

ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE

FAKULTA STROJNÍ

ÚSTAV ŘÍZENÍ A EKONOMIKY PODNIKU



DIPLOMOVÁ PRÁCE

**Hodnocení ekonomických dopadů zavedení nové výrobní linky
v podniku**

**Economic Evaluation of the Impact of the Introduction of a New
Production Line in a Company**

AUTOR: Bc. Jakub Tuzar

STUDIJNÍ PROGRAM: Strojní inženýrství

VEDOUCÍ PRÁCE: Ing. Pavel Scholz

PRAHA 2018

I. OSOBNÍ A STUDIJNÍ ÚDAJE

Příjmení: **Tuzar** Jméno: **Jakub** Osobní číslo: **459650**
Fakulta/ústav: **Fakulta strojní**
Zadávající katedra/ústav: **Ústav řízení a ekonomiky podniku**
Studijní program: **Strojní inženýrství**
Studijní obor: **Řízení a ekonomika podniku**

II. ÚDAJE K DIPLOMOVÉ PRÁCI

Název diplomové práce:

Hodnocení ekonomických dopadů zavedení nové výrobní linky v podniku

Název diplomové práce anglicky:

Economic Evaluation of the Impact of the Introduction of a New Production Line in a Company

Pokyny pro vypracování:

1. Úvod, cíle a úkoly práce
2. Teoretická část – kalkulace nákladů, hodnocení investičních projektů, citlivostní analýza, přínosy moderních technologií u výrobních linek
3. Praktická část – návrh metodiky hodnocení ekonomických dopadů, tvorba modelu v MS Excel pro podporu hodnocení, stanovení hlavních aspektů pro citlivostní analýzu, vyhodnocení ekonomických dopadů zavedení nové linky
4. Závěry a doporučení

Seznam doporučené literatury:

1. POPESKO, Boris a PAPADAKI, Šárka. Moderní metody řízení nákladů: jak dosáhnout efektivního vynakládání nákladů a jejich snížení. 2., aktualizované a rozšířené vydání. Praha: Grada Publishing, 2016. 263 stran. ISBN 978-80-247-5773-5.
2. KRÁL, Bohumil. Manažerské účetnictví. 3., dopl. a aktualiz. vyd. Praha: Management Press, 2010. 660 s. ISBN 978-80-7261-217-8.
3. ATRILL, Peter. Financial Management for Decision Makers. 8th ed. Pearson Education Limited, 2017. 674 s. ISBN 978-1-292-13435-2.
4. FOTR, Jiří a SOUČEK, Ivan. Investiční rozhodování a řízení projektů: jak připravovat, financovat a hodnotit projekty, řídit jejich riziko a vytvářet portfolio projektů. 1. vyd. Praha: Grada, 2011. 408 s. Expert. ISBN 978-80-247-3293-0.

Jméno a pracoviště vedoucí(ho) diplomové práce:

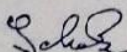
Ing. Pavel Scholz, ústav řízení a ekonomiky podniku FS

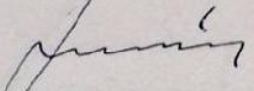
Jméno a pracoviště druhého(ho) vedoucí(ho) nebo konzultanta(ky) diplomové práce:

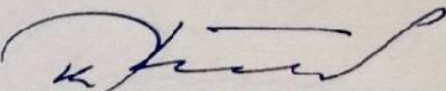
Datum zadání diplomové práce: **12.04.2020**

Termín odevzdání diplomové práce: **31.07.2020**

Platnost zadání diplomové práce: **28.02.2021**


Ing. Pavel Scholz
podpis vedoucí(ho) práce

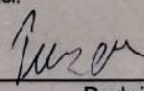

prof. Ing. František Freiberg, CSc.
podpis vedoucí(ho) ústavu/katedry


prof. Ing. Michael Valášek, DrSc.
podpis děkana(ky)

III. PŘEVZETÍ ZADÁNÍ

Diplomant bere na vědomí, že je povinen vypracovat diplomovou práci samostatně, bez cizí pomoci, s výjimkou poskytnutých konzultací. Seznam použité literatury, jiných pramenů a jmen konzultantů je třeba uvést v diplomové práci.

25.6.2020
Datum převzetí zadání


Podpis studenta

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem tuto práci vypracoval samostatně, a to výhradně s použitím pramenů a literatury, uvedených v seznamu citovaných zdrojů.

V Praze dne:

.....

Podpis

Anotace

Tato práce se zabývá tématem inovací a zavádění nových technologií do výroby za účelem zvýšení efektivity výrobního procesu. Hlavním cílem této práce je hodnocení ekonomických dopadů zavedení nové balicí linky do konkrétního podniku. K tomuto účelu se v práci využívají nákladové kalkulace, citlivostní analýza a metody pro hodnocení investic.

Klíčová slova

Inovace, investice, náklady, kalkulace nákladů, hodnocení investice, citlivostní analýza, moderní technologie

Annotation

This thesis deals with the topic of innovation and the introduction of new technologies into a production process in order to increase the efficiency of the production process. The main goal of this work is to evaluate the economic impacts of introducing a new packaging line in a company. For this purpose, the thesis uses cost calculations, sensitivity analysis and methods for evaluating investments.

Keywords

Innovation, investment, costs, cost calculation, investment evaluation, sensitivity analysis, modern technologies

Poděkování

Tímto bych chtěl poděkovat Ing. Pavlu Scholzovi, který byl vedoucím mé diplomové práce a poskytoval mi mnoho užitečných rad a názorů, které mi napomohly k napsání této práce. Zároveň bych chtěl poděkovat F. a K. a všem ostatním zaměstnancům zadavatelského podniku za ochotu a pozitivní přístup při sběru informací a zjišťování souvislostí v jejich podniku.

Obsah

Úvod.....	9
1 Teoretická část.....	11
1.1 Řízení nákladů.....	11
1.1.1 Úvod do řízení nákladů.....	11
1.1.2 Klasifikace nákladů.....	13
1.2 Nákladové kalkulace.....	24
1.2.1 Alokace nákladů.....	24
1.2.2 Kalkulační systém.....	26
1.2.3 Metody kalkulace.....	32
1.3 Hodnocení investičních projektů.....	45
1.3.1 Statické metody hodnocení investic.....	46
1.3.2 Dynamické metody hodnocení investic.....	48
1.4 Citlivostní analýza.....	51
1.5 Přínosy moderních technologií u výrobních linek.....	52
1.5.1 Průmyslový internet věcí (<i>Internet of Things, IoT</i>).....	52
1.5.2 ERP a MES systémy.....	52
2 Praktická část.....	56
2.1 Představení podniku a výrobního procesu.....	56
2.1.1 Motivace pro inovaci balicího procesu.....	57
2.2 Návrh metodiky hodnocení ekonomických dopadů.....	59
2.3 Tvorba ekonomického modelu.....	61
2.3.1 Identifikace nákladů současné linky.....	61
2.3.2 Sběr dat.....	62
2.3.3 Způsob kalkulace jednotlivých nákladových skupin.....	68
2.4 Citlivostní analýza.....	79
2.4.1 Proces volby parametrů citlivostní analýzy.....	79
2.4.2 Citlivostní analýza.....	81

2.5	Výpočet nákladů pro novou linku	83
2.5.1	Výčet měnících se parametrů	84
2.5.2	Porovnání nákladů.....	85
2.6	Hodnocení investice	88
2.6.1	Výpočet hodnotících kritérií.....	89
2.6.2	Intepretace hodnocení	91
	Závěr a doporučení	92
	Seznam obrázků	94
	Seznam tabulek	95
	Literatura	96

Úvod

V posledních letech prošlo obchodní prostředí značnými změnami. Zákazníci se nyní nespokojují s „obyčejnými“, hromadně vyráběnými výrobky, které jsou všechny stejné. Zákazníci požadují produkty, které jsou přizpůsobitelné jejich představám, avšak požadují tyto výrobky za stejnou cenu, jako výrobky hromadně vyráběné. Požadavky na výrobu těchto produktů jsou však opačné. Zvýšená možnost customizace pro zákazníky znamená, že ve výrobním procesu vzniká nátlak na snižování velikosti výrobních dávek, který může být vyhnán až do takového extrému, že je třeba vyrábět ve výrobních dávkách o velikosti jednoho kusu. Je jasné, že za takových podmínek není možné produkty vyrábět za stejnou cenu jako produkty vyráběné hromadně.

Právě kvůli zvyšujícím se požadavkům zákazníků a následnému zvyšování náročnosti výroby, je nutné hledat možnosti, jak co nejefektivněji tyto požadavky naplňovat. K tomu je zapotřebí hledat nové technologie jak na poli fyzické výroby, tak v informačním prostředí podniku.

Očekávání zákazníků však nejsou jediným impulsem pro zlepšování kvality služeb či produktů podniku. Dalším takovým impulsem je z velké části světová globalizace. Díky ní je pro zákazníka možné uspokojit své potřeby u podniků z druhé strany světa, což má za následek nárůst celkové úrovně konkurence. Právě díky nárůstu konkurence dochází ke snižování cen a tím pádem dochází i ke zvyšování dostupnosti moderních technologií.

Podnik, který mi zadal tuto diplomovou práci, stejně jako ostatní podniky pociťuje tyto změny v konkurenčním prostředí, a pokud chce i nadále udržet krok, musí se aktivně zabývat otázkou, jak využít nové technologie pro udržení a posílení své pozice na trhu.

Zadavatelský podnik se zabývá výrobou produktů ze vstřikovaného plastu. Jeho produkty se skládají z různých kombinací generických dílů, které podnik vyrábí. V oblastech samotného lisování a podnikové infrastruktury podnik velmi aktivně a úspěšně vyhledával a implementoval nové technologie. V podniku je zaveden robustní systém pro podnikové řízení (Enterprise Resource Planning), který je propojen s dalšími systémy na podporu podnikového řízení, jakými jsou

například systém pro podnikové plánování (Advanced Planning and Scheduling) a systém pro řízení výroby (Manufacturing Execution Systems). Část celého výrobního procesu, do kterého podnik doposud moc neinvestoval a nesnažil se ji podpořit moderními technologiemi, je samotné balení vyrobených produktů. To vedlo k současnému stavu, kdy je výroba velmi závislá na lidské práci a celý proces se těžko monitoruje a řídí. Zároveň je velmi těžké do linky zapojit nějaké nové moderní zařízení z důvodu nekompatibility s celým procesem. Právě proto se podnik rozhoduje, zda a jakým způsobem investovat do projektu zaměřujícího se na modernizaci balicí linky a jaké moderní technologie k této modernizaci využít.

Hlavním cílem této práce je právě zhodnocení ekonomických dopadů investice do modernizace této balicí linky v podniku. Dílčím cílem této práce je zmapování stávajícího balicího procesu, identifikování a kalkulace jeho relevantních nákladů pomocí ekonomického modelu, který bude vytvořen v MS Excel. Tento ekonomický model by měl být zároveň snadno upravitelný pro podmínky v konkrétních závodech zadávajícího podniku po celém světě, díky možnosti snadného nastavení vstupních parametrů pro různé závody.

V první části této práce se budu zabývat relevantní teorií potřebnou pro tvorbu praktické části této práce. Jedná se především o oblasti nákladových kalkulací pro manažerské rozhodování, hodnocení investičních projektů, citlivostní analýza rizikových faktorů a přínosy moderních technologií u výrobních linek. Ve druhé části práce již budu vypracovávat jednotlivé úkoly pro splnění cílů mé práce. Jedná se o zmapování relevantních nákladů současného balicího procesu, stanovení parametrů nové balicí linky a o vytvoření ekonomického modelu pro porovnání současného balicího procesu s potenciální novou balicí linkou. Dále se jedná o zhodnocení investice do balicí linky a vytvoření návrhů a doporučení pro rozhodování ohledně investice do modernizace balicí linky.

1 Teoretická část

1.1 Řízení nákladů

Hlavním cílem podniku je generovat zisk. Aby toho podnik byl schopen, musí nabízet zákazníkům produkt, který uspokojí jejich potřeby a který si budou ochotni koupit. Na základě prodeje výrobků nebo služeb tržní podnik peníze. Zároveň však podnik k realizování prodeje svých produktů spotřebovává zdroje. Ocenění těchto spotřebovaných zdrojů nazýváme náklady. Náklady jsou nedílnou součástí fungování všech podniků, a proto se nemohou nechat bez povšimnutí. Jelikož zisk je rozdílem právě tržeb a nákladů, jsou dvě možnosti, jak jej zvyšovat. Buď je možné cílit na zvyšování tržeb (při konstantních nákladech nebo při jejich růstu, který je pomalejší nežli nárůst tržeb) anebo lze cílit na zachování tržeb a snižování nákladů. Z tohoto důvodu je nutné náklady monitorovat a řídit.

1.1.1 Úvod do řízení nákladů

1.1.1.1 Historický vývoj řízení nákladů

Způsoby řízení nákladů mají dlouhou historii a již od jejich vzniku vycházejí z účetních systémů. Hlavním účetním systémem pro řízení nákladů je takzvané **manažerské účetnictví**. To je velmi odlišné od tradičního **finančního účetnictví**, které se považuje za takřka nepoužitelné pro úspěšné řízení nákladů. To je v našich tuzemských podmínkách ještě zveličeno tím, že je finanční účetnictví silně regulováno státem, a proto častokrát neobsahuje relevantní informace pro manažerské rozhodování. [1]

Finanční účetnictví se skládá převážně ze dvou účetních výkazů, a to z rozvahy a výsledovky, někdy však bývá doplněné o výkazy cash-flow.

Je několik důvodů, proč není finanční účetnictví přijatelně využitelné pro manažerské potřeby:

- 1) Je primárně tvořeno pro potřeby externích subjektů, jako jsou například orgány státní správy a banky.
- 2) Pohlíží na podnik jako na jeden ucelený útvar a neinformuje o vnitropodnikových úkonech.

- 3) Téměř veškerá data, která jsou zaznamenána ve finančním účetnictví, jsou evidována v penězích, kdežto pro potřeby manažerského rozhodování je nutné znát údaje i v nefinančních jednotkách jako jsou například kusy, kilogramy, čas atp.
- 4) Informace ve finančním účetnictví se zabývají stavem minulých období. Manažerské účetnictví však potřebuje i data z prognózování pro relevantní rozhodování.

Z těchto důvodů vznikla potřeba pro odlišný účetní systém, který by zachycoval informace, které finanční účetnictví není schopno poskytnout. To přispělo ke vzniku první formy manažerského účetnictví. [1]

Jednalo se o takzvané **nákladové účetnictví**. Hlavním úkolem nákladového účetnictví bylo sledování nákladů pro následné kalkulace. Jedná se pouze o první krok, jelikož nákladové účetnictví je, stejně jako finanční účetnictví, pouze retrospektivní. [1]

V dnešní době se rychle rozvíjí již zmiňované **manažerské účetnictví**. Jeho cílem je sledovat náklady pro manažerské rozhodování nejen v minulosti, ale vytvářet i nákladové prognózy pro budoucnost. Zároveň je dnešním trendem fakt, že se manažerské účetnictví nedívá na náklady jako neovlivnitelné a pouze je pro budoucnost neodhaduje, ale snaží se je přímo ovlivňovat metodami jako je například „Target Costing“. Tento moderní přístup bývá mnohdy nazýván jako **management nákladů**. [1]

Následující obrázek znázorňuje vývoj manažerských systémů a jejich klíčové prvky.



Obrázek 1 - Vývoj manažerských účetních systémů [1]

1.1.1.2 Proč řídit náklady

Hlavním ukazatelem výkonnosti podniku je výše jeho dosaženého hospodářského výsledku. Z něj se pak dají dopočítávat další ukazatele jako jsou například rentabilita aktiv, kapitálu či tržeb. Jak jsem se již zmínil, výše hospodářského výsledku neboli zisku se stanoví jako rozdíl tržeb a nákladů. Z toho plyne, že v ideálním případě si podnik stanoví takovou cenu produktu, aby byl jeho hospodářský výsledek co nejvyšší. V reálném konkurenčním prostředí však přichází chvíle, kdy podnik spíše přijme cenu stanovenou trhem a musí se soustředit právě na minimalizaci svých nákladů, aby byly jeho zisky co nejvyšší. [1]

Snižování nákladů však může velmi snadno vést i ke snižování kvality produktů, na což jsou zákazníci velmi citliví, a na trhu, kde je velmi silná konkurence, se může rychle stát, že zákazník zvolí produkt od konkurenčního podniku. Proto je třeba vždy brát zřetel i na negativní následky, které může snižování nákladů přinést. [1]

1.1.2 Klasifikace nákladů

Abychom mohli správně řídit náklady, potřebujeme je mít pro tuto činnost roztržďeny do potřebných skupin. Náklady lze dělit dle mnoha kritérií, je však nutné k tomuto členění přistupovat systematicky a provádět jej na základě určité potřeby, kterou vyvolává nutnost řešení konkrétních manažerských rozhodnutí. Jednotlivé členící kategorie, které jsou dále popsány, jsou tyto:

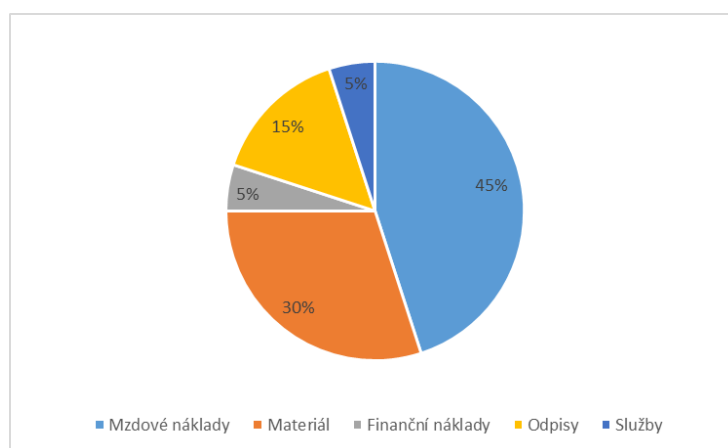
- Druhové členění
- Účelové členění
- Členění dle původu spotřebovaných vstupů
- Kalkulační členění
- Členění z hlediska objemu
- Členění z hlediska relevance
- Oportunitní členění [2]

1.1.2.1 Druhové členění nákladů

Druhové náklady jsou náklady, které jsou sdružovány do skupin, které jsou charakterizovány činnostmi, se kterými jsou spojené. Náklady, které jsou roztržděny dle druhů, nám pomáhají odpovídat na otázku, co se spotřebovalo. [3]

Mezi základní druhy řadíme:

- 1) Spotřeba materiálu
- 2) Odpisy investičního majetku
- 3) Osobní náklady
- 4) Finanční náklady
- 5) Náklady na externí služby [3]



Obrázek 2 - Druhové členění nákladů [1]

Obrázek výše ilustruje poměr jednotlivých nákladových druhů v podniku. Zároveň se jedná o obvyklý poměr těchto nákladů ve výrobních podnicích.

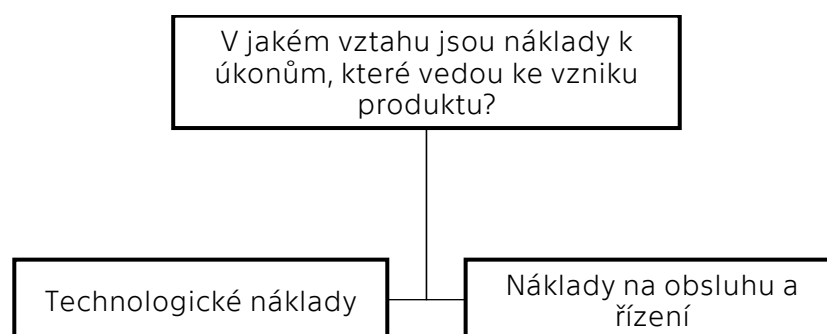
Členění do těchto druhových skupin je charakteristickým znakem finančního účetnictví. Z makroekonomického pohledu má toto členění využití zejména při zjišťování národních hodnot. Může jít například o národní důchod, úhrnné materiálové spotřeby a další souhrnné hodnoty, které vypovídají o národních ekonomikách. Využití tohoto dělení je v manažerském účetnictví omezené, jelikož v tomto dělení není obsažena informace o tom, za jakým účelem byly náklady spotřebovány. [2] [3]

1.1.2.2 Účelové členění nákladů

Jak jsem již zmínil, pro manažerské rozhodování je spíše než druh nákladů důležitý účel spotřebování nákladů. Pokud se podíváme na materiálové náklady, tak manažery zajímá skutečnost, jestli byl materiál spotřebován jako přímý materiál spjatý s jednou výrobní jednicí nebo zda byl použit jako režijní materiál. Podle toho náklady dělíme na technologické náklady a náklady na obsluhu a řízení. [1]

Jako **technologické náklady** klasifikujeme náklady, které vznikly v přímé vazbě na výrobní technologie. Jako příklad lze uvést spotřebu plechu na výrobu karoserie automobilu. [2]

Jako **náklady na obsluhu a řízení** klasifikujeme náklady, které se přímo nevážou k výrobní technologii. Jedná se například o náklady spojené se správou budov nebo náklady na administrativní pracovníky. [2]



Obrázek 3 - Účelové členění nákladů [2]

Obrázek č. 3 znázorňuje princip účelového členění nákladů a ukazuje, na jakou otázku účelové členění nákladů z hlediska technologie odpovídá.

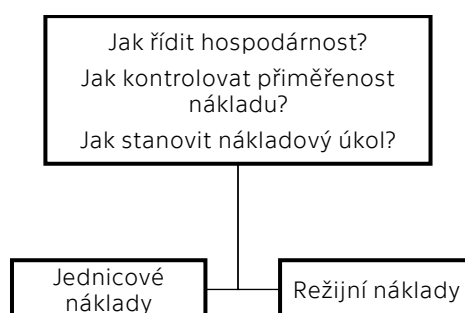
Výše zmíněný způsob účelového členění není tak často využíván, jelikož může být v jistých případech nejednoznačný. Častokrát je velmi diskutabilní, zda daný náklad ještě je technologicky spjat s výrobou nebo není. Kvůli tomu se často využívá následující varianta dělení, kdy se náklady dělí na jednicové a režijní. [1]

Jednicové náklady jsou podmnožinou technologických nákladů, které jsou navíc přímo spjaty s výrobní jednicí. Může se jednat o jeden výrobek nebo o jeden

služební výkon. Jako příklad těchto nákladů se opět může použít materiál použitý na výrobu. Může jít například o množství plastového granulátu potřebného na výrobu jednoho výrobku. [1]

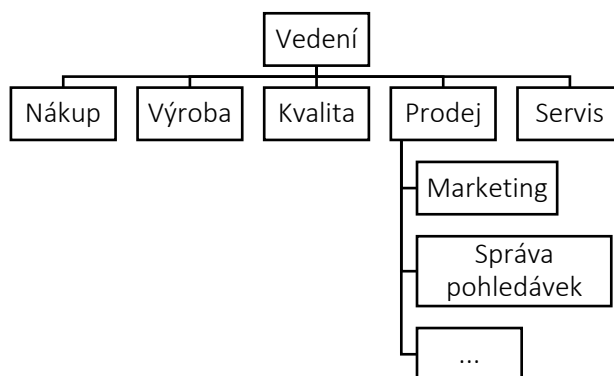
Režijní náklady jsou pak náklady, které obsahují jak náklady na obsluhu a řízení, ale zároveň v sobě obsahují i technologické náklady, které nejsou spjaty s jednou výrobní jednicí, ale s celým technologickým procesem. Může se například jednat o formu do vstřikovacího lisu, která se opakovaně používá pro výrobu většího množství výrobků. [1]

V následujícím obrázku je zachyceno, na jaké otázky odpovídá účelové členění nákladů z hlediska přiřaditelnosti ke kalkulační jednici.



Obrázek 4 - Účelové členění nákladů [2]

Lze se také setkat s účelovým členěním tzv. **po linii útvarů**. Jedná se o přiřazení nákladů jednotlivým odpovědnostním útvarům, které vycházejí z organizační struktury podniku. To znázorňuje následující obrázek.

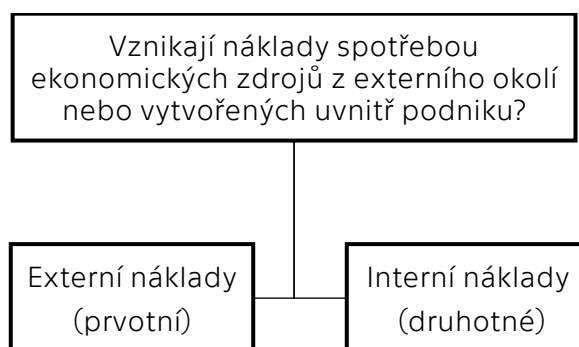


Obrázek 5 - Příklad účelového dělení po linii útvarů [1]

1.1.2.3 Členění dle původu spotřebovaných vstupů

Prvotní náklady jsou náklady, které podnik vynaložil za vstupy, které získal od externích dodavatelů. Jedná se například o nákup materiálu, či o nákup služeb. Patří sem však i mzdové náklady, jelikož si podnik kupuje práci od svých zaměstnanců. [3]

Druhotné náklady jsou pak náklady, které jsou vynaloženy v rámci vnitropodnikových vztahů. Například může jít o předávku polotovarů mezi středisky či „nákup“ služeb od servisního střediska. [3]



Obrázek 6 - Členění nákladu z hlediska původu zdroje

Předchozí obrázek znázorňuje, jakou otázkou se řídí členění nákladů z hlediska původu zdrojů.

1.1.2.4 Kalkulační členění nákladů

Pro kvalitní rozhodování o hospodárnosti podniku, týkající se otázek jako například „make or buy“, na jaký výrobek se zaměřit, jaký prodejní kanál preferovat atp., je zapotřebí mít k dispozici i potřebné informace. Ty vychází hlavně z posouzení souvislosti nákladů s výkonem vztahující se k dílčí části výroby či k jejímu celku. Forma takového členění nákladů se nazývá kalkulační členění. [2]

Jedná se o zvláštní typ účelového členění, a proto jsou s ním částečně spojeny úvahy ohledně stanovování nákladových úkolů potřebných pro kontrolu režijních a jednicových nákladů. [2]

Zároveň jde však i o jedno z nejsložitějších členění, jelikož firemní proces může být velmi složitý a těžko popsatelný z hlediska vazeb nákladů k výrobku.

Proces vedoucí k finálnímu produktu se většinou skládá z několika úkonů přímo spjatých s výrobkem, ale i z mnoha úkonů, které mají k výrobku nepřímé vazby. Stanovení proporcí nákladů ke konkrétnímu výrobku je pak častokrát prováděno abstraktně a odráží potřeby dané problematikou rozhodnutí, které se má na základě těchto dat učinit, spíše nežli skutečnost. [2]

Vzhledem ke kalkulačnímu dělení nákladů pak rozlišujeme dvě kategorie nákladu, a to přímé náklady a nepřímé náklady. [1]

Přímé náklady jsou ty náklady, které přímo souvisí s konkrétním druhem výkonu.

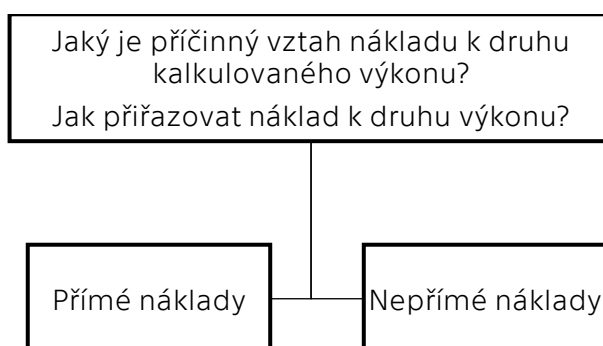
Řadíme mezi ně například:

- Náklady na přímý materiál
- Mzdu operátorů
- Náklady na jednoúčelové stroje, formy, nástroje [1]

Nepřímé náklady jsou ty náklady, které se nevztahují k jednomu druhu výkonu, ale zabezpečují chod podnikatelského procesu v širším měřítku.

Řadíme mezi ně například:

- Náklady na správu budov
- Odpisy víceúčelových strojů
- Mzdové náklady administrativních pracovníků
- Náklady na softwarové licence [1]



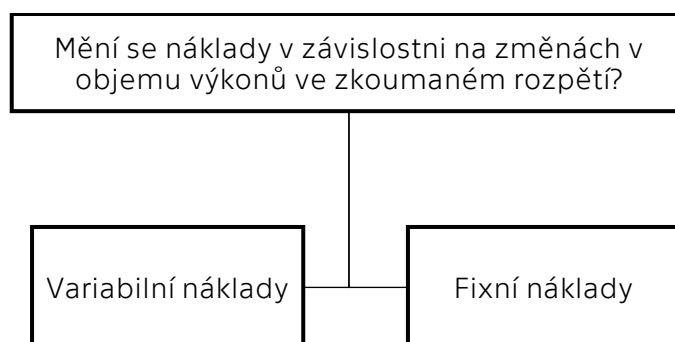
Obrázek 7 - Kalkulační členění nákladů [1]

Obrázek výše ukazuje, podle jakých kritérií se dělí náklady na přímé a nepřímé.

1.1.2.5 Členění nákladů z hlediska objemu

Původ tohoto členění pochází z dvacátých let minulého století, kdy si manažerské rozhodování začalo klást otázky i z hlediska budoucího vývoje. Nově se začínalo odpovídat i na otázky typu „Jak se změní náklady, zisky, prodeje atp. v případě, že produkce vzroste o „X“ procent?“. Náklady se dle objemu člení do dvou hlavních kategorií:

- **Variabilní náklady:** Jedná se o náklady, které se mění v závislosti na objemu výkonů. [2]
- **Fixní náklady:** Jedná se o náklady, které se při změnách v určitém rozsahu výroby nemění. [1]

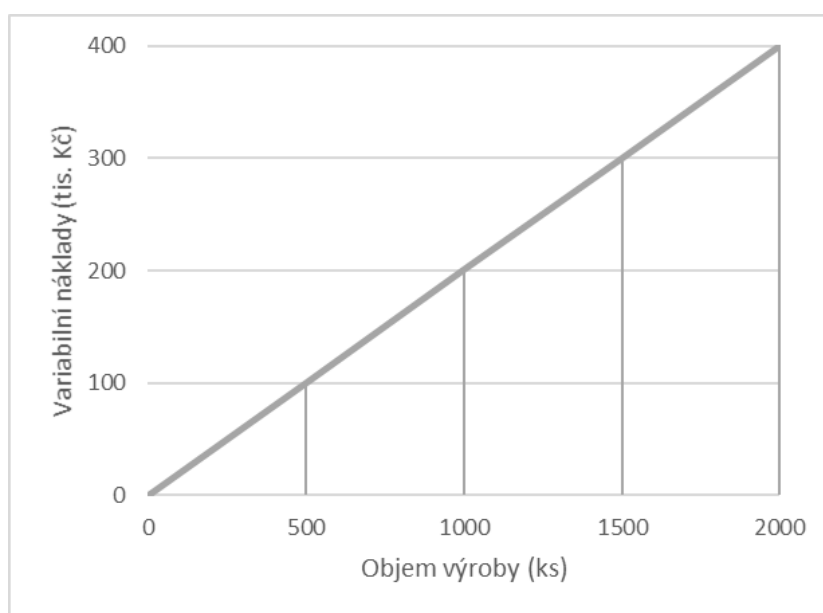


Obrázek 8 - Členění nákladů z hlediska objemu [2]

Kritérium, dle kterého se dělí náklady na fixní a variabilní, je uvedeno v obrázku č. 8, kde je znázorněno toto členění.

a) Variabilní náklady

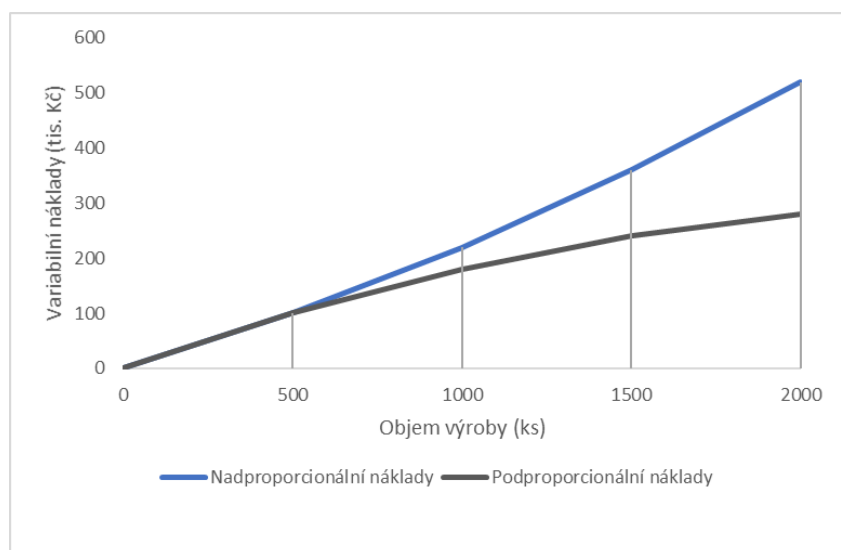
Jak již bylo zmíněno, tak variabilní náklady jsou definovány jako náklady, které se mění s objemem výkonů. Hlavní složkou variabilních nákladů jsou náklady proporcionální. Jejich charakteristikou je, že se vzhledem ke změně objemu výroby chovají proporcionálně, tudíž lineárně. Jednicové náklady však zůstávají konstantní. Může jít například o přímý materiál. Pokud se vyrábí více výrobků, spotřebuje se více materiálu. Dalším příkladem jsou mzdy operátorů, pracujících na výrobku, či energie spotřebovaná na provoz strojů, vyrábějících výrobek. Průběh variabilních nákladů je možné sledovat v následujícím grafu. [1]



Obrázek 9 - Variabilní náklady

Náklady však nemusejí růst lineárně. V případě, že variabilní náklady rostou rychleji nežli objem výkonů, nazýváme tyto náklady jako nadproporcionální. Náklady, které se mohou chovat nadproporcionálně, jsou mzdové náklady výrobních pracovníků v případě, kdy je třeba navýšit kapacitu, zavádí se směnnost a nákladová sazba při nočních směnách je vyšší než sazba při směnách denních. Druhou variantou disproporcionálních nákladů jsou náklady podproporcionální. Tyto náklady jsou opakem nákladů nadproporcionálních a jejich charakteristikou je pomalejší nárůst, než je nárůst objemu výkonů. Jako příklad mohou být uvedeny náklady na výrobní materiál, kdy se zvyšujícím se objemem výroby vzrůstají objemy nákupu materiálu a v takových případech

mohou dodavatelé poskytovat množstevní slevy. Následující graf demonstruje chování obou druhů disproporcionálních nákladů. [1]



Obrázek 10 - Disproporcionální náklady

b) Fixní náklady

Náklady fixního charakteru jsou náklady, které se při změně objemu výroby v určitém rozsahu nemění. To znamená, že jejich průběh je konstantní, avšak jednicové náklady se s rostoucím objemem výroby snižují, jelikož se fixní náklady rozpouští mezi větší objem produkce. Jako příklad mohou sloužit odpisy výrobního stroje. Pokud objem výroby měníme v rozsahu, který odpovídá výrobní kapacitě potřebného stroje, pak se celkové fixní náklady nemění. [1]

c) Kombinace

V reálných situacích však nelze všechny náklady roztřídit do těchto dvou kategorií. Pokud se podíváme například na spotřebu elektřiny, množství, které se spotřebuje na napájení výrobních strojů se chová variabilně, ale elektřina, která se používá na podporu provozu, jako je například osvětlení v budovách, tak tato část se chová fixně. Takové náklady nazýváme jako semi-variabilní. [2]

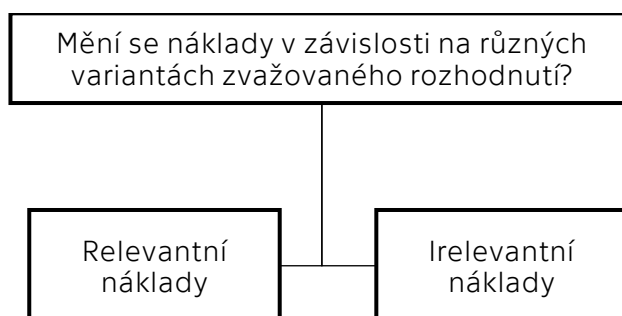
Druhou variantou jsou tzv. semi-fixní náklady. Ty mají fixní charakter v určitém rozsahu, avšak po dosažení jeho mezí skokově vzrostou či poklesnou. Pokud se podíváme na příklad s výrobním strojem u fixních nákladů, avšak zvýšíme objem výroby nad maximální výrobní kapacitu stroje, bude se muset kapacita navýšit nákupem dalšího stroje a náklady skokově vzrostou. [2]

V poslední době se v zahraničí začíná hovořit i o takzvaných „sticky costs“, což by se dalo volně přeložit jako ulpělé náklady. Tyto náklady popisují jev, kdy při zvyšování objemu výroby se celkové náklady zvyšují rychleji, než klesají při snižování objemu výroby. To se děje z důvodů manažerského rozhodování, kdy se například pro navýšení kapacity přijme nový pracovník, avšak po snížení výroby se přijatý pracovník nepropustí. [1]

1.1.2.6 Členění nákladů dle relevance

Pro manažerské rozhodování je třeba vytvářet analýzy a různé rozhodovací podklady. Aby je bylo možné sestavit, je nejprve důležité stanovit, jaké informace jsou k tomu zapotřebí. Právě proto se vzhledem k tomuto rozhodování náklady dělí na relevantní a irelevantní. [2] [3]

- **Relevantní náklady** jsou náklady, které se změní v závislosti na zvolené variantě řešení.
- **Irelevantní náklady** jsou náklady, které zvolená varianta řešení neovlivní, a tudíž nemá cenu je kalkulovat.



Obrázek 11 - Členění nákladů dle relevance [2]

Kritérium pro dělení nákladů na relevantní a irelevantní je uvedeno v obrázku výše.

Základním druhem relevantních nákladů jsou pak náklady rozdílové, které reprezentují právě potenciální rozdíl v nákladech v případě, že se zvolí dané řešení. [2]

1.1.2.7 Oportunitní náklady

Když se volí konkrétní řešení, neberou se v potaz pouze explicitní náklady, které podnik platí formou výdajů, ale uvažují se i náklady oportunitní, též nazývány jako náklady z ušlé příležitosti. Tyto náklady jsou charakterizovány jako ušlé výnosy, kterých nelze dosáhnout z důvodu, že byly zdroje vynaloženy na jinou variantu. Jako příklad lze uvést potenciální ušlé tržby z prodeje výrobků, které se podnik rozhodl nevyrábět na úkor navýšení výrobní kapacity jiného výrobku. [2]

1.2 Nákladové kalkulace

Manažerské rozhodování je závislé na informačních podkladech. Jako jeden z nejdůležitějších podkladů se využívá kalkulace nákladů. Na základě toho lze zhodnotit nákladovost výkonů podniku a následně posuzovat jejich ziskovost. Tyto údaje jsou klíčové pro efektivní rozhodování o fungování podniku. [1]

Nákladovou kalkulaci lze definovat jako výpočet hodnotových veličin, jako jsou například náklady, cena, zisk nebo marže, vztažených ke kalkulační jednotce. Jako kalkulační jednotice může být reprezentován například produkt, služba, výkon atd. [1]

Překážkou jednotného druhu kalkulování je, že máme náklady přímé a nepřímé. Hlavně nepřímé neboli režijní náklady dávají vzniknout problémům s jejich alokací, a proto se díky nim začaly rozvíjet různé kalkulační metody a alokační principy. Zvolení kalkulační metody se odvíjí od způsobu alokace režijních nákladů, a právě způsob přiřazování režijních nákladů je hlavní odlišností mezi jednotlivými druhy kalkulací. [1]

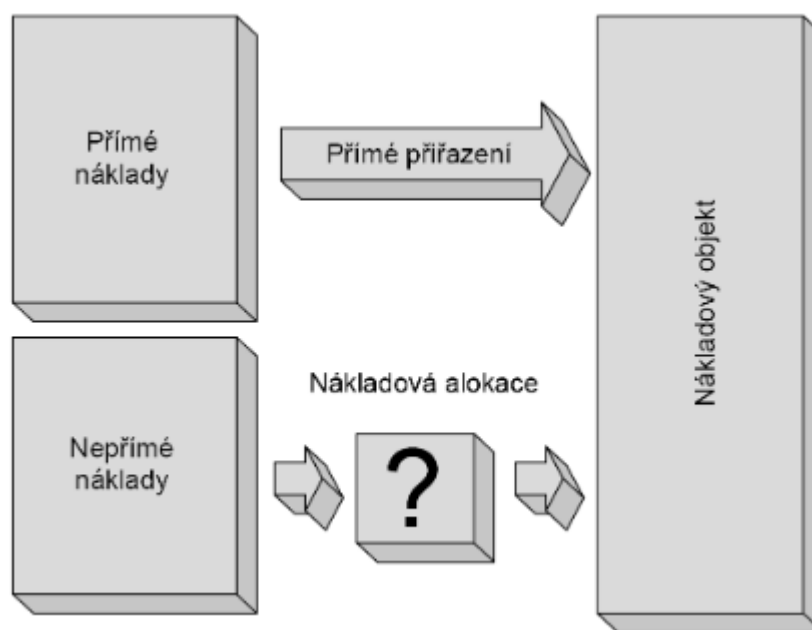
1.2.1 Alokace nákladů

Přiřazování nákladů k předmětu kalkulace je problematická část procesu kalkulací. Při alokaci nákladů se náklady, které jsou v účetnictví vedeny jako celek, přiřazují ke konkrétním předmětům kalkulace jako jsou například produkty, výkony nebo zákazníci. [1]

Náklady pro alokaci dělíme dle kalkulačního členění nákladů. Přímé náklady se dají snadno přiřadit ke konkrétnímu předmětu kalkulace, jelikož je mezi nimi přímá exkluzivní vazba. Jedná se například o přímý materiál, který se v účetnictví eviduje jako aktivum a po spotřebování se stává součástí produktu. Přímé náklady se tedy alokují přímým přiřazením. [1]

Opakem snadného alokování přímých nákladů je přiřazování režijních nákladů. Problém je v tom, že tyto náklady se vynakládají pro větší množství nákladových objektů. Kvůli tomu se musí přistoupit k jistému způsobu přepočítání těchto nákladů. Právě tento proces se nazývá nákladová alokace. Pro potřeby přepočtu se využívá zprostředkující veličina, která se nazývá rozvrhová základna. Ta se volí na základě potřebného způsobu přepočtu, aby náklady byly

přiřazeny co nejvěrněji k realitě. Pro tyto potřeby není nutné mít pouze jednu rozvrhovou základnu, ale lze mít pro různé skupiny různé rozvrhové základny. Obecný proces alokování přímých a nepřímých nákladů je vyobrazen na následujícím schématu. [1]



Obrázek 12 - Přiřazení nákladů objektu [1]

Při alokování nákladů se vždy snažíme dosáhnout přiřazení právě těch nákladů, které vyvolal předmět alokace. Toho může být dosáhnuto zvolením takové rozvrhové základny, která je odpovídajícím měřítkem příčiny vzniku nákladů.

Pokud pro nákladovou alokaci použijeme rozvrhovou základnu, která je reálnou příčinou vzniku nákladů, nazýváme tento způsob alokace jako alokace podle příčinné souvislosti. Pokud však pro nákladovou alokaci použijeme rozvrhovou základnu, která není reálnou příčinou vzniku nákladů, hovoříme o tzv. arbitrární neboli svévolné alokaci. [1]

Příkladem arbitrární alokace může být použití přímé práce jako rozvrhové základny pro alokaci nákladů související s přípravou materiálu. Pokud je výrobek časově náročný na výrobu, ale nenáročný na přípravu materiálu, dojde k nepřesnému přiřazení nákladů. [1]

Faktor, který ovlivňuje výběr rozvrhové základny, je dostupnost dat v podniku. Častokrát jsou data pro optimální rozvrhovou základnu těžko

dohledatelná, proto se zvolí rozvrhová základna, která není pro daný výpočet optimální, ale pro kterou lze dohledat vstupní data. [1]

1.2.1.1 Principy alokace

Po zvolení adekvátní rozvrhové základny je třeba určit, jakým způsobem se budou náklady přiřazovat. Máme k dispozici tři principy. Jako první je princip příčinné souvislosti nákladů, kdy k objektu kalkulace přiřazujeme pouze náklady, které objekt příčinně vyvolal. Pokud však není možné zajistit princip příčinné souvislosti, je třeba použít jeden z dalších dvou principů. [1]

Princip únosnosti nákladů je uplatňován především tehdy, kdy se kalkuluje prodejní cena výrobku a chceme do jeho cenotvorby zahrnout i další náklady. Ve srovnání s principem příčinné souvislosti nám však tento princip nevypovídá o tom, jaké náklady zapříčinil, ale jaké náklady je „schopen unést“. [1]

Princip průměrování rozpočítává průměrné náklady mezi předměty kalkulace. Nevýhodou tohoto principu je, že může docházet k výraznému zkreslení, pokud rozdělujeme náklady mezi velmi rozdílné předměty kalkulace. [1]

1.2.2 Kalkulační systém

Jednotlivé druhy kalkulací zhotovované v jednom podniku se liší nejenom způsobem, kterým přepočítávají náklady, ale také účelem, za kterým byla kalkulace sestavována. Obchodní zástupce podniku má za cíl rychle a pohotově kalkulovat ceny pro zákazníky, kdežto například plánovač podniku musí na základě kalkulací sestavovat výrobní plán. K těmto účelům jsou zapotřebí zcela odlišné kalkulace, které v rámci jednoho podniku tvoří kalkulační systém podniku. [2]

1.2.2.1 Kalkulace cen a nákladů

I když se pro potřeby manažerského rozhodování používají jako zdroj informací kalkulace nákladů, i tak se stále využívá i kalkulace ceny. Jedná se o postup, kdy se kalkuluje přímo cena produktu, aniž by se k tomu využívaly dílčí náklady. Tento způsob kalkulování se nejčastěji využívá v podnicích, kde je bezúčelné kalkulovat náklady nebo zbytečně komplikované. Jedná se především o obchodní společnosti působící v maloobchodní sféře. Tyto společnosti slouží

pouze jako distributoři a jediným nákladem je nákupní cena, kterou pak navýší o svou marži a dostávají cenu prodejní. Tento způsob kalkulace však s sebou nese velkou míru nepřesnosti, jelikož režijní náklady jsou obsaženy v podnikové marži a při nerovnoměrné spotřebě může docházet k vysokým odlišnostem od skutečnosti. Zároveň je také riziko, že bez znalosti výše jednotlivých nákladů se může zvolit marže, která nepokryje úplné vlastní náklady a pak se produkt prodává se ztrátou. [1]

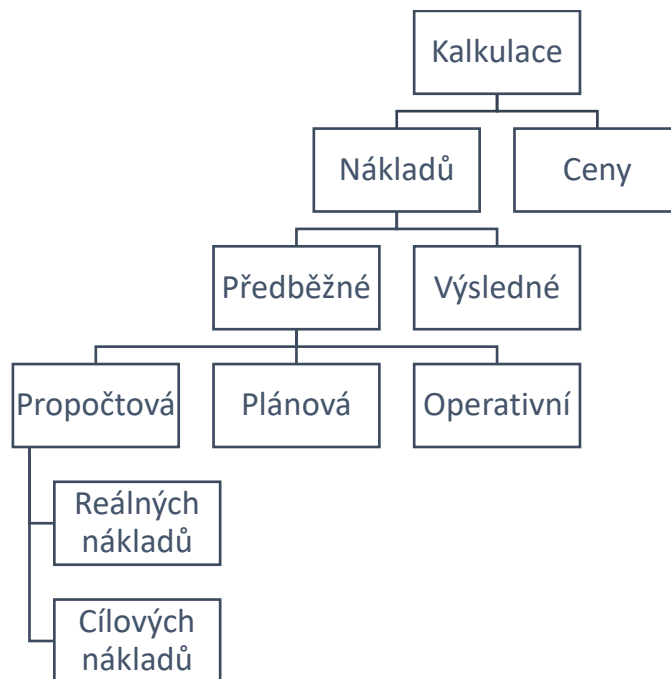
Společnosti s progresivnějším přístupem však většinou kalkulují náklady v plném rozsahu, které následně využívají jak k manažerskému rozhodování, tak k cenotvorbě. [1]

1.2.2.2 Dělení kalkulací na předběžné a výsledné

Kalkulace nákladů můžeme rozdělit do dvou skupin, a to na kalkulace předběžné a kalkulace výsledné.

- **Předběžné kalkulace** jsou kalkulace, které se zhotovují před zahájením výkonu či v jeho průběhu a jsou důležitým podkladem pro vyjednávání o cenách. Charakteristickým rysem těchto kalkulací je fakt, že ještě nevíme, jaké množství vstupů daný výkon spotřeboval. [1]
- **Výsledné kalkulace** jsou kalkulace, které se sestavují až po ukončení daného výkonu a při prodeji jeho výstupů. Tento druh kalkulace slouží především ke zpětnému zhodnocení hospodárnosti provedeného výkonu. [1]

Praxe někdy rozděluje předběžné kalkulace dle několika variant. První variantou jsou tzv. propočtové kalkulace. Tyto kalkulace napomáhají odhadnout výši budoucích nákladů, díky kterým se pak dají zpracovat například cenové nabídky. Další variantou jsou tzv. plánové kalkulace, které jsou detailnější nežli kalkulace propočtové a slouží k detailnímu plánování výroby. Poslední variantou jsou kalkulace operativní. Tato kalkulace se nejčastěji provádí během výrobní série v případech, kdy došlo ke změně vstupů. Může se jednat například o změnu ceny materiálu či o změnu výrobního postupu. Logický rozpad na tyto jednotlivé varianty lze vidět v následujícím schématu. [4]



Obrázek 13 - Kalkulační systém [2]

1.2.2.3 Kalkulační postupy

Kalkulace nákladů nám dává informaci o výši celkových nákladů, avšak dobrá kalkulace nám dává i informaci o struktuře celkových nákladů. Struktura nákladů je v každém podniku odlišná a každý podnik ji má individuálně vyjádřenou v tzv. kalkulačním vzorci. Jde tedy o seznam skupin kalkulačních nákladů. I přes to, že je kalkulační vzorec každého podniku odlišný, můžeme v nich najít modelové spojitosti. [1]

1.2.2.4 Předmět kalkulace

Pro to, abychom mohli kalkulovat, si nejprve musíme stanovit předmět kalkulace. Tím mohou být všechny podnikové výkony, jak dílčí, tak finální. V praxi se však využívá jistá modifikace předmětu kalkulace v závislosti na rozsahu prováděných výkonů, složitosti podnikového procesu i na potřebách řízení. Kvůli tomu se předmětem kalkulace stanovuje například pouze skupina nejdůležitějších výkonů či produktů nebo skupina výkonů či produktů, které se realizují stejnou technologií. Obecně je předmět kalkulace vymezen kalkulačními jednotkami a kalkulačním množstvím. [2]

- **Kalkulační jednotice** je konkrétní výkon nebo produkt, který je stanoven měrnou jednotkou a druhem nákladů, které se k němu zjišťují nebo stanovují. [2]

- **Kalkulační množství** se skládá z určitého počtu kalkulačních jednotek, pro které se tvoří kalkulace. Stanovení kalkulačního množství je důležité zejména pro potřeby alokace režijních nákladů. [2]

1.2.2.5 Typový kalkulační vzorec

Před rokem 1989 byla struktura kalkulačního vzorce stanovena státem z důvodu centrálního plánování a jednalo se o tzv. typový kalkulační vzorec. To mělo za cíl umožnit ministerstvu hospodářství dohlížet na kalkulace a cenotvorbu. I když už v dnešní době nejsou kalkulace a cenotvorba ovlivňovány státem, lze u některých podniků s historií sahající před rok 1989 najít podobnost s typovým kalkulačním vzorcem. [1]

1. Přímý materiál
2. Přímé osobní náklady
3. Ostatní přímé náklady
4. Výrobní (provozní) režie
<hr/>
Vlastní náklady výroby
5. Správní režie
<hr/>
Vlastní náklady výkonu
6. Prodejní náklady
<hr/>
Úplné vlastní náklady
7. Zisk (ztráta)
<hr/>
Cena výkonu (základní)

Obrázek 14 - Typový kalkulační vzorec [2]

Charakteristickým prvkem typového kalkulačního vzorce je rozčlenění režijních nákladů do tří skupin. Nejprve se k přímým nákladům přičte výrobní režie, což jsou nepřímé náklady spojené s výrobou, jako druhé se přičte správní režie, což jsou náklady spojené s organizačním zabezpečením společnosti a jako poslední se přičtou náklady spojené s odbytem a zisková přírážka. [1]

1.2.2.6 Klasický kalkulační vzorec

Podniky dnes již nemusí používat sjednocenou formu kalkulačního vzorce, proto jej má každý podnik vytvořen dle sebe, avšak i přesto lze v současných kalkulačních vzorcích najít podobnost s typovým kalkulačním vzorcem. Dají se ovšem najít odlišnosti v pojmenování, počtu i obsahu používaného seskupování. Jedná se však opravdu o vzorce podobné typovému kalkulačnímu vzorci a jejich charakteristikou je postupné přičítání režijních skupin k přímým nákladům, kdy se nakonec dostaneme k tzv. úplným vlastním nákladům. Toto označení se uchytilo i mimo kalkulační vzorec a využívá se také jako pojmenování plně alokovaných nákladů výkonu. [2]

1. Přímý materiál
2. Přímé mzdy
3. Ostatní přímý materiál

Přímé náklady celkem

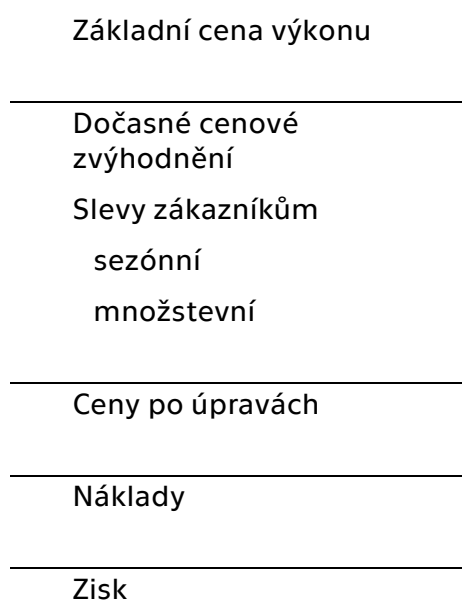
4. Materiálová režie
5. Výrobní režie
6. Obchodní režie
7. Správní režie

Úplné vlastní náklady výkonu

Obrázek 15 - Klasický kalkulační vzorec [1]

1.2.2.7 Retrográdní kalkulační vzorec

Velké množství podniků, které nabízejí své produkty na vysoce konkurenčních trzích, musí oddělovat kalkulaci nákladů od kalkulace cen. Děje se to z toho důvodu, že cena není utvářena pouze náklady výkonu, ale i konkurenčním prostředím. V této situaci je podnik nucen tuto cenu přijmout a náklady jsou kalkulovány jako rozdíl ceny a očekávaných zisků. Tento princip kalkulace nákladů se využívá při tzv. kalkulaci cílových nákladů (anglicky „Target Costing“). Tento princip velmi často využívají automobilky a další vysoce konkurenční odvětví. [2]



Obrázek 16 - Retrográdní kalkulační vzorec [2]

1.2.3 Metody kalkulace

Jako metoda kalkulace se označuje způsob, kterým se stanovují jednotlivé položky nákladů vztažených ke kalkulační jednotci. Tyto metody závisí na kalkulační jednotci, způsobu, jakým se přiřítají náklady k jednotlivým výkonům, a na požadavcích, které jsou kladeny na strukturu a podrobnost členění nákladů. V této práci se budu zabývat těmito kalkulačními metodami:

- Absorpční kalkulace
 - Kalkulace dělením
 - Přirážková kalkulace
 - Hodinová nákladová sazba
- Neabsorpční kalkulace
- Activity-Based Costing [3]

1.2.3.1 Členění kalkulací dle míry absorpce všech nákladů

Kalkulace se dají členit dle mnoha různých kritérií, v dnešní době však převládá členění, které odpovídá na otázku, do jaké míry by kalkulace měla obsahovat všechny podnikové náklady, které se ve společnosti zaznamenávají. Dle tohoto hlediska dělíme kalkulace do těchto dvou kategorií: [1]

a) Absorpční kalkulace

Absorpční kalkulace, též nazývány jako kalkulace úplných nákladů, jsou kalkulace, které ve své podstatě obsahují všechny podnikové náklady rozpočítané na kalkulační jednici. Tento princip je graficky reprezentován následujícím schématem [1]



Obrázek 17 - Absorpční kalkulace [1]

Výstupem absorpčních kalkulací jsou úplné vlastní náklady a díky tomu se tento druh velmi často využívá ke tvoření strategií a cenotvorbě. Konkrétními zástupci absorpčních kalkulací jsou:

- 1) kalkulace dělením
- 2) přiřázkové kalkulace
- 3) kalkulace ve sdružené výrobě
- 4) rozdílové kalkulace [2]

b) Neabsorpční kalkulace

Neabsorpční kalkulace, nebo též nazývány jako kalkulace neúplných nákladů, jsou kalkulace velmi rozdílné od kalkulací absorpčních. Hlavní odlišností mezi těmito dvěma druhy je fakt, že u kalkulací absorpčních jsou ke kalkulační jednotici přiřazovány všechny nákladové položky, které se v podniku nacházejí, kdežto u neabsorpčních kalkulací se vychází z předpokladu, že by se ke kalkulační jednotici měly přiřazovat pouze ty náklady, které jsou v přímé vazbě s kalkulační jednoticí. I zde je tento princip znázorněn v následujícím schématu. [1]



Obrázek 18 - Neabsorpční kalkulace [1]

Nejčastějším příkladem neabsorpčních kalkulací je kalkulace variabilních nákladů, která se také jinak označuje jako metoda krycího příspěvku. V této metodě se uplatňuje členění nákladů z hlediska vztahů k objemu prováděné výroby, to znamená, že se náklady dělí na fixní a variabilní. Tato metoda předpokládá, že jelikož se variabilní náklady mění s objemem výroby, jsou tím pádem přímo spjaté s kalkulační jednoticí, kdežto fixní náklady jsou v závislosti na objemu výroby neměnné, a proto s kalkulační jednoticí přímo nesouvisí. Tyto náklady jsou reprezentací instalované kapacity, a proto by se měly uvažovat jako náklady období a měly by se kalkulovat pouze za podnik jako celek. [1]

Absorpční kalkulace využívá pojem příspěvek na úhradu. Příspěvek na úhradu je definován jako rozdíl prodejní ceny a variabilních nákladů. Vzhledem ke své definici v sobě příspěvek na úhradu obsahuje fixní náklady a zisk. Tento ukazatel rozlišujeme ve dvou úrovních. [1]

První úrovní je individuální příspěvek na úhradu. Ten je definován jako rozdíl právě mezi prodejní cenou a variabilními náklady výrobku. [1]

$$u = c - vn$$

u = příspěvek na úhradu výrobku

c = prodejní cena výrobku

vn = variabilní náklady výrobku

Druhou úrovní je pak celkový příspěvek na úhradu. Ten je definován jako rozdíl mezi celkovými výnosy a celkovými variabilními náklady. Ten reprezentuje příspěvek na úhradu za skupinu produktů, nebo za celý podnik. [1]

$$U = CV - VN$$

U = celkový příspěvek na úhradu

CV = celkové výnosy

VN = celkové variabilní náklady

1.2.3.2 Prostá kalkulace dělením

Prostá kalkulace dělením je jednou z nejjednodušších metod kalkulací. Ta rovnoměrně přiřazuje všechny podnikové náklady k výkonům na základě objemu výkonů. Ve výrobním podniku se jedná například o rozdělení všech režijních nákladů mezi vyráběné výrobky a součet jednicových nákladů. [3]

$$n = Nj + \frac{Nr}{q}$$

n = celkové náklady na jednu kalkulační jednici

Nr = celkové režijní náklady

Nj = jednicové náklady

q = vyráběné množství

Tento druh kalkulace se nejvíce využívá v podnicích s velmi homogenní výrobou. Může se jednat například o uhelné doly, tepelné elektrárny, ale i podniky z oblasti služeb, jako jsou například dopravní podniky. Úskalí této metody je právě podmínka, že výroba musí být homogenní, ale nejenom z hlediska výroby,

ale i z hlediska služeb spojených s výrobkem, jako je například distribuce a servis. [1]

1.2.3.3 Kalkulace dělením s ekvivalenčními čísly

Další variantou kalkulace dělením je kalkulace dělením s ekvivalenčními čísly. Tato metoda se aplikuje v podnicích, kde si jsou jednotlivé výrobky velmi podobné a liší se pouze v jedné metrické veličině, například v hmotnosti. [3]

Proces výpočtu je takový, že jeden výrobek si zvolíme jako základní a přiřadíme mu ekvivalenční číslo $e = 1$. Dále za pomoci poměrů přiřadíme dalším výrobkům jejich ekvivalenční čísla. Dále sečteme všechna poměrová čísla vynásobená s odpovídajícím množstvím a dostaneme fiktivní počet vyrobených základních výrobků (ostatní výrobky se přepočely na množství základního výrobku). Poté pak rozpočítáme náklady na toto množství a získáváme náklady na základní výrobek. Nakonec postupně vynásobíme poměrová čísla s náklady na základní výrobek a dostáváme náklady na jednotlivé výrobky. Pro názornější vysvětlení je tento postup demonstrován v následujícím ukázkovém příkladu. [1]

Ukázkový příklad: Podnik vyrábí role s papírem o navinuté délce 200 m, 400 m a 500 m. Celkové náklady podniku v daném období jsou 5 600 000 Kč.

Délka role	Počet vyrobených rolí
200 m	700
400 m	320
500 m	280

Obrázek 19 - Zadání pro příklad kalkulace dělením

- 1) Zvolíme si délku 200 m jako základní délku a vypočítáme zbylá ekvivalenční čísla.

$$e_{400} = \frac{400}{200} = 2; e_{500} = \frac{500}{200} = 2,5$$

- 2) Za pomoci těchto ekvivalenčních čísel si přepočítáme objem výroby, jako kdyby se vyráběl pouze základní výrobek.

$$700 * 1 + 320 * 2 + 280 * 2,5 = 2\,040$$

- 3) Vypočteme náklady na základní výrobek.

$$n_{200} = \frac{5\,600\,000}{2\,040} = 2\,745$$

- 4) Vypočteme náklady zbylých výrobků.

$$n_{400} = 2745 * 2 = 5\,490; n_{500} = 2745 * 2,5 = 6\,863$$

1.2.3.4 Přirážková kalkulace

Přirážková kalkulace, anglicky označována jako „*Absorption Costing*“, je jednou z nejrozšířenějších kalkulačních metod nákladů, jelikož se dá dobře využít pro výrobky heterogenního charakteru a zároveň je její provedení relativně snadné. Její princip spočívá v alokovaní nepřímých nákladů k výkonu pomocí rozvrhové základny. Takto alokované náklady se nazývají režijní přirážka. Aby kalkulace měla dobrou vypovídací hodnotu, musí se za rozvrhovou základnu zvolit správná veličina ve správném měřítku. [1]

Můžeme zvolit dva přístupy ke zvolení rozvrhové základny a tím pádem i k samotnému výpočtu. Nejprve si můžeme zvolit rozvrhovou základnu v peněžní formě. Pak je výsledkem výpočtu procento přirážky. Ta nám odpovídá na otázku „kolik procent rozvrhové základny tvoří režijní náklady“. [1]

$$PP = \frac{NRN}{RZ}$$

PP = procento přirážky režijních nákladů

NRN = nepřímé režijní náklady

RZ = rozvrhová základna

Jako druhá možnost je zvolení rozvrhové základny v nefinančních jednotkách. Ta se pak nazývá jako naturální rozvrhová základna. Výsledkem je pak absolutní hodnota sazby režijních nákladů. [1]

$$RS = \frac{NRN}{RZ}$$

RS = sazba režijních nákladů

Po vypočtení sazby režijních nákladů se tyto náklady přiřadí ke konkrétní kalkulační jednici. To se provede vynásobením sazby režijních nákladů odpovídajícím množstvím jednotky, která byla zvolena jako rozvrhová základna. Pokud bychom například chtěli rozpočítávat režijní odbytové náklady, zvolili bychom jako rozvrhovou základnu počet všech uskutečněných dodávek odběratelům a po vypočtení režijní sazby bychom ji vynásobili počtem dodávek dané kalkulační jednice (konkrétního produktu) k odběratelům. [1]

1.2.3.5 Hodinová nákladová sazba

Kalkulační metoda hodinové nákladové sazby je metoda, která má původ v oblasti služeb. V posledních 20 letech se však začíná více využívat i ve výrobním sektoru pro řízení nákladů. Její princip spočívá v jednoduchém podílu nákladů na danou entitu a její hodinové kapacity. Pro přiřazení nákladů ke konkrétní kalkulační jednici se pak už jen vypočtená HNS vynásobí časem, který daná entita strávila výrobou konkrétní kalkulační jednice. [5]

$$HNS = \frac{N}{KAP}$$

Jako podnikové entity využitelné pro výpočet HNS můžeme uvažovat:

- Střediska nebo oddělení
- Procesy
- Činnosti
- Stroje
- Pracoviště
- Pracovník, pracovní pozice
- Další libovolné entity, u kterých lze vyjádřit jejich náklady a kapacitu [5]

1.2.3.6 Kalkulace podle aktivit

Kalkulace podle aktivit neboli „*Activity-Based Costing*“ je způsob kalkulace, který rozvrhuje režijní náklady dle skutečných příčin jejich vzniku. Náklady se kalkulují a přiřazují k jednotlivým dílčím činnostem podnikového procesu. [3]

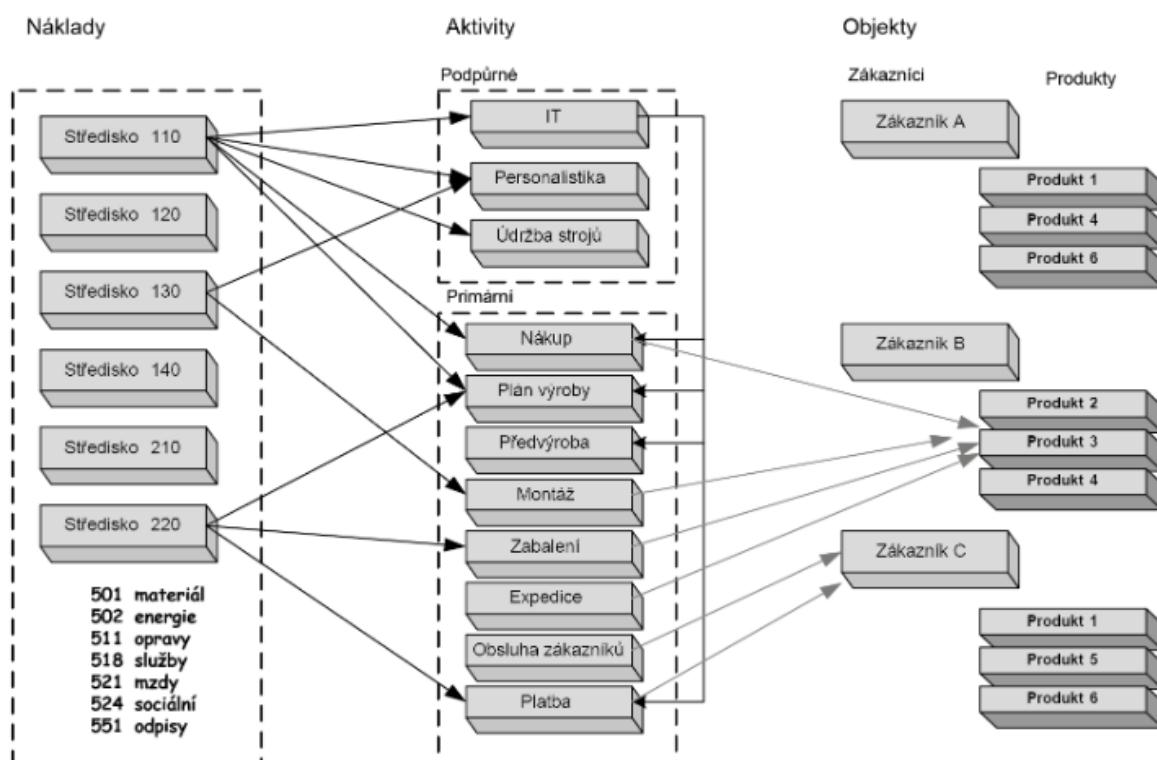
Důvodem pro vznik metody ABC je nepřesnost, kterou do kalkulací vnáší ostatní metody, jako je například přírážková kalkulace. Konkrétně přírážková kalkulace rozpouští veškeré fixní náklady mezi jednotlivé produkty, kvůli čemuž nelze zvolit pro výpočet ideální rozvrhovou základnu a kalkulace pak nereflektuje reálné chování nákladů. [1]

Metoda ABC se mnohdy v podnicích nevyužívá samostatně, ale například v kombinaci ještě s metodou hodinové nákladové sazby nebo metody přírážkové kalkulace. Stejně tak i já v praktické části své práce využívám právě kombinaci těchto tří metod.

a) Postup výpočtu metodou ABC

Kalkulační postup metody ABC se skládá ze tří kroků:

- Za prvé se identifikují jednotlivé aktivity v podniku a k těmto aktivitám se přiřadí vynaložené zdroje. Toto přiřazení se provádí na základě vztahové veličiny nákladů (*Resource Cost Driver*), jenž stanovuje, jaký způsobem se přepočítají náklady z účetní evidence ke stanoveným aktivitám.
- Za druhé se zjistí celkové náklady jednotlivých aktivit (*Cost Pool*) a posléze se vymezí vztahová veličina aktivity, které se říká též nákladový nositel (*Activity Cost Driver*) a stanoví se náklady na jednotku aktivity.
- Za třetí se stanoví náklady na předmět alokace, který jsme si zvolili (produkt, služba, zákazník, výkon). To se provede na základě nákladů na jednotku aktivity a objemu jednotek aktivity. [1]



Obrázek 20 - Tok nákladů v systému ABC [1]

Toto schéma demonstruje tok nákladů kalkulačním systémem ABC, kde se jednotlivé náklady z jednotlivých středisek identifikují a rozřadí mezi jednotlivé nákladové aktivity a posléze se za pomoci aktivit a objemu výkonu těchto aktivit přiřadí k nákladovým objektům.

b) Členění nákladů z hlediska metody ABC

Kalkulace ABC nepracuje se všemi podnikovými náklady, ale pouze s některými. Náklady, které do kalkulace typu ABC vstupují, můžeme rozdělit do tří skupin.

- Do první skupiny řadíme přímé náklady. Stejně jako u ostatních kalkulačních metod i v metodě ABC lze přímé náklady přímo přiřadit k objektu kalkulace, aniž by se nejprve musela provádět alokace k nákladovým aktivitám a posléze je přepočítávat k objektu kalkulace.
- Do druhé skupiny řadíme náklady čistě fixního charakteru, které nemají žádnou přímou spojitost s výrobou. Jedná se například o náklady na vedení podniku a řízení jeho infrastruktury. Tyto náklady se označují jako nealokovatelné náklady (*Non-Traceable Costs*). Tyto náklady se velmi těžko přiřazují k jakýmkoliv nákladovým objektům, avšak tyto náklady většinou tvoří velmi nízký podíl celopodnikových nákladů, a proto je můžeme k objektům kalkulace přiřazovat proporcionálně k objemu celkových přiřazovaných nákladů.
- Do třetí skupiny patří náklady alokovatelné pomocí aktivit (*Traceable Costs*). V podstatě se jedná o tradiční režijní náklady, a právě na tyto náklady se kalkulace typu ABC zaměřuje a alokuje se za pomoci definované struktury aktivit. [1]

c) Aktivity

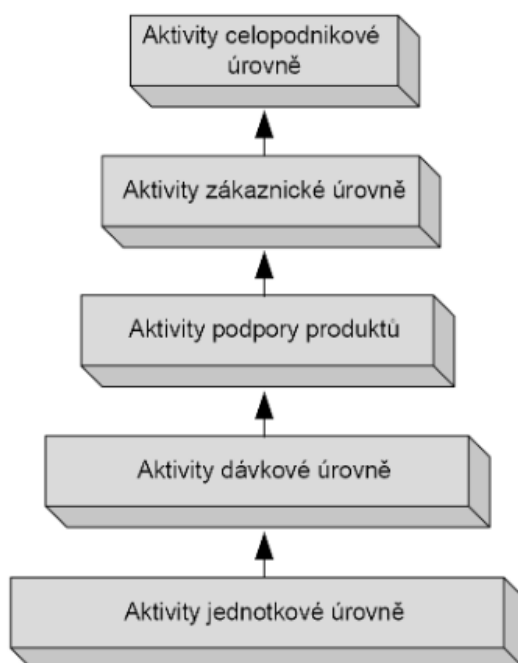
Pro správné přiřazení nákladů je u metody ABC klíčovým krokem správné stanovení aktivit. Kalkulace ABC předpokládá, že aktivity jsou dílčími prvky procesů organizace. Aktivita je stejnorodý soubor úkolů vedoucí k jednomu určitému cíli. V případě aktivity „balení“ se jedná o všechny činnosti nutné k zabalení produktu. Na aktivity lze obecně nahlížet ze tří úhlů pohledu. [1]

- Fyzický úhel pohledu: Z tohoto hlediska se jedná o aktivity, které lze fyzicky spatřit v organizaci jako stejnorodou skupinu úkonů.
- Logický úhel pohledu: Z tohoto hlediska se aktivity skládají z úkonů, které mají za cíl dosáhnout nějaké logické operace. Například z pohledu kvality se může jednat o veškeré úkony, které vedou k zajištění kvality výrobku.

- Nákladový úhel pohledu: Z tohoto hlediska se můžou například do aktivity „skladování“ sdružovat nejen náklady spojené se skladovacími úkony, ale i náklady spojené se skladováním samotným, které jsou skladováním vyvolány. Tyto náklady jsou spojené například s velikostí skladovaného produktu či s dobou, kterou na skladě výrobek stráví. [1]

d) Hierarchie aktivit

Aktivity, které jsou prováděny v podniku, mají různý vztah k výkonům podniku a ovlivňují podnikové výkony v různých úrovních. Aktivity mohou mít různou úroveň variability, to znamená, že ke změnám těchto nákladů dochází při změnách v různých úrovních podniku.



Obrázek 21 - Hierarchie aktivit podniku [1]

- Aktivity jednotkové úrovně: Tyto aktivity jsou vykonány vždy, když se produkuje určitá jednotka.
- Aktivity dávkové úrovně: Tyto aktivity se vykonávají vždy, když je vyrobena nebo prodána jedna dávka, série či skupina výrobků.
- Aktivity podpory produktů: Tyto aktivity se provádějí za účelem realizace a prodeje jednotlivých skupin produktů.

- Aktivity zákaznické úrovně: Tyto aktivity jsou nadstavbou aktivit podpory produktů a jedná se o aktivity spojené s jednotlivými zákazníky či skupinami zákazníků.
- Aktivity celopodnikové úrovně: Tyto aktivity se vykonávají za účelem zajištění provozu infrastruktury celého podniku. [1]

e) Vztahové veličiny aktivit

Po tom, co se přiřadí jednotlivé náklady k nákladovým aktivitám, je nutné tyto aktivity přiřadit k jednotlivým objektům kalkulace. K dosažení tohoto cíle je zapotřebí stanovit kvantifikovatelný vztah mezi aktivitou a objektem kalkulace. Tento vztah lze vyjádřit pomocí tzv. vztahové veličiny aktivit (*Activity-Cost Driver*). Tyto vztahové veličiny vyjadřují příčinné souvislosti se změnou výše nákladů aktivit. Jedná se o období rozvrhových základů používaných v přírážkových kalkulacích. Členíme je do tří skupin: [1]

- Transakční veličiny: Tyto veličiny kvantifikují počet výkonů dané aktivity. Jako příklad lze uvést počet palet, které byly vyexpedovány či počet přijatých objednávek. Transakční veličiny předpokládají konstantní spotřebu vstupů pro každé provedení aktivity.
- Časové veličiny: Tyto veličiny udávají, jaké množství času je zapotřebí k realizování dané aktivity.
- Silové veličiny: Tyto veličiny alokují spotřebované zdroje přímo k objektu kalkulace pokaždé, když je aktivita vykonána. [1]

f) Míra výkonu aktivity

Po stanovení vztahových veličin už zbývá pouze určit jednotky, ve kterých se bude daný výkon aktivity měřit. Taková jednotka může být shodná s jednotkou vztahové veličiny. Tato fáze si klade za cíl stanovit míru aktivity výkonu, to znamená, že se snaží stanovit, jaké množství měřitelných jednotek bylo v daném období spotřebováno. Pro stanovení míry výkonu využíváme dvě varianty: [1]

- Skutečný výstup je první variantou stanovení míry výkonu. Měří se skutečný výstup dané aktivity a podle toho se stanovuje výše spotřebovaný nákladů na danou aktivitu. Kolísání ve výkonu skutečného výstupu způsobuje kolísání přiřazených nákladů, zároveň tímto

způsobem nelze zjistit a ohodnotit nevyužitou kapacitu. Tato varianta je však jednodušší než varianta stanovování maximální míry výkonu.

- Stanovení maximální kapacity aktivity je druhou variantou stanovení míry výkonu. Jakákoliv aktivita má svou maximální kapacitu, kterou lze využít jako míru výkonu aktivity. Výhodou je, že míra výkonu je tak konstantní, a tak jsou konstantní i přiřazené náklady. Další výhodou je možnost porovnání maximální kapacity se skutečným výkonem a ohodnocení nevyužité kapacity. Nevýhodou je však vyšší náročnost na analýzu a sběr dat. [1]

1.3 Hodnocení investičních projektů

Klíčovým prvkem v investičním rozhodování je čas. Investice zahrnuje vynaložení ekonomických zdrojů v očekávání, že tato investice přinese v budoucnu požadovaný ekonomický efekt. Vynaložení ekonomických zdrojů běžně předchází benefitům z její realizace, zároveň se investice financuje jako jeden velký celek, kdežto benefity přicházejí jako malé částky v průběhu delšího časového období. [6]

Jsou dva hlavní důvody, proč je pro podniky důležité kvalitně rozhodovat o investicích:

- Investice často vyžadují velké finanční prostředky. Mnohdy se jedná o velké procento z celého majetku podniku. Ve chvíli, kdy se provede špatné rozhodnutí, může to mít pro investující podnik katastrofické důsledky.
- Častokrát je velice obtížné a/nebo velmi nákladné z investice vystoupit. Podnikové investice jsou častokrát velmi specifické pro konkrétní podnik, který investici realizuje, a proto má objekt investice nízkou prodejní hodnotu, jelikož by nenaplňoval potřeby jiných podniků. [6]

Způsobů, jak hodnotit investice, je velké množství. Jako hlavní vstupní parametry v nich figurují počáteční kapitálové výdaje C_0 , cash-flow plynoucí z investice v jednotlivých letech CF_i , doba životnosti investice n a vážené podnikové náklady $WACC$, které zohledňují i rizikové faktory (jedná se o diskontní faktor, který se využívá pro stanovení hodnoty peněz v určitém budoucím čase). Metody, kterými se pro potřeby této práce budu zabývat, jsou:

- Statické metody
 - Doba návratnosti
 - Průměrná
 - Statická
 - Rentabilita investice

- Dynamické metody
 - Čistá současná hodnota
 - Doba návratnosti
 - Vnitřní výnosové procento
 - Index výnosnosti [7]

1.3.1 Statické metody hodnocení investic

Statické metody jsou hodnotící metody, které berou v potaz především cash-flow plynoucí z investice a případně jej poměří se vstupními investicemi. Negativem těchto metod je fakt, že nezohledňují a nekvantifikují možná rizika a čas neberou potaz v celé jeho podstatě (nezohledňují pokles hodnoty peněz v čase). [7]

Statické metody hodnocení investic jsou díky své jednoduchosti výpočtu často užívány v případech, kdy není dostatek dat a je třeba základní vyhodnocení provést rychle, či je možné tyto metody provádět při hodnocení projektů s krátkou dobou životnosti. [8]

1.3.1.1 Průměrný roční výnos

Průměrný roční výnos se vypočítá jako suma všech CF_i , která jsou spojena s investicí C_0 a tato suma se vydělí životností investice n , která se uvádí v letech. [7]

$$\emptyset CF = \frac{\sum_{i=1}^n CF_i}{n}$$

$\emptyset CF$ = průměrný roční výnos

CF_i = cash-flow daného období

n = doba životnosti investice

1.3.1.2 Doba návratnosti

Doba návratnosti je definována jako potřebná doba pro úhradu celkových investičních nákladů projektu jeho budoucími příjmy. Výhodou výpočtu doby návratnosti je jeho jednoduchost a srozumitelnost. Obecně platí, že projekt, který má dobu návratnosti menší, než je hodnota empiricky stanovená podnikem, by

se měl realizovat. Nejzazší limit doby návratnosti je pak doba životnosti investice. Mezi nevýhody tohoto výpočtu však patří následující fakta::

- Ignoruje průběh cash-flow v průběhu projektu
- Ignoruje cash-flow projektu po době úhrady
- Upřednostňuje projekty s rychlou návratností (může dojít k zamítnutí projektů, které se sice splácejí delší dobu, avšak jejich konečný přínos je vyšší) [8]

a) Průměrná doba návratnosti

Průměrnou dobu návratnosti vypočítáme jako podíl vstupní investice C_0 ku průměrnému ročnímu výnosu investice $\emptyset CF$. [7]

$$t = \frac{\emptyset CF}{C_0}$$

t = průměrná doba návratnosti

$\emptyset CF$ = průměrný roční výnos

C_0 = vstupní investice

b) Statická doba návratnosti

Stejně jako průměrná doba návratnosti i statická doba návratnosti sleduje, kdy součet cash-flow investice vyrovná vstupní investici. Na rozdíl od průměrné doby návratnosti však tato metoda pracuje s konkrétními hodnotami prognózovaného cash-flow v jednotlivých letech života investice. [7]

1.3.1.3 Účetní rentabilita investic

Účetní rentabilita investic (*Accounting Rate of Return*) je ukazatel, který vypovídá o tom, kolik procent z investované částky projekt průměrně ročně vynese. Vypočítá se jako podíl průměrného ročního zisku investice PZ ku vstupní investici C_0 . Aby investice byla přijata, měla by mít rentabilitu vyšší než 0. [8]

$$\text{ÚRI} = \frac{PZ}{C_0}$$

PZ = průměrný zisk

C_0 = vstupní investice

1.3.2 Dynamické metody hodnocení investic

Oproti statickým metodám, dynamické metody hodnocení investic zohledňují působení času na vstupní informace. To se při výpočtu provádí tzv. diskontováním, což je jistá forma aktualizace hodnot pro budoucí časové období za pomoci tzv. diskontního faktoru. V diskontním faktoru může být zohledněno nejen působení času, ale i rizikové faktory. [7]

1.3.2.1 Čistá současná hodnota (*net present value*)

Jako základ všech dynamických metod se považuje právě čistá současná hodnota. Je nejpoužívanější a nejvhodnější metodou pro hodnocení investic, jelikož její výsledky jsou jasné a dává nám dobré podklady pro rozhodování. Hlavními vlastnostmi metody čisté současné hodnoty jsou:

- Zohledňuje změnu hodnoty peněz v čase
- Je závislá pouze na prognóze cash-flow a nákladů kapitálu
- Její výsledky se dají v portfoliu investic sčítat [7]

$$NPV = -C_0 + \sum_{i=1}^n \frac{CF_i}{(1+k)^i}$$

C_0 = vstupní investice

CF_i = cash-flow daného období

k = diskontní faktor

Tato metoda je porovnáním investičních výdajů a příjmů, které jsou však zobrazovány v současné hodnotě vzhledem k danému období. Hlavním kritériem při hodnocení je, aby NPV v průběhu životnosti vzrostlo nad 0. Tento základní předpoklad vyjadřuje, že investice splatila své vstupní náklady. Z manažerského hlediska se však mohou přidávat další různá kritéria. [7]

Díky aditivnímu charakteru čisté současné hodnoty lze hodnoty NPV různých projektů sčítat a lze tak vyhodnocovat celé portfolio projektů najednou. Nevýhodou této metody je však složitost stanovování diskontního faktoru. [8]

1.3.2.2 Vnitřní výnosové procento (*Internal Rate of Return*)

Jsou dva pohledy, jak lze chápat vnitřní výnosové procento. Z prvního pohledu se na IRR lze dívat jako na relativní výnos projektu během jeho života. Z druhého pohledu lze IRR brát jako diskontní sazbu, která vede k $NPV = 0$.

$$-C_0 + \sum_{i=1}^n \frac{CF_i}{(1 + IRR)^i} = 0$$

Pokud je životnost investice delší než dva roky, nelze IRR vypočítat pomocí algebraických vzorců. IRR je pak možné vypočítat pomocí iterační metody, nebo v dnešní době výpočetní techniky lze použít např. MS Excel a jeho funkci MÍRA. VÝNOSNOSTI. [2]

Obecně platí, že projekt s IRR nižším, než je diskontní sazba, by se neměl realizovat. Předností hodnocení metodou IRR je fakt, že není nutné znát přesnou hodnotu diskontní sazby. Pokud by se náš odhad diskontní sazby pohyboval v rozmezí 8 % až 10 % a hodnota IRR by vycházela např. 15 %, není třeba se obávat, že by se schválil nevhodný projekt. Nevýhodou kritéria IRR je však jeho nejednoznačnost v případech, kdy se znaménko peněžních toků v průběhu životnosti projektu střídá více než jednou. K tomu může dojít například z důvodu doinvestování do projektu či s vysokými náklady spojenými s likvidací projektu na konci jeho života. V těchto případech není vhodné metodu IRR využívat. [8]

1.3.2.3 Index výnosnosti (*Profitability Index*)

Index výnosnosti je vyjádřením poměru přínosů vyjádřených čistou současnou hodnotou investice ku vstupním investičním výdajům. Jedná se o stejný zlomek, jako je účetní hodnota investice, avšak stejně jako u ostatních dynamických metod i index výnosnosti zohledňuje dopad času na peníze. Opět zde platí, že aby se investice doporučila k realizaci, měl by být její index výnosnosti vyšší než 0. Díky tomu, že index výnosnosti je vyjádřen v relativních jednotkách, dá se velmi dobře využít k porovnávání jednotlivých investic. Toto snadné porovnání pak napomáhá vybrat jaký projekt se bude realizovat, pokud má podnik k realizaci projektů pouze omezené finanční zdroje. [7]

$$PI = \frac{\sum_{i=1}^n \frac{CF_i}{(1+k)^i}}{C_0}$$

C_0 = vstupní investice

CF_i = cash-flow daného období

k = diskontní faktor

1.3.2.4 Dynamická doba návratnosti

Jak již bylo zmíněno u statické doby návratnosti, jedná se o množství času, které je zapotřebí k tomu, aby kumulované výnosy investice vyrovnaly vstupní náklady investice. Při výpočtu dynamické doby návratnosti se vychází ze stejných početních postupů jako při výpočtu čisté současné hodnoty. Nejprve se prognózuje cash-flow jednotlivých období a posléze se diskontuje diskontním faktorem. Nakonec se provede výpočet kumulovaného cash-flow, které se porovnává s hodnotou vstupní investice a pozoruje se, v jakém období se tyto dvě hodnoty vyrovnají. Hlavní podmínkou, která vyplývá z podmínky, že čistá současná hodnota by na konci životnosti projektu měla být rovna nebo vyšší než 0, je to, aby doba návratnosti investice byla menší nebo rovna době životnosti investice. [7]

Dynamická doba návratnosti odstraňuje pouze jeden nedostatek statické doby návratnosti a tou je zohledňování změny hodnoty peněz v čase, avšak ostatní výše zmíněné nevýhody přetrvávají, proto nelze tuto metodu doporučit pro samostatné hodnocení projektů, nýbrž je dobré ji využívat v kombinaci s ostatními metodami, jako je například výpočet čisté současné hodnoty. [8]

1.4 Citlivostní analýza

Citlivostní analýza vylepšuje obyčejné vyhodnocování díky tomu, že poskytuje rozsah hodnot oproti jedné konkrétní hodnotě. To umožňuje provádět více komplexní analýzu, která může sledovat různé druhy scénářů od negativních, přes neutrální, po pozitivní. V ekonomice se citlivostní analýze podrobují převážně klíčové indikátory výkonnosti (*Key Performance Indicators*) či jiné důležité výstupy. [9]

Principem citlivostní analýzy je zkoumání citlivosti vybraného finančního kritéria na změnu hodnot možných rizikových faktorů. Pro citlivostní analýzu je tedy potřeba stanovit, jaké finanční kritérium budeme podrobovat citlivostní analýze a zároveň identifikovat, jaké rizikové faktory toto kritérium mohou ovlivnit a jakým způsobem ho mohou ovlivnit. [8]

Základní variantou je jednofaktorová analýza. Ta zkoumá dopady izolovaných změn na zvolené finanční kritérium. To znamená, že při zjišťování citlivosti na daný rizikový faktor předpokládáme všechny ostatní rizikové faktory konstantní. Hodnoty zkoumaného rizikového faktoru pak můžeme měnit následujícími způsoby:

- Změna na základě stanovení odchylek od plánovaných hodnot (nejvíce pravděpodobných) o různých velikostech, např. $\pm 5\%$
- Vytvoření scénářů vývoje rizikových faktorů (pravděpodobný, optimistický, pesimistický) [8]

Další variantou je vícefaktorová citlivostní analýza, která zkoumá dopady simultánních změn více rizikových faktorů. Nejčastější obměnnou vícefaktorové analýzy je dvoufaktorová analýza. Ideálními možnostmi interpretace vícefaktorové analýzy je tornádový graf nebo matice hodnot s barevnou stupnicí. [10]

1.5 Přínosy moderních technologií u výrobních linek

S trendem zvyšování konkurence v obchodním prostředí je vyvíjen vyšší a vyšší tlak na podniky a jejich efektivitu výroby, pružnost, kvalitu a na spoustu dalších aspektů, které jsou pro zákazníky důležité. Vzhledem k tomu, že obecně má každá technologie svůj strop, je nutné pro neustálé zlepšování výše uvedených parametrů hledat a zavádět nové technologie.

1.5.1 Průmyslový internet věcí (*Internet of Things, IoT*)

Koncept internetu věcí je dynamická síť, ve které jsou objekty propojeny a mohou o sobě získávat potřebné informace pro optimální vzájemnou spolupráci. Tyto objekty jsou mezi sebou a okolím propojeny komunikačními protokoly. Hlavním předpokladem pro úspěšnou implementaci internetu věcí je právě kompatibilita zmiňovaných protokolů. [11]

Motivací pro zavádění internetu věcí do výrobních podniků je to, že se skrze něj dají propojit stroje a jejich senzory a data z nich se pak dají rovnou zpracovávat a využívat k řízení výroby. K tomu se využívají podnikové informační systémy. [12]

Přínosem zavádění internetu věcí je možnost provádět podrobnější monitoring výroby a vytvářet přesné plány. Zároveň se dá sledovat fungování strojů a vyzorovat, kdy stroj ztrácí svou efektivitu a je potřeba servisní zásah. Tím se dá minimalizovat doba odstávky linky z důvodu nečekané poruchy. [13]

Podnik v IoT vidí pro svou balicí linku hlavně tyto tři přínosy:

- Sběr relevantních dat používaných pro plánování
- Lepší prostředí pro zavádění nových vylepšení do balicí linky
- Zvýšení produktivity díky zkrácení času nájezdu na plný výkon linky (inteligentní seřizování linky)

1.5.2 ERP a MES systémy

Zadavatelský podnik oba systémy vlastní a v jisté míře je využívá. Jejich utilizace (především MES systému) je při balení velmi nízká a to díky špatné nebo u jistých komponentů linky vyloženě neexistující konektivě linky s MES systémem.

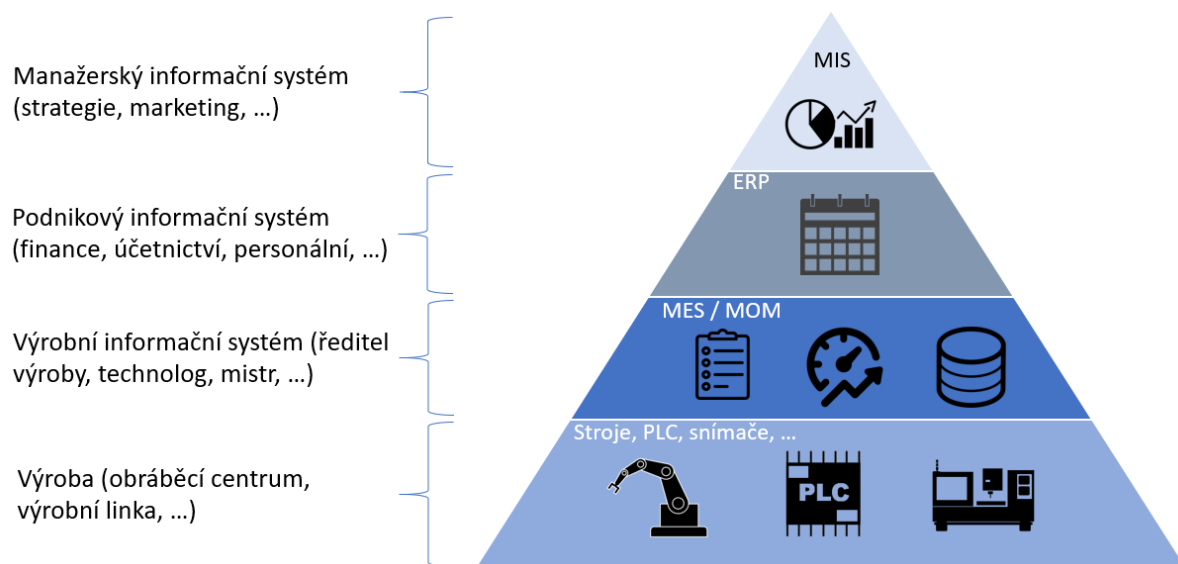
1.5.2.1 Systém pro plánování podnikových zdrojů (ERP)

Systém pro plánování podnikový zdrojů (*Enterprise Resource Planning*) je označením pro seskupení softwarů, jež mohou společnosti využívat pro správu podnikových činností jako jsou například zásobování, řízení projektů, účetnictví a řízení rizik. ERP systémy propojují velké množství podnikových procesů a díky tomu zajišťují sběr a sdílení relevantních dat pro fungování podniku. [14]

Hlavním přínosem ERP systému je propojení podnikových procesů. Dalšími přínosy, které souvisejí s propojením podnikových procesů, jsou možnost vyšší automatizace a sběru a uchovávání relevantních dat, které napomáhají k řízení výrobních linek a zvyšují jejich utilizaci. Nespornou výhodou je i možnost centralizovaného řízení podniků, které mají pobočky v různých částech světa. [15]

1.5.2.2 Výrobní informační systém (MES)

Výrobní informační systém (*Manufacturing Execution System*) je sdružení počítačových systémů využívaných ve výrobních podnicích, které řídí a monitorují výrobní proces. Tyto systémy pracují v reálném čase, a tak je díky nim možné odhalit problémy ve výrobě a okamžitě na ně reagovat, což pak vede k vyšší efektivitě výroby. MES systém je mezičlánkem mezi ERP systémy a systémy pro sběr dat výrobních procesů. [16]



Obrázek 22 - MES v hierarchii podnikových systémů [16]

Hlavními přínosy MES systému jsou:

- Zvýšení celkové efektivity zařízení
- Zajištění přesných dat z výroby
- Snížení prostojů, neshodné výroby, zkrácení seřizovacích časů
- Snížení skladových zásob
- Zavedení bezpapírové výroby a další [16]

Zadávací podnik si od lepšího propojení balící linky s MES systémem slibuje hlavně možnost poskytování informací operátorům výroby v reálném čase a zrychlení seřizování strojů a to jak díky relevantním vstupním informacím pro operátory, či dokonce díky úplnému automatickému seřizování linky.

1.5.2.3 Průmyslové roboty

Průmyslový robot je typicky formou nějakého automatizovaného kloubového mechanismu, který se liší v závislosti na jeho účelu. Robotický průmysl obecně definuje několik druhů robotů. Nejběžnějšími typy jsou:

- Kloubové roboty s rotačními spoji
 - Připomínají lidskou ruku
 - Díky několika kloubům, schopným otáčet se o 360°, dosáhnou na jedno místo několika možnými způsoby
 - Nejběžnější forma
- SCARA roboty
 - Robot s menším rozsahem než kloubový robot
 - Vyniká pevností konstrukce a rychlostí prováděných úkonů, proto se využívá k jednoduchým, ale rychlým montážním úkonům
 - Časté využití na montážních linkách
- Kartézské roboty
 - Pohyb ve třech osách
 - Využití pro manipulaci
 - Výhodou je vysoká nosnost oproti kloubovým robotům (cca 3000 kg)

- Delta roboty
 - Vzhled „pavouka“ (ramena jsou spojena v jednom bodě, ve kterém jsou zakončeny hlavicí)
 - Vysoká akcelerace
 - Malá nosnost (cca 8 kg) [17]

Obecně průmyslové roboty mají přínos zvýšení efektivity práce, která je spojena s manipulací. Právě průmyslové roboty by mohly být výborným řešením pro zadávající podnik, jelikož proces balení je velice náročný na manipulaci. Konkrétně se podnik potýká se třemi problémy. Jedním je obtížné shánění pracovní síly, dalším problémem je ergonomická náročnost balicího procesu. Díky tomu je proces balení na hranici ergonomických standardů. Posledním problémem je pak samotná cena lidské pracovní síly a obecně závislost na lidské pracovní síle. Všechny tyto problémy mohou vyřešit průmyslové roboty, ať už by se jednalo o pomoc pracovníkům za účelem snížení ergonomické náročnosti, či úplné uvolnění pracovní síly z balicího procesu, aby se mohla využívat na jiných místech. [18]

V závislosti na zvoleném druhu robota by mohlo dojít k záměně v poměru 1:1, kde by jeden robot nahradil jednoho operátora. Dá se však uvažovat, že by jeden robot dokonce zvládl nahradit dva operátory, což je ve výsledku záměna v poměru 1:2. [18]

2 Praktická část

V této kapitole se budu zabývat úkoly zmíněnými v úvodu práce. Jedná se především o identifikaci a kalkulaci výrobních nákladů, stanovení benefitů zavedení nové linky, analýzu a porovnání těchto dvou stavů, a následně tvorbu ekonomického hodnocení a doporučení.

2.1 Představení podniku a výrobního procesu

Podnik, pro který budu provádět analýzu ekonomický dopadů zavedení nové balicí linky, se zabývá výrobou produktů ze vstřikovaných plastů. Hotové produkty jsou sestaveny z kombinace generických plastových elementů.

Podnik prodává své produkty do celého světa, a proto má své výrobní závody v Evropě, Asii a Jižní Americe. Počet zaměstnanců se pohybuje kolem dvaceti tisíc a roční tržby podniku se pohybují v řádu jednotek miliard CNY.

Výrobní proces podniku začíná roztavením granulátu a jeho následným lisováním. Vylisované elementy se pak předbalí do dílčích balíčků a na závěr se tyto dílčí balíčky zabalí do finálního balení, které má podobu kartonové krabice ve tvaru kvádru.

Samotnou technologii lisování vstřikovaných plastů má podnik na vysoké úrovni a tento proces je vysoce optimalizován. Část procesu, která si zaslouží velkou pozornost, je právě finální balení.

Proces balení se realizuje na linkách, na kterých se krabice složí za pomoci automatického skladače, posléze se složená, otevřená krabice přesouvá na pásových a válečkových dopravnících mezi jednotlivými vkládacími stanovišti, na kterých operátoři vkládají před-balené plastové elementy do finálního balení. Dále se krabice za pomoci automatického zavírače zavře a zalepí. Na závěr operátoři finální krabice po několika kusech vloží do transportní krabice a tyto krabice se naloží na paletu.

V závodě, který analyzuji, je pět balicích linek, pokud by se však sečetly všechny balicí linky podniku, dostali bychom se k počtu desítek linek. Výroba pracuje ve dvou dvanáctihodinových směnách. Výroba funguje i o víkendech a svátcích a na přelomu července a srpna je dvoutýdenní celozávodní dovolená.

2.1.1 Motivace pro inovaci balicího procesu

Právě díky opomíjení balících linek podniku a jejich procesu zde existuje vysoká míra neefektivity a závislosti na pracovní síle. Zároveň je díky tomu výrobní proces do jisté míry zastaralý a instalované stroje jsou výraznou překážkou v zavádění moderních technologií. To vede k těmto třem hlavním problémům, které jsou motivací pro inovování balicího procesu:

- Nízká utilizace linky
- Neproduktivní výrobní čas z důvodu prostojů při seřizování linky
- Nízká konektivita současné linky

a) Nízká utilizace linky

V současné době je balicí linka, na které se balicí proces odehrává, uzpůsobena na to, aby zvládala balit většinu hlavního výrobního portfolia podniku. Vzhledem k tomu, že velikosti finálních krabic jednotlivých produktů se značně liší velikostí a množstvím vkládaných, předbalených elementů, je při výrobě většiny portfolia míra využití plného potenciálu linky nízká. To ve výsledku znamená, že je obsazena zhruba polovina vkládacích pozic a skrze ostatní neobsazené základací pozice produkt zbytečně projíždí. Z toho plyne, že čas, po který se krabice zbytečně přepravuje, je neproduktivní, a zároveň zbytečná délka dopravníku zabírá místo, které by se dalo efektivně využít pro jiné stroje, linky atp.

b) Neproduktivní výrobní čas z důvodu prostojů při seřizování linky

Při přechodu z jedné velikosti finálního balení na jinou je výrobní linku zapotřebí adekvátně připravit a seřadit. V tomto čase není možné vyrábět a jedná se tudíž o neefektivní výrobní čas, kdy stroje stojí bez využití a operátoři čekají na práci. V průměru se dějí tři změny za den a jedna změna trvá zhruba dvacet minut. S narůstajícím trendem e-commerce se však očekává nátlak na zmenšování výrobních dávek, protože podstatou e-commerce je personalizace obsahu objednávky. Tím pádem je každá objednávka odlišná a je potřeba vyrobit několik různých produktů za sebou. To v důsledku znamená právě snižování velikosti výrobních dávek a nárůst počtu změn mezi zakázkami.

c) Nízká konektivita současné linky

Z důvodu zastaralých komunikačních řešení či úplné absenci komunikačních rozhraní či senzorů na současných linkách, je těžké dosáhnout efektivního řízení výroby za pomoci informačních systémů. Dále je značným problémem nekompatibilita nových zařízení se současnou linkou z hlediska komunikace mezi jednotlivými stroji, ze kterých se linka skládá. To vede k vysokým nárokům na čas při implementaci nových strojů či senzorů do současné linky a častokrát to může vést až k případu, kdy se dané vylepšení ani nezaimplementuje do provozu, protože to buď není možné, nebo by to bylo příliš nákladné. Zároveň je pro současnou výrobu velmi složité fungovat bez poznámkového bloku, jelikož spousta informací není monitorována, či není přenášena ven ze systému stroje do informačního systému. Také na lince nelze provést žádné úpravy ze vzdáleného přístupu.

I přes to, že podnik identifikoval potenciální možnosti ke zlepšení, je nutné tyto předpoklady ověřit ekonomickým hodnocením. To je nutné z toho důvodu, že hlavním cílem podniku je generovat zisk, a pokud by investice do inovací měla vést k nárůstu nákladů, či úsporám, které jsou však spojeny s vysokou mírou rizika, je lepší inovaci vůbec neprovádět, anebo je nutné se nad způsobem inovace znovu zamyslet. Pro toto hodnocení je nutné navrhnout metodiku, jakou se hodnocení bude zpracovávat. Tento návrh je proveden v následující kapitole.

2.2 Návrh metodiky hodnocení ekonomických dopadů

Prvním bodem pro vytváření hodnocení ekonomických dopadů je identifikace nákladů, které vstupují do balicího procesu. V rámci tohoto hodnocení se však nebudou stanovovat všechny náklady, ale pouze ty nákladové položky, které jsou relevantní z hlediska použitých inovačních technologií. Ve zkratce jde například o to, že pokud inovuji balicí proces, neovlivní mi to náklady spojené s marketingem, tudíž mohu náklady spojené s marketingem vynechat a mohu se zaměřit pouze na náklady, které se v důsledku inovace budou měnit. Proto se nejdříve budu zabývat mapováním balicího procesu a identifikací jeho relevantních nákladů.

Pro realizaci jakékoliv analýzy je nutné mít data, která se budou analyzovat. Proto je prvním krokem v celé metodice hodnocení právě sběr dat. To zahrnuje kontaktování pracovníků z různých oddělení a získávání dat z informačního systému podniku. Zároveň se jedná o navštívení balicího procesu pro získání lepší představy o balicí lince.

Po identifikaci relevantních nákladových skupin se musí kalkulovat jejich hodnota, aby se mohly stanovit celkové relevantní náklady balicího procesu. Pro tyto účely budu používat vhodné formy nákladových kalkulací pro manažerské rozhodování jako je například *Activity-Based Costing* a posléze základní druhy kalkulací jako jsou přírážková kalkulace a kalkulace dělením.

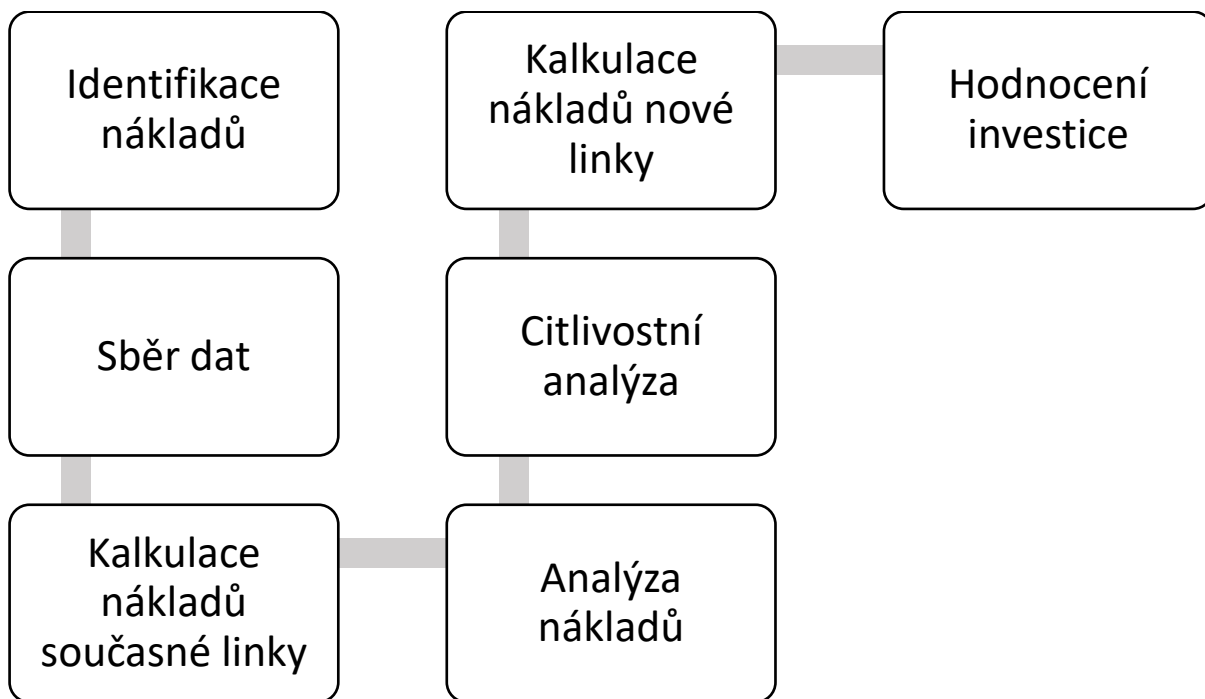
Po kalkulaci nákladu se provede analýza nákladů. K tomu bude využita Pareto analýza pro identifikaci nákladových skupin, které mají největší vliv na celkové náklady balicího procesu. Náklady s nejvyšším vlivem na celkové náklady mají nejlepší předpoklad pro to, aby se na jejich snížení cílilo inovacemi.

V momentě, kdy budu mít vytvořeny kalkulace nákladů pro současnou balicí linku, budu moci provést citlivostní analýzu nákladů. Tato analýza bude spočívat v podrobení klíčových nákladových skupin testu na změnu jejich výše v závislosti na změně stanovených rizikových faktorů. Tyto nákladové skupiny a jejich rizikové faktory se budou volit na základě výsledků kalkulace a zároveň na základě požadavků podniku.

Po provedení kalkulace nákladů současného stavu a po citlivostní analýze se musí kalkulovat náklady potenciálního stavu po provedení inovace. Pro to budou potřeba vstupní hodnoty parametrů nové výrobní linky. Pro samotnou kalkulaci nákladů potenciální nové linky se využije stejný kalkulační model jako pro linku současnou, avšak upraví se vstupní parametry, aby odpovídaly vlastnostem potenciální nové balicí linky.

Nakonec se provede hodnocení samotného investičního projektu jako celku dle požadavků firmy. Hlavním kritériem, dle kterého se podnik rozhoduje, je dynamická doba návratnosti. Pro účely této práce však hodnocení rozšířím o výpočet vnitřního výnosového procenta a indexu výnosnosti.

Pro lepší představu celého procesu hodnocení je zde uvedeno následující schéma:



Obrázek 23 - Schéma metodiky

2.3 Tvorba ekonomického modelu

V následující kapitole budu popisovat postup tvorby modelu v MS Excel. Výsledný model je soubor, který se skládá z několika listů. Na prvním listu je úvodní stránka se základními informacemi a vysvětlivkami k jednotlivým listům. Dále se skládá z jednoho listu pro zadávání a snadné upravování vstupních informací. Dále obsahuje čtyři výpočtové listy, ve kterých probíhá kalkulace nákladů. Tyto čtyři listy jsou po dvou rozděleny mezi současnou a potenciální novou linku a tyto dva listy jsou u každé linky ještě rozděleny na výpočet přímých a režijních nákladů. To jsou všechny listy, které mají něco společného se samotným výpočtem.

Dále soubor obsahuje několik informativních listů, ve kterých jsou provedeny různé analýzy a zhotoveny různé grafy.

Na konci souboru se nachází několik listů se vstupními daty, ze kterých jsem čerpal informace, které jsem pak zadával do listu pro vstupní data.

2.3.1 Identifikace nákladů současné linky

Proto, abych mohl vytvořit hodnocení ekonomických dopadů, je nejprve potřeba identifikovat, jaké náklady do procesu balení vstupují. Nejprve začnu se samotným fyzickým balením. Pokud se podíváme na proces balení uvedený v sekci představení podniku a výrobního procesu, plynou nám přímo z balicího procesu tyto náklady:

- Náklady na operátory
- Odpisy výrobní linky
- Náklady na energie (příkony linky a spotřeba stlačeného vzduchu)
- Náklady na materiál

Vzhledem k tomu, že nová linka bude pracovat se stejným materiálem (krabicemi) jako linka současná a nebude se měnit jeho spotřeba na jednu výrobní jednici, lze tuto složku nákladu vyhodnotit jako nerelevantní.

Následně je potřeba se podívat na náklady, které sice přímo nevychází ze samotného fyzického balení, ale z úkonů, které samotnému balení předchází, nebo umožňují jeho bezproblémový chod.

Jednak je potřeba naplánovat, jaké zakázky se budou v určitou dobu balit a jaké bude jejich pořadí v návaznosti na ostatní podnikové procesy. Zároveň je linku potřeba servisovat a seřizovat v závislosti na velikosti krabic, do kterých se finální produkt balí. Dále je nutné vytvářet nové zakládací plány pro nové produkty (pořadí a počet vkládacích stanovišť pro operátory). Další položkou nákladů jsou náklady na provoz budov. V neposlední řadě je také potřeba vzít v úvahu silnou sezonnost ve výrobě podniku. Kvůli tomu musí podnik přijímat veliké množství zaměstnanců pro navýšení výrobní kapacity v hlavní sezonně a posléze je podnik propouští ve vedlejší sezonně. Z toho plynou nezanedbatelné náklady na zaškolování nových operátorů. Nakonec je nutné vzít v potaz, že podnik v průběhu životnosti linky provádí menší investice do jednotlivých vylepšení linky z důvodu vnitropodnikových standardů, ergonomie, bezpečnosti, udržitelnosti atp. Po tomto zamyšlení lze dojít k těmto kategoriím nákladů:

- Náklady na neproduktivní čas z důvodu seřizování linky mezi zakázkami
- Náklady na plánování
- Servisní náklady
- Náklady budov
- Náklady na vytváření nových zakládacích plánů
- Náklady na implementaci vylepšení
- Zaškolovací náklady

Toto jsou hlavní kategorie nákladů, se kterými budu v následujících částech práce pracovat. Budu kalkulovat jejich výši a přiřazovat je k jedné průměrné lince pro jeden kalendářní rok.

2.3.2 Sběr dat

Na začátku své práce jsem v podniku strávil několik dní, během kterých mi bylo umožněno projít si výrobní halu a dělat si věcné poznámky a získat obecnou představu o procesu balení. Následně jsem měl možnost spolupracovat se zaměstnanci z různých oddělení, kteří mi pomáhali při sběru relevantních dat.

Získaná data jsou dvojího druhu. Prvním druhem dat jsou jednotlivé informace, jako jsou například jednotná hodinová mzda všech operátorů nebo například způsob, jakým podnik kalkuluje s odpisy. Druhou formou dat pak jsou

různé reporty ohledně výroby, které jsem následně analyzoval a získával z nich potřebné informace pro další výpočty.

a) **Obecná data**

První data, která jsem získal, jsou data, která nejsou vyloženě spojena s podnikem. Jedná se o informace jako je například disponibilní časový fond osmihodinové pracovní doby a dvousměnného provozu. Dále bylo potřeba poznamenat základní informace jako je počet měsíců v roce a délka hodiny, aby se tyto hodnoty daly využívat ve všech časových propočtech. I tyto zdánlivě triviální informace je lepší psát do samostatných buněk, na které se odkazuje, aby ve vzorcích nebyla žádná explicitně napsaná čísla. To pak usnadňuje práci a hledání případných chyb v průběhu výpočtů. V následující tabulce jsou právě tyto různé obecné informace. Označení modrá límce se používá pro pracovníky ve výrobě a označení bílý límec se používá pro administrativní pracovníky.

Obecné hodnoty		
Počet měsíců v roce	12	měsíc
Délka pracovního dne (modrý límec)	12	hod
Délka pracovního dne (bílý límec)	8	hod
Disponibilní časový fond (bílý límec)	2100	hod
Disponibilní časový fond (modrý límec)	8400	hod
Počet minut v hodině	60	min

Tabulka 1 - Obecné vstupní hodnoty

b) **Hodinové mzdy**

V následující tabulce jsou mzdy zaměstnanců. Mzdy jsou rozděleny do dvou kategorií. První kategorie jsou mzdy tzv. modrých límců (převzato z anglického „blue collar“, což je značení pro pracovníky ve výrobě) a druhou kategorií jsou mzdy bílých límců (převzato z anglického „white collar“, což je označení pro administrativní pracovníky).

Hodinové mzdy		
Hodinová sazba (modrý límec)	100	CNY/hod
Hodinová sazba (bílý límec)	200	CNY/hod

Tabulka 2 - Hodinové mzdy

c) Data spojená s balicí linkou

Nyní následuje tabulka, ve které jsou informace k samotné balicí lince, jakou jsou její cena, životnost, ale i průměrný počet operátorů přítomných při balicím procesu. Všechna následující data, která jsou zbarvena modře, jsou data, která jsem získal jako konkrétní hodnotu. Abych však dostal hodnoty, které jsou zbarveny žlutě, musel jsem provést analýzu výrobních dat, kterou popíši za seznamem vstupních hodnot spojených s balicí linkou.

Hodnoty spojené s balicí linkou		
Požizovací cena	16500000	CNY
Doba odepisování	10	rok
Životnost	10	rok
Průměrný počet strojních hodin za rok	4376	hod/rok
Průměrný počet operátorů na jedné lince	12.1	-
Spotřeba stlačeného vzduchu	770	l/min
Cena stlačeného vzduchu	0.089	CNY/l
Spotřeba elektrické energie	13.5	kW
Cena elektrické energie	0.6	CNY/kWh
Rozloha	563.7	m ²
Cena za jeden m2	10000	CNY/rok
Počet linek v závodě	5	-
Podíl produktů vyráběných na balicích linkách	33%	
Podíl odpracovaných hodin na balicích linkách	35%	

Tabulka 3 - Data spojená s balicí linkou

Jak jsem zmiňoval, žluté hodnoty vycházejí z mé vlastní analýzy výrobních dat. Jako datová základna sloužila tato tabulka, která obsahuje záznamy o všech výrobních zakázkách celého podniku ve všech závodech. Pro její rozsáhlost uvádím pouze několik řádků (záznamů o zakázkách) této tabulky, které i tak postačí k demonstraci struktury dat.

Závod	Produkt	Krabice	Linka	Vyrobené kusy	Strojní hodiny	Odpracované hodiny	Hodinový výstup	Průměrný počet pracovníků
305	6099997	10	04C/H3 - Semi-Auto Line	11,700	8.90	124.65	1,314	14.0
305	6099997	10	21B/H4 - Semi-Auto Line	10,737	8.24	115.35	1,303	14.0
305	6099999	10	02C/H3 - Semi-Auto Line	5,616	4.29	60.07	1,309	14.0
305	6099999	10	21B/H4 - Semi-Auto Line	4,428	3.47	48.59	1,275	14.0
305	6135659	10	21B/H4 - Semi-Auto Line	46,878	35.17	576.00	1,333	16.4
305	6135659	10	20B/H4 - Semi-Auto Line	48,126	37.11	620.48	1,297	16.7
305	6135659	10	02C/H3 - Semi-Auto Line	11,700	9.41	157.38	1,244	16.7
305	6135659	10	04C/H3 - Semi-Auto Line	3,666	3.04	48.56	1,208	16.0

Tabulka 4 - Výrobní data

Data, která jsou žlutě označena, jsou již mé výpočty, které jsem dále využíval k analýze za pomoci kontingenčních tabulek v MS excel. Hodinový výstup je spočítán jako podíl celkového výstupu a strojních hodin a průměrný počet pracovníků je spočítán jako podíl odpracovaných hodin a strojních hodin.

V tabulce jsou momentálně vidět pouze data o linkách, které analyzuji (semi-automatické linky), avšak v této tabulce jsou obsažena data ze všech linek podniku. Díky tomu jsem schopen z podílu sumy produkce všech linek ku produkce sledovaných linek získat právě podíl 33 %, který je uveden v tabulce se vstupními daty jako „Podíl produktů vyráběných na balicích linkách“. Totéž je možné provést pro odpracované hodiny a z toho následně dostávám podíl 35 %, který je v tabulce se vstupními daty uveden jako „Podíl odpracovaných hodin na balicích linkách“.

Co se týče průměrné hodnoty strojních hodin a počtu pracovníků, bylo třeba nejdříve vytvořit kontingenční tabulku, ve které byly hodnoty přiřazeny k jednotlivým linkám. Posléze už je možné hodnoty zprůměrovat a dostáváme hodnoty pro jednu průměrnou balicí linku za jeden rok.

Linky	Suma strojních hodin za 1 rok	Průměrný počet pracovníků
02C/H3 - Semi-Auto Line	5474	11.3
03C/H3 - Semi-Auto Line	4378	11.0
04C/H3 - Semi-Auto Line	5084	10.9
20B/H4 - Semi-Auto Line	3002	12.7
21B/H4 - Semi-Auto Line	3836	12.9
Průměr	4376	12.1

Tabulka 5 - Výpočet hodnot pro průměrnou linku

d) Data spojená se seřizováním linky (changeover)

Co se týče changeoverů, tak mimo data, která mám obsažená v datech spojených s balicím procesem, potřebuji znát i samotné vlastnosti changeoverů. Konkrétně potřebuji znát délku jednoho changeoveru a počet changeoverů za jeden rok. Od výrobního oddělení jsem z reportů dostal informaci, že jeden changeover trvá průměrně osmnáct minut a z plánovacího oddělení jsem se dozvěděl, že se průměrně dělají tři changeovery denně. Pro lepší přehlednost jsou tyto dvě informace uvedeny v následující tabulce.

Hodnoty spojené s changeovery		
Délka jednoho changeoveru	18	min
Počet changeoverů za den	3	-

Tabulka 6 - Data spojená s changeovery

e) Data spojená se zaváděním novinek do výroby

Zavádění novinek do výroby obnáší vytváření nových průvodek a stanovování, na jakých pozicích se budou vkládat jaké elementy. To doposud dělá jeden člověk, kterému ve čtvrtině případů vypomáhá jeden další pracovník. Proto je v následující tabulce hodnota, která není celé číslo.

Hodnoty spojené se zaváděním novinek do výroby		
Počet pracovníků (bílý límeč)	1.25	-

Tabulka 7 - Data spojená se zaváděním novinek do výroby

f) Data spojená s plánováním

Plánování probíhá ve dvou vlnách. Jednou je výhledové plánování a tvoření rámcového plánu, které tvoří administrativní pracovníci a v druhé vlně se plánuje v daný den, jaký operátor půjde na danou linku, a zároveň v jaké sekvenci se budou balit zakázky daného dne, aby se minimalizovaly časy changeoverů. Tuto práci provádí takzvané „vodoměrky“ což jsou pracovníci výroby. Počty těchto plánovacích pracovníků jsou uvedeny v následující tabulce.

Hodnoty spojené s plánováním		
Počet pracovníků (bílý límeč)	6	-
Počet pracovníků (modrý límeč)	4	-

Tabulka 8 - Hodnoty spojené s plánováním

g) Hodnoty spojené se zaváděním upgradů

Aby bylo možné ověřit, kolik času a peněz se ušetří zlepšením konektivity linky a její kompatibility s ostatními stroji, je nutné vědět, kolik času (peněz) se vynaloží na současný proces zavádění upgradů. Tento proces však není podrobně monitorován a jsou dostupná data pouze o odpracovaných hodinách projektových pracovníků. Nejsou k dispozici data ohledně prostojích linky v důsledku fyzické implementace atp. Dále je nutné vědět, kolik takových implementací se za život linky provede. To i hodnota spotřebovaných hodin jsou uvedeny v následující tabulce.

Hodnoty spojené se zaváděním upgradů		
Průměrný počet hodin strávených na VELKÉM projektů	1500	hod
Průměrný počet hodin strávených na STŘEDNÍM projektů	1000	hod
Průměrný počet hodin strávených na MALÉM projektů	500	hod
Počet VELKÝCH projektů v průběhu života linky	3	-
Počet STŘEDNÍCH projektů v průběhu života linky	5	-
Počet MALÝCH projektů v průběhu života linky	9	-

Tabulka 9 - Data spojená s implementací upgradů

h) Data spojená se servisováním linky

Co se týče ceny servisu, bylo zjišťování dat velmi přímočaré. Od technického oddělení jsem dostal empiricky zjištěnou hodnotu nákladů na roční servisování linky.

Hodnoty spojené s údržbou		
Cena údržby	130000.0	CNY/rok

Tabulka 10 - Náklady na údržbu

i) Data spojená se zaškolováním

Poslední skupinou dat jsou data spojená se zaškolováním agenturních zaměstnanců. Od oddělení nákupu ve spolupráci s personálním oddělením jsem dostal průměrný počet přijatých agenturních zaměstnanců v průběhu jednoho roku a zároveň i čas strávený nábořem zaměstnanců. Také jsem dostal informaci o ceně zaškolování jednoho zaměstnance na lince. Dostal jsem i informaci, kolik hodin průměrně jeden agenturní zaměstnanec odpracuje. Díky tomu jsem

schopný určit, kolik agenturních zaměstnanců by se nemuselo nabírat v případě, že nová linka bude mít nižší potřebu lidské práce o X hodin.

2.3.3 Způsob kalkulace jednotlivých nákladových skupin

V této části budu popisovat, jakým způsobem jsem kalkuloval jednotlivé složky nákladů a přiřazoval je k jedné průměrné lince pro jeden kalendářní rok.

Hodnoty spojené se zaškolováním		
Čas strávený vstupním školením (práce bílých límců)	800	hod/rok
Náklady na zaškolení jednoho operátora na lince	4000	CNY
Počet přijatých agenturních zaměstnanců	1442	-

Tabulka 11 - Data spojená se zaškolováním

a) Náklady na operátory

V následující tabulce je proveden výpočet nákladů na operátory, kteří vkládají předbalené elementy do finálního balení. Pro tento výpočet byla využita hodinová nákladová sazba práce jednoho operátora a zároveň byla využita data o produkci výroby. Z informačního systému jsem získal množství „machine hours“ za jeden rok, což je množství hodin, po které linka běžela a pracovala na zakázkách. K této informaci jsem z informačního systému podniku dostal informaci o průměrném počtu operátorů přítomných na lince během výroby. Po jednoduchém vynásobení „machine hours“ a průměrného počtu operátorů dostávám odpracované hodiny operátorů během jednoho roku.

$$\text{Odpracované hodiny} = \text{Stroj. hodiny} \times \emptyset \text{ Počet operátorů na lince}$$

Pak už stačí pouze vynásobit počet odpracovaných hodin hodinovou nákladovou sazbou a dostávám náklady na operátory za jeden rok na jednu průměrnou linku.

$$\text{Náklady na operátory} = \text{Odpracované hodiny} \times \text{Hodinová mzda}$$

Náklady na operátory		
Průměrný počet operátorů na jedné lince	12	
Hodinová sazba (modrý límec)	100	CNY/hod
Odpracované hodiny operátorů za jeden rok	53,163	h/rok
Průměrný počet strojních hodin za rok	4,376	h/rok
Náklady na operátory	5,316,260	CNY/rok

Tabulka 12 - Výpočet nákladů na operátory

b) Náklady na energie

Výpočet nákladů na energie jsem provedl podle následujícího postupu. Nejprve jsem z výrobního oddělení obdržel informaci o spotřebě linky. Spotřeba elektrické energie činí 13,5 kW a spotřeba stlačeného vzduchu 770 l/min. Cena energie je 0,6 CNY za kWh a cena stlačeného vzduchu 0,089 CNY/m³. Uvedené informace o spotřebě vzduchu se nejdříve musí převést na l/h, pak už je možné vypočítat roční spotřebu jak stlačeného vzduchu, tak elektrické energie. Stačí pouze informace o spotřebě vynásobit strojními hodinami za jeden rok jedné průměrné linky.

$$\text{Celková spotřeba} = \text{Hodinová spotřeba} \times \text{Strojní hodiny}$$

Jelikož cena stlačeného vzduchu je uvedena za jeden metr krychlový, je potřeba i roční spotřebu převést na metry krychlové. Pak už se jen vynásobí jednotlivé roční spotřeby s korespondující cenou a dostáváme náklady na elektřinu a na stlačený vzduch, což po sečtení tvoří celkové roční náklady na energie na jednu průměrnou linku.

$$\text{Náklady na energie} = \text{Celková spotřeba} \times \text{Cena za jednotku}$$

Energie		
Průměrný počet strojních hodin za rok	4,376	hod
Spotřeba elektrické energie	13.5	kW
Cena elektrické energie	0.6	CNY/kWh
Náklady na elektřinu	35,443	CNY/rok
Spotřeba stlačeného vzduchu	770	l/min
Celková roční spotřeba stlačeného vzduchu	202,155,293	l/rok
Celková roční spotřeba stlačeného vzduchu	202,155	m ³ /rok
Cena stlačeného vzduchu	0.089	CNY/m ³
Náklady na stlačený vzduch	17,992	CNY/rok
Náklady na energie	53,435	CNY/rok

Tabulka 13 - Výpočet nákladů na energie

c) Odpisy linky

Výše odpisů linky vychází z pořizovacích nákladů, doby odepisování a způsobu odepisování. Podnik si pro manažerské potřeby zvolil jako dobu odepisování současné linky deset let. Pořizovací náklady linky jsou 16,5 milionu CNY. Způsob odepisování je rovnoměrný.

$$\text{Roční odpisy} = \frac{\text{Pořizovací náklady}}{\text{Doba odepisování}}$$

Na základě tohoto výpočtu dostávám roční odpisy ve výši 1,65 milionu CNY. Vzhledem k tomu, že však ještě v další skupině nákladů potřebuji vypočítat hodnotu neproduktivního času, do kterého zasahují i odpisy linky, musím si vypočítat hodinové odpisy. Vycházím z výše vypočtených ročních odpisů a jako rozvrhovou základnu pro výpočet hodinových odpisů si zvolím součet strojních hodin průměrné balicí linky a průměrné množství hodin strávených seřizováním. Po tomto podělení dostávám hodinové odpisy linky, které pak mohou přes strojní hodiny přiřadit k samotnému fyzickému balení a přes neproduktivní čas k seřizování linky.

$$\text{Hodinové odpisy} = \frac{\text{Roční odpisy}}{\text{Strojní hodiny} + \text{Počet hodiny strávených changeovery}}$$

Z toho důvodu, že přiřazuji určitou část odpisů k neproduktivnímu času seřizování linky, tak ve výsledném řádku výše uvedené tabulky není celková hodnota ročních odpisů, ale jen jejich část, která je spojena s produktivním výrobním časem linky.

Odpisy		
Pořizovací cena	16,500,000	CNY
Doba odepisování	10	rok
Roční odpisy	1,650,000	CNY/rok
Hodinové odpisy	351	CNY/hod
Průměrný počet strojních hodin za rok	4,376	hod/rok
Čas strávený changeovery v jednom roce	324	hod/rok
Množství odpisových hodin	4,700	hod
Odpisy	1,536,247	CNY/rok

Tabulka 14 - Výpočet odpisů

d) Náklady na seřizování linky (changeover)

Changeover neboli přestavba linky mezi jednotlivými zakázkami je proces, kdy se musí podavače předbalených elementů naplnit novými balíčky, které pak operátoři vkládají do finálního balení. Zároveň se musí pozice správně rozmístit po délce linky dle výrobního postupu pro konkrétní typ balení. Dále je nutné do řídicího systému linky zadat informaci o tom, jaký produkt se bude balit a nastavit skladač na daný typ krabice. To vše se děje, když je linka zastavená, tudíž nevyrábí

a operátoři čekají. Délka jednoho changeoveru je průměrně 18 minut a proběhne zhruba třikrát za den. Jednoduchým vynásobením počtem pracovních dní v roce pak dostávám počet changeoverů za rok. Vynásobením počtu changeoverů za rok délkou jednoho changeoveru pak dostávám celkový čas changeoverů v průběhu jednoho roku.

Náklady na chengovery se skládají z dvou hlavních složek, a to jsou odpisy linky a neproduktivní čas operátorů. Z reportu o produkci linky jsem zjistil, že průměrně je na jedné lince přítomno 12,1 operátora. Vynásobením tohoto čísla délkou changeoveru dostávám neproduktivní čas přítomných operátorů.

$$\text{Neprod. čas operátorů} = \emptyset \text{ počet operátorů} \times \text{Doba strávená changeovery}$$

Tento neproduktivní čas už se jen vynásobí hodinovou mzdou operátorů a dostávám náklady na neproduktivní čas operátorů.

$$\text{Náklady na neprod. čas operátorů} = \text{Neprod. čas operátorů} \times \text{Hodinová mzda}$$

Hodinové odpisy jsem si vypočítal v minulé sekci nákladů. Když touto hodnotou vynásobím celkový čas changeoverů v průběhu jednoho roku, dostávám zbylou část odpisů.

$$\text{Odpisy} = \text{Doba strávená changeovery} \times \text{Hodinové odpisy}$$

Po sečtení těchto dvou složek nákladů se dostávám k celkovým nákladům na changeovery v průběhu jednoho roku.

$$\text{Náklady na changeovery} = \text{Odpisy} + \text{Náklady na neprod. čas operátorů}$$

Náklady na changeovery		
Délka jednoho changeoveru	18.0	min
Délka jednoho changeoverů v hodinách	0.3	hod
Počet changeoverů za den	3.0	-
Počet changeoverů za měsíc	90.0	-
Počet changeoverů za rok	1080.0	-
Hodinová sazba (modrý límec)	100.0	CNY/hod
Průměrný počet operátorů na jedné lince	12.1	-
Hodinové odpisy	351.1	CNY/hod
Náklady na jeden changeover	469.8	CNY/změna
Náklady na changovery za jeden rok	507,401.0	CNY/rok

Tabulka 15 - Výpočet nákladů na changeovery

e) Náklady budov

Náklady budov jsou rozpočítané na balicí linku velmi jednoduchým způsobem. Z finančního oddělení jsem dostal informaci, že pro hodnocení investic podnik počítá s cenou 10 000 CNY za metr čtvereční za rok. Pravděpodobně se toto číslo získalo prostým dělením celkových nákladů na budovy, kdy jako rozvrhová základna sloužila výměra budovy. Pro samotné přiřazení nákladů k balicí lince jsem využil její výměru z výkresové dokumentace.

$$\text{Náklady budov} = \text{Cena za jeden m}^2 \times \text{Rozloha linky}$$

Z hlediska investování do nové linky je však tato položka nákladů velmi těžko ovlivnitelná, jelikož se tyto náklady budou vynakládat nadále a dají se ovlivnit pouze nepřímo rozpuštěním na více linek.

Náklady budov		
Cena za jeden m ²	10000.0	CNY/rok
Rozloha	563.7	m ²
Náklady budov	5,637,000.0	CNY/rok

Tabulka 16 - Náklady budov

f) Náklady na zavádění novinek do výroby

Jak jsem již zmiňoval, tak jedním z druhu nákladů jsou náklady na pracovníky, kteří tvoří balicí postupy (tzv. „routingy“) pro nové produkty. Vesměs tito pracovníci vymýšlí, v jakém pořadí se budou předbalené elementy vkládat do finálního balení.

Je důležité mít jeden ucelený plán, jelikož pořadí jednoho druhu zakázek se nesmí měnit, kvůli kontrolním váhám, které jsou instalovány po délce linky. Ty mají za úkol zjistit, zda v balení nechybí nebo naopak nepřebývá nějaký element. Pokud se tak stane, pneumatický systém krabici vystrčí na odstavné stanoviště a krabice se pak opraví.

Samotný výpočet nákladů na zavádění novinek do výroby je jednoduchý. Stabilně tuto práci dělá jeden člověk, ale v případě většího počtu úkolů mu pomůže další pracovník. Z tohoto důvodu je uvedeno, že tuto práci dělá 1,25 pracovníka. Tento počet už se pak pouze vynásobí disponibilním časovým fondem kancelářského pracovníka, který činí zhruba 2100 hodin za rok, a toto číslo se pak vynásobí hodinovou mzdou kancelářského pracovníka.

Celkové roční náklady na zavádění novinek do výroby

= Počet pracovníků × Hodinová mzda × Disponibilní časový fond

Jelikož se však v podniku balí i na jiných linkách, než je ta linka, která je předmětem mé analýzy, musím výslednou hodnotu ještě přepočítat ku objemu výroby, který se na mnou sledovaných linkách provádí. Z reportů o produkci jsem zjistil informaci, že se na mnou sledovaných linkách realizuje 33 % veškeré produkce podniku. Dále pak vím, že se v podniku nachází pět těchto linek. Nejprve tedy celkové náklady na uvádění novinek do výroby vynásobím procentuálním podílem produkce, který se realizuje na mnou sledovaných linkách a pak toto číslo ještě vydělím počtem linek tohoto typu.

$$N1l = \frac{CRN \times PPV}{n}$$

N1l = náklady na jednu linku

CRN = celkové roční náklady

PPV = procentuální podíl na výrobě

n = počet linek v závodě

Náklady na zavádění novinek do výroby		
Počet pracovníků (bílý límeč)	1.25	-
Hodinová sazba (bílý límeč)	200.0	CNY/hod
Náklady na zavádění novinek do výroby	525000.0	CNY/rok
Podíl produktů vyráběných na balicích linkách	33%	%
Počet linek v závodě	5	
Náklady na zavádění novinek do výroby na jednu linku	34,329.4	CNY/rok

Tabulka 17 – Výpočet nákladů na zavádění novinek do výroby

g) Náklady na plánování výroby

V podniku se výrobní plány dělí do třech kategorií. První kategorií jsou výhledové plány, které se dělají zhruba na tři měsíce. Další plány se dělají na daný týden a pak se plány dělají na daný den. Všechny tyto plány tvoří šestičlenný plánovací tým. Tyto plány však nejsou finální a o jejich sekvencování v daný den či pohotovostní změny v důsledku nepřítomnosti pracovníků tvoří plánovači ve výrobě (tzv. vodoměrky). Ti jsou na každé směně přítomni čtyři.

Vypočtení nákladů se provede stejně jako v předchozí kategorii nákladů. Počet pracovníků se vynásobí disponibilním časovým fondem a hodinovou mzdou. Je však nutné tento výpočet provést zvlášť pro plánovací tým a zvlášť pro „waterspidery“, jelikož mají jiný disponibilní časový fond a jinou mzdu.

Po vypočtení nákladů pro obě skupiny pracovníků se tyto hodnoty sečtou a přiřadí se k jedné balicí lince stejným způsobem jako u předchozího typu nákladů přes procentuální podíl sledovaného typu linek na celé výrobě a přes počet přítomných linek daného typu.

Náklady na plánování		
Hodinová sazba (bílý límeč)	200.0	CNY/hod
Počet pracovníků (bílý límeč)	6.0	-
Disponibilní časový fond (bílý límeč)	2100.0	-
Náklady na dlouhodobé plánování	2520000.0	CNY/rok
Počet pracovníků (modrý límeč)	4.0	-
Hodinová sazba (modrý límeč)	100.0	CNY/hod
Disponibilní časový fond (modrý límeč)	8400.0	hod
Náklady na situační plánování	3360000.0	CNY/rok
Celkové náklady na plánování	5880000.0	CNY/rok
Podíl produktů vyráběných na balicích linkách	33%	%
Počet linek v závodě	5	
Náklady na plánování na jednu linku	384,489.0	CNY/rok

Tabulka 18 - Výpočet nákladů na plánování

h) Náklady na implementaci vylepšení

Náklady na implementaci vylepšení jsou v podniku velmi těžko vypočitatelné, jelikož data potřebná k přesnému výpočtu buď neexistují, nebo jsou velmi těžko dohledatelná. I přesto jsem vypočítal alespoň orientační hodnotu těchto nákladů z přístupných dat. Zjistil jsem, jaké projekty v podniku běží a rozdělil jsem je do tří kategorií podle časové náročnosti na práci. Pak jsem pro tyto kategorie podle jednotné hodinové mzdy na průměrného projektového pracovníka vypočítal průměrné náklady. Posléze se ve spolupráci s podnikem provedla prognóza počtu jednotlivých projektů a na základě těchto počtů jsem vypočítal celkové náklady na implementaci vylepšení na sledované balicí linky za dobu jejich života. Tuto částku jsem pak vydělil počtem linek a dobou životnosti, abych dostal roční náklady na implementaci vylepšení na jednu balicí linku.

$$\text{Náklady na zavádění upgradů} = \frac{\text{Doba strávená na projektech} \times \text{Hodinová sazba}}{\text{Počet linek} \times \text{Životnost linky}}$$

Náklady na zavádění upgradů		
Průměrný počet hodin strávených na VELKÉM projektu	1500	hod
Průměrný počet hodin strávených na STŘEDNÍM projektu	1000	hod
Průměrný počet hodin strávených na MALÉM projektu	500	hod
Hodinová sazba (bílý límeč)	200.0	CNY/hod
Náklady na VELKÝ projekt	300000.0	CNY
Náklady na STŘEDNÍ projekt	200000.0	CNY
Náklady na MALÝ projekt	100000.0	CNY
Počet VELKÝCH projektů v průběhu života linky	3.0	-
Počet STŘEDNÍCH projektů v průběhu života linky	5.0	-
Počet MALÝCH projektů v průběhu života linky	9.0	-
Náklady na zavádění upgradů v průběhu života všech linek	2800000.0	CNY/lifetime
Počet linek v závodě	5.0	
Náklady na zavádění upgradů v průběhu života jedné linky	560000.0	CNY/lifetime
Životnost	10.0	rok
Náklady na zavádění upgradů za jeden rok na jedné lince	56,000.0	CNY/rok

Tabulka 19 - Výpočet nákladů na zavádění upgradů

i) Náklady na údržbu

Roční náklady na údržbu jsem dostal přímo z oddělení výroby. Jedná se o skladbu nákladů na práci servisních techniků a na nákup a skladování náhradních dílů.

Náklady na údržbu		
Náklady na údržbu	130,000.0	CNY/rok

Tabulka 20 - Náklady na údržbu

j) Náklady na zaškolování

Náklady na zaškolování se skládají ze dvou hlavních složek. První složkou je tzv. „onboarding“, kdy se ve skupinách po cca. třiceti zaměstnancích provádí vstupní školení o podnikové kultuře, BOZP a práci na lince. Na toto školení se ročně využije 800 hodin práce školitelů. Další složkou školících nákladů je samotné zaučení na balicí lince, kde musí být přítomen školitel a zároveň je do těchto nákladů započítána i počáteční neefektivita školeného pracovníka. Náklady na školení jednoho operátora na lince si podnik stanovil na 4000 CNY.

Náklady na zaškolování

$$= \text{Čas vstupních školení} \times \text{Hodinová mzda} + \text{Náklady na zaškolení na lince}$$

Vzhledem k tomu, že tyto náklady jsou obecně stanoveny pro celý podnik, je potřeba převést přepočít pouze na sledované balicí linky. Nyní si však jako

vhodnou rozvrhovou základnu nevolím podíl sledovaných linek na celkové produkci, ale podíl odpracovaných hodin na sledovaných linkách z odpracovaných hodin ve výrobě celého podniku. Takto přiřazené náklady pak opět vydělím počtem sledovaných linek a dostávám náklady na zaškolování na jednu balicí linku.

Náklady na zaškolování na jednu linku

$$= \frac{\text{Celkové zaškolovací náklady} \times \text{Podíl odpracovaných hodin na balicích linkách}}{\text{Počet linek v závodě}}$$

Náklady na zaškolování		
Čas strávený vstupním školením (práce bílých límců)	800.0	hod/rok
Hodinová sazba (bílý límec)	200.0	CNY/hod
Celkové náklady na vstupní školení	160000.0	CNY/rok
Náklady na zaškolení jednoho operátora na lince	4000.0	CNY
Počet přijatých agenturních zaměstnanců	1442.0	-
Náklady na zaškolování operátorů na lince	5768000.0	CNY/rok
Celkové náklady na nábor a zaškolování	5928000.0	CNY/rok
Podíl odpracovaných hodin na balicích linkách	35%	-
Počet linek v závodě	5	-
Celkové náklady na nábor a zaškolování na jednu linku	417,328	CNY/rok

Tabulka 21 - Výpočet nákladů na zaškolování

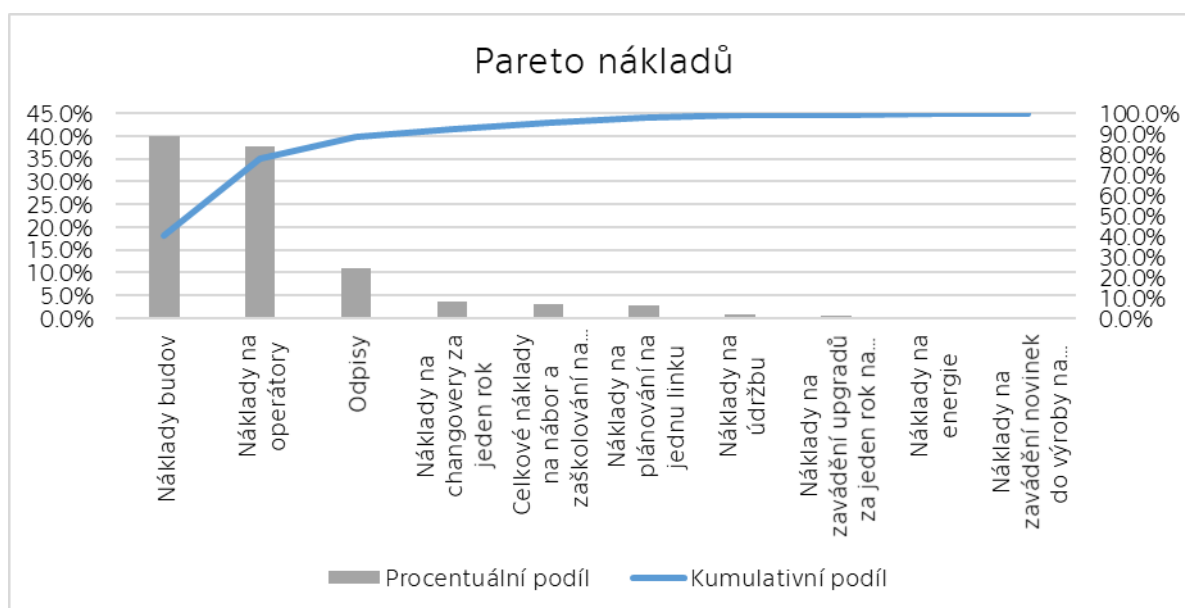
2.3.3.1 Přehled skladby nákladů

Na základě kalkulací z předchozí části práce bylo možné vyhotovit celkový přehled nákladů, který je znázorněn v následujících tabulce.

Skupina nákladů	Hodnota	Měna
Náklady na changovery za jeden rok	507,401	CNY
Náklady budov	5,637,000	CNY
Náklady na zavádění novinek do výroby na jednu linku	34,329	CNY
Náklady na plánování na jednu linku	384,489	CNY
Náklady na zavádění upgradů za jeden rok na jedné lince	56,000	CNY
Náklady na údržbu	130,000	CNY
Celkové náklady na nábor a zaškolování na jednu linku	417,328	CNY
Celkové režijní náklady	7,166,547	CNY
Odpisy	1,536,247	CNY
Náklady na energie	53,435	CNY
Náklady na operátory	5,316,260	CNY
Celkové přímé náklady	6,905,941	CNY
Celkové roční náklady na jednu linku	14,072,489	CNY

Tabulka 22 - Shrnutí relevantních nákladů jedné linky

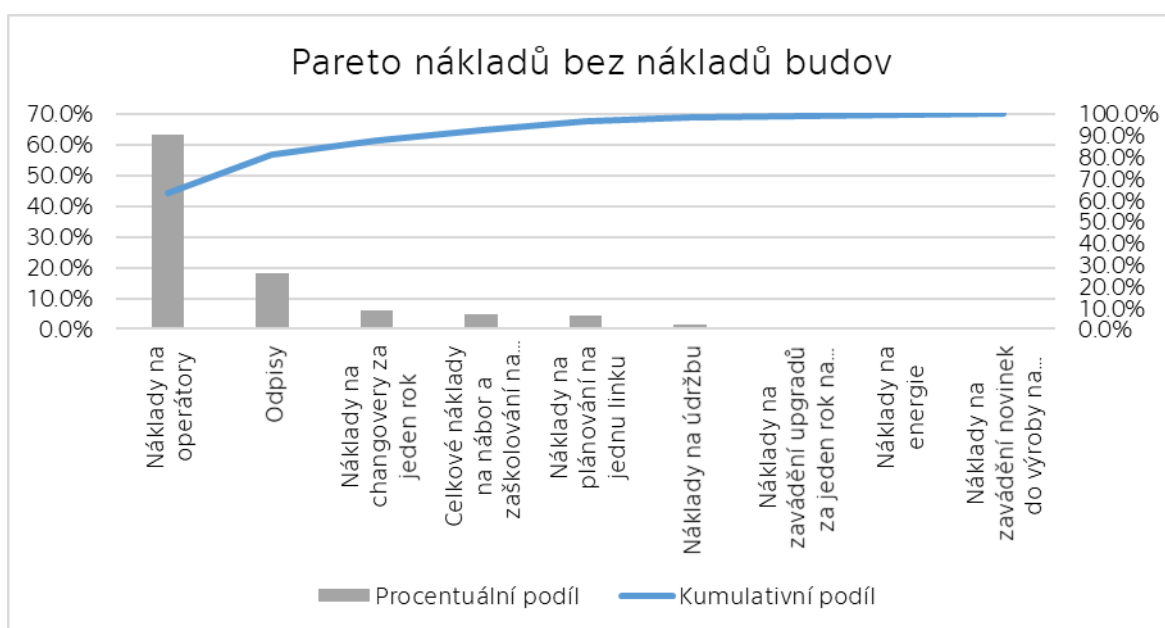
Pro potřeby analýzy nákladů z hlediska volby zaměření pro inovace je ideální Paretova analýza. Je z ní totiž patrné, jaké složky nákladů mají největší vliv na celkové náklady, tudíž napomáhá vybrat takovou skupinu nákladů, jejíž snížení bude mít největší vliv na snížení celkových nákladů.



Obrázek 24 - Pareto analýza nákladů

Za současných podmínek je z této Paretovy analýzy možné vysledovat, že už pouze první dvě složky nákladů, náklady budov a náklady na operátory, v součtu představují 80 % z celkových nákladů na balení. Vzhledem k základní myšlence Paretovy analýzy se dá říct, že by se při zavádění nové linky mělo dbát hlavně na její rozlohu a na její automatizaci.

Vzhledem k tomu, že náklady budov však nelze přímo ovlivnit, jelikož tyto náklady se budou vynakládat za jakýchkoliv okolností a nedají se snížit (budova je již postavena), nýbrž pouze rozpustit na více linek (z čehož ale plynou další náklady na nové linky, nyní uvedu i Paretovu analýzu, ze které jsem vyřadil složku nákladů budov.



Obrázek 25 - Pareto analýza současných nákladů bez nákladů budov

Z této analýzy je ještě očividnější potřeba na snížení nákladů na operátory, protože po vynechání nákladů budov tyto náklady tvoří více než 60 % nákladů a po přičtení odpisů se náklady opět dostanou přes hranici 80 %. Z toho plyne, že kategorie nákladů, která jeví nejvyšší potenciál pro svojí minimalizaci, jsou právě náklady na operátory. Proto by se podnik měl zaměřit hlavně na automatizaci nové linky.

2.4 Citlivostní analýza

2.4.1 Proces volby parametrů citlivostní analýzy

Proto, aby se rozhodlo, jaké skupiny nákladů se vyberou pro citlivostní analýzu, jsem sestavil hodnotící tabulku, kterou vyplnil hodnotící tým. Hodnotící tým se skládal ze tří pracovníků podniku, mne a mého vedoucího práce. Tým tří pracovníků se skládal z lidí zapojených do projektu modernizace linky, kteří mají hluboké znalosti o problematice balicího procesu a jsou specialisty v oboru projektování linek a jejich automatizace.

Skupinám nákladů každý hodnotitel přidělil pořadí. Metodu pořadí jsem zvolil proto, aby se předešlo rozdílným hodnotícím hladinám mezi jednotlivými hodnotiteli.

Nákladové skupin	Porotce 1	Porotce 2	Porotce 3	Porotce 4	Porotce 5	Suma	Pořadí
Náklady na operátory	1	1	1	2	1	6	1
Náklady na changovery za jeden rok	2	3	2	1	2	10	2
Náklady na zavádění upgradů za jeden rok na jedné lince	3	2	3	3	4	15	3
Celkové náklady na nábor a zaškolování na jednu linku	6	6	5	7	3	27	4
Odpisy	5	7	6	6	7	31	5
Náklady budov	10	5	4	5	10	34	6
Náklady na plánování na jednu linku	8	4	10	4	8	34	6
Náklady na údržbu	7	9	8	8	6	38	7
Náklady na energie	9	8	7	9	5	38	7
Náklady na zavádění novinek do výroby na jednu linku	4	10	9	10	9	42	8

Tabulka 23 - Hodnotící tabulka nákladových skupin

Z časového hlediska podnik určil, že se bude citlivostní analýza sestavovat pouze pro dvě skupiny nákladů. Podle pořadí se vybraly tyto dvě skupiny:

- Náklady na operátory
 - Zastupují druhou nejvyšší složku nákladů, ale na rozdíl od nákladů budov jsou přímo ovlivnitelné. Zároveň se současným trendem zdražování lidské práce je potřeba vědět, jak moc tato skutečnost může ovlivnit celkové náklady.
- Náklady na neproduktivní čas z důvodů seřizování mezi zakázkami
 - Z hlediska procentuálního podílu na celkových nákladech je tato částka zanedbatelná, avšak s rostoucím trendem e-commerce a

zkracování výrobních dávek by podnik rád věděl, jak se budou chovat náklady v závislosti na změně počtu a délky changeoverů.

Pro potřeby citlivostní analýzy budu provádět dvou faktorovou citlivostní analýzu, kterou budu interpretovat pomocí matice, kde na osách X a Y budou měnící se parametry a uvnitř matice pak bude rozdíl nákladů. To znamená, že v bodě se současnými parametry bude hodnota 0, jelikož změna nákladů je 0, v dalších bodech pak budou kladné či záporné hodnoty dle toho, jakým způsobem se budou měnit náklady (parametry současného stavu jsou vyznačeny žlutě). Zároveň pro lepší orientaci bude tabulka vedena v odstínech zelené a červené, kdy zelená značí pokles nákladů a červená navýšení nákladů. Sytost těchto barev pak znázorňuje intenzitu jednotlivých změn.

2.4.2 Citlivostní analýza

V následující tabulce je možné vidět citlivostní analýzu a komentář k ní se nachází dále v práci.

Citlivostní analýza nákladů na changeovery (CNY/rok)													
Referenční náklady	Počet changeoverů za rok												
	1 080	1 280	1 480	1 680	1 880	2 080	2 280	2 480	2 680	2 880	3 080	3 280	3 480
507,401	0	92,264	184,045	275,362	366,232	456,670	546,692	636,313	725,547	814,406	902,904	991,052	1,079,791
18	-27,776	59,515	146,370	232,804	318,832	404,646	489,726	574,617	659,154	743,348	827,211	910,753	994,001
17	-55,597	26,705	108,615	190,147	271,313	352,125	432,594	512,732	592,548	672,052	751,255	830,165	908,798
16	-83,465	-6,169	70,779	147,389	223,672	299,637	375,295	450,654	525,724	600,512	675,028	749,278	823,331
15	-111,379	-39,105	32,861	104,529	175,906	247,001	317,823	388,378	458,675	528,720	598,521	668,084	737,437
14	-139,341	-72,106	-5,140	61,564	128,013	194,214	260,174	325,899	391,396	456,670	521,727	586,573	651,426
13	-167,350	-105,172	-43,227	18,492	79,990	141,273	202,345	263,213	323,881	384,353	444,636	504,733	564,730
12	-195,408	-138,304	-81,399	-24,687	31,835	88,173	144,331	200,313	256,122	311,763	367,239	422,554	477,869
11	-223,514	-171,504	-119,659	-67,977	-16,454	34,913	86,128	137,194	188,113	238,890	289,526	340,026	390,523
10	-251,670	-204,771	-158,008	-111,379	-64,881	-18,512	27,731	73,850	119,848	165,727	211,488	257,135	302,882
9	-279,876	-238,107	-196,448	-154,895	-113,449	-72,106	-30,865	10,276	51,318	92,264	133,114	173,870	214,626
8	-308,133	-271,513	-234,979	-198,528	-162,159	-125,872	-89,664	-53,535	-17,483	18,492	54,392	90,219	126,046
7	-336,441	-304,991	-273,604	-242,279	-211,016	-179,814	-148,672	-117,589	-86,564	-55,597	-24,687	6,166	41,013
6	-364,801	-338,540	-312,323	-286,151	-260,022	-233,936	-207,893	-181,892	-155,933	-130,015	-104,138	-78,301	-52,474
5	-393,213	-372,162	-351,139	-330,146	-309,180	-288,243	-267,334	-246,452	-225,598	-204,771	-183,971	-163,197	-142,422
4	-421,679	-405,858	-390,053	-374,265	-358,494	-342,738	-326,999	-311,275	-295,568	-279,876	-264,200	-248,539	-232,872
3	-450,198	-439,629	-429,067	-418,513	-407,966	-397,427	-386,895	-376,370	-365,852	-355,341	-344,838	-334,342	-323,846
2	-478,772	-473,476	-468,183	-462,891	-457,601	-452,313	-447,027	-441,742	-436,460	-431,179	-425,900	-420,623	-415,346
1													

Citlivostní analýza nákladů na operátory (CNY/rok)													
Referenční náklady	Hodinová mzda jednoho operátora												
	80	85	90	95	100	105	110	115	120	125	130	135	140
5,316,260	-1,063,252	-797,439	-531,626	-265,813	0	265,813	531,626	797,439	1,063,252	1,329,065	1,594,878	1,860,691	2,126,504
12.1	-1,308,289	-1,057,790	-807,292	-556,794	-306,296	-55,798	194,700	445,199	695,697	946,195	1,196,693	1,447,191	1,697,689
11.4	-1,553,325	-1,318,142	-1,082,959	-847,775	-612,592	-377,408	-142,225	92,958	328,142	563,325	798,509	1,033,692	1,268,876
10.7	-1,798,362	-1,578,493	-1,358,625	-1,138,756	-918,888	-699,019	-479,151	-259,282	-39,413	180,455	400,324	620,192	840,060
10.0	-2,043,399	-1,838,845	-1,634,291	-1,429,737	-1,225,184	-1,020,630	-816,076	-611,522	-406,968	-202,415	2,139	206,693	413,387
9.3	-2,288,436	-2,099,197	-1,909,958	-1,720,718	-1,531,479	-1,342,240	-1,153,001	-963,762	-774,523	-585,284	-396,045	-206,806	-17,058
8.6	-2,533,472	-2,359,548	-2,185,624	-2,011,700	-1,837,775	-1,663,851	-1,489,927	-1,316,003	-1,142,079	-968,154	-794,230	-620,306	-446,382
7.9	-2,778,509	-2,619,900	-2,461,290	-2,302,681	-2,144,071	-1,985,462	-1,826,852	-1,668,243	-1,509,634	-1,351,024	-1,192,415	-1,033,805	-875,196
7.2	-3,023,546	-2,880,251	-2,736,956	-2,593,662	-2,450,367	-2,307,073	-2,163,778	-2,020,483	-1,877,189	-1,733,894	-1,590,599	-1,447,305	-1,304,010
6.5	-3,268,582	-3,140,603	-3,012,623	-2,884,643	-2,756,663	-2,628,683	-2,500,703	-2,372,724	-2,244,744	-2,116,764	-1,988,784	-1,860,804	-1,732,824
5.8	-3,513,619	-3,400,954	-3,288,289	-3,175,624	-3,062,959	-2,950,294	-2,837,629	-2,724,964	-2,612,299	-2,499,634	-2,386,969	-2,274,304	-2,161,639
5.1	-3,758,656	-3,661,306	-3,563,955	-3,466,605	-3,369,255	-3,271,905	-3,174,554	-3,077,204	-2,979,854	-2,882,504	-2,785,153	-2,687,803	-2,590,453
4.4	-4,248,729	-4,182,009	-4,115,288	-4,048,567	-3,981,847	-3,915,126	-3,848,405	-3,781,685	-3,714,964	-3,648,243	-3,581,523	-3,514,802	-3,448,082
3.7	-4,493,766	-4,442,360	-4,390,954	-4,339,548	-4,288,143	-4,236,737	-4,185,331	-4,133,925	-4,082,519	-4,031,113	-3,979,707	-3,928,302	-3,876,896
3.0	-4,738,803	-4,702,712	-4,666,621	-4,630,530	-4,594,438	-4,558,347	-4,522,256	-4,486,165	-4,450,074	-4,413,983	-4,377,892	-4,341,801	-4,305,710
2.3	-4,983,839	-4,963,063	-4,942,287	-4,921,511	-4,900,734	-4,879,958	-4,859,182	-4,838,406	-4,817,629	-4,796,853	-4,776,077	-4,755,301	-4,734,525
1.6	-5,228,876	-5,223,415	-5,217,953	-5,212,492	-5,207,030	-5,201,569	-5,196,107	-5,190,646	-5,185,184	-5,179,723	-5,174,261	-5,168,800	-5,163,339
0.9													
0.2													

Tabulka 24 - Citlivostní analýza nákladů

a) Citlivostní analýza nákladů na neproduktivní čas

Z citlivostní analýzy nákladů na neproduktivní čas z důvodu seřizování linky mezi jednotlivými zakázkami je vidět, že při navýšení počtu změn zakázek o 100 % se náklady zvýší téměř o 500 tisíc CNY. Tento výhled dle průzkumů podniku prý není vůbec nereálný, a proto je třeba klást důraz na monitorování těchto nákladů. Pokud by se zároveň doba nutných changeoverů snížila na 50 % své současné hodnoty (tj. z 18 minut na 9 minut), nárůst těchto nákladů by se eliminoval. Proto se jedná o oblast, na kterou by se měl návrh nové linky zaměřit.

Je však nutné podotknout, že hlavní složkou nákladů na neproduktivní čas jsou náklady na neproduktivní čas operátorů, takže další způsob, jakým snížit náklady na changeovery, je snížit počet pracovníků na lince.

b) Citlivostní analýza nákladů na operátory

Citlivostní analýza nákladů na operátory nám ukazuje, že i při pouhém nárůstu mezd o 5 % se zvýší celkové náklady na operátory o čtvrt milionu CNY. Na druhou stranu je vidět, že se za jednu pracovní pozici na lince v průběhu jednoho roku zaplatí 437 tisíc CNY. Vzhledem k tak markantním úsporám už při jediném ušetřeném pracovníkovi je potřeba cílit právě na tyto náklady při investování do nové balicí linky.

2.5 Výpočet nákladů pro novou linku

Vzhledem k tomu, že princip fungování linky se uvažuje stejný jako u linky současné, nedojde tedy ke změně struktury balicího procesu, ale dojde pouze ke změně dílčích parametrů, které ovlivňují celkové náklady.

Díky podobnosti principu fungování jsem mohl použít stejný postup výpočtu nákladů nové linky jako u linky současné. Změnil jsem pouze vstupní parametry, které budou u nové linky rozdílné oproti současné lince.

Ke změně vstupních parametrů pro potřeby výpočtu jsem si zkopíroval tabulku původních vstupních parametrů (viz předešlá kapitola) a přidal jsem do ní dva nové sloupečky.

První sloupeček slouží pro doplnění informace, jaký je procentuální poměr nového parametru vůči původní hodnotě daného parametru. Tento způsob zadávání se hodí v rané fázi projektu, kdy konkrétní parametry ještě nejsou jasně stanovené, ale je známá jejich orientační hodnota ve vztahu k původní lince.

Ve druhém sloupečku je pak možnost zadat absolutní hodnotu daného parametru. Do finálního sloupce se pak buď překopíruje stejná hodnota jako u současné linky, pokud ani jeden sloupec není vyplněn, nebo se přepočítá nový parametr dle procentuální změny, pokud jsou procenta vyplněna v prvním sloupečku, nebo se do finálního sloupce přepíše absolutní hodnota nového parametru, pokud je zadán do druhého sloupce.

2.5.1 Výčet měnících se parametrů

Následující tabulka zachycuje pouze parametry, které se různí od parametrů současné linky.

Nová linka					
Popis hodnoty	Stará hodnota	Procento ze staré hodnoty	Nová hodnota	Finální hodnota	Jednotky
Pořizovací cena	16,500,000	200%		33,000,000	CNY
Průměrný počet operátorů na jedné lince	12.1		1	1.0	-
Spotřeba elektrické energie	13.5	200%		27	kW
Rozloha	563.7	80%		450.96	m ²
Délka jednoho changeoveru	18	50%		9	min
Počet pracovníků (bílý límeček)	1.25		2	2	-
Počet pracovníků (modrý límeček)	4		0	0	-
Průměrný počet hodin strávených na VELKÉM projektů	1500	25%		375	hod
Průměrný počet hodin strávených na STŘEDNÍM projektů	1000	25%		250	hod
Průměrný počet hodin strávených na MALÉM projektů	500	25%		125	hod
Cena údržby	130,000	200%		260,000	CNY/rok
Čas strávený vstupním školením (práce bílých límečků)	800	90%		720	hod/rok
Počet přijatých agenturních zaměstnanců	1442			1365	-

Obrázek 26 - Měnící se parametry nové linky

Z předběžné studie podniku jsem získal orientační parametry nové linky. Vzhledem k ranné fázi celého projektu je však většina parametrů orientačních. Z tohoto důvodu jsem svůj výpočtový model tvořil tak, aby se snadno daly parametry měnit, jakmile budou k dispozici jejich přesnější hodnoty.

U nové linky se počítá s výraznou automatizací, proto je počet přítomných pracovníků na lince snížen na jednoho. V reálu by se však pravděpodobně jednalo o tým pracovníků, kteří by jednotlivé linky seřizovali podle jednotlivých zakázek a při samotném balení by na lince nemusel být přítomen žádný pracovník.

Cena pořízení nové linky zatím není pevně stanovena. Vycházím z orientační ceny, která je stanovena na dvojnásobek současné linky.

Odhaduje se, že linka nebude potřebovat takové množství dopravníků a díky tomu se sníží její rozloha na 80 % současné rozlohy.

Co se týče energií, tak spotřeba stlačeného vzduchu by měla zůstat stejná, jelikož proces skládání krabic by měl zůstat také totožný. Spotřeba elektřiny by v důsledku implementace vkládacích strojů měla vzrůst asi na dvojnásobek.

Díky vysoké míře automatizace by čas přestaveb měl být výrazně nižší. Vzhledem k tomu, že však ještě není k dispozici konkrétní řešení, počítá se zatím s odhadem, že se doba changeoverů zkrátí o polovinu (z 18 na 9 minut). Zkrácení doby changeoverů o polovinu je minimální snížení, kterého chce podnik inovací linky dosáhnout.

Zvyšující se rychlost obměny produktových verzí klade vyšší nároky na pracovníky z oblasti zavádění nových produktů do výroby. Zároveň se jedná o další novou balicí platformu v podniku, takže náročnost této práce ještě vzroste. Proto se uvažuje, že na tuto činnost budou zapotřebí již celí dva pracovníci.

Vzhledem k modernímu pojetí budování nové linky se počítá i s perfektní konektivitou a návazností nové linky na MES systém podniku. To by mohlo úplně eliminovat potřebu tzv. vodoměrek, kteří mají za úkol sekvencovat zakázky v daný den a upravovat složení pracovníků ve směně podle aktuální situace (nemoci, dovolené, potřeba vyšší kapacity na dané zakázce atp.).

S konektivitou a jednotným komunikačním rozhraním se pojí i snazší implementace jakýchkoliv nových zařízení do nové linky. V důsledku toho se počítá se zkrácením času projektů orientovaných právě na implementaci těchto vylepšení až o 75 %.

Na závěr se s nižší potřebou pracovníků na lince snižuje i potřeba na přijímání agenturních zaměstnanců v důsledku vysoké sezonnosti ve výrobě podniku. Z personálního oddělení jsem dostal informace o fluktuaci a průměrném počtu odpracovaných hodin agenturních zaměstnanců. Díky nižší potřebě pracovníků na lince se tak dá orientačně snížit počet přijatých agenturních zaměstnanců o 80 zaměstnanců. Díky tom se i čas strávený skupinovými školeními sníží o 10 %.

2.5.2 Porovnání nákladů

V následující tabulce je zachyceno porovnání jednotlivých nákladových skupin. V pravém sloupečku jsou roční náklady současné linky odečteny od ročních nákladů potenciální nové linky. Výsledek tohoto rozdílu je pak nárůst nebo pokles ročních nákladů na jednu linku. Zelená barva značí úspory a červená

značí nárůst nákladů. V posledním řádku se pak nachází celkové roční náklady na jednu balicí linku.

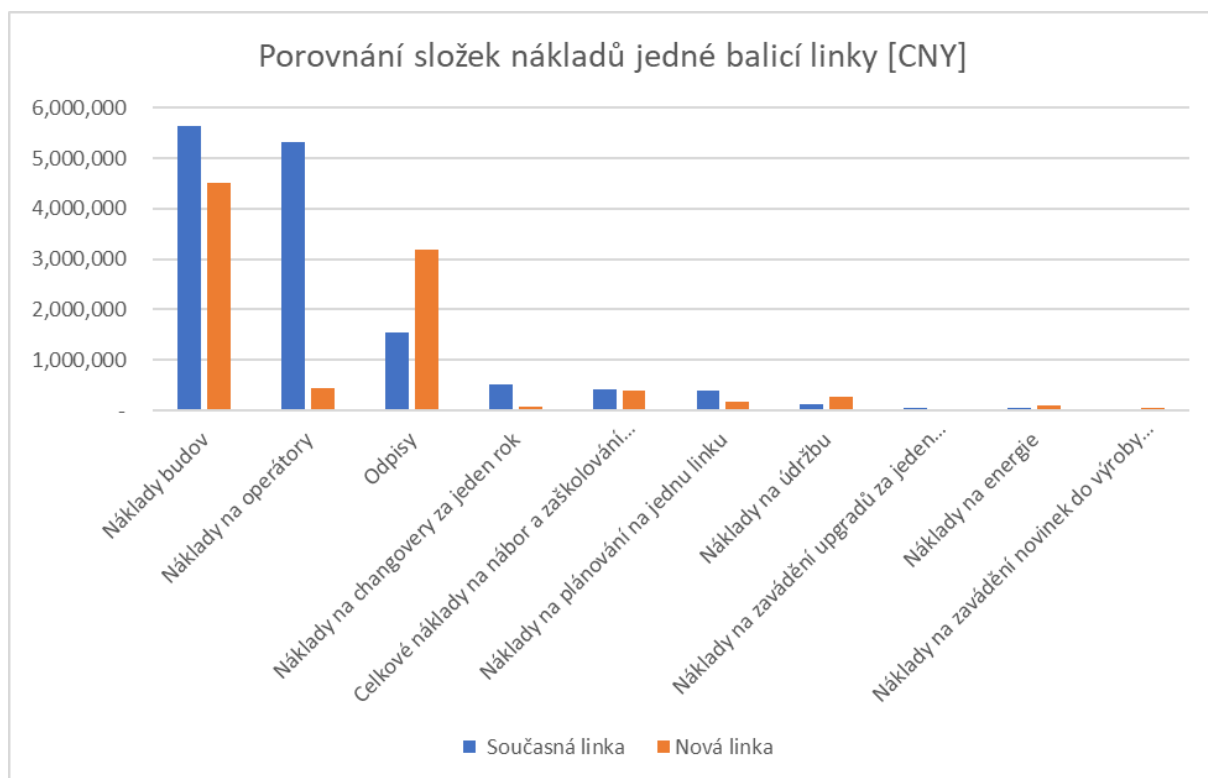
Porovnání ročních nákladů jedné balicí linky [CNY]			
Skupina nákladů	Současná linka	Nová linka	Rozdíl
Náklady na changeovery za jeden rok	507,401	73,077	- 434,325
Náklady budov	5,637,000	4,509,600	- 1,127,400
Náklady na zavádění novinek do výroby na jednu linku	34,329	54,927	20,598
Náklady na plánování na jednu linku	384,489	164,781	- 219,708
Náklady na zavádění upgradů za jeden rok na jedné lince	56,000	14,000	- 42,000
Náklady na údržbu	130,000	260,000	130,000
Celkové náklady na nábor a zaškolování na jednu linku	417,328	394,499	- 22,829
Celkové režijní náklady	7,166,547	5,470,883	- 1,695,664
Odpisy	1,536,247	3,182,186	1,645,939
Náklady na energie	53,435	88,877	35,443
Náklady na operátory	5,316,260	437,566	- 4,878,694
Celkové přímé náklady	6,905,941	3,708,629	- 3,197,312
Celkové roční náklady na jednu linku	14,072,489	9,179,512	- 4,892,977

Tabulka 25 - Porovnání nákladů

Z tabulky jsou patrné jak rozdíly jednotlivých skupin nákladů jedné balicí linky, tak rozdíly celkových nákladů jedné balicí linky. Na základě zvolených položek došlo k poklesu celkových nákladů o 4,89 milionu CNY. Dvě nákladové skupiny, na které se zaměřovala citlivostní analýza, zaznamenaly pokles nákladů. Náklady na changeovery poklesly o 0,43 milionu CNY a náklady na operátory zaznamenaly pokles o 4,88 milionu CNY. Další skupinou nákladů, jejíž pokles stojí za zmínku, je pokles nákladů budov. Ty zaznamenaly pokles o 1,13 milionu CNY. Je však nutné podotknout, že se nejedná o faktický pokles nákladů, ale o snížení množství nákladů, které se přiřazuje k jedné lince v důsledku její rozlohy. Jak naznačovala Pareto analýza, tak změna ostatních vstupů, ovlivňující složky nákladů s nižším vlivem na celkové náklady se nezměnily tak markantně.

Výše zmíněné úspory jsou však možné díky novým technologiím. Nové technologie však vyžadují i vyšší náklady na jejich pořízení, proto se navýšily hlavně roční odpisy jedné linky a to o 1,65 milionu CNY. Zároveň díky vyšší míře automatizace vzrostly i náklady na energie na jednu linku a servisní náklady v důsledku vyšší ceny náhradních dílů. Poslední skupinou nákladů, která vzrostla, jsou náklady na zavádění novinek do výroby, jelikož industriálními pracovníky přibyla nová platforma, pro kterou musí tvořit nové výrobní průvodky a rozpisy vkládacích stanišť.

Pro lepší představu jsou změny nákladů na jednu balicí linku zachyceny i v následujícím grafu.



Obrázek 27 - Porovnání složek nákladů jedné balicí linky

Právě celkové úspory nákladů na jednu linku v hodnotě 4,9 milionu CNY budou hodnotou ročních příjmů plynoucích z investice, ze které se bude počítat dynamická doba návratnosti a ostatní hodnotící kritéria.

Tento způsob určení ročních příjmu plynoucí z investice je možný proto, že současné linky už jsou plně odepsané.

2.6 Hodnocení investice

Zhodnocení investice si nejprve vyžaduje stanovení ročního cash-flow, které přinese tato investice. Vzhledem k tomu, že tento proces není finálním procesem v podniku a přímo neovlivňuje počty prodaných kusů, budou příjmy z investice stanoveny jako úspory nákladů této investice. Zároveň balicí proces není na konci celého obchodního procesu a není jasné, jak se tyto úspory využijí (zda je podnik bude dále investovat a tím pádem se zisk nezvýší, nebo zda podnik nechá tyto úspory jít do svého zisku, který se pak ještě bude zdaňovat). Při svých výpočtech však budu vycházet z předpokladu, že podnik využije uspořené finanční prostředky k dalším investicím, a tudíž cash-flow z této investice nebudu zdaňovat.

2.6.1 Výpočet hodnotících kritérií

Životnost	10
WACC	9.0%
Roční úspory	4,892,977
Roční odpisy	3,182,186

Tabulka 26 - Vstupní parametry pro hodnocení investice

Tabulka uvedená výše ukazuje výčet parametrů pro hodnocení investičního projektu. Životnost této linky a tím pádem projektu je předběžně stanovena na deset let. WACC, tedy vážený průměr nákladů kapitálu, má podnik stanoven na hodnotu 9 %. Roční úspory, které budou sloužit jako příjmy plynoucí z investice byly uvedeny v sekci 3.6.1. a roční odpisy byly vypočteny pomocí kalkulační metody uvedené v sekci 3.3.3. c).

Rok	2020	2021	2022	2023	2024	2025
Investice	33,000,000	-	-	-	-	-
Úspory		4,892,977	4,892,977	4,892,977	4,892,977	4,892,977
Odpisy		3,182,186	3,182,186	3,182,186	3,182,186	3,182,186
CF	- 33,000,000	8,075,163	8,075,163	8,075,163	8,075,163	8,075,163
dCF	- 33,000,000	7,408,406	6,796,703	6,235,507	5,720,649	5,248,302
Čistá současná hodnota	- 33,000,000	- 25,591,594	- 18,794,891	- 12,559,384	- 6,838,735	- 1,590,434

Tabulka 27 – První část výpočtové tabulky pro hodnocení investice

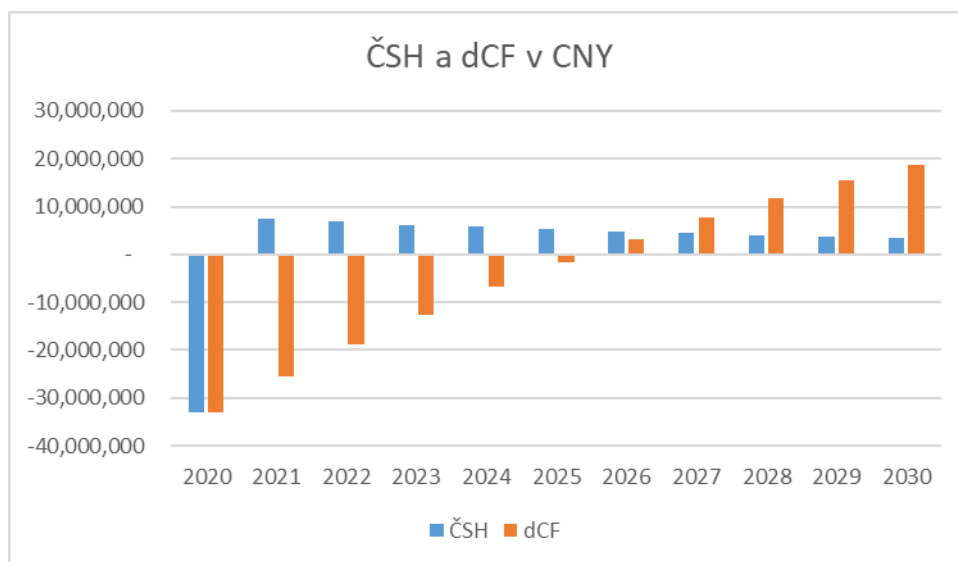
Rok	2026	2027	2028	2029	2030
Investice	-	-	-	-	-
Úspory	4,892,977	4,892,977	4,892,977	4,892,977	4,892,977
Odpisy	3,182,186	3,182,186	3,182,186	3,182,186	3,182,186
CF	8,075,163	8,075,163	8,075,163	8,075,163	8,075,163
dCF	4,814,956	4,417,390	4,052,652	3,718,029	3,411,036
Čistá současná hodnota	3,224,522	7,641,912	11,694,564	15,412,593	18,823,629

Tabulka 28 - Druhá část výpočtové tabulky pro hodnocení investice

V této tabulce je pak znázorněna část tabulky, která slouží pro výpočet čisté současné hodnoty. V prvním řádku jsou uvedeny investice. Nyní je vyplněna pouze vstupní investice, avšak tabulka je připravena na to, aby se případně daly doplnit i další investice do projektu v průběhu jeho života. Ve druhém řádku jsou pak samotné úspory plynoucí z investice a ve třetím řádku jsou vyplněny odpisy. Postup výpočtu cash-flow je následující:

$$CF = - \text{Investice} + \text{Úspory} + \text{Odpisy}$$

Tímto způsobem jsem tedy vypočítal cash-flow v jednotlivých letech. Dále je však cash-flow nutné diskontovat diskontním faktorem, který má podnik stanovený na hodnotu 9 %. Proces diskontování je popsán v teoretické části. Na závěr jsem provedl kumulaci diskontovaného cash-flow v jednotlivých letech, z čehož pak vychází hodnota čisté současné hodnoty v jednotlivých letech investice. Průběh těchto hodnot je zobrazen v následujícím grafu.



Obrázek 28 - Průběh dCF a ČSH v CNY

Pro prvotní odhad dynamické doby návratnosti dobře slouží graf průběhu čisté současné hodnoty. Z něj je patrné, že ČSH překročí hranici 0 mezi 5. a 6. rokem života investice. Po prvotním odhadu jsem pak použil následující vzorec pro výpočet přesné hodnoty dynamické doby návratnosti. Tento vzorec vychází z předpokladu, že se CF v průběhu jednoho roku chová lineárně.

$$\text{Doba návratnosti} = 5 + \left| \frac{dCF_5}{dCF_6} \right|$$

Hodnotu čisté současné hodnoty na konci životnosti projektu je možné odečíst orientačně z grafu a přesnou hodnotu lze vyčíst z tabulky 28.

„Profitability Index“ neboli index výnosnosti je vypočítán jednoduchým podílem, kde je v čitateli ČSH na konci životnosti projektu a ve jmenovateli jsou vstupní náklady investice. Jelikož však tyto dvě hodnoty mají rozdílná znaménka, je nutné dát výsledek tohoto podílu do absolutní hodnoty.

Vnitřní výnosové procento jsem pak na závěr vypočítal pomocí iterativní funkce v MS Excel, která je v angličtině příhodně označena jako „IRR()“.

Následující tabulka je shrnutím výsledků všech počítaných hodnotících kritérií.

Doba návratnosti	ČSH	PI	IRR
5.5 Roku	18,823,629	57.0%	20.8%

Tabulka 29 - Hodnotící kritéria

Celkové hodnocení těchto parametrů, posouzení, zda vyhovují, či nevyhovují, a další komentáře následují v další sekci.

2.6.2 Intepretace hodnocení

Hodnotící kritéria, která jsem vypočítal na základě výpočtů popsaných v předešlé sekci, jsou pro snazší orientaci ještě jednou vypsána v této tabulce:

Doba návratnosti	ČSH	PI	IRR
5.5 Roku	18,823,629	57.0%	20.8%

Tabulka 30 - Hodnotící kritéria

Přesná délka doby návratnosti je 5,5 roku. Podnik má pro obecné potřeby rozhodování stanoveno kritérium, že doba návratnosti musí být do 5 let. Z tohoto hlediska by projekt téměř vyhověl. Pro další rozhodování mohou posloužit i následující výsledky vypočtených kritérií.

Index výnosnosti vyšel 59,3 %, což v absolutních číslech čisté současné hodnoty dává 19,5 mil. CNY. Z tohoto hlediska je projekt velice lukrativní, jelikož pokud by se nasadil v plném měřítku výroby a nahradilo by se jím všech pět stávajících linek, činily by úspory za dobu životnosti takřka 100 mil. CNY.

Vnitřní výnosové procento pak vychází 21,2 %, což když porovnáme s hodnotou průměrných vážených nákladů kapitálu, která je na hodnotě 9 %, dává to podniku velkou míru klidu vzhledem k veliké rezervě, která může pokrýt i rizika, která nemusela být v původní hodnotě 9 % obsažena.

Závěr a doporučení

Je nutné znovu zdůraznit, jak je důležité, že se podnik zaměřuje na modernizaci svého balicího procesu. Jak jsem již zmiňoval v úvodu, konkurenční prostředí je neúprosné, a kdo chce setrvat na své pozici nebo ji dokonce vylepšit, musí hledat nová řešení a neustále se zlepšovat.

Cílem této práce bylo zhodnocení ekonomických dopadů investice do modernizace balicí linky v zadavatelském podniku. Dílčími cíli této práce bylo zmapování balicího procesu a identifikace a kalkulace relevantních nákladů balicího procesu v souvislosti s inovací balicí linky.

Všechny tyto cíle byly během práce splněny a výstupem pro zadávající podnik je model vytvořený v MS Excel, který podnik může využívat a zpřesňovat konkrétnějšími parametry v průběhu přípravné fáze projektu a zároveň jej posléze může využívat ke kalkulaci benefitů zavedení nové balicí linky v ostatních provozech podniku.

V návaznosti na cíle práce jsem provedl různé analýzy balicího procesu. První z nich byla samotná kalkulace ročních nákladů na jednu balicí linku a jejich zhodnocení. Z Pareto analýzy jednotlivých nákladových skupin vyšlo, že dvěma skupinami s nejvyšším podílem na celkových ročních nákladech na jednu balicí linku jsou náklady budov s podílem 40,1 % a náklady na operátory s podílem 37,8 %. Další dvě složky nákladů, které ještě stojí za zmínku, jsou samotné odpisy linky, které zabírají 10,9 % z celkových ročních nákladů, a náklady na neproduktivní čas v důsledku seřizování linky mezi jednotlivými zakázkami (changeovery), jež činí 3,6 %. Právě náklady na changeovery, i když jejich současná výše není nijak závratná, jsou pro podnik velikou obavou. Je to z toho důvodu, že podnik očekává veliký rozmach e-commerce, což by vedlo k nátlaku na větší personalizaci výroby a snižování velikosti výrobních dávek. Toto porovnání vedlo k návrhu parametrů nové linky, které by cílily na tyto skupiny nákladů.

Po navržení parametrů se provedla kalkulace nákladů nové linky. Posléze se provedlo porovnání celkových nákladů na jednu linku v průběhu jednoho roku. Z tohoto porovnání vyšlo, že celkové roční náklady na jednu linku se snížily o 4,9 milionu CNY. Hlavní podíl na tomto snížení nákladů mělo snížení nákladů na

operátory o 92 % (vysoká míra automatizace nové linky), snížení nákladů budov o 20 % (snížení rozlohy linky, tudíž došlo ke snížení alokovaných nákladů k jedné lince) a snížení nákladů na changeovery o 86 % (zkrácení doby changeoverů a snížení počtu přítomných pracovníků na lince).

Po tomto porovnání se provedlo samotné hodnocení investice. Investice se podrobila čtyřem kritériím. Konkrétně se jednalo o výpočet dynamické doby návratnosti, čisté současné hodnoty, indexu výnosnosti a vnitřního výnosového procenta. Doba návratnosti vyšla 5,5 roku, což je pouze o půl roku více, než je kritérium organizace. Čistá současná hodnota na konci života investice vyšla 18,8 milionu CNY, což je více než 0, takže tato investice tomuto kritériu vyhovuje. Z toho plyne, že i index výnosnosti musí vyhovovat. Jeho konkrétní hodnota vyšla 57 %. Hodnota vnitřního výnosového procenta vyšla 20,8 %, což dává s odhadovaným WACC velikou rezervu pro případ výskytu rizik, se kterými se neuvažovalo při výpočtu WACC.

Na základě výsledku ekonomického hodnocení dopadu modernizace balicí linky bych tuto investici jednoznačně doporučil. Konkrétně bych podniku doporučil vydat se cestou automatizace za cílem snížení nákladů na operátory. Jak je vidět z prováděných analýz v této práci, lidská práce je velmi nákladná a s trendem zvyšování mezd je toto téma ještě důležitější. Zaměřovat se primárně na cestu směrem k minimalizaci času přestaveb mezi jednotlivými zakázkami mi nepřijde velmi relevantní, jelikož náklady na neproduktivní čas, který plyne z těchto přestaveb, je přímo závislý na ceně strojů, a hlavně na mzdách operátorů, kteří čekají na práci. Vzhledem k tomu, že se v současné době přes 25 % všech nákladů na balení spotřebovává právě na mzdy operátorů, je nutné se při investování do balicího procesu zaměřit na minimalizaci zejména těchto mzdových nákladů.

Seznam obrázků

Obrázek 1 - Vývoj manažerských účetních systémů [1].....	12
Obrázek 2 - Druhové členění nákladů [1].....	14
Obrázek 3 - Účelové členění nákladů.....	15
Obrázek 4 - Účelové členění nákladů [2].....	16
Obrázek 5 - Příklad účelového dělení po linii útvarů [1].....	16
Obrázek 6 - Členění nákladu z hlediska původu zdroje.....	17
Obrázek 7 - Kalkulační členění nákladů [1].....	18
Obrázek 8 - Členění nákladů z hlediska objemu [2].....	19
Obrázek 9 - Variabilní náklady.....	20
Obrázek 10 - Disproporcionální náklady.....	21
Obrázek 11 - Členění nákladů dle relevance [2].....	22
Obrázek 12 - Přiřazení nákladů objektu [1].....	25
Obrázek 13 - Kalkulační systém [2].....	28
Obrázek 14 - Typový kalkulační vzorec [2].....	29
Obrázek 15 - Klasický kalkulační vzorec [1].....	30
Obrázek 16 - Retrogradní kalkulační vzorec [2].....	31
Obrázek 17 - Absorpční kalkulace [1].....	33
Obrázek 18 - Neabsorpční kalkulace [1].....	34
Obrázek 19 - Zadání pro příklad kalkulace dělením.....	37
Obrázek 20 - Tok nákladů v systému ABC [1].....	40
Obrázek 21 - Hierarchie aktivit podniku [1].....	42
Obrázek 22 - MES v hierarchii podnikových systémů [16].....	53
Obrázek 23 - Schéma metodiky.....	60
Obrázek 24 - Pareto analýza nákladů.....	77
Obrázek 25 - Pareto analýza současné linky bez nákladů budov.....	78
Obrázek 26 - Mění se parametry nové linky.....	84
Obrázek 27 - Porovnání složek nákladů jedné balicí linky.....	87
Obrázek 28 - Průběh dCF a ČSH.....	90

Seznam tabulek

Tabulka 1 - Obecné vstupní hodnoty	63
Tabulka 2 - Hodinové mzdy	63
Tabulka 3 - Data spojená s balicí linkou	64
Tabulka 4 - Výrobní data	64
Tabulka 5 - Výpočet hodnot pro průměrnou linku	65
Tabulka 6 - Data spojená s changeovery	66
Tabulka 7 - Data spojená se zaváděním novinek do výroby.....	66
Tabulka 8 - Hodnoty spojené s plánováním.....	66
Tabulka 9 - Data spojená s implementací upgradů.....	67
Tabulka 10 - Náklady na údržbu	67
Tabulka 11 - Data spojená se zaškolením.....	68
Tabulka 12 - Výpočet nákladů na operátory	68
Tabulka 13 - Výpočet nákladů na energie	69
Tabulka 14 - Výpočet odpisů.....	70
Tabulka 15 - Výpočet nákladů na changeovery	71
Tabulka 16 - Náklady budov.....	72
Tabulka 17 - Výpočet nákladů na zavádění novinek do výroby.....	73
Tabulka 18 - Výpočet nákladů na plánování.....	74
Tabulka 19 - Výpočet nákladů na zavádění upgradů	75
Tabulka 20 - Náklady na údržbu	75
Tabulka 21 - Výpočet nákladů na zaškolení	76
Tabulka 22 - Shrnutí nákladů jedné linky.....	77
Tabulka 23 - Hodnotící tabulka nákladových skupin	79
Tabulka 24 - Citlivostní analýza nákladů	81
Tabulka 25 - Porovnání nákladů.....	86
Tabulka 26 - Vstupní parametry pro hodnocení investice	89
Tabulka 27 – První část výpočtové tabulky pro hodnocení investice	89
Tabulka 28 - Druhá část výpočtové tabulky pro hodnocení investice	89
Tabulka 29 - Hodnotící kritéria	91
Tabulka 29 - Hodnotící kritéria	91

Literatura

- [1] POPESKO, Boris a Šárka PAPADAKI. *Moderní metody řízení nákladů: jak dosáhnout efektivního vynakládání nákladů a jejich snížení*. 2., aktualizované a rozšířené vydání. Praha: Grada Publishing, 2016. Prosperita firmy. ISBN 978-802-4757-735.
- [2] KRÁL, Bohumil. *Manažerské účetnictví*. 4. rozšířené a aktualizované vydání. Praha: Management Press, 2018. ISBN 978-807-2615-681.
- [3] SYNEK, Miloslav. *Manažerská ekonomika*. 5., aktualiz. a dopl. vyd. Praha: Grada, 2011. Expert (Grada). ISBN 978-802-4734-941.
- [4] FIBÍROVÁ, Jana, Libuše ŠOLJAKOVÁ a Jaroslav WAGNER. *Nákladové a manažerské účetnictví*. 1. vydání. Praha: ASPI, 2007. ISBN 978-807-3572-990.
- [5] ZRALÝ, Martin. *Podniková ekonomika* [online]. 1. vyd. Praha: ČVUT v Praze, 2011 [cit. 2020-06-19]. ISBN 978-80-01-04762-0.
- [6] ATRILL, Peter. *Financial Management for Decision Makers*. 6th edition. Harlow: Pearson Education Limited, 2012. ISBN 978-0-273-75693-4.
- [7] KISLINGEROVÁ, Eva. *Manažerské finance*. 3. vyd. V Praze: C.H. Beck, 2010. Beckova edice ekonomie. ISBN 978-807-4001-949.
- [8] FOTR, Jiří a Ivan SOUČEK. *Investiční rozhodování a řízení projektů: jak připravovat, financovat a hodnotit projekty, řídit jejich riziko a vytvářet portfolio projektů*. První vydání. Praha: Grada, 2011. Expert (Grada). ISBN 978-802-4732-930.
- [9] GALLO, Crescenzo a Alessandro RINALDI. *The What-If Analysis: an Application of the Sensitivity Analysis to Financial Derivatives. Metodi e analisi statistiche 2018*. 1. vydání. Itálie: University of Bari Aldo Moro Studies, 2018, s. 35-44. ISBN 978-88-6629-048-3.

- [10] FOTR, Jiří a Jiří HNILICA. *Aplikovaná analýza rizika ve finančním managementu a investičním rozhodování*. 2., aktualiz. a rozš. vyd. Praha: Grada, 2014. Expert (Grada). ISBN 978-80-247-5104-7.
- [11] CIRANI, Simone, Gianluigi FERRARI, Marco PICONE a Luca VELTRI. *Internet of Things: Architectures, Protocols and Standards*. 1st edition. Hoboken: JohnWiley & Sons Ltd, 2019. ISBN 9781119359685.
- [12] GILCHRIST, Alasdair. *Industry 4.0: The Industrial Internet of Things*. 1st edition. New York: Apress, 2016. ISBN 9781484220474.
- [13] What is IoT?. *Oracle* [online]. Oracle, 2020 [cit. 2020-07-13]. Dostupné z: <https://www.oracle.com/internet-of-things/what-is-iot.html>
- [14] *Co je ERP?* [online]. Redwood Shores: Oracle Corporation, 2020 [cit. 2020-06-24]. Dostupné z: <https://www.oracle.com/cz/applications/erp/what-is-erp.html>
- [15] ERP Software. *ManagementMania.com* [online]. Wilmington,; ManagementMania.com LLC, 2016 [cit. 2020-06-24]. Dostupné z: <https://managementmania.com/cs/erp-system>
- [16] *MES systém* [online]. Česká republika: MES Centum, 2012 [cit. 2020-06-24]. Dostupné z: <http://www.mescenter.org/cz/clanky/5-co-je-to-mes-system>
- [17] PAINTER, John, Gordon MAIR a Trevor CLARKSON. *Mechanical Engineer's Reference Book*. 12. vydání. USA: Butterworth-Heinemann, 1994. ISBN 9780750611954.
- [18] SICILIANO, B. a O. KHATIB. *Springer Handbook of Robotics: Springer Handbook of Robotics*. Springer Berlin Heidelberg, 2008. ISBN 9783540239574. Dostupné také z: <https://books.google.cz/books?id=Xpgi5gSuBxsC>