukturu výroby je spotřebováno 39 % ročních zásob stretch fólie.

### 4.4.2 Analýza citlivosti optimálního řešení úlohy maximalizace zisku

V tabulce č. 12 jsou vypočítány intervaly přípustnosti změn (stability) pro změny koeficientů účelové funkce. V tomto intervalu se může pohybovat hodnota účelové funkce a řešení přitom zůstává stále optimální.

Tab. 12 Intervaly stability koeficientů účelové funkce úlohy max. zisku

Proměnná	Koef. účelové funkce	Interval stability	Proměnná	Koef. účelové funkce	Interval stability
$x_1$	939	$\langle 708; \infty \rangle$	$x_{16}$	751	$\langle 643; \infty \rangle$
$x_2$	839	$\langle 763; \infty \rangle$	$x_{17}$	365	$\langle 0; 500 \rangle$
$x_3$	296	$\langle 0; 437 \rangle$	$x_{18}$	101	$\langle 0; 458 \rangle$
$x_4$	158	$\langle 0; 437 \rangle$	$x_{19}$	483	$\langle 0; 511 \rangle$
$x_5$	260	$\langle 0; 540 \rangle$	$x_{20}$	218	$\langle 0; 354 \rangle$
$x_6$	440	$\langle 0; 688 \rangle$	$x_{21}$	420	$\langle 0; 1064 \rangle$
$x_7$	182	$\langle 0; 437 \rangle$	$x_{22}$	426	$\langle 0; 964 \rangle$
$x_8$	130	$\langle 0; 396 \rangle$	$x_{23}$	317	$\langle 0; 562 \rangle$
$x_9$	449	$\langle 420; \infty \rangle$	$x_{24}$	161	$\langle 0; 562 \rangle$
$x_{10}$	286	$\langle 0; 291 \rangle$	$x_{25}$	473	$\langle 0; 665 \rangle$
$x_{11}$	771	$\langle 0; 1\ 001 \rangle$	$x_{26}$	705	$\langle 0; 813 \rangle$
$x_{12}$	826	$\langle 0; 901 \rangle$	$x_{27}$	341	$\langle 0; 562 \rangle$
$x_{13}$	500	$\langle 490; 603 \rangle$	$x_{28}$	213	$\langle 0; 521 \rangle$
$x_{14}$	195	$\langle 0; 500 \rangle$	$x_{29}$	501	$\langle 0; 574 \rangle$
$x_{15}$	603	$\langle 500; \infty \rangle$	$x_{30}$	114	$\langle 0; 417 \rangle$

Zdroj: vlastní práce

Na základě vypočtených intervalů v tabulce č. 12 lze za nejcitlivější označit proměnnou  $x_{13}$ , která je součástí optimálního řešení. Zbylé bazické proměnné ( $x_1$ ,  $x_2$ ,  $x_9$ ,  $x_{15}$ ,  $x_{16}$ ) nejsou značně omezeny rozsahem přípustných změn a lze tedy tvrdit, že nejsou příliš citlivé na změnu koeficientu účelové funkce.

V tabulce č. 13 lze vidět hodnoty redukováných cen, neboli hodnoty změn ceny nezákladních proměnných, které znázorňují o kolik je potřeba zvýšit koeficient v účelové funkci, aby daná proměnná mohla být zařazena do báze. Lze to ilustrovat např. na proměnné  $x_3$ . Pokud by byla hodnota koeficientu této proměnné zvýšena o hodnotu 141, byla by proměnná  $x_3$  zařazena do báze a stala se součástí optimálního řešení úlohy.

Z tabulky č. 13 je patrné, že bazické proměnné mají hodnotu redukováné ceny rovnu nule. Z nebazických proměnných je k zařazení do báze nejbližší proměnná  $x_{10}$ , které k tomu, aby se stala součástí optimálního řešení, stačí zvýšení stávající hodnoty koeficientu pouze o 6. Naopak nejdále se o přidání do báze nachází proměnná  $x_{21}$ , která k zařazení do báze vyžaduje nárůst hodnoty koeficientu o 644.

V tabulce č. 14 je provedena analýza citlivosti pravých stran vlastních omezujících podmínek.

Tab. 13 Změna cen nezákladních proměnných úlohy max. zisku

Proměnná	Redukované ceny	Proměnná	Redukované ceny
X <sub>1</sub>	0	X <sub>16</sub>	0
X <sub>2</sub>	0	X <sub>17</sub>	135
X <sub>3</sub>	141	X <sub>18</sub>	357
X <sub>4</sub>	279	X <sub>19</sub>	29
X <sub>5</sub>	280	X <sub>20</sub>	136
X <sub>6</sub>	248	X <sub>21</sub>	644
X <sub>7</sub>	255	X <sub>22</sub>	538
X <sub>8</sub>	266	X <sub>23</sub>	246
X <sub>9</sub>	0	X <sub>24</sub>	402
X <sub>10</sub>	6	X <sub>25</sub>	192
X <sub>11</sub>	230	X <sub>26</sub>	109
X <sub>12</sub>	75	X <sub>27</sub>	221
X <sub>13</sub>	0	X <sub>28</sub>	308
X <sub>14</sub>	305	X <sub>29</sub>	73
X <sub>15</sub>	0	X <sub>30</sub>	303

Zdroj: vlastní práce

Tab. 14 Analýza citlivosti pravých stran VOP úlohy max. zisku

Vektor pravých stran	Hodnota pravé strany	Interval stability	Stínové ceny
$b_1$	81 720	<75 840; 84 480>	2
$b_2$	600	<204; $\infty$ )	0
$b_3$	420	<192; $\infty$ )	0
$b_4$	240	<0; $\infty$ )	0
$b_5$	600	<396; $\infty$ )	0
$b_6$	60	<47; 115>	502
$b_7$	60	<47; 115>	402
$b_8$	60	<48; $\infty$ )	0
$b_9$	60	<0; $\infty$ )	0
$b_{10}$	72	<60; 121>	103
$b_{11}$	72	<59; 125>	293
$b_{12}$	84	<0; $\infty$ )	0
$b_{13}$	84	<0; $\infty$ )	0
$b_{14}$	84	<64; 167>	157
$b_{15}$	96	<0; $\infty$ )	0
$b_{16}$	5 400	<2 083; $\infty$ )	0
$b_{17}$	372	<0; 397>	0

Zdroj: vlastní práce



Tabulka č. 14 ukazuje o kolik by se zvýšila hodnota účelové funkce, pokud by se hodnota pravé strany dané omezující podmínky zvýšila o jednotku. Největší vliv na změnu hodnoty účelové funkce má přidání na sklad jednoho ks zásob Žula Hollywood Red. V tom případě, by hodnota účelová funkce vzrostla o 502 Kč. Objednáním o jeden ks zásob těchto desek více každý měsíc by hodnota účelové funkce vzrostla o 6 024 Kč zisku. Pohybují-li se hodnoty pravých stran v intervalu stability nemění se báze. Vybočí-li hodnoty z tohoto intervalu, dojde k tomu, že v bázi budou jiné proměnné, než které odpovídají optimálnímu řešení. Z vypočtených intervalů lze odvodit, že nejcitlivější na změnu pravé strany jsou omezující podmínky týkající disponibilního času a ročního množství materiálu, který připadá na bazické proměnné. Tedy  $b_6$  týkající se množství materiálu pro výrobu optimálního množství výrobku  $x_1$ , dále  $b_7$  pro  $x_2$ ,  $b_{10}$  pro  $x_{15}$ ,  $b_{11}$  pro  $x_{16}$  a  $b_{14}$  pro  $x_9$ . Omezující podmínka  $b_8$  týkající se materiálového omezení pro bazickou proměnnou  $x_{13}$  se z důvodu menšího počtu vyrobených výrobků pohybuje ve volnějším intervalu a je méně citlivá na změnu hodnoty pravé strany.

Po provedené postoptimalizační analýze řešení úlohy maximalizace zisku lze prohlásit, že optimální řešení je dostatečně stabilní.

#### 4.4.3 Interpretace výsledků úlohy minimalizace nákladů

Optimální řešení, které respektuje kritérium minimalizace nákladů, má následující strukturu výroby:

$$x_6 = 24; x_7 = 84; x_8 = 84; x_9 = 84; x_{10} = 96$$

Tato struktura výroby se skládá pouze z desek malých rozměrů, za rok je vyrobeno 372 ks, tedy počet odpovídající omezující podmínce č. 17 určující minimální vyrobené množství. Tato struktura výroby zahrnuje 24 ks desek Mramor Statuatio Venato, 84 ks desek Žula Olive Green, 84 ks desek Mramor Bianco Carrara, 84 ks desek Technistone Gobi Black, 96 ks desek Technistone Crystal Polar White. Hodnota účelové funkce minimalizující náklady je 2 703 060 Kč.

Spotřeba materiálu na produkci výrobků označených proměnnými  $x_7$  až  $x_{10}$  vyžaduje 100 % ročních zásob příslušných desek, přičemž veškerý materiál je spotřebován pouze na desky malých rozměrů. Spotřeba materiálu na výrobku označeného  $x_6$  činí 33 % ročních zásob. Tato struktura výroby vyžaduje 77,5 % ročního disponibilního času firmy. Spotřeba obalové fólie na danou strukturu výroby je 30 % ročního množství.

#### 4.4.4 Analýza citlivosti optimálního řešení úlohy minimalizace nákladů

Na základě vypočtených údajů týkajících se intervalů přípustných změn koeficientů účelové funkce úlohy minimalizace nákladů v tabulce č. 15, lze jako nejcitlivější označit proměnnou  $x_6$ . Tato bazická proměnná má k dispozici nejmenší interval, ve kterém se může hodnota koeficientu účelové funkce pohybovat bez vlivu na hodnotu účelové funkce.

Tab. 15 Intervaly stability koeficientů účelové funkce úlohy min. nákladů

Proměnná	Koef. účelové funkce	Interval stability	Proměnná	Koef. účelové funkce	Interval stability
X <sub>1</sub>	12 061	<8 060; ∞)	X <sub>16</sub>	8 399	<8 060; ∞)
X <sub>2</sub>	11 711	<8 060; ∞)	X <sub>17</sub>	8 135	<7 818; ∞)
X <sub>3</sub>	11 304	<8 060; ∞)	X <sub>18</sub>	8 149	<7 620; ∞)
X <sub>4</sub>	10 542	<8 060; ∞)	X <sub>19</sub>	7 517	<7 051; ∞)
X <sub>5</sub>	8 740	<8 060; ∞)	X <sub>20</sub>	7 082	<6 464; ∞)
X <sub>6</sub>	8 060	<7818; 8399>	X <sub>21</sub>	13 530	<8 060; ∞)
X <sub>7</sub>	7 818	<0; 8 060>	X <sub>22</sub>	13 174	<8 060; ∞)
X <sub>8</sub>	7 620	<0; 8 060>	X <sub>23</sub>	12 233	<8 060; ∞)
X <sub>9</sub>	7 051	<0; 7 517>	X <sub>24</sub>	11 639	<8 060; ∞)
X <sub>10</sub>	6 464	<0; 7 082>	X <sub>25</sub>	9 777	<8 060; ∞)
X <sub>11</sub>	12 729	<8 060; ∞)	X <sub>26</sub>	8 895	<8 060; ∞)
X <sub>12</sub>	12 224	<8 060; ∞)	X <sub>27</sub>	8 659	<7 818; ∞)
X <sub>13</sub>	11 650	<8 060; ∞)	X <sub>28</sub>	8 587	<7 620; ∞)
X <sub>14</sub>	11 055	<8 060; ∞)	X <sub>29</sub>	7 999	<7 051; ∞)
X <sub>15</sub>	9 147	<8 060; ∞)	X <sub>30</sub>	7 586	<6 464; ∞)

Zdroj: vlastní práce

Tab. 16 Změna cen nezákladních proměnných úlohy min. nákladů

Proměnná	Redukované ceny	Proměnná	Redukované ceny
X <sub>1</sub>	4 001	X <sub>16</sub>	339
X <sub>2</sub>	3 651	X <sub>17</sub>	317
X <sub>3</sub>	3 244	X <sub>18</sub>	529
X <sub>4</sub>	2 482	X <sub>19</sub>	466
X <sub>5</sub>	680	X <sub>20</sub>	618
X <sub>6</sub>	0	X <sub>21</sub>	5 470
X <sub>7</sub>	0	X <sub>22</sub>	5 114
X <sub>8</sub>	0	X <sub>23</sub>	4 173
X <sub>9</sub>	0	X <sub>24</sub>	3 579
X <sub>10</sub>	0	X <sub>25</sub>	1 717
X <sub>11</sub>	4 669	X <sub>26</sub>	835
X <sub>12</sub>	4 164	X <sub>27</sub>	841
X <sub>13</sub>	3 590	X <sub>28</sub>	967
X <sub>14</sub>	2 995	X <sub>29</sub>	948
X <sub>15</sub>	1 087	X <sub>30</sub>	1 122

Zdroj: vlastní práce

V tabulce č. 15 je vidět, že pro 17 nezákladních proměnných je interval přípustnosti <8 060; ∞). Počáteční hodnota tohoto intervalu odpovídá nákladům pro-

měnné  $x_6$ , což je nejvyšší hodnota nákladů ze všech bazických proměnných. Pokud by se hodnoty koeficientů nebazických proměnných snížily pod hodnotu 8 060, mohli by pak být zařazeny do báze. Koeficient účelové funkce mají nižší např.  $x_{20}$  a  $x_{30}$  a v bázi nejsou. Počáteční hodnoty intervalů u těchto proměnných jsou 6 464, což je hodnota koeficientu účelové funkce bazické proměnné  $x_{10}$ . Na produkci výrobků  $x_{10}$ ,  $x_{20}$  a  $x_{30}$  je používán stejný materiál a podle optimální struktury výroby odpovídající minimálním nákladům je ze tří zmíněných výrobků ( $x_{10}$ ,  $x_{20}$ ,  $x_{30}$ ) vyráběn pouze výrobek  $x_{10}$ , který vyžaduje nižší náklady (6 464 Kč) než výrobky  $x_{20}$  a  $x_{30}$ . Pokud by se hodnota koeficientu účelové funkce proměnné  $x_{20}$  snížila o hodnotu 618, mohla by být tato proměnná zařazena do báze a stala by se tak součástí optimálního řešení místo proměnné  $x_{10}$ . Tomu odpovídá také určení redukovaných cen v tabulce č. 16. V tabulce č. 16 je také vidět, že nejdále k zařazení do báze má proměnná  $x_{21}$  a nejbližší proměnná  $x_{17}$ .

Tab. 17 Analýza citlivosti pravých stran VOP úlohy min. nákladů

Vektor pravých stran	Hodnota pravé strany	Interval stability	Stínové ceny
$b_1$	81 720	$<63\ 360; \infty)$	0
$b_2$	600	$<372; \infty)$	0
$b_3$	420	$<0; \infty)$	0
$b_4$	240	$<0; \infty)$	0
$b_5$	600	$<372; \infty)$	0
$b_6$	60	$<0; \infty)$	0
$b_7$	60	$<0; \infty)$	0
$b_8$	60	$<0; \infty)$	0
$b_9$	60	$<0; \infty)$	0
$b_{10}$	72	$<0; \infty)$	0
$b_{11}$	72	$<24; \infty)$	0
$b_{12}$	84	$<36; 108>$	242
$b_{13}$	84	$<36; 108>$	440
$b_{14}$	84	$<36; 108>$	1 009
$b_{15}$	96	$<48; 120>$	1 596
$b_{16}$	5 300	$<1594; \infty)$	0
$b_{17}$	372	$<348; 420>$	- 8 060

Zdroj: vlastní práce

V tabulce č. 17 jsou uvedeny intervaly přípustnosti změn hodnot pravých stran vlastních omezujících podmínek a stínové ceny. Zde si je možné všimnout, že v úloze minimalizace nákladů, lze za značně citlivé označit omezující podmínky  $b_{12}$ ,  $b_{13}$ ,  $b_{14}$ ,  $b_{15}$  a  $b_{17}$ . Jsou to podmínky týkající se materiálového omezení, na které optimální struktura naráží, a minimálního počtu vyrobených kusů za rok.

Záporná hodnota stínové ceny v posledním řádku tabulky č. 17 v této minimalizační úloze znamená, že pokud by se hodnota pravé strany vlastní omezující

podmínky snížila o jednu jednotku, hodnota účelové funkce by se zlepšila. V tomto případě to znamená, že pokud by se hodnota pravé strany vlastní omezující podmínky č. 17 snížila ze 372 na 371, bylo by vyrobeno méně kusů za rok a hodnota účelové funkce by se snížila o 8 060 Kč.

Provedené analýza citlivosti prokázala, že optimální řešení úlohy minimalizace nákladů je stabilní.

#### 4.4.5 Interpretace výsledků úlohy maximalizace tržeb

Výstupem úlohy maximalizace tržeb je optimální struktura výroby, která odpovídá následujícímu rozložení:

$$x_1 = 60; x_2 = 60; x_3 = 60; x_4 = 60; x_6 = 32; x_9 = 84; x_{10} = 96$$

Složení výroby se skládá jen z malých desek, vyráběny jsou každá v počtu 60 ks desky Žula Hollywood Red, Žula Nero Zimbabwe povrch Antico, Žula Gialo Veneziano, Žula Nero Zimbabwe povrch Lesk, dále v počtu 32 ks Mramor Statuatio Venato, 84 ks Technistone Gobi Black a 96 ks Technistone Crystal Polar White.

Tato struktura výroby se skládá pouze z desek malých rozměrů a za rok je vyprodukováno 452 kusů desek. Při této struktuře výroby je spotřebováno 37 % ročního množství stretch fólie a výrobní kapacita je využita z 99,95 %. Disponibilní čas byl tak téměř plně vyčerpán a z vyrobeného množství jednotlivých kusů je vidět, že optimální struktura výroby je omezena množstvím zásob. Na sklad firmy je možné uložit ještě 148 kusů desek malých, nebo 70 ks desek středních a nebo 40 kusů desek velkých. Hodnota účelové funkce je 4 422 790 Kč tržeb.

#### 4.4.6 Analýza citlivosti optimálního řešení úlohy maximalizace tržeb

Z tabulky č. 18 je zřejmé, že nejcitlivější na změnu koeficientu účelové funkce je proměnná  $x_6$ . Ze všech proměnných modelu má  $x_6$  k dispozici nejmenší interval, ve kterém se hodnota koeficientu účelové funkce může pohybovat, aniž by se změnila hodnota účelové funkce. Ostatní bazické proměnné ( $x_1, x_2, x_3, x_4, x_9, x_{10}$ ) i nebazické nejsou tímto intervalem tolik omezeny a nejsou proto příliš citlivé na změnu koeficientu účelové funkce.

Z redukováných cen v tabulce č. 19 lze vyčíst, že nejdále k zařazení do báze má proměnná  $x_{27}$ . Jde o výrobek v ceně 9 000 Kč, což není nejnižší hodnota z celého sortimentu. To znamená, že mezi nebazickými proměnnými jsou takové výrobky, které jsou levnější a přitom mají v úloze maximalizace tržeb k zařazení do báze blíže. Je to způsobeno tím, že proměnná  $x_{27}$  je definována pro výrobek z velkých žulových desek, jejichž opracování trvá nejdelší dobu a nelze jich v omezeném čase vyrobit takové množství, které by vytvořilo požadovaný objem tržeb. Nejbliže k zařazení do báze má proměnná  $x_5$ . Tato proměnná je vztažena k malým žulovým deskám, které se prodávají za stejnou cenu jako desky velké označené proměnnou  $x_{27}$ . Stejná cena za téměř dvojnásobně menší desku je v tomto případě způsobena odlišným místem původu žuly a jeho vzácností.

Tab. 18 Intervaly stability koeficientů účelové funkce úlohy max. tržeb

Proměnná	Koef. účelové funkce	Interval stability	Proměnná	Koef. účelové funkce	Interval stability
X <sub>1</sub>	13 000	<12 158; ∞)	X <sub>16</sub>	9 150	<0; 9 842>
X <sub>2</sub>	12 550	<11 708; ∞)	X <sub>17</sub>	8 500	<0; 10 737>
X <sub>3</sub>	11 600	<10 808; ∞)	X <sub>18</sub>	8 250	<0; 9 842>
X <sub>4</sub>	10 700	<9 908; ∞)	X <sub>19</sub>	8 000	<0; 8 842>
X <sub>5</sub>	9 000	<0; 9 395>	X <sub>20</sub>	7 300	<0; 8 042>
X <sub>6</sub>	8 500	<8 143; 9 161>	X <sub>21</sub>	13 950	<0; 15 684>
X <sub>7</sub>	8 000	<0; 9 395>	X <sub>22</sub>	13 600	<0; 15 234>
X <sub>8</sub>	7 750	<0; 8 500>	X <sub>23</sub>	12 550	<0; 14 284>
X <sub>9</sub>	7 500	<6 658; ∞)	X <sub>24</sub>	11 800	<0; 13 384>
X <sub>10</sub>	6 750	<6 263; ∞)	X <sub>25</sub>	10 250	<0; 12 079>
X <sub>11</sub>	13 500	<0; 14 342>	X <sub>26</sub>	9 600	<0; 11 184>
X <sub>12</sub>	13 050	<0; 13 892>	X <sub>27</sub>	9 000	<0; 12 079>
X <sub>13</sub>	12 150	<0; 12 942>	X <sub>28</sub>	8 800	<0; 11 184>
X <sub>14</sub>	11 250	<0; 12 042>	X <sub>29</sub>	8 500	<0; 10 184>
X <sub>15</sub>	9 750	<0; 10 737>	X <sub>30</sub>	7 700	<0; 9 434>

Zdroj: vlastní práce

Tab. 19 Změna cen nezákladních proměnných úlohy max. tržeb

Proměnná	Redukované ceny	Proměnná	Redukované ceny
X <sub>1</sub>	0	X <sub>16</sub>	692
X <sub>2</sub>	0	X <sub>17</sub>	2 237
X <sub>3</sub>	0	X <sub>18</sub>	1 592
X <sub>4</sub>	0	X <sub>19</sub>	842
X <sub>5</sub>	395	X <sub>20</sub>	792
X <sub>6</sub>	0	X <sub>21</sub>	1 734
X <sub>7</sub>	1 395	X <sub>22</sub>	1 634
X <sub>8</sub>	750	X <sub>23</sub>	1 734
X <sub>9</sub>	0	X <sub>24</sub>	1 584
X <sub>10</sub>	0	X <sub>25</sub>	1 829
X <sub>11</sub>	842	X <sub>26</sub>	1 584
X <sub>12</sub>	842	X <sub>27</sub>	3 079
X <sub>13</sub>	792	X <sub>28</sub>	2 384
X <sub>14</sub>	792	X <sub>29</sub>	1 684
X <sub>15</sub>	987	X <sub>30</sub>	1 734

Zdroj: vlastní práce

Tabulka č. 20 obsahuje hodnoty stínových cen a intervaly přípustnosti změn pravých stran vlastních omezujících podmínek úlohy maximalizace tržeb. Z dů-

vodu poměrně velkého počtu vyrobených výrobků lze za citlivou na změnu pravé strany považovat omezující podmínku týkající se disponibilního času,  $b_1$ . Dále lze jako citlivé označit ty omezující podmínky týkající se dostupného materiálu ( $b_6, b_7, b_8, b_9, b_{14}$  a  $b_{15}$ ). Z těchto omezujících podmínek má nejvyšší hodnotu stínové ceny omezující podmínka  $b_6$ , která se týká materiálového omezení pro množství žuly Hollywood Red, která je použita na produkci výrobku označeného proměnnou  $x_1$ , která je součástí optimální struktury výroby. Pokud by se hodnota pravé strany omezující podmínky  $b_6$  zvýšila o jednu (byla by přidána na sklad navíc jedna deska žuly Hollywood Red), hodnota účelové funkce by vzrostla o 3 605 Kč, pokud by bylo každý měsíc objednáno o 1 ks zásob těchto desek více, účelová funkce by vzrostla o 43 260 Kč tržeb. Hodnota stínové ceny je u této omezující podmínky nejvyšší z toho důvodu, že příslušná proměnná, ke které se tato omezující podmínka vztahuje, má nejvyšší hodnotu koeficientu účelové funkce ze všech bazických proměnných.

Tab. 20 Analýza citlivosti pravých stran VOP úlohy max. tržeb

Vektor pravých stran	Hodnota pravé strany	Interval stability	Stínové ceny
$b_1$	81 720	<75 600; 89 280>	45
$b_2$	600	<452; $\infty$ )	0
$b_3$	420	<0; $\infty$ )	0
$b_4$	240	<0; $\infty$ )	0
$b_5$	600	<452; $\infty$ )	0
$b_6$	60	<24; 89>	3 605
$b_7$	60	<24; 89>	3 155
$b_8$	60	<24; 89>	2 205
$b_9$	60	<24; 89>	1 305
$b_{10}$	72	<0; $\infty$ )	0
$b_{11}$	72	<32; $\infty$ )	0
$b_{12}$	84	<0; $\infty$ )	0
$b_{13}$	84	<0; $\infty$ )	0
$b_{14}$	84	<30; 128>	1 237
$b_{15}$	96	<42; 140>	487
$b_{16}$	5 300	<1 938; $\infty$ )	0
$b_{17}$	372	<0; 452>	0

Zdroj: vlastní práce

Z provedené analýzy citlivosti optimálního řešení úlohy maximalizace tržeb lze odvodit, že optimální řešení je dostatečně stabilní.

## 4.5 Komparace současného a optimalizovaných řešení

V následující subkapitole jsou vzájemně porovnány výsledky všech tří provedených optimalizací. Do srovnání je také zahrnuto současné řešení sériové výroby kuchyňských linek ve firmě Granit. Tabulka č. 21 obsahuje srovnání vyrobených počtů kusů s rozdělením podle velikosti desek, procentuální využití výrobní kapacity, výši tržeb, nákladů a nakonec zisku za jednotlivých struktur výroby.

Tab. 21 Srovnání výsledků optimalizace a skutečnosti

	Optimalizační kritérium			Skutečnost
	Max. zisk	Min. náklady	Max. tržby	
Počet ks celkem	397	372	452	437
Počet ks malých d.	204	372	452	293
Počet ks středních d.	193	0	0	102
Počet ks velkých d.	0	0	0	42
Využití kapacity (%)	100	77,5	99,95	106
Tržby (Kč)	4 119 150	2 805 000	4 422 790	4 240 450
Náklady (Kč)	3 852 766	2 703 060	4 207 828	4 061 496
Zisk (Kč)	266 384	101 940	214 962	178 954

Zdroj: vlastní práce

Z tabulky č. 21 lze vyčíst, že nejvyššího objemu výroby je dosaženo za kritéria maximálních tržeb. Toto kritérium také vyžaduje téměř 100 % výrobní kapacity podniku. Ve srovnání tohoto kritéria s tím, jak je výroba sériových kuchyňských desek ve firmě prováděna ve skutečnosti, si lze všimnout, že i přes vyšší objem výroby, není výroba ve firmě předimenzovaná, jak je tomu ve skutečnosti. Tento fakt je dán tím, že struktura výroby maximalizující tržby preferuje pouze desky malých rozměrů, jejichž výroba nevyžaduje tolik času, a proto může být dosaženo vyšších tržeb a také vyššího zisku. Současné využití výrobní kapacity na 106 % je způsobeno občasnými přesčasy výrobních pracovníků. Naopak nejnižšího objemu výroby je dosaženo za kritéria minimalizace nákladů, kdy je vyroben počet daný vlastní omezující podmínkou č. 17 (str. 45), která se vztahuje k objemu výroby ne menšímu než je bod zvratu pro sériovou výrobu kuchyňských desek. V tomto bodě se vyrovnají výnosy s náklady a firma nedosahuje zisku ani ztráty. Zde si lze všimnout, že firma i přes to, že se nachází přesně na vypočteném bodu zvratu, dosahuje zisku. To je způsobeno tím, že do výpočtu bodu zvratu na str. 41 jsou zahrnuty průměrné ceny a průměrné náklady na jeden kus.

V případě optimalizovaných struktur výroby jsou značně preferovány desky o nejmenších rozměrech (126 x 63,5 x 3 cm). Nejvíce desek malých rozměrů je vyrobeno při kritériu maximalizace tržeb, v tomto případě všech 452 ks a dále při kritériu minimalizace nákladů, také všech 372 ks. Desky středních rozměrů (186 x 63,5 x 3 cm) jsou vyráběny pouze za kritéria maximalizace zisku a to ve větším počtu, než jak je tomu ve skutečnosti.

Nejvyššího zisku z výše uvedených kritérií je samozřejmě dosaženo při maximalizaci zisku, dále při maximalizaci tržeb. Obě hodnoty zisku u těchto kritérií jsou vyšší, než je tomu při současném řešení výroby. Struktura výroby minimalizující náklady dosahuje nižšího zisku než ve skutečnosti a to o 77 014 Kč, ale za využití výrobní kapacity pouze na 77,5 %.

Z výsledků provedených optimalizací a také z faktu, že v současnosti je ve struktuře výroby zahrnuto pouze 42 ks velkých desek za rok, lze společnosti doporučit, aby se sériová výroba kuchyňských desek zaměřila na výrobu desek především malých a do jisté části také středních. Vynechání velkých desek, které jsou pracovní nejnáročnější, firmě přinese značné úspory výrobního času.

V současné struktuře výroby sériových desek jsou zahrnuty výrobky ze všech deseti druhů kamene, které firma nabízí, přičemž rozložení je téměř rovnoměrné, jak lze vyčíst z tabulky č. 22. Struktura výroby, která zahrnuje výrobky z největšího počtu druhů materiálů, je maximalizace tržeb. Při této struktuře výroby jsou vynechány desky pouze ze tří druhů kamene a to žuly Marinace Verde, žuly Olive Green a mramoru Bianco Carrara. Naopak struktura minimalizace nákladů využívá pouze polovinu z celkového počtu nabízených materiálů. Nejvyššího rozdílu spotřeby materiálu je dosaženo v případě technistone Crystal Polar White, jehož spotřeba jak u struktury minimalizace nákladů, tak u maximalizace tržeb převyšuje skutečnou spotřebu o 57 %. Nejméně od skutečné spotřeby materiálu se liší spotřeba žuly Gialo Veneziano u struktury maximalizace zisku, kde je spotřeba vyšší o 12 %. V případě mramoru Statuatio Venato je spotřeba u struktur minimalizace nákladů a maximalizace tržeb nižší než je tomu v současnosti a to o 45 %, respektive 27 %.

Tab. 22 Komparace využití materiálu

Druh materiálu	Spotřeba materiálu při struktuře výroby (ks)			
	Max. zisku	Min. nákl.	Max. tržeb	Současná
Ž. Hollywood Red	60	0	60	43
Ž. Nero Zimbabwe p. Anti.	60	0	60	39
Ž. Gialo Veneziano	49	0	60	43
Ž. Nero Zimbabwe p. Lesk	0	0	60	44
Ž. Marinace Verde	72	0	0	44
M. Statuatio Venato	72	24	32	44
Ž. Olive Green	0	84	0	44
M. Bianco Carrara	0	84	0	44
T. Gobi Black	84	84	84	51
T. Crystal Polar White	0	96	96	41

Zdroj: vlastní práce

V tabulce č. 22 je uvedena spotřeba materiálu na dané struktury výroby. Lze si všimnout, že ani jedna ze tří vypočtených struktur výroby nevyužívá plně všech deset druhů materiálu, ze kterých firma vyrábí kuchyňské desky. Není proto od



věci uvažovat o zúžení sortimentu sériových kuchyňských desek. A to nejen z hlediska nabízených materiálů, ale také z hlediska velikosti desek. Protože jak je vidět v tabulce č. 21, ani jedna z vypočtených struktur výroby neuvažuje desky velkých rozměrů a stejně tak se velké desky podílejí na současné struktuře výroby necelými 10 %. Aby ovšem byla pokryta případná poptávka zákazníků po deskách z vyřazených materiálů, je možné tyto druhy kamene ponechat v aktuální nabídce a jejich výrobu uskutečňovat až se vzniklou poptávkou jako výrobu zakázkovou. Stejně tak lze přistoupit k výrobě desek velkých rozměrů, jejichž výrobu lze provádět také až se vzniklou poptávkou zákazníků. Tuto výrobu, ovšem pouze z těch druhů materiálů, které zůstaly v aktuální nabídce, by bylo dobré provádět přednostně před ostatní sériovou výrobou.

Při současné a také při všech vypočtených strukturách výroby se jako velmi slabé omezení ukazuje disponibilní množství obalové fólie. Cena jednoho kartonu, který obsahuje 6 rolí stretch fólie, se pohybuje kolem 120 Kč. Firma každý měsíc doplňuje zásoby této fólie o jeden karton. Při uvedené ceně za jeden karton tak lze předpokládat, že toto omezení není pro firmu příliš významné.

Při pohledu na využití výrobní kapacity lze také uvažovat o pořízení dalšího stroje CNC pro výrobu. Společnost má k dispozici v současné době dva tyto stroje. Jeden slouží pro sériovou výrobu a další pro zakázkovou. Pořízení dalšího stroje, který by 50 % času sloužil sériové a 50 % času zakázkové výrobě, by vedlo k navýšení disponibilního času sériové výroby na 122 580 minut ročně. To by vedlo k menšímu zatížení sériové výroby, k navýšení vyrobeného počtu sériových desek a také ke zrychlení zakázkové výroby, což je z pohledu zákazníků jistě žádoucí. Dopady pořízení nového stroje na finanční činnost podniku jsou uvedeny v subkapitole 4.6.1. na straně 61.

## **4.6 Zhodnocení dopadů optimalizovaných řešení na vybrané činnosti firmy**

Následující subkapitola se zabývá tím, jaké dopady by v praxi mělo zavedení výše vypočtených optimálních struktur výroby na vybrané činnosti firmy Granit spol. s r. o. Jedná se o financování firmy, účetnictví a marketingovou činnost.

### **4.6.1 Zhodnocení dopadů na finanční činnost firmy**

Finanční analýza je velmi důležitým a užitečným nástrojem plánování budoucích činností firmy a do tohoto plánování spadá také rozhodování o výrobní struktuře. Finanční analýza obsahuje desítky finančních ukazatelů, které jsou jedním z hlavních zdrojů informací pro management podniku. V této práci jsou uvažovány pouze ty ukazatele, jejichž vstupy jsou ovlivněny optimalizací struktury výroby. Ovlivněna může být výše tržeb a nákladů a také výše výsledku hospodaření za účetní období.

V tabulce č. 23 je uvedeno srovnání vypočtených ukazatelů rentability aktiv (ROA), rentability tržeb (ROS), rentability vlastního kapitálu (ROE), ekonomické přidané hodnoty (EVA), vázanosti celkových aktiv a doby obratu aktiv. Hod-

noty uvedených ukazatelů jsou vypočteny pro firmu jako celek, nikoliv pouze pro sériovou výrobu kuchyňských desek, která byla předmětem optimalizace. Výpočty jsou provedeny podle vzorců na straně 31 až 32. K výpočtům byla použita příslušná forma zisku či tržeb zvýšená, popř. snižená o rozdíl hodnoty vypočteného zisku či tržeb za daného optimalizačního kritéria a skutečně dosaženého zisku či tržeb ze sériové výroby kuchyňských desek.

Tab. 23 Srovnání dopadů zavedení daných struktur na vybrané ukazatele finanční analýzy

Ukazatel	Struktura výroby			
	Max. zisk	Min. náklady	Max. tržby	Současná
ROA (%)	3,489	2,312	3,121	2,863
ROS (%)	4,177	3,119	3,642	3,393
ROE (%)	6,224	3,025	5,224	4,825
EVA (Kč)	-651 676	-784 875	-693 328	-722 494
Váz. celk. akt.	1,197	1,349	1,167	1,185
Obrat aktiv	0,835	0,741	0,857	0,844

Zdroj: vlastní práce

Ukazatel rentability aktiv říká, kolik každá koruna celkových aktiv přinese firmě zisku. Lze podle něj hodnotit jakým způsobem byl zhodnocen vložený majetek do firmy. Vztah (6.1) ukazuje výpočet rentability aktiv pro strukturu maximalizující zisk, výpočet pro další optimalizační kritéria je obdobný. 400 002 je hodnota zisku EBIT celé firmy, tato hodnota je dále upravena o rozdíl zisku vytvořeného při struktuře maximalizující zisk a současné.

$$ROA_{\text{max. zisk}} = \frac{400002 + (266384 - 178954)}{13970000} = 0,03489 \quad (6.1)$$

Nejvyšší hodnoty dosahuje kritérium maximalizace zisku, kdy došlo k růstu oproti současnosti o 0,626 %. Ke zvýšení rentability aktiv dochází také při struktuře maximalizující tržby a to o 0,258 %. Obě tato kritéria díky vyššímu dosaženému zisku než ve skutečnosti vedou k tomu, že celková investovaná aktiva do podnikání bez ohledu na to, z jakých zdrojů jsou tyto aktiva získána, přinesou podniku více zisku. Naopak je tomu u kritéria minimalizace nákladů, kdy ukazatel rentability aktiv klesá o 0,551 %. V tomto případě tak dojde ke znehodnocení vloženého majetku.

$$ROS_{\text{max. zisk}} = \frac{400002 + (266384 - 178954)}{7549550 + 4119150} = 0,04177 \quad (6.2)$$

Tržby z prodeje sériových kuchyňských desek činily v roce 2013 36 % celkových tržeb firmy, hodnota 7 549 550 ve vztahu (6.2) je zbylých 64 % tržeb a hodnota

4 119 150 jsou tržby za prodej sériových kuchyňských desek za struktury maximalizující zisk.

Nejvyšší hodnoty rentability tržeb je dosaženo u kritéria maximalizace zisku, kdy současnou hodnotu převyšuje o 0,784 %. Struktura maximalizující tržby má vyšší rentabilitu tržeb o 0,249 %, struktura minimalizující náklady nižší o 0,274 %. U kritérií maximalizace zisku a tržeb tak lze říci, že oproti současné struktuře výroby přinesou více zisku připadajícího na 1 Kč tržeb.

$$ROE_{\max.zisk} = 259168 / 4164000 = 0,06224 \quad (6.3)$$

Pro výpočet rentability vlastního kapitálu za struktury maximalizace zisku je ve vztahu (6.3) použito hodnoty čistého, již zdaněného zisku 259 168 Kč a 4 164 000 Kč, což je hodnota vlastního kapitálu společnosti. Rentabilita vlastního kapitálu u struktury maximalizace zisku přesahuje současnou o 1,399 %, u struktury maximalizace tržeb pouze o 0,399 % a u minimalizace nákladů je rentabilita vlastního kapitálu nižší o 1,800 %.

Podle benchmarkingového diagnostického systému finančních indikátorů INFA Ministerstva průmyslu a obchodu ČR lze zjistit, jaké jsou hodnoty ukazatele rentabilita vlastního kapitálu v porovnání s průměrnými hodnotami v daném odvětví podle klasifikace ekonomických činností CZ-NACE. Data jsou zde dostupná pouze od roku 2007 a z finančních ukazatelů využívaných v této diplomové práci jsou dostupná pouze rentabilita vlastního kapitálu a obrát aktiv.

Jak je vidět z grafů č. 1 a 2 v příloze na straně 75 a 76, tak od roku 2007 do roku 2011 jsou hodnoty ROE firmy Granit spol. s r. o. pod průměrnými hodnotami daného odvětví, které jsou znázorněné světle modrou čarou. V roce 2012 byla rentabilita vlastního kapitálu této firmy vysoko nad průměrem v odvětví a to o více než 10 %. V roce 2013 byla hodnota ROE pod průměrem odvětví o 2,580 %. Po provedené optimalizaci respektující kritérium maximalizace zisku by byla hodnota ROE podniku pod průměrem odvětví pouze o 1,186 %. Zavedení této struktury výroby by tedy podniku dopomohlo k tomu, že by se přiblížil průměru daného odvětví, což posiluje konkurenceschopnost podniku.

$$WACC = \frac{186}{2470} \cdot (1 - 0,19) \cdot \frac{9806}{13970} + \frac{4164}{13970} \cdot 0,075 = 0,0652 \quad (6.4)$$

Pro výpočet ukazatele ekonomické přidané hodnoty (EVA) je nejdříve nutné zjistit průměrné náklady na kapitál firmy (WACC). Hodnoty ve vztahu (6.4) jsou uvedeny v tisících Kč, přičemž hodnota 186 jsou nákladové úroky, 2 470 je průměrná hodnota bankovních úvěrů a výpomocí za běžné a minulé účetní období. Hodnota vzniklá dělením těchto dvou hodnot musí být zdaněna příslušnou daňovou sazbou a dále vynásobena hodnotou podílu cizího (9 806) a celkového investovaného kapitálu ve firmě (13 970). Dále je nutné přičíst náklady na vlastní kapitál, které jsou získány dělením vlastního (4 164) celkovým kapitálem a následně vynásobeny požadovanou výnosností kapitálu ve firmě (7,5 %).

$$EVA_{\max .zisk} = 259168 - 0,0652 \cdot 13970000 = -651676 \quad (6.5)$$

Pro výpočet ukazatele EVA je ve vztahu (6.5) použit čistý zisk firmy při struktuře maximalizace zisku u sériové výroby kuchyňských desek, 259 168 Kč. Od této hodnoty je odečten součin průměrných nákladů na kapitál a celkového investovaného kapitálu ve firmě.

Hodnota ukazatele EVA vychází pro všechny čtyři struktury výroby záporná. Což v praxi znamená, že podnik nevytváří hodnotu pro vlastníky a snižuje se hodnota majetku. Tak se děje z toho důvodu, že část majetku byla použita na úhradu nákladů na investovaný kapitál. Pro podnik je žádoucí, aby hodnota tohoto ukazatele dosahovala kladných čísel. Jak je vidět z tabulky č. 23, tak nejlepší hodnoty ukazatele EVA dosahuje struktura maximalizace zisku, tato struktura má o 70 818 Kč lepší hodnotu než ve skutečnosti. Nejhoršího výsledku naopak dosahuje struktura minimalizace nákladů s hodnotou o 62 328 Kč horší než ve skutečnosti.

$$Vázan. celk. aktiv_{\max .zisk} = \frac{13970000}{11668700} = 1,1972 \quad (6.6)$$

U ukazatele vázanosti celkových aktiv je žádoucí dosáhnout co nejnižší hodnoty, čím nižší je hodnota, tím lépe podnik využívá pro dosažení požadovaných tržeb svých aktiv. Nejnižší hodnoty dosahuje struktura maximalizace tržeb s hodnotou nižší o 0,018, než jak je tomu ve skutečnosti.

$$Obrat aktiv_{\max .zisk} = \frac{11668700}{13970000} = 0,8353 \quad (6.7)$$

Obrat aktiv vyjadřuje efektivnost využívání majetku firmy (budovy, stroje, atd.), říká tak kolik tržeb bylo vyprodukováno 1 Kč majetku vloženého do firmy. Nejvyšší hodnoty dosahuje struktura maximalizace tržeb, která jako jediná převyšuje současné využití aktiv a to o 0,013. Z grafů č. 3 a 4 v příloze na straně 77 a 78 lze vyčíst, že firma je nad průměrem odvětví ve srovnání hodnot obratu aktiv prostřednictvím systému INFA. Kterákoliv z optimalizovaných struktur výroby dosahuje hodnot lepších, než je průměr odvětví.

Při komparaci získaných výsledků v tabulce č. 23 je vidět, že nejvyšších hodnot rentability aktiv, tržeb i vlastního kapitálu dosahuje struktura maximalizace zisku. Lze tak říct, že vyšší hodnoty ukazatelů rentability než je tomu ve skutečnosti, znamenají, že díky struktuře maximalizace zisku je podnik schopnější dosahovat vyšších zisků v poměru s výší zdrojů vložených do firmy. Roste tak efektivita podnikání.

Struktura maximalizace zisku má také nejlepší hodnotu ukazatele EVA. Aby ovšem tento ukazatel dosahoval alespoň hodnoty nula, tehdy čistý provozní zisk odpovídá minimálnímu požadovanému výnosu vlastníky, musela by se výrazně

změnit struktura výroby celého podniku a muselo by být dosaženo zisku alespoň 910 844 Kč (viz. součin ve vztahu 6.5).

U ukazatelů vázanosti celkových aktiv a obratu aktiv dosahuje nejlepších hodnot struktura maximalizace tržeb, což je dáno vzorcí výpočtu, do kterých vstupuje jako rozhodující faktor výše tržeb, která je samozřejmě nejvyšší u struktury maximalizace tržeb.

Pokud by společnost uvažovala o pořízení dalšího stroje pro výrobu kuchyňských desek, je nutné do rozhodování zahrnout také finanční dopady takovéto investice. Při současné finanční situaci podniku by investice byla financována bankovním úvěrem. Uvažovaný typ stroje je v hodnotě 3 500 000 Kč.

$$\text{Celk. zadluž.}_{\text{původn}} = 9806/13970 = 0,7019 \quad (6.8)$$

$$\text{Koeff. zadluž.}_{\text{původn}} = 9806/4164 = 2,3549 \quad (6.9)$$

$$\text{Celk. zadluž.}_{\text{nová}} = 13306/17470 = 0,7616 \quad (6.10)$$

$$\text{Koeff. zadluž.}_{\text{nový}} = 13306/4164 = 3,1955 \quad (6.11)$$

Z výpočtů ve vztazích (6.8) až (6.11) je patrné, že pořízení úvěru na nový dlouhodobý majetek, povede k vyšší celkové zadluženosti podniku a to o hodnotu 0,0597. Stejně tak vzroste i hodnota koeficientu zadluženosti o 0,8406.

#### 4.6.2 Zhodnocení dopadů na účetní činnost firmy

Dopady optimalizace struktury výroby podle jednotlivých kritérií jsou v této práci hodnoceny změnami některých rozvahových položek. Na straně aktiv je tato změna vztahena zejména na hodnotu tržeb a spotřebovaného materiálu, tyto hodnoty jsou změny vlivem optimalizace sériové výroby kuchyňských desek. Na straně pasiv je vliv optimalizace struktury výroby sériových kuchyňských desek možné zaznamenat na hodnotě položek výsledku hospodaření běžného období a fondů tvořených ze zisku, pokud je společnost k tvorbě takovýchto fondů zavázána.

Pro výpočet daně z příjmu právnických osob u jednotlivých struktur výroby je použito základu daně, který byl použitý pro výpočet daně z příjmu pro stávající strukturu výroby. Tento základ daně je upravený o rozdíl mezi ziskem dosaženým stávající a optimalizovanou strukturou výroby, podle daného kritéria. Pro výpočet daně z příjmu právnických osob je nejprve nutné základ daně upravit o ztrátu z podnikání z minulých let, ta činila 79 000 Kč. Společnost v účetním období dále nevykázala jiné daňově odečitatelné položky, které by mohly snížit základ daně. Aktuální sazba daně z příjmu je stejně jako pro rok 2013 i 2014 19 %. Postup výpočtu daně z příjmu pro strukturu maximalizace zisku je zachycen ve vztahu (6.12).

$$DzPPO_{\text{max.zisk}} = [214000 + (266384 - 178954) - 79000] \cdot 0,19 = 42261,7 \quad (6.12)$$

Hodnoty v tabulce č. 24 se vztahují na podnik jako celek, přičemž sériová výroba kuchyňských desek tvořila v roce 2013 přibližně třetinu celkové výroby firmy.

Tab. 24 Srovnání dopadů zavedení daných struktur na vybrané rozvahové položky

Položka	Struktura výroby sériových kuchyň. desek			
	Max. zisk	Min. náklady	Max. tržby	Současná
Zisk po zdanění (Kč)	259 168	125 969	217 516	188 350
Daň z příjmu PO (Kč)	42 262	11 017	32 492	25 650
Příděl do rez. fondu (Kč)	25 917	12 597	21 752	18 835

Zdroj: vlastní práce

Z tabulky č. 24 lze vyčíst, že optimalizací pouze sériové výroby kuchyňských desek podle kritéria maximalizace zisku vzrostl zisk celé firmy o 70 818 Kč. Naopak vlivem struktury minimalizace nákladů této výroby by se zisk celé společnosti snížil o 62 381 Kč oproti stávající struktuře. Nejvyšší odvedená daň tak samozřejmě odpovídá struktuře s nejvyšším ziskem, oproti skutečnosti je daňová povinnost o 16 612 Kč vyšší.

O 1. 1. 2014 obchodní společnosti již nemají zákonnou povinnost odvádět část zisku do zákonného rezervního fondu. Firmy v této činnosti ovšem mohou pokračovat a tvorba fondů ze zisku je tak vázána pouze ujednáním ve stanovách společnosti. Z toho důvodu, že firma Granit spol. s r. o. tyto ujednání ve stanovách má, jsou uvedeny dopady na tvorbu fondu ze zisku.

Ujednání této firmy říká, že společnost je povinna vytvořit rezervní fond do výše 10 % základního kapitálu a to každý rok 10 % ze zisku. Základní kapitál společnosti je 3 600 000 Kč, přičemž rezervní fond obsahuje 240 115 Kč. To znamená, že je ze 66,7 % naplněn. Příděl do rezervního fondu ze zisku, na kterém se podílela struktura sériové výroby kuchyňských desek maximalizující zisk, by byl o 7 082 Kč vyšší než ve skutečnosti. Příděl do tohoto fondu by byl nižší za struktury minimalizace nákladů a to o 6 238 Kč.

Do stanovené hodnoty rezervního fondu chybí ještě 119 885 Kč. Pokud je uvažován v průměru stejný generovaný roční zisk, lze z podílu zbývajících hodnoty ziskem vyčíslit zbývajících dobu pro naplnění rezervního fondu.

$$t_{\max. zisk} = 119885 / 25917 = 4,63 \quad (6.13)$$

Podle vztahu (6.13) by při v průměru stejném zisku za struktury maximalizace zisku trvalo naplnění rezervního fondu pět roků, stejně jako při maximalizaci tržeb. Při současné struktuře výroby je tato doba o dva roky delší. Nejdelší doba je u struktury minimalizace nákladů, 10 let.

### 4.6.3 Zhodnocení dopadů na marketingovou činnost firmy

Pro optimalizaci struktury výroby sériových kuchyňských desek je charakteristická pozměněná struktura výstupu výrobního procesu. Po optimalizaci je v sortimentu společnosti některých výrobků nabízeno více a některých méně. A tento fakt má vliv také na marketingovou činnost podniku.

Při stávající struktuře výroby jsou prodávány desky tří rozměrů (126 x 63,5 x 3 cm; 186 x 63,5 x 3 cm; 246 x 63,5 x 3 cm) z deseti druhů kamene. Dohromady tedy třicet výrobků. V případě optimalizovaných struktur výroby ovšem nejsou desky největšího rozměru uvažovány vůbec a stejně tak je omezená nabídka desek z hlediska použitého kamene.

Struktura maximalizace zisku jako jediná ze tří vypočtených struktur zahrnuje desky středních rozměrů a to s podílem 49 % celkového množství roční produkce sériových desek. Střední desky jsou nabízeny ze dvou druhů žuly a jednoho druhu mramoru. Malé desky jsou nabízeny ze dvou druhů žuly a jednoho druhu technistone. Místo původních třiceti druhů výrobků nabízí tato struktura výroby pouze šest druhů. Struktura minimalizace nákladů nabízí pět druhů výrobků, desky z jednoho druhu žuly, dvou druhů mramoru a dvou druhů technistone. Struktura maximalizace tržeb nabízí celkem sedm druhů výrobků, ze čtyř druhů žuly, jednoho druhu mramoru a dvou druhů technického kamene.

Z předcházejícího odstavce lze vyčíst, že vlivem optimalizace struktury výroby bez ohledu na optimalizační kritérium se sortiment společnosti stává značně omezeným. Tento fakt může mít nežádoucí následky směrem k uspokojení požadavků zákazníků. Poptávku po deskách, které nejsou v případě zavedení optimalizované struktury výroby v aktuálním sortimentu, lze uspokojit převedením na zakázkovou výrobu kuchyňských desek.

V případě struktury maximalizace tržeb je nabízený sortiment sériově vyráběných desek nejširší, zahrnuje desky ze sedmi druhů kamene, všechny ve stejné velikosti. V případě této struktury výroby, tak lze tvrdit, že dopady na marketingovou činnost jsou nejmenší. Nejznatelnější dopady jsou naopak v případě struktury minimalizace nákladů, tato struktura zahrnuje pouze pět výrobků.

Firma Granit spol. s r. o. je ve Žďáře nad Sázavou je poměrně dobře známá a podle vedení společnosti její tzv. „dobré jméno“ značně ulehčuje reklamní činnost. Tato firma pro reklamní účely využívá tištěných médií ve formě místních novin a inzertních periodik. S reklamou firmy této firmy se lze setkat např. ve čtrnáctideníku Hit magazín. Toto společensko-inzertní periodikum je distribuováno každé dva týdny a kromě samotného Žďáru nad Sázavou se s ním lze setkat v Bystřici nad Pernštejnem nebo Novém Městě na Moravě. Reklama této firmy je pouze informativního charakteru. Účelem takovéto reklamy je pouze informovat veřejnost o existenci firmy a její činnosti.

Vlivem zavedení optimalizované struktury výroby sériových kuchyňských desek a tím pádem vlivem pozměněného sortimentu výrobků lze uvažovat o zveřejnění slevové akce na kuchyňské desky, kdy bude oznámen zvýhodněný do prodej posledních kusů těch desek, které nebudou do nové optimalizované struktury výroby zahrnuty.

Dominantní postavení této kamenické firmy ve Žďárském regionu je také zapříčiněno velmi slabou místní konkurencí v tomto odvětví. Ve městě Žďár nad Sázavou se nachází kromě firmy Granit spol. s r. o. ještě Kamenictví Cafourek. Toto kamenictví se ale zabývá především výrobou pomníků a náhrobků. Výrobou kuchyňských desek z přírodního kamene se dále v okrese Žďár nad Sázavou nezabývají žádné další firmy. Přímou konkurenci je tak nutné hledat na území celého kraje Vysočina. Zde lze nalézt alespoň šest firem, které se zabývají výrobou kuchyňských desek z přírodního či umělého kamene. V Jihlavě se nachází Cam Granito, v Pelhřimově KM-Kámen a.s. a Kamenictví Severa, v Havlíčkově Brodě kamenictví a kamenosochařství Obelisk, Kamenictví Dvořák v Telči a nakonec v Humpolci Vonka kamenictví.

Z výše uvedeného výčtu konkurence lze soudit, že optimalizace struktury výroby sériových kuchyňských desek bude mít značný dopad na marketingovou činnost firmy. I přes fakt, že společnost Granit spol. s r. o. je ve Žďáře nad Sázavou dobře známou firmou, zúžení sortimentu ze třiceti výrobků na maximálně sedm, to v případě zavedení struktury maximalizace tržeb, se značně projeví na poptávce zákazníků. Lze očekávat vyšší zatížení zakázkové výroby a také vzhledem k tomu, že konkurenční firmy v kraji Vysočina nejsou příliš vzdálené, pravděpodobně dojde k poklesu poptávky po sériových kuchyňských deskách této firmy. Dopady na marketingovou činnost tak lze označit za negativní.



## 5 Diskuse a doporučení

Stávající způsob řešení výroby ve firmě Granit spol. s r. o. je rozdělen podle toho, jestli se jedná o výrobu zakázkovou nebo sériovou. Zakázková výroba se uskutečňuje až s obdržením konkrétní objednávky. Sériová výroba je závislá především na zkušenostech zaměstnanců a z části také na minulém vývoji poptávky po výrobcích. Tento způsob plánování výroby je tak z určité části závislý na lidském faktoru, který lze označit za nepřiliš spolehlivý. Tento způsob plně nevyužívá všech dostupných interních podnikových informací a díky jeho závislosti na zkušenostech několika málo pracovníků lze předpokládat, že touto cestou nemůže být výroba plánována v dlouhodobém horizontu. Uplatnění metod operačního výzkumu tak dává prostor pro zlepšení stávající situace a efektivnější plánování výroby.

Ke zefektivnění plánování výroby sériových kuchyňských desek ve firmě Granit spol. s r. o. mohou sloužit výsledky této diplomové práce. Je ovšem potřeba mít na paměti, že ekonomicko-matematický model sestavený na základě probíhajících podnikových procesů je pouze zjednodušením reálné situace. I přes tato nezbytná zjednodušení, bez kterých by model nebyl řešitelný, jsou v práci zjištěny určité skutečnosti, které mohou být uplatněny také v praktickém řešení výroby.

Výsledky provedených optimalizací se odlišují zejména v celkovém počtu vyrobených kusů, typech výrobků zahrnutých do optimálního řešení, výši zisku, tržeb a nákladů. I přes tyto odlišnosti mají všechny tři vypočtené optimální struktury výroby některé vlastnosti společné. Společné vlastnosti vyplývají zejména z omezení, která se vztahují na výrobní procesy spojené s produkcí sériových kuchyňských desek.

Současná struktura výroby je omezena disponibilním množstvím materiálu potřebného k výrobě. Toto omezení se ovšem na vyprodukovaném počtu výrobků nijak neprojevuje, nejvyšší spotřeba dostupného materiálu dosahuje hodnoty 73 % skladových zásob materiálu. V případě zavedení kterékoliv z vypočtených optimalizovaných struktur výroby lze pozorovat, že výroba těch výrobků, které jsou zařazeny do optimální struktury výroby, naráží na disponibilní množství materiálu na skladě firmy. Zásoby ve firmě jsou průběžně udržovány na pevně stanovené úrovni, ze které část připadá na sériovou výrobu kuchyňských desek a zbytek na ostatní výrobu firmy. Množství těchto zásob je ovlivněno do jisté míry vývojem ceny daného kamene na trhu, tyto ceny jsou podle vedení společnosti poměrně stabilní, což tedy není důvod pro omezování objednávaného množství materiálu. Ve výrobě lze také v případě nouze využít materiál připadající na ostatní výrobu firmy. Ve firmě je tedy možné zvýšit disponibilní množství materiálu, čímž by bylo do jisté míry uvolněno toto omezení pro ty výrobky, které nejlépe splňují optimalizační kritérium.

Jako jednoduché řešení ve snaze zvýšit zisk se může jevit navýšení disponibilního množství zásob určených pouze na produkci určitého druhu výrobku, což by vedlo k vyššímu produkovanému množství tohoto výrobku. To by muselo

ale zákonitě snížit množství výrobku jiného, nebo tento výrobek z optimálního řešení vyřadit úplně. Výrobní kapacita je totiž plně využita u struktury maximalizace zisku a maximalizace tržeb. V případě zavedení struktury minimalizace nákladů nelze uvažovat navyšování množství zásob a tím zvyšování objemu produkce. Tato struktura sice má jako jediná rezervu ve výrobní kapacitě (ta je využita ze 77,5 %), ale kritériem je dosažení minimálních nákladů a tomu zvyšování objemu výroby odporuje.

I přes fakt, že by rozšířením skladových zásob materiálu šlo dospět k vyššímu zisku, z důvodu plného využití kapacity by došlo pouze k vyššímu vyrobenému množství nejvíce ziskových výrobků a pravděpodobně k vyřazení některých výrobků z optimálního řešení. To by mělo za následek další zúžení nabízeného sortimentu, který je vlivem optimalizace již znatelně zredukován. Zejména z tohoto důvodu bych nedoporučoval navyšovat množství zásob jako prostředek pro dosažení vyššího zisku

Možným řešením jak zvýšit produkci a zisk firmy je pořízení dalšího výrobního stroje. Pro účely výroby kuchyňských desek jsou k dispozici dva stroje, jeden je využíván pro výrobu zakázkovou a další pro sériovou. Další výrobní stroj by polovinu času byl k dispozici výrobě zakázkové a zbytek času výrobě sériové. To by vedlo k uspokojení zakázkové výroby. V případě sériové výroby by došlo nejen k navýšení celkového počtu vyrobených kuchyňských desek, ale také k zařazení dalších výrobků do optimálního řešení, to za předpokladu nezměněného množství zásob velkých broušených desek, tzv. deskoviny.

V současnosti společnost nabízí dohromady 30 druhů výrobků, optimalizované struktury výroby uvažují nejvíce sedm (maximalizace tržeb) a nejméně pět (minimalizace nákladů). Za předpokladu nezměněného množství zásob materiálu a navýšení disponibilních minut dojde k rozšíření struktury výroby o další výrobky, které nebyly součástí původního optimálního řešení. V případě struktury maximalizace zisku dojde vlivem zařazení takovýchto výrobků ke zvýšení objemu produkce a k růstu absolutní hodnoty zisku. Průměrná hodnota zisku na jeden výrobek se zahrnutím méně ziskových výrobků sníží. Což je z pohledu firmy jistě nežádoucí. Žádoucí dopad to ovšem může mít na uspokojení poptávky zákazníků, díky rozšíření nabízeného sortimentu výrobků.

Zda je pro firmu výhodné pořídit dodatečný výrobní stroj, je nutné posoudit na základě finančních dopadů takovéto investice. Stroje, které společnost používá nyní, mají pořizovací hodnotu přibližně 3 500 000 Kč. Takováto investice při současné finanční situaci podniku vyžaduje bankovní úvěr, což se projeví na zadlužení podniku. Stávající hodnota ukazatele koeficientu zadluženosti ukazuje, že firma preferuje cizí zdroje před vlastními. I když cizí zdroje jsou levnější než zdroje vlastní a poskytují výhodu tzv. daňového štítu, další růst zadluženosti, kdy hodnota cizího kapitálu přesahuje hodnotu vlastního kapitálu více než třikrát, je zcela jistě nepříznivý pro management podniku a také se tím firma stává více rizikovou pro poskytovatele úvěru. Z tohoto důvodu bych pořízení dalšího výrobního stroje nedoporučoval.

Z výsledků řešení matematického modelu bych firmě doporučil ze struktury výroby vynechat velké desky o rozměrech 246 x 63,5 x 3 cm, které již v současné

strukturu výroby tvoří minimální část výroby a jsou nejpracnější z hlediska časové náročnosti. Velké desky nejsou součástí optimálního řešení ani podle jednoho uvažovaného kritéria. Tyto desky mohou být zhotovované v rámci zakázkové výroby společnosti. V tom, že společnost má k dispozici právě zakázkovou výrobu, lze do jisté míry kompenzovat vzniklé problémy, které se týkají zúžení nabízeného sortimentu.

Na základě výsledků získaných samotnou optimalizací nelze jednoznačně určit, která ze tří uvažovaných struktur výroby je pro podnik nejvhodnější. Pro formulování doporučení týkající se zavedení konkrétní optimalizované struktury výroby je nutné uvážit jejich dopad na vybrané činnosti podniku.

Jako nejméně výhodná se jeví struktura minimalizace nákladů. Tato struktura sice splňuje svůj primární účel, kterým je minimalizace nákladů vynaložených na produkci výrobků, ale vykazuje zisk nižší než, jaký je ve firmě dosažován v současnosti. Vlivem nižšího dosaženého zisku a nižších tržeb je snížena také rentabilita společnosti, zhoršuje se hodnota ukazatele EVA, vázanosti celkových aktiv a také doby obratu aktiv. Nejen že tato struktura výroby dosahuje nejnižšího zisku, má negativní vliv na ukazatele finanční analýzy, ale také v nabízeném sortimentu uvažuje pouze pět druhů výrobků. Společnosti bych rozhodně nedoporučoval zavést strukturu výroby minimalizující náklady.

Na základě výsledků optimalizací a následných dopadů na vybrané činnosti firmy lze uvažovat struktury maximalizace zisku a maximalizace tržeb jako takové řešení výroby, které má jisté pozitivní dopady na firmu jako celek. Struktura maximalizace zisku se vyznačuje nejvyšším dosaženým ziskem, který je o 87 430 Kč vyšší než v současnosti a o 51 422 Kč vyšší než u struktury maximalizace tržeb. Struktura maximalizace zisku dosahuje díky vyššímu zisku také lepších hodnot rentability a ukazatele EVA. Struktura maximalizace tržeb naopak dosahuje lepších hodnot u ukazatelů aktivity (doba obratu aktiv a vázanost celkových aktiv), ve svém sortimentu kuchyňských desek nabízí o jeden druh výrobku více a ročně je vyrobeno nejvíce výrobků ze všech uvažovaných struktur výroby. Obě tyto struktury jsou při předpokladu průměrně stejného ročního zisku schopny naplnit rezervní fond o dva roky dříve než struktura současná. Tento předpoklad je ovšem v praxi nereálný, lze pouze vzít v úvahu, že struktury maximalizace zisku a maximalizace tržeb budou generovat v průměru vyšší zisk, čímž dojde k dřívějšímu naplnění rezervního fondu.

Pokud bude firma uvažovat o zavedení optimalizované struktury výroby sériových kuchyňských desek, bude při výběru optimální struktury záležet na vlivu dané struktury na vybrané činnosti firmy. Struktura maximalizace zisku přináší v porovnání se strukturou maximalizace tržeb více zisku a finanční stability. Důležité v rozhodování je, která ze dvou uvažovaných struktur výroby bude mít nejmenší vliv na marketingovou činnost firmy. Ta je ovlivněna nabízeným sortimentem výrobků. Struktura maximalizace tržeb nabízí sice o jeden druh výrobku více než struktura maximalizace zisku, ta ale zahrnuje i desky středních rozměrů. Z tohoto důvodu, ale také z důvodu lepších hodnot ukazatelů finanční analýzy bych doporučil upřednostnit strukturu maximalizace zisku.

---

V případě zavedení optimalizované struktury výroby bych dále doporučil zveřejnit slevovou akci v tištěných médiích, které firma k tomu účelu běžně používá. Mělo by se jednat o doprodej posledních kusů, které nebudou již v nové struktuře výroby zahrnuty. To se týká především velkých desek a desek z materiálů, které nebudou používány na produkty v nově zavedené struktuře výroby.

Zdali je pro firmu výhodné zavést optimalizovanou strukturu výroby, tak jak je vypočtena v této práci, je diskutabilní. Tato diplomová práce pro své účely využívá značných zjednodušení a není tak možné je bezmyšlenkovitě uplatnit v praktickém řešení výroby. To ovšem nečiní výsledky této práce nevyužitelné, některé poznatky lze převést do reálné situace. Firmě bych zejména doporučoval důkladně zvážit zúžení struktury výroby do podoby ne příliš odlišné od struktury maximalizace zisku. Toto zúžení je důležité provést tak, aby bylo zaručeno zefektivnění výroby spolu s dalšími pozitivními dopady na finanční stabilitu podniku, ale také tak, aby bylo stále možné uspokojit požadavky zákazníků.

## 6 Závěr

Cílem diplomové práce bylo navrhnout optimální strukturu výroby ve společnosti Granit spol. s r. o. a následně zjistit dopady zavedení optimalizované struktury výroby na finanční, účetní a marketingovou činnost firmy. Pro splnění hlavního cíle bylo nutné splnit několik dílčích cílů.

Nejprve jsou v kapitole č. 3 uvedeny všechny potřebné teoretické znalosti a postupy týkající se lineárního programování, které je nezbytné si osvojit pro vypracování a řešení ekonomicko-matematického modelu. V subkapitole 3.7 jsou charakterizovány potřebné pojmy týkající financí podniku, účetnictví a marketingu. V teoretické části práce byly využity poznatky získané studiem odborné literatury a pro vypracování praktické části bylo nezbytné využít poznatků a zkušeností pracovníků firmy Granit spol. s r. o., jejichž hlavní přínos byl zejména v poskytnutí dostatečného množství dat a informací týkajících se podnikových procesů.

Kapitola č. 4 je již praktickou částí diplomové práce a začíná charakteristikou zkoumané firmy a jejího sortimentu výroby, který slouží jako předloha pro tvorbu ekonomicko-matematického modelu. Na tuto část navazuje formulace ekonomického modelu, kde jsou procesy popsány slovně a také získaná data přepočítána do podoby, ve které mohou být použita pro následnou formulaci matematického modelu, kde je již využito matematického aparátu.

Pro účely sestavení matematického modelu jsou vstupní údaje zpracovány tak, aby mohly být získány odpovídající koeficienty účelových funkcí. Z toho důvodu, že v práci je struktura výroby optimalizována podle tří kritérií, jsou v tabulkách č. 6 až 8 na straně 38 až 39 uvedeny hodnoty prodejních cen, celkových nákladů na jeden výrobek a zisku na jeden výrobek pro všechny výrobky v aktuálním sortimentu sériově vyráběných kuchyňských desek. Tyto hodnoty slouží pro formulaci účelových funkcí maximalizace tržeb, minimalizace nákladů a maximalizace zisku. K těmto účelovým funkcím je následně sestaven soubor vlastních omezujících podmínek, které se týkají maximální výrobní kapacity, disponibilního množství materiálu pro výrobu a skladovacích kapacit.

Matematický model byl následně vyřešen pomocí softwaru Lindo ve verzi 6.1. Získané výsledky v podobě optimálního rozložení výroby byly interpretovány a podrobeny postoptimalizační analýze pro zjištění stability získaného řešení.

Výsledky řešení matematického modelu byly následně vzájemně porovnány mezi sebou a také se současným řešením výroby v podniku. Důležitým faktem při komparaci získaných výsledků bylo zjištění, že optimalizovaná struktura výroby se skládá pouze z maximálně sedmi druhů výrobků, což je oproti současnosti výrazné zmenšení nabízeného sortimentu. V případě struktury maximalizace zisku je nabízeno šest druhů výrobků, u maximalizace tržeb sedm a u minimalizace nákladů pouze pět. Tento fakt dále hrál důležitou roli při formulaci doporučení pro řešení výroby v podniku. Stejně tak velká důležitost při formulaci závěrečných doporučení byla přikládána faktu, že ani jedna ze tří optimalizovaných struktur výroby ve svém optimálním řešení neuvažuje velké desky

o rozměrech 243 x 63,5 x 3 cm. Vyřazení desek těchto rozměrů by na poptávku zákazníků nemělo mít příliš citelný dopad, neboť i v současnosti je těchto desek vyrobeno pouze necelých 10 % celkové roční produkce sériově vyráběných kuchyňských desek.

Další problém přechodu na optimalizovanou strukturu výroby se nachází ve snížení počtu druhů materiálu, ze kterých jsou finální produkty vyráběny. V současné době jsou ve firmě Granit spol. s r. o. kuchyňské desky vyráběny z deseti druhů kamene, přechodem na některou z optimalizovaných struktur výroby se tato nabídka snižuje. Tento problém opět negativně ovlivní zejména poptávku zákazníků, což bylo předmětem dalších úvah.

V práci byly dále uvedeny dopady zavedení optimalizované struktury výroby na vybrané činnosti podniku, konkrétně na ukazatele finanční analýzy, účetní praxi společnosti a marketingovou činnost. Dopady na finanční činnost podniku byly zkoumány prostřednictvím změn hodnot vybraných finančních ukazatelů před a po zavedení optimalizované struktury výroby. Do této analýzy byly zahrnuty ty finanční ukazatele, kterých se nějakým způsobem dotýká změna struktury výroby a z ní vyplývající změny hodnot zisku, tržeb apod. Změny hodnot byly zkoumány pro všechny tři uvažované optimalizační kritéria. Kritéria maximalizace zisku a maximalizace tržeb ve srovnání se stávající situací v podniku dosahují lepších hodnot, naopak kritérium minimalizace nákladů vlivem nižšího vypočteného zisku než v současnosti dosahuje horších hodnot. Do vlivu na finanční ukazatele byly také zahrnuty úvahy o pořízení dodatečného výrobního stroje a následný dopad na zadlužení firmy.

Dopady na účetnictví byly zkoumány prostřednictvím změn velikosti vykázaného zisku za účetní období, odvedené daně z příjmu právnických osob a přídělu do fondu tvořeného ze zisku. Nejvyššího zisku bylo samozřejmě dosaženo u struktury maximalizace zisku, čemuž odpovídají i změny příslušných rozvahových položek.

Vlivem optimalizace struktury výroby se výrazně změnil nabízený sortiment zákazníkům, čímž vyvstávaly otázky uspokojení poptávky, což bylo hlavním tématem subkapitoly 4.6.3, která se zabývá dopady zavedení optimalizované struktury výroby na marketingovou činnost firmy. Do úvah jsou zahrnuty konkurenční kamenické firmy v kraji Vysočina a v současnosti firmou využívaná reklamní média.

Výsledky optimalizací a následných dopadů na vybrané činnosti firmy byly v kapitole č. 5 použity pro formulaci doporučení pro firmu Granit spol. s r. o. Z optimalizačních kritérií bylo zvoleno jako nejlepší maximalizace zisku, které dosahuje nejvyššího zisku a má nejlepší dopad na finanční ukazatele.

Zvýšení zisku a tím posílení konkurenceschopnosti této firmy se neobejde bez zúžení struktury výroby a právě v této fázi může firma shledat závěry této práce jako přínosné. Společnost musí ale stále respektovat přání a požadavky zákazníků. Okamžité zavedení takové struktury výroby, jaká byla v této práci vypočítána, by díky mnohým zjednodušením, které musely být pro účely této práce přijaty, zcela jistě nemělo požadovaný pozitivní efekt.

## 7 Seznam literatury

### Literární zdroje

- DUDORKIN, Jiří. *Operační výzkum*. 3. vyd. Praha: Vydavatelství ČVUT, 1997. ISBN 80-01-01571-8.
- GROS, Ivan. *Kvantitativní metody v manažerském rozhodování*. 1. vyd. Praha: Grada Publishing, a. s., 2003. ISBN 80-247-0421-8.
- HILLIER, Frederick S. a Gerald J. LIEBERMAN. *Intoduction to Operations Research*. 9. vyd. New York: McGraw-Hill/Irwin, 2010. ISBN 978-007-126767-0.
- HILLIER, Frederick S. a Mark S. HILLIER. *Introduction to Management Science: A Modeling and Case Studies Approach with Spreadsheets*. 3. vyd. New York: McGraw-Hill/Irwin, 2008. ISBN 978-0-07-312903-7.
- HOLOUBEK, Josef. *Ekonomicko-matematické metody*. 2. nezměněné. Brno: Mendelova univerzita v Brně, 2010. ISBN 978-80-7375-411-2.
- JABLONSKÝ. *Operační výzkum: Kvantitativní modely pro ekonomické rozhodování*. 1. vyd. Praha: Professional Publishing, 2002. ISBN 80-86419-42-8.
- JABLONSKÝ, Josef. *Programy pro matematické modelování*. 1. vyd. Praha: Nakladatelství Oeconomica, 2007. ISBN 978-80-245-1178-8.
- KALOUDA, František. *Finanční řízení podniku*. 2. rozšířené vydání. Plzeň: Vydavatelství a nakladatelství Aleš Čeněk, s.r.o., 2011. ISBN 978-80-7380-315-5.
- KONEČNÝ, Miloš. *Finance podniku*. 1. vyd. Brno: Zdeněk Novotný, 2004. ISBN 978-80-735-5011-0.
- MARTINOVIČOVÁ, Dana. *Základy ekonomiky podniku*. 1. vyd. Praha: Alfa Publishing, 2006. ISBN 80-86851-50-8.
- PLEVNÝ, Miroslav a Miroslav ŽIŽKA. *Modelování a optimalizace v manažerském rozhodování*. 1. vyd. Plzeň: Professional Publishing, 2007. ISBN 978-80-7043-435-2.
- PŘIKRYLOVÁ, Jana a Hana JAHODOVÁ. *Moderní marketingová komunikace*. 1. vydání. Praha: Grada Publishing a.s., 2010. ISBN 978-80-247-3622-8.
- RAŠOVSKÝ, Miroslav a Hana ŠIŠLÁKOVÁ. *Ekonomicko-matematické metody*. 1. vyd. Brno: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně, 2003. ISBN 80-7157-412-0.
- RYNEŠ, Petr. *Podvojný účetnictví a účetní závěrka: průvodce podvojným účetnictvím k 1. 1. 2012*. 1. vydání. Olomouc: ANAG, 2012. ISBN 978-80-7263-714-0.
- SEDLÁČEK, Jaroslav. *Finanční analýza podniku*. Druhé aktualizované vydání. Brno: Computer Press, a.s., 2011. ISBN 978-80-251-3386-6.

- SEDLÁČEK, Jaroslav. *Účetnictví pro manažery*. 1. vyd. Praha: Grada Publishing, a. s., 2005. ISBN 80-247-1195-8.
- STÁVKOVÁ, Jana a Jaroslav DUFEK. *Marketingový výzkum*. 2. přepracované vydání. Brno: Mendelova univerzita v Brně, 2013. ISBN 978-80-7157-795-9.
- STEVENSON, William J. a Ceyhun OZGUR. *Intoduction to Management Science with Spreadsheets*. 1. vyd. New York: McGraw-Hill/Irwin, 2007. ISBN 978-0-07-299066-9.
- SVĚTLÍK, Jaroslav. *Marketing a reklama: učební text*. 1. vydání. Zlín: Univerzita Tomáše Bati, Fakulta multimediálních studií, 2003. ISBN 80-7318-140-1.

### Internetové zdroje

- Cam Granito [online]. 2014 [cit. 2015-04-22]. Dostupné z: <http://www.camgranito.cz/>
- Ekonomická přidaná hodnota (EVA - Economic Value Added). *ManagementMania.com: Sociální síť pro business* [online]. 2013 [cit. 2015-03-27]. Dostupné z: <https://managementmania.com/cs/ekonomicka-pridana-hodnota>
- Fondy tvořené ze zisku. *Účtování.net: Účetnictví jasně a srozumitelně* [online]. 2014 [cit. 2015-03-27]. Dostupné z: <http://www.uctovani.net/clanek.php?t=Fondy-tvorene-ze-zisku&idc=135>
- Hit magazín: Žďár nad Sázavou [online]. 2015 [cit. 2015-04-22]. Dostupné z: <http://www.hitmagazin.cz/>
- Kamenictví Cafourek [online]. 2010 [cit. 2015-04-22]. Dostupné z: <http://www.kamenictvicafourek.cz/>
- Kamenictví Dvořák: Dovoz, zpracování a prodej kamene [online]. 2012 [cit. 2015-04-22]. Dostupné z: <http://www.kamenictvi-dvorak.cz/>
- Kamenictví Granit: Kamenické práce, přírodní kámen, kamenný obklad [online]. 2015 [cit. 2015-04-22]. Dostupné z: <http://www.granit.jihlavsko.com/>
- Kamenictví KM-Kámen a. s.: *Pomníková výroba, obkladové desky, kuchyňské, koupelnové a pracovní desky* [online]. 2014 [cit. 2015-04-22]. Dostupné z: <http://www.km-kamen.cz/>
- Kamenictví Severa: *Karel Severa* [online]. 2011 [cit. 2015-04-22]. Dostupné z: <http://www.kamenictvisevera.cz/>
- Kamenosochařské a kamenické práce: *Kamenictví Obelisk* [online]. 2009 [cit. 2015-04-22]. Dostupné z: <http://www.obeliskhb.cz/>
- Ministerstvo průmyslu a obchodu. 2005. MPO: *Benchmarkingový diagnostický systém finančních indikátorů INFA* [online]. [cit. 2015-05-08]. Dostupné z: <http://www.mpo.cz/cz/infa.html>



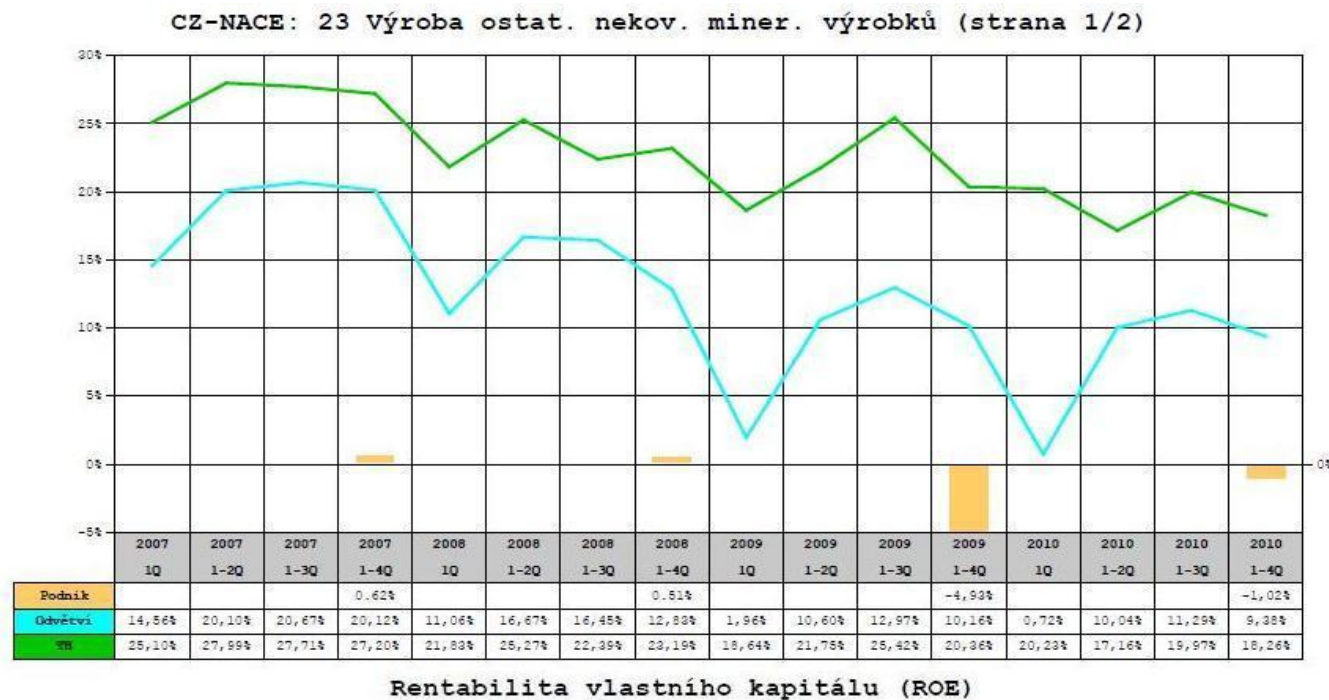
Není zisk jako zisk. *BusinessVize.cz: Informace pro vaše podnikání* [online]. 2010 [cit. 2015-03-26]. Dostupné z: <http://www.businessvize.cz/financni-analyza/neni-zisk-jako-zisk>

Stretch fólie ruční 50cm/23my/2,3 kg. *ObalyVysocina.cz* [online]. 2014 [cit. 2015-04-18]. Dostupné z: <http://www.obalyvysocina.cz/produkty/stretch-folie-rucni/50cm-23my-23-kg>

Vonkamen Humpolec: Kamenictví, krby, kamenné kuchyňské desky, sochy [online]. 2013 [cit. 2015-04-22]. Dostupné z: <http://www.vonkamen.cz/>

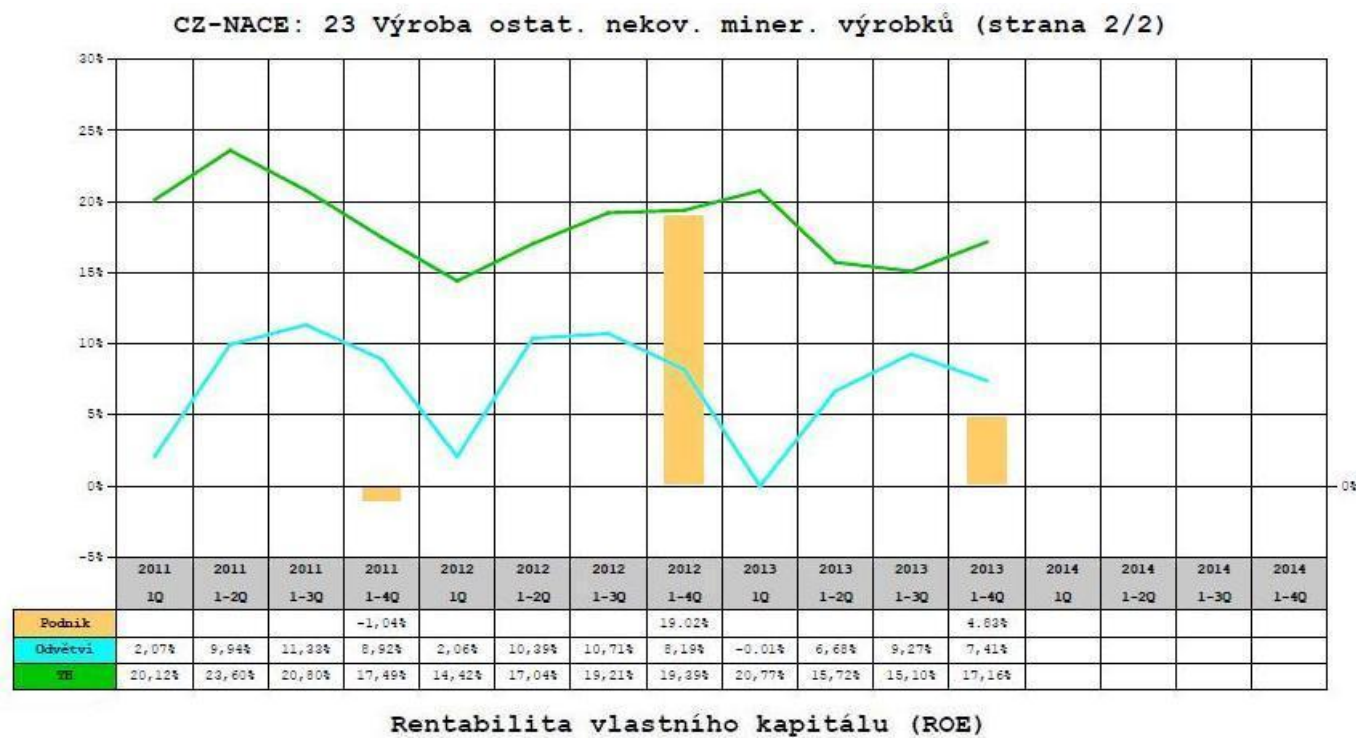
# **Přílohy**

## A Grafy srovnání finančních ukazatelů podniku s odvětvím



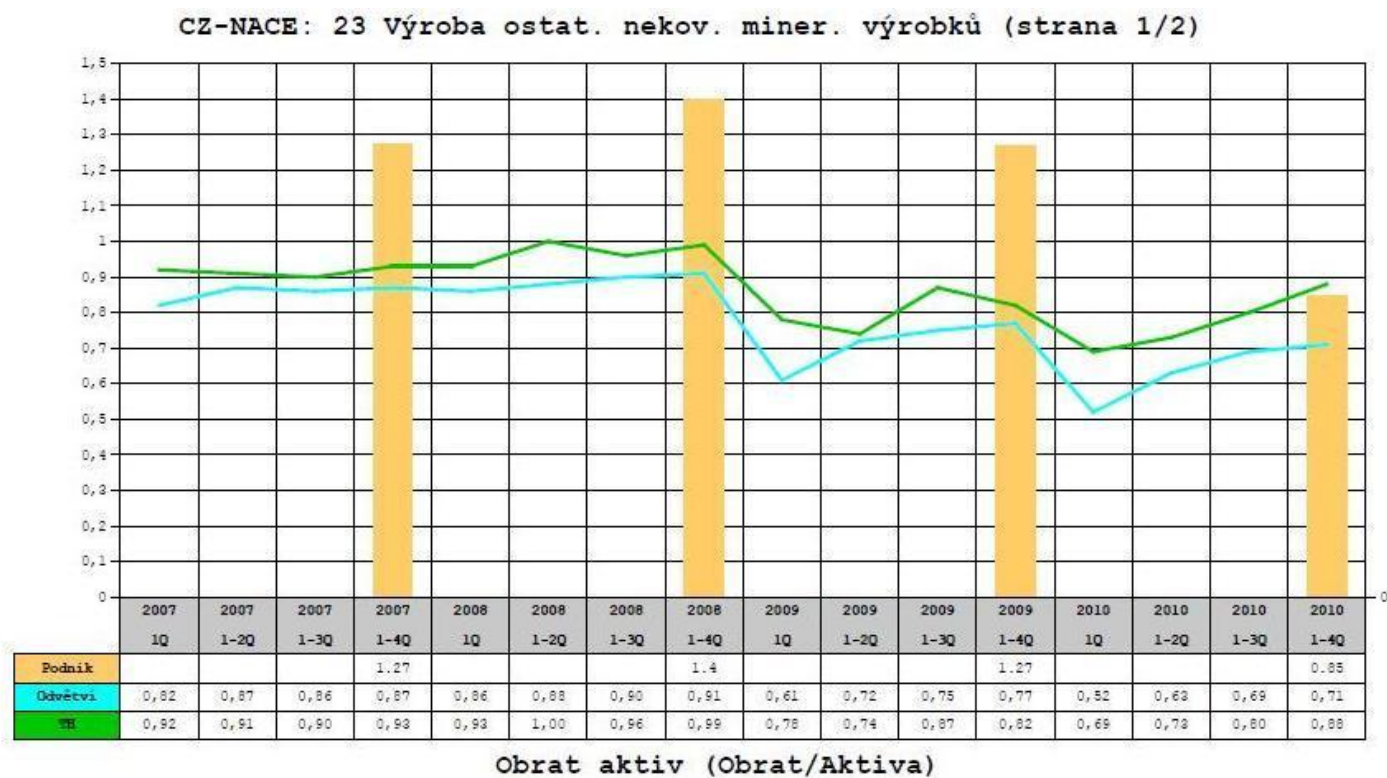
Obr. 1 Srovnání ROE podniku s průměrem v odvětví mezi roky 2007 a 2010

Zdroj: Ministerstvo průmyslu a obchodu



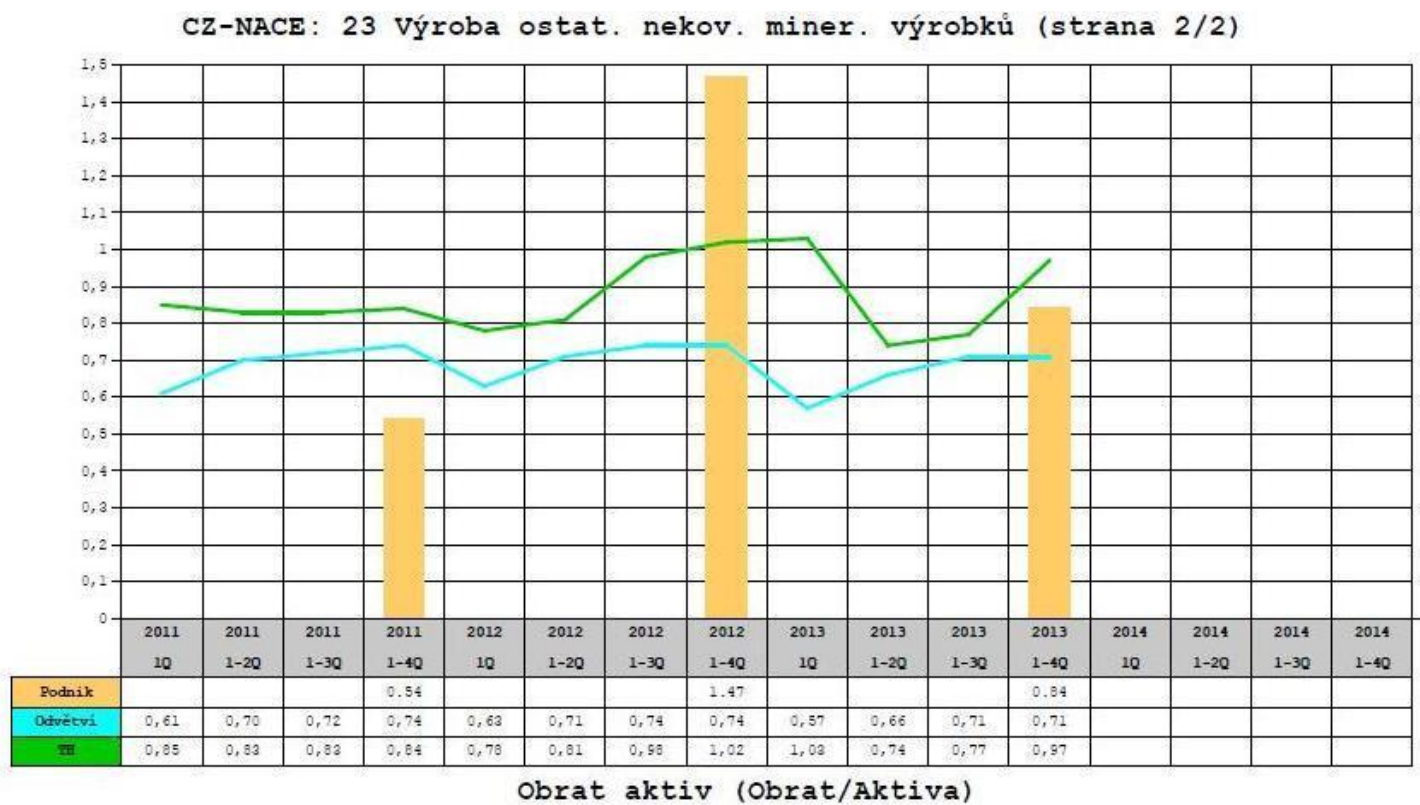
Obr. 2 Srovnání ROE podniku s průměrem v odvětví mezi roky 2011 a 2013

Zdroj: Ministerstvo průmyslu a obchodu



Obr. 3 Srovnání obratu aktiv podniku s průměrem v odvětví mezi roky 2007 a 2010

Zdroj: Ministerstvo průmyslu a obchodu



Obr. 4 Srovnání obratu aktiv podniku s průměrem v odvětví mezi roky 2011 a 2013

Zdroj: Ministerstvo průmyslu a obchodu