Česká zemědělská univerzita v Praze
Technická fakulta

Výběr tahače podle požadavků konkrétního podniku

bakalářská práce

Vedoucí práce: doc. Ing. Petr Šařec, Ph.D
Autor práce: Daniel Štrop

PRAHA 2018

ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

Technická fakulta

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Daniel Štrop

Obchod a podnikání s technikou

Název práce

Výběr tahače podle požadavků konkrétního podniku

Název anglicky

Selection of a truck according to requirements of a particular company

---

Cíle práce

Porovnání zástupců vybrané výkonové třídy tahačů podle zvolených technických a ekonomických parametrů a výběr podle požadavků konkrétního podniku.

Metodika

Metody analýzy současného stavu. Metody porovnání z hlediska technických, ekonomických a exploatačních ukazatelů (spotřeby paliva, výkonu, nosnosti, pořizovací ceny atp.).

Doporučený rozsah práce

cca. 30 stran

Klíčová slova

užitkové vozidlo, technické parametry, metody hodnocení, přímé náklady

---

Doporučené zdroje informací

Firemní prospekty.

KAHRAMAN, C. et al.: Fuzzy multi-criteria decision making: theory and applications with recent developments, New York: Springer Science+Business Media, 2008, 591 s., ISSN 1931-6828.

SVOBODA, J. *Teorie dopravních prostředků : vozidla silniční a terénní.* Praha: ČVUT, 2004. ISBN 80-01-03005-9.

ŠAŘEC P., ŠAŘEC, O.: Využití mobilních strojů- podklady k přednáškám a cvičením. ČZU, Praha, 2007, 99 s. ISBN 978-80-213-1681-2.

ZDENĚK, J., ŽDÁNSKÝ, B. Výkladový automobilový slovník. Brno : Computer Press, 2007. 244 s. ISBN 978-80-251-1842-9.

Předběžný termín obhajoby

2017/18 LS – TF

Vedoucí práce

doc. Ing. Petr Šařec, Ph.D.

Garantující pracoviště

Katedra využití strojů

Elektronicky schváleno dne 16. 1. 2017

doc. Ing. Petr Šařec, Ph.D.

Vedoucí katedry

Elektronicky schváleno dne 23. 1. 2017

prof. Ing. Vladimír Jurča, CSc.

Děkan

V Praze dne 08. 02. 2018

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci na téma: „Výběr tahače podle požadavků konkrétního podniku“ vypracoval samostatně a použil jen pramenů, které cituji a uvádím v seznamu použitých zdrojů. Jsem si vědom, že odevzdáním bakalářské práce souhlasím s jejím zveřejněním dle zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů, ve znění pozdějších předpisů, a to i bez ohledu na výsledek její obhajoby. Jsem si vědom, že moje bakalářská práce bude uložena v elektronické podobě v univerzitní databázi a bude veřejně přístupná k nahlédnutí. Jsem si vědom že, na moji bakalářskou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb., o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů, ve znění pozdějších předpisů, především ustanovení § 35 odst. 3 tohoto zákona, tj. o užití tohoto díla.

V Praze dne 31. 3. 2018 _____

Daniel Štrop

Poděkování
Děkuji tímto docentu Ing. Petru Šařecovi, Ph.D. za konzultace a rady, které mi poskytl při tvorbě této bakalářské práce. Dále chci poděkovat rodině a přátelům, kteří mě podporovali po dobu mého dosavadního studia.

Abstrakt: Tato bakalářská práce se zabývá výběrem nákladního tahače návěsů podle požadavků zvolené dopravní společnosti. Teoretická část je zaměřena na získání potřebných znalostí z oboru multikriteriální analýzy variant, ekonomiky dopravní firmy a investic pomocí rešerše odborné literatury. V praktické části je využita metoda multikriteriální analýzy variant AHP – Analytic Hierarchy Process k výběru tahače pro malou dopravní firmu specializující se na přepravu sypkých hmot v silocisternových návěsech. Dále jsou v práci porovnány možnosti financování investice do vybraného tahače a zhodnocena ekonomická efektivnost investice do celé jízdní soupravy pomocí metody vnitřního výnosového procenta (IRR). V závěru je vybrané dopravní firmě doporučena investice do konkrétního modelu tahače včetně jejího zdroje financování.
Klíčová slova: tahač; dopravní společnost; multikriteriální analýza variant; AHP; ekonomická efektivnost investice; vnitřní výnosové procento

Selection of a truck according to requirements of a particular company

Summary: This bachelor thesis is dealing with the choice of semi-trailer truck according to requirements of selected transport company. Theoretical part of thesis is focused on getting necessary knowledge from sphere of multi-criteria decision making, economy of transport company and of investment using a research of special literature. In the practical section there is used the method of multi-criteria decision making AHP – Analytic Hierarchy Process to select a semi-trailer truck for a small transport company which is specialized in the transportation of loose materials in semi-trailers silos. Furthermore, the possibilities of financing the investment in the selected tractor are compared and the economic efficiency of the investment in the whole vehicle by the internal rate of return method (IRR) is evaluated. In the end, the selected transport company is recommended to invest in a particular semi-trailer truck model including its financing source.
Key words: semi-trailer truck; transport company; multi-criteria decision making; AHP; economic efficiency of the investment; internal rate of return

Obsah

1 Úvod 1
2 Cíl práce 3
3 Zvolená metodika 4

3.1 Metodika výběru tahače 4
3.2 Metodika volby zdroje financování investice 11
3.3 Metodika posouzení ekonomické efektivnosti investice 11

4 Rešerše odborné literatury 12

4.1 Legislativa upravující podnikání v silniční dopravě 12
4.2 Kalkulace a zvyšování výnosů silniční dopravní firmy 13
4.3 Kalkulace a snižování nákladů silniční dopravní firmy 16

4.3.1 Přímý materiál 18
4.3.2 Přímé mzdy 20
4.3.3 Odpisy dopravních prostředků 20
4.3.4 Ostatní přímé náklady 20
4.3.5 Provozní režie 23
4.3.6 Správní režie 24

4.4 Multikriteriální analýza variant 24

4.4.1 Kritéria 25
4.4.2 Preference kritérií 26
4.4.3 Varianty 28
4.4.4 Metody výběru kompromisních variant 28

4.5 Investice 30

4.5.1 Financování investic 31
4.5.2 Hodnocení ekonomické efektivnosti investic 34

5 Výběr tahače podle požadavků konkrétní firmy 36

5.1 Multikriteriální analýza variant tahačů 37
5.2 Posouzení způsobů financování investice 42
5.3 Zhodnocení ekonomické efektivnosti investice 44

6 Závěr a doporučení 45

Seznam použitých zkratek

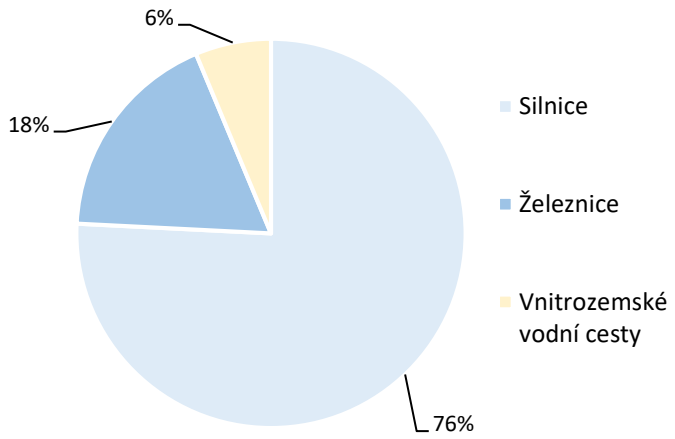
AdBlue	32,5% vodný roztok močoviny
AETR	Accord européen sûr les transports routiers
AHP	Analytic hierarchy process
CF	Cash flow
CB	Civil band
CNG	Compressed Natural Gas
ČSÚ	Český statistický úřad
DPF	Diesel particulate filter
EGR	Exhaust gas recirculation
Eurostat	Evropský statistický úřad
EURO 6	Stupeň 6 evropské emisní normy
FMS	Fleet management systems interface
GPS	Global positioning systém
IRR	Internal rate of return
LPG	Liquefied Petroleum Gas
OBU	On board unit
PHM	Pohonné hmoty
SCR	Selective catalytic reduction
TÜV	Technischer Überwachungs-Verein
USB	Universal serial bus

1 Úvod

Nákladní doprava zastává v dnešní světové ekonomice důležitou roli. Obdobné tvrzení je jistě platné i v případě Evropy a jejího značně liberalizovaného trhu, který mezinárodnímu obchodu, potažmo dopravě prospívá.

Z dat zveřejňovaných Evropským statistickým úřadem (Eurostat) vyplývá, že každým rokem je při vnitrozemské dopravě v rámci Evropské unie přepraveno zhruba 20 miliard tun zboží. Z obrázku č. 1 je zřejmé, že většina přeprav je i přes různé snahy o podporu železniční a vnitrozemské vodní dopravy realizována dopravou silniční. Letecká nákladní doprava je z hlediska objemu zanedbatelná. V případě statistik pro Českou republiku (ČSÚ) je převaha silniční nákladní dopravy ještě markantnější, podíl vnitrozemské vodní dopravy zde totiž osciluje okolo 0 % a větší část přeprav přebírá právě doprava po silniční síti.

Obr. 1 Přepravené zboží v EU za rok 2015 podle druhu dopravy



Zdroj: Vlastní zpracování, Eurostat [online]. 11. 8. 2016 [cit. 17. 2. 2018].
Dostupné z: http://ec.europa.eu/eurostat/data/database.

Velké množství různorodých nákladů určené k přepravení z bodu A do bodu B poskytuje možnosti podnikání v oboru silniční nákladní automobilové dopravy. Takovou činnost vyvíjí i firma zkoumaná v rámci této bakalářské práce. Konkrétně především autodopravu sypkých materiálů pomocí návěsných silocisteren tažených nákladními tahači. Uvedená společnost potřebuje v blízké budoucnosti investovat do nákupu nového tahače, aby dokázala vyhovět

rostoucím požadavkům klíčového zákazníka a udržet si svou pozici na trhu. Jelikož se v měřítku malé firmy jedná o nemalou investici, je třeba ji důkladně zvážit a posoudit z různých hledisek ve vztahu k fungování dopravní společnosti.

V kapitole Zvolená metodika jsou přiblíženy postupy, kterých bylo využito k řešení zadané problematiky. Poté následuje teoretická část práce, ve které je čtenář v první řadě seznámen s legislativou upravující výdělečnou činnost v nákladní silniční dopravě. Dále je zkoumána ekonomiku provozu dopravních firem, faktory ovlivňující jejich ziskovost a možnosti pozitivního ovlivnění těchto faktorů. Následuje teorie multikriteriální analýzy variant jako moderního nástroje pro rozhodování na základě více kritérií. V závěru teoreticky zaměřené části jsou charakterizovány investice, způsoby jejich financování a hodnocení ekonomické efektivnosti investic. Praktická část této práce využívá znalostí nabytých v předchozích kapitolách a postupů popsaných v metodice. Nejprve je charakterizována firma, pro niž je výběr tahače prováděn, a jsou uvedeny parametry porovnávaných tahačů. Dále je provedena jedna z metod multikriteriální analýzy variant, pomocí níž je vybrán nejvhodnější tahač pro danou dopravní firmu. Poté jsou posouzeny metody financování investice do tohoto tahače a je zhodnocena ekonomická efektivnost této investice a její finanční přínos společnosti. V závěru autor interpretuje výsledky práce a uvádí konkrétní doporučení pro dopravní společnost.

2 Cíl práce

Cílem této bakalářské práce je porovnání nabídek předních evropských výrobců sedlových tahačů podle požadavků konkrétní firmy. K plnohodnotnému splnění tohoto úkolu je třeba důkladně poznat specifické prostředí podnikání v nákladní autodopravě. To se neobejde bez přiblížení legislativy, upravující výdělečnou činnost v tomto oboru, a popsání faktorů, jež mají vliv na ekonomickou prosperitu firmy.

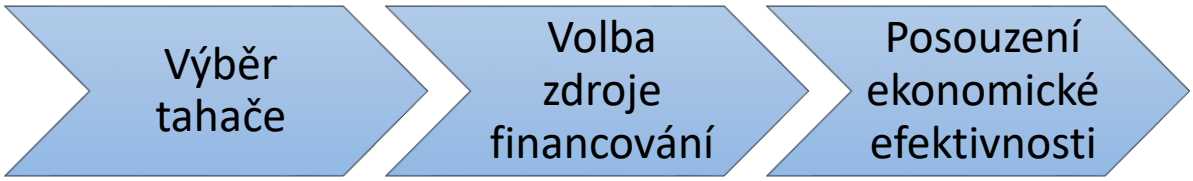
Výběr tahače je od počátku prováděn za účelem investice do vítězné varianty, proto je dalším cílem této práce zvolení vhodného typu financování pro danou společnost, posouzení ekonomické efektivnosti plánované investice a konečné doporučení pro management firmy.

3 Zvolená metodika

Práci lze rozdělit na část teoretickou a praktickou. V teoretické části je využita rešerše odborné literatury a skript, dat úřadů a státních institucí, publikací a periodik z oboru nákladní silniční dopravy, firemních prospektů, elektronických zdrojů a dřívějších akademických prací.

Praktická část se skládá ze tří na sebe navazujících etap (viz Obr. 2).

Obr. 2 Postup zpracování praktické části práce

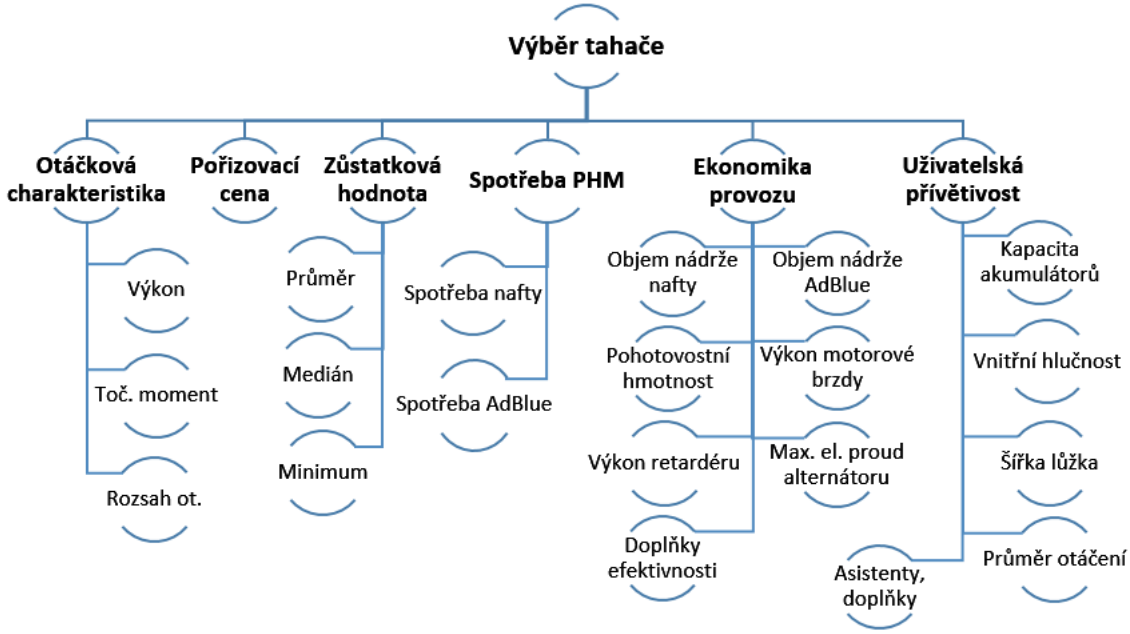


Zdroj: Autor

3.1 Metodika výběru tahače

Nejprve je proveden výběr tahače podle požadavků konkrétní dopravní společnosti metodou čtyřúrovňového analytického hierarchického procesu – AHP. Tato metoda je založena na principu párového porovnávání prvků v jednotlivých hierarchických úrovních. Díky tomu lze přehledně řešit i problémy zahrnující velké množství kritérií. Pokud by byl tento problém řešen bez hierarchické struktury se stejným počtem kritérií, pak by výsledek analýzy byl velmi nejasný a neměl by téměř žádnou vypovídací hodnotu. Kritérií v jedné úrovni by totiž bylo buď příliš mnoho s podobnými preferencemi a žádné z nich by nedokázalo výsledek zásadněji ovlivnit, anebo by sice některá kritéria obdržela významnější váhy preferencí, ale na úkor jiných kritérií, která by na výsledek měla téměř nulový vliv. Schéma hierarchické struktury výběru tahače se nachází níže na obrázku č. 3.

Obr. 3 Hierarchická struktura problému řešeného metodou AHP



Zdroj: Autor

Z obrázku č. 3 je patrné, že nejvyšší úrovní hierarchie je úkol úlohy vícekriteriální analýzy variant – výběr tahače. Druhou úroveň hierarchie tvoří kritéria výběru variant, jimž jsou podřízena subkritéria tvořící třetí úroveň. Pro zachování přehlednosti schématu není zobrazena nejnižší – čtvrtá úroveň hierarchie, tedy samotné varianty rozhodování. Ty by byly navázány na všechna subkritéria, respektive kritéria. Hierarchie by se však dala považovat i za pětiúrovňovou, protože kvalitativním subkritériím „Doplňky efektivnosti“ a „Asistenty, doplňky“ předcházelo bodové hodnocení vybavení, které jednotlivé varianty tahačů obsahují.

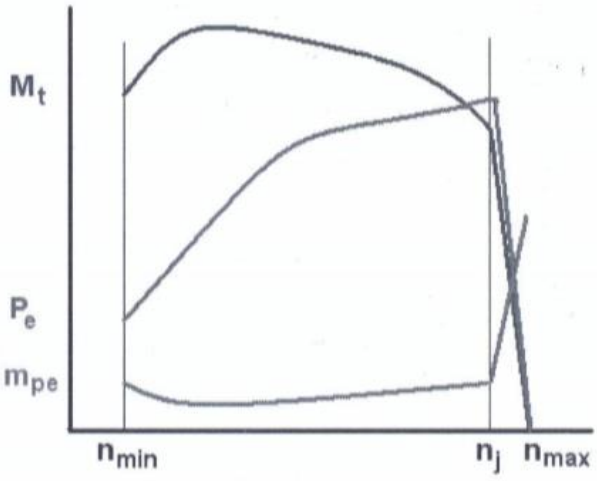
Dále jsou stručně popsána jednotlivá kritéria a subkritéria výběru tahače podle požadavků konkrétní společnosti včetně důvodů pro jejich zařazení do analýzy.

Otáčková charakteristika motoru

„Otáčkové charakteristiky znázorňují závislost užitečného výkonu P_e [kW], točivého momentu M_t [Nm], hodinové spotřeby paliva M_p [kg.h^{-1}] nebo měrné spotřeby m_{pe} [g.kWh^{-1}] a dalších parametrů na otáčkách n [min^{-1}] klikového hřídele motoru při konstantní poloze ovládacího orgánu řízení dodávky paliva do motoru. Přechod na jiný otáčkový režim práce motoru je tedy řízen pouze změnou brzdného momentu.“ (Hromádko, 2011)

Kritérium otáčková charakteristika motoru je složeno ze tří subkritérií: maximálního výkonu motoru, maximálního točivého momentu motoru a rozsahu otáček motoru při nejvyšším točivém momentu M_{tmax}. Proč je kromě výkonu vhodné uvažovat také další dvě subkritéria lze vidět na obrázku č. 4, kde jsou zobrazeny křivky užitečného výkonu P_e *[kW]*, točivého momentu M_t *[Nm]* a měrné spotřeby paliva m_{pe} $[g.kWh^{-1}]$ v závislosti na otáčkách motoru *n*. V rozsahu otáček, při kterých je motorem poskytován maximální točivý moment je zároveň nejnižší měrná spotřeba paliva m_{pe} $[g.kWh^{-1}]$ a motor pracuje nejefektivněji. Zjednodušeně lze říci, že čím vyšší je rozsah otáček při nejvyšším točivém momentu, tím větší je pravděpodobnost, že v nich bude motor skutečně v praxi pracovat a efektivně tak využívat palivo.

Obr. 4 Jmenovitá otáčková charakteristika vznětového motoru



Zdroj: HROMÁDKO, Jan. Spalovací motory: komplexní přehled problematiky pro všechny typy technických automobilních škol. Praha: Grada, 2011. ISBN 978-80-247-3475-0.

Pořizovací cena

Tato cena je konečná, zahrnuje již všechny výdaje spojené s pořízením. Pořizovací cena je jednou ze zásadních nákladových položek při provozu nákladních automobilů, proto byla určena jako samostatné kritérium pro výběr kompromisní varianty.

Zůstatková hodnota

Další kritérium udává, za jakou nejnižší částku bude pravděpodobně dopravce schopen konkrétní tahač na konci plánované doby použití prodat. Z inzertního automobilového portálu www.mobile.de bylo zjištěno nejnižších 25 prodejních cen tahačů každé značky zahrnuté mezi variantami výběru.

Hledaná specifikace byla následující:

a. standartní konfigurace náprav s označením 4×2
b. spací kabina pro dálkovou dopravu
c. nezávislé topení
d. stáří vozidla 8–9 let

Stáří 8–9 let bylo zvoleno jako obvyklá doba užívání vozidel v dané firmě. Ceny, které se extrémně odchylovaly od ostatních, nebyly brány v potaz. Pro větší přesnost a omezení vlivu náhody byla zvolena subkritéria: aritmetický průměr nejnižších 25 prodejních cen, medián 25 nejnižších prodejních cen a absolutně nejnižší prodejní cena.

Spotřeba PHM

Jedná se o důležité provozní kritérium, které zahrnuje subkritéria spotřeba nafty a spotřeba AdBlue. Tato látka sice není pohonnou, nicméně z nákladového hlediska má velmi podobnou povahu jako nafta. Hodnoty těchto subkritérií byly čerpány z testů pořádaných německými automobilovými periodiky pod záštitou německého sdružení pro testování a certifikaci výrobků TÜV.

Ekonomika provozu

Toto kritérium spojuje řadu subkritérií mající nějakým způsobem vliv na ekonomičnost provozu tahače, potažmo pak celé jízdní soupravy v podmínkách firmy, pro kterou je tahač vybírán.

Subkritéria objem nádrže nafty a objem nádrže AdBlue mají v nadřazeném kritériu značnou váhu, protože dopravní společnost poptávající tahač vlastní svoji čerpací stanici, díky čemuž se jí podařilo významně snížit náklady na pohonné hmoty. Z toho plyne, že je žádoucí, aby řidiči firemní čerpací stanici využívali co nejvíce a vyvarovali se tankování u komerčních čerpacích stanic. Tedy čím větší objem nádrží, tím lépe.

Výkon motorové brzdy a výkon retardéru představují maximální brzdné výkony, kterých jsou tato zařízení v tahačích schopna dosáhnout. Pro ekonomiku provozu mají význam ten, že patří mezi tzv. odlehčovací brzdy, které se neopotřebovávají a šetří brzdová obložení a kotouče klasických provozních brzd. Tím, že odlehčují provozním brzdám, zajišťují také větší bezpečnost při intenzivním brzdění v dlouhých klesáních.

„Pohotovostní hmotnost vozidla je jeho hmotnost v pohotovostním stavu, připraveného k jízdě, s provozními náplněmi (chladicí kapalina, olej, brzdová kapalina), palivovou nádrží naplněnou na 90 %, příslušenstvím a předepsanou výbavou.“ (Jan, 2011)

S vyšší pohotovostní hmotností tahače klesá jeho užitná hmotnost, tedy i tržby z přeprav účtovaných podle sazeb za přepravenou tunu nákladu.

Maximální elektrický proud dodávaný alternátorem byl zvolen za subkritérium, protože vybraný tahač bude tvořit jízdní soupravu se silocisternovým návěsem, který je třeba při vyprazdňování naklopit pomocí hydraulického teleskopického válce (označovaného někdy jako „meiller“). K tomu je využito elektrohydraulické čerpadlo. Aby toto čerpadlo bez problémů fungovalo i ve ztížených podmínkách, jako jsou vysoké nebo naopak nízké teploty, měl by být alternátor schopný dodávat co nejvyšší elektrický proud.

Subkritérium doplňky efektivnosti je bodově hodnoceno podle výbavy tahače, která může zlepšit jeho ekonomičnost provozu. Konkrétně se jedná o FMS sběrnici dat, která umožňuje mimo jiné zobrazit na palubním počítači zatížení náprav přípojného vozidla, tudíž maximalizovat naložený náklad v rámci legislativních předpisů. Dalším parametrem je výkonnostní asistent, hodnotící styl jízdy řidiče a umožňující tak prostřednictvím bonusového ohodnocení motivaci řidičů k ekonomickému stylu jízdy. Telematický systém zase umožňuje dopravci sledovat mnohé parametry takzvaně online a optimalizovat pomocí získaných dat náklady. Příjemnými bonusy přispívajícími k lepší ekonomice provozu jsou také školení ekonomické jízdy pro řidiče nebo prodloužená záruka na vozidlo.

Uživatelská přívětivost

Poslední kritérium zohledňuje rozličná subkritéria, která rozhodují o pohodlí a bezpečnosti řidiče. Prvním z nich je kapacita akumulátorů proto, aby mohl řidič v době odpočinku využívat libovolné elektrické spotřebiče nebo mít zapnuté nezávislé topení bez nutnosti startovat během noci motor vozidla kvůli nízkému napětí v elektrické soustavě.

Dalším subkritériem je vnitřní hlučnost v kabině při rychlosti 85 $km.h^{-1}$. Čím nižší je tato hlučnost, tím lepší jsou pracovní podmínky řidiče. Následuje šířka dolního lůžka. V tomto případě platí, že čím širší lůžko je, tím větší komfort řidiči přináší. Subkritérium průměr otáčení hodnotí průměr kruhu, na kterém je tahač schopný se otočit. Posuzován je obrysový průměr otáčení. Čím je průměr otáčení menší, tím lepší manévrovatelnost řidiči poskytuje.

V posledním subkritériu asistenty a doplňky jsou obodovány varianty tahačů podle ostatních uživatelských vylepšení, která nabízí. Patří mezi ně adaptivní tempomat hlídající odstup od vpředu jedoucího vozidla, či tempomat s podporou GPS, který inteligentně pracuje s rychlostí vozidla podle profilu trasy a stará se tak o ekonomickou a plynulou jízdu i bez zásahů řidiče. Souvisejícími doplňky jsou systémy varování před vybočením z jízdního pruhu, varování před

nárazem a systém automatického nouzového brzdění, které jsou již u nově schválených modelů povinné. Dále toto subkritérium hodnotí přítomnost či absenci integrovaného bluetooth handsfree zařízení, vyhřívaného sedadla řidiče, asistenta rozjezdu do kopce, pneumatického odpružení přední nápravy zvyšujícího jízdní komfort a zadního pracovního světla pro snazší spojování jízdní soupravy nebo práce související s nakládkou a vykládkou za snížené viditelnosti. V neposlední řadě sem také spadá systém včasného varování před poklesem elektrického napětí pod kritickou mez.

Níže je uvedena kvantifikovatelnost a povaha všech zvolených kritérií, respektive subkritérií:

Rozsah otáček motoru při M_{tmax} ..... kvantitativní, maximalizační
Točivý moment motoru ..... kvantitativní, maximalizační
Výkon motoru ..... kvantitativní, maximalizační
Otáčková charakteristika motoru ..... kvantitativní, maximalizační
Pořizovací cena ..... kvantitativní, minimalizační
Minimum zůstatkové hodnoty ..... kvantitativní, maximalizační
Medián zůstatkové hodnoty ..... kvantitativní, maximalizační
Průměr zůstatkové hodnoty ..... kvantitativní, maximalizační
Zůstatková hodnota ..... kvantitativní, maximalizační
Spotřeba AdBlue ..... kvantitativní, minimalizační
Spotřeba nafty ..... kvantitativní, minimalizační
Spotřeba PHM ..... kvantitativní, minimalizační
Doplňky efektivnosti ..... kvalitativní, maximalizační
Výkon retardéru ..... kvantitativní, maximalizační
Max. el. proud alternátoru ..... kvantitativní, maximalizační
Výkon motorové brzdy ..... kvantitativní, maximalizační
Pohotovostní hmotnost ..... kvantitativní, minimalizační
Objem nádrže nafty ..... kvantitativní, maximalizační
Objem nádrže AdBlue ..... kvantitativní, maximalizační
Ekonomika provozu ..... kvantitativní, maximalizační
Asistenty, doplňky ..... kvalitativní, maximalizační
Průměr otáčení ..... kvantitativní, minimalizační
Šířka lůžka ..... kvantitativní, maximalizační
Vnitřní hlučnost ..... kvantitativní, minimalizační
Kapacita akumulátorů ..... kvantitativní, maximalizační
Uživatelská přívětivost ..... kvantitativní, maximalizační

Hierarchie prvků byla řešena zdola, to znamená, že nejprve byly Saatyho párovým porovnáváním určeny váhy kritérií a subkritérií. Následovalo pro každé subkritérium párové porovnání variant. Poté byly preference jednotlivých variant vynásobeny váhou příslušného subkritéria a suma těchto součinů znamenala syntetickou preferenci konkrétní varianty pro nadřazené kritérium. Když se pak pro každou variantu provedla suma součinů těchto syntetických preferencí s váhou odpovídajícího kritéria, byly výsledkem konečné preference variant (tahačů).

Prakticky to znamená, že například pro subkritérium spotřeba AdBlue byla vytvořena tabulka č. 1. V rámci této tabulky byly párově porovnávány varianty podle velikosti své spotřeby. Pro každou variantu tahače byl podle vzorce č. 3 vypočten geometrický průměr b_i, který byl poté znormalizován podle vzorce č. 4 na hodnotu v_i – váha varianty v subkritériu spotřeba AdBlue.

Tab. 1 Saatyho tabulka pro stanovení vah variant v subkritériu spotřeba AdBlue

Spotřeba AdBlue	1,19	1,50	2,66	2,28	2,95	b_i	v_i
	DAF XF 480 FT	MAN TGX 18.460	Renault T 480	Scania G 450	Volvo FH 500		
DAF XF 480 FT	1,000	2,000	7,000	6,000	9,000	3,764	0,477
MAN TGX 18.460	0,500	1,000	6,000	5,000	8,000	2,605	0,330
Renault T 480	0,143	0,167	1,000	0,500	2,000	0,474	0,060
Scania G 450	0,167	0,200	2,000	1,000	4,000	0,768	0,097
Volvo FH 500	0,111	0,125	0,500	0,250	1,000	0,280	0,036
					Celkem	7,891	1,000

Zdroj: Autor

Stejným postupem se určily váhy variant v subkritériu spotřeba nafty a váhy subkritérií spotřeba AdBlue a spotřeba nafty v kritériu spotřeba PHM. Dále se provedl součin váhy varianty v subkritériu spotřeba AdBlue s váhou tohoto subkritéria v kritériu spotřeba PHM a součin váhy varianty v subkritériu spotřeba nafty s váhou tohoto subkritéria v kritériu spotřeba PHM. Suma těchto součinů představovala váhu varianty v kritériu spotřeba PHM (viz Tab. 2).

Tab. 2 Modifikovaná Saatyho tabulka pro stanovení vah variant v kritériu spotřeba PHM

	DAF XF 480 FT	MAN TGX 18.460	Renault T 480	Scania G 450	Volvo FH 500	Váha subkritéria v kritériu spotřeba pohonných hmot
Subkritérium průměrná spotřeba nafty X [l.100 km^{-1}]	32,90	34,30	34,21	32,46	32,29	0,875
Subkritérium průměrná spotřeba AdBlue Y [l.100 km^{-1}]	1,19	1,50	2,66	2,28	2,95	0,125
Váha varianty v subkritériu X	0,176	0,035	0,036	0,320	0,432	1,000
Váha varianty v subkritériu Y	0,477	0,330	0,060	0,097	0,036	1,000
Váha varianty v kritériu Spotřeba pohonných hmot	**0,214**	**0,072**	**0,039**	**0,292**	**0,383**	1,000

Zdroj: Autor

Obdobně se postupovalo v hierarchii výše, až byly získány váhy kritérií pro výběr tahače. Nejvhodnější tahač podle zvolených kritérií byl ten s nejvyšší celkovou vahou.

3.2 Metodika volby zdroje financování investice

Další etapou praktické části bylo zvolení vhodného zdroje financování. Zde byly provedeny výpočty netto výdaje a daňové úspory pro vlastní zdroje financování podle vzorců č. 7 a 8, pro financování úvěrem podle vzorců č. 9 a 10 a konečně pro financování leasingem podle vzorců č. 11 a 12. Při samotné volbě zdroje financování bylo kromě výsledků netto výdaje přihlíženo k výhodám a nevýhodám jednotlivých zdrojů zjištěných v teoretické části práce.

3.3 Metodika posouzení ekonomické efektivnosti investice

Nakonec proběhlo zhodnocení ekonomické efektivnosti investice pomocí metody vnitřního výnosového procenta (IRR – internal rate of return). Jelikož tahač návěsů není schopen generovat tržby samostatně, ale pouze jako součást jízdní soupravy, rovněž ekonomická efektivnost investice byla posuzována pro celou jízdní soupravu.

Jako podklady pro tuto metodu hodnocení byly vyčíslené náklady na provoz jízdní soupravy v dané dopravní společnosti. Z hodnot čistých výnosů a investičního výdaje na jízdní soupravu byla podle vzorce č. 13 pro nízkou diskontní sazbu vypočítána kladná hodnota ČSH a pro vysokou diskontní sazbu záporná hodnota ČSH. Vnitřní výnosové procento VVP (diskontní sazba, při níž je ČSH = 0) bylo stanoveno iterativně v tabulkovém procesoru. To znamená, že byla hledána taková diskontní sazba, pro kterou se ČSH nejvíce blížila nule, při zadané velikosti kroku zvýšení, respektive snížení diskontní sazby. V grafickém podání je to průsečík přímky představující výši ČSH v závislosti na diskontní sazbě s vodorovnou osou x diskontní sazby.

4 Rešerše odborné literatury

Ke zvolení kritérií, podle kterých bude vybrán vhodný tahač pro konkrétní firmu, bylo třeba přiblížit problematiku silniční nákladní dopravy z hlediska právní úpravy, ekonomickou podstatu firmy působící v tomto odvětví a faktory ovlivňující její ziskovost jakožto jednoho z hlavních cílů podnikání. Nejprve bude uvedena legislativa upravující podnikání v silniční nákladní dopravě.

4.1 Legislativa upravující podnikání v silniční dopravě

Podnikání je vykonávání samostatné výdělečné činnosti na vlastní účet a odpovědnost živnostenským nebo obdobným způsobem se záměrem činit tak soustavně za účelem dosažení zisku. (zákon č. 89/2012 Sb. – Občanský zákoník)
Právní úprava podnikání v silniční dopravě je v současnosti stanovena zákonem č. 304/2017 Sb., který mění zákon č. 111/1994 Sb. o silniční dopravě ve znění pozdějších předpisů a další související zákony. Zákon o silniční dopravě se odkazuje na řadu dalších zákonů, prováděcích vyhlášek a nařízení. Je vhodné jmenovat například živnostenský zákon č. 455/1991 Sb. ve znění pozdějších předpisů, nebo také zákon č. 56/2001 Sb. o podmínkách provozu vozidel na pozemních komunikacích a o změně zákona č. 168/1999 Sb., o pojištění odpovědnosti za škodu způsobenou provozem vozidla a o změně některých souvisejících zákonů (zákon o pojištění odpovědnosti z provozu vozidla). Všeobecně lze říci, že podnikání v silniční dopravě je oborem složitějším, než by se na první pohled mohlo zdát, protože se ho dotýká legislativa z rozličných oblastí, která se neustále mění a vyvíjí.
Podnikat v silniční dopravě mohou při splnění podmínek fyzické i právnické osoby na základě koncesované živnosti pro nákladní silniční motorovou dopravu provozovanou vozidly nebo jízdními soupravami o největší povolené hmotnosti přesahující 3,5 tuny, jsou-li určeny k přepravě zvířat nebo věcí. Pro vydání koncese posuzuje dopravní úřad splnění všeobecných

podmínek a podmínek zvláštních pro koncesované živnosti oblasti silniční motorové dopravy stanovených zákonem č. 111/1994 ve znění pozdějších předpisů. Mezi zvláštní podmínky patří dobrá pověst, finanční způsobilost a odborná způsobilost.
Mezi povinnosti tuzemských autodopravců patří podle zákona o silniční dopravě mimo jiné povinnosti používat k silniční dopravě pouze vozidla technicky způsobilá podle zákona o technických podmínkách provozu silničních vozidel na pozemních komunikacích; zajistit dodržování doby řízení vozidla, bezpečnostních přestávek a doby odpočinku stanovených Evropskou dohodou o práci osádek vozidel v mezinárodní silniční dopravě (AETR) a nařízením (ES) 561/2006; a dodržovat nařízení (EU) 165/2014 o tachografech a samozřejmě zákoník práce. Dále je třeba zajistit vedení záznamu o provozu vozidel a uchovávat jej 5 let od skončení přepravy, označit obchodním jménem nákladní automobily o celkové hmotnosti vyšší než 3,5 tuny a zajistit, aby v každém vozidle byla koncesní listina nebo výpis z živnostenského rejstříku a licence pro mezinárodní silniční nákladní přepravu pro cizí potřebu dle (ES) č. 1072/2009 (tzv. eurolicence). Další požadavky na dopravce a řidiče v mezinárodní přepravě jsou kladeny individuálními předpisy jednotlivých států.

4.2 Kalkulace a zvyšování výnosů silniční dopravní firmy

Zisk, jako jeden z hlavních cílů firmy, je rozdílem výnosů a nákladů této společnosti. Jejím cílem by tedy měla být maximalizace výnosů a minimalizace nákladů.
Výnosy firmy se skládají z provozních, finančních a mimořádných výnosů. Rozhodující složku výnosů a hlavní finanční zdroj firmy, ze kterých jsou hrazeny náklady, daně, dividendy aj., tvoří tržby. Ty představují peněžní částku, kterou firma získala z prodeje a z pronájmu výrobků, zboží a služeb v daném zúčtovacím období. U nákladního dopravního podniku můžeme hovořit o „tržbách z přepravy“, které jsou součinem objemu přepravy v tunách či ujetých kilometrech a účtované sazby v $Kč.t^{-1}$ či $Kč.km^{-1}$. Celkové tržby z přeprav jsou sumou smluvních cen z uzavřených přepravních smluv mezi dopravcem a odesílatelem věcí ve smyslu zákona č. 89/2012 Sb. – Občanského zákoníku. Vedle tržeb z přeprav může dopravní podnik vykazovat tržby z ostatní činnosti, např. poskytování služby oprav a údržby dopravní techniky, pneuservis apod. Celkové tržby jsou pak součtem tržeb z přeprav a ostatních tržeb. (Štůsek, 2002)
Pro maximalizaci výnosů dopravní firmy je tedy vhodné se zaměřit především na zvyšování tržeb. Ty lze ovlivnit buď účtovanou sazbou za přepravu (což je ale ve vysoce konkurenčním prostředí silniční dopravy obtížné) nebo objemem přepravy v tunách či ujetých kilometrech. Snaha o maximalizování tržeb zvyšováním přepravních objemů je omezena především legislativou upravující denní doby řízení, přestávek a odpočinků profesionálních řidičů a maximálními povolenými rozměry a hmotnostmi silničních motorových vozidel a jízdních

souprav, které vyjmenovává vyhláška č. 341/2014 Sb. V této vyhlášce, ale i v jiných právních dokumentech jsou vozidla popisována podle kategorií, do kterých spadají.
Směrnice Evropského parlamentu a Rady 2007/46/ES určuje, že motorová vozidla s nejméně čtyřmi koly konstruovaná a vyrobená pro dopravu nákladů spadají do kategorie vozidel N. Dále je tato kategorie vozidel členěna takto:

a. kategorie N1 – vozidla konstruovaná a vyrobená pro dopravu nákladů s maximální hmotností nepřevyšující 3,5 tun
b. kategorie N2 – vozidla konstruovaná a vyrobená pro dopravu nákladů s maximální hmotností vyšší než 3,5 tun, ale nepřevyšující 12 tun
c. kategorie N3 – vozidla konstruovaná a vyrobená pro dopravu nákladů s maximální hmotností vyšší než 12 tun

Za tato vozidla je možné připojit přípojná vozidla kategorie O, která se člení následovně:

a. kategorie O1 – přípojná vozidla s maximální hmotností nepřevyšující 0,75 tun
b. kategorie O2 – přípojná vozidla s maximální hmotností vyšší než 0,75 tun, ale nepřevyšující 3,5 tun
c. kategorie O3 – přípojná vozidla s maximální hmotností vyšší než 3,5 tun, ale nepřevyšující 10 tun
d. kategorie O4 – Přípojná vozidla s maximální hmotností převyšující 10 tun

Spojením vozidla kategorie N a přípojného vozidla kategorie O podle požadavků spojitelnosti daných vyhláškou č. 341/2014 Sb. vzniká jízdní souprava. Tato vyhláška stanovuje také největší povolené rozměry a hmotnosti vozidel a jízdních souprav. Níže jsou uvedeny vybrané údaje z této vyhlášky pro vozidla užívaná v nákladní silniční dopravě.

Vybrané největší povolené rozměry a hmotnosti vozidel a jízdních souprav užívaných v nákladní silniční dopravě (§ 37 vyhlášky č. 341/2014 Sb.):

a)	největší povolená šířka	
	1) vozidel kategorií M, N, O, R, T a C	2,55 m
	2) vozidel s tepelně izolovanou nástavbou, u které je tloušťka stěn větší než 45 mm	2,60 m
b)	největší povolená výška	
	1) vozidel, včetně sběračů tramvají a trolejbusů v nejnižší pracovní poloze	4,00 m
	2) vozidel kategorií N, O, určených pro přepravu vozidel	4,20 m
	3) jízdní soupravy tahače s návěsem	4,00 m + 2 %
c)	největší povolená délka	

1)	jednotlivého vozidla s výjimkou autobusu a návěsu	12,00 m
2)	jízdní soupravy tahače s návěsem	16,50 m
3)	jízdní soupravy motorového vozidla s jedním přívěsem	18,75 m
4)	jízdní soupravy motorového vozidla s jedním přívěsem kategorie O určeným pro přepravu vozidel	20,75 m
5)	jízdní soupravy se dvěma přívěsy nebo s kombinací návěsu a jednoho přívěsu	22,00 m

d) největší povolená hmotnost

1)	u jednotlivé nápravy	10,00 t
2)	u jednotlivé hnací nápravy	11,50 t
3)	u dvounápravy motorových vozidel při jejich dílčím rozvoru	
	i) méně než 1,0 m	11,50 t
	ii) od 1,0 m do 1,3 m	16,00 t
	iii) od 1,3 m do 1,8 m	18,00 t
	iv) od 1,3 do 1,8 m, je-li hnací náprava vybavena dvojitou montáží pneumatik a vzduchovým pérováním nebo pérováním uznaný za rovnocenné, nebo pokud je každá hnací náprava opatřena dvojitou montáží pneumatik a maximální zatížení na nápravu nepřekročí 9,50 t	19,00 t
4)	u dvounápravy přípojných vozidel součtu zatížení obou náprav při jejím dílčím rozvoru	
	i) méně než 1,0 m	11,00 t
	ii) od 1,0 m do 1,3 m	16,00 t
	iii) od 1,3 m do 1,8 m	18,00 t
5)	u trojnápravy motorových vozidel	27,00 t
6)	u jednotlivé nepoháněné nápravy v trojnápravě motorového vozidla	9,00 t
7)	u trojnápravy přípojných vozidel součtu zatížení tří náprav při jejich větším dílčím rozvoru	
	i) do 1,3 m včetně	21,00 t
	ii) nad 1,3 m do 1,4 m včetně	24,00 t
	iii) nad 1,4 m do 1,8 m včetně	27,00 t
8)	u dvounápravy a trojnápravy, připadající na jednu nápravu	10,00 t
9)	u motorových vozidel se dvěma nápravami	18,00 t
10)	u motorových vozidel N3 se dvěma nápravami	19,00 t
11)	u motorových vozidel se třemi nápravami	25,00 t
	i) je-li hnací náprava vybavena dvojitou montáží pneumatik	

	a vzduchovým pérováním nebo pérováním uznaným za rovnocenné, nebo pokud je každá hnací náprava opatřena dvojitou montáží pneumatik a maximální zatížení na nápravu nepřekročí 9,50 t	26,00 t
12)	u motorových vozidel se čtyřmi a více nápravami	32,00 t
13)	u přívěsů se dvěma nápravami	18,00 t
14)	u přívěsů se třemi nápravami	24,00 t
15)	u přívěsů se čtyřmi a více nápravami	32,00 t
16)	u jízdních souprav	48,00 t

„Okamžitá hmotnost vozidla nebo jízdní soupravy nesmí překročit největší povolenou hmotnost vozidla nebo jízdní soupravy. V případě znečištění například blátem, sněhem nebo vodou se připouští překročení největší povolené hmotnosti vozidla nebo jízdní soupravy maximálně o 3 %.“ (§ 38 vyhlášky č. 341/2014 Sb.)

Nejvyšší povolené rozměry a hmotnosti vozidel a jízdních souprav se mohou v jiných státech lišit. Pro maximalizaci zisku z přepravy je vhodné znát tuto legislativu a co nejvíce vytěžovat vozidla v jejích mezích. Výběr a nákup vozidel a jízdních souprav je pak třeba provádět obezřetně s ohledem na legislativní specifika jednotlivých zemí, kde hodlá dopravce působit. To například znamená, že nákup třínápravového tahače za účelem zvýšení přepravovaných hmotností nebude mít pro dopravce zaměřujícího se na přepravy po Německé spolkové republice pozitivní ekonomický efekt, protože v Německu je nevyšší povolená hmotnost soupravy plošně omezena na 40 tun. Pokud by však u dopravce převažovala doprava v rámci České republiky, mohl by přepravovat až 48 tun nákladu a investice do třínápravového tahače by tak mohla mít pro firmu pozitivní efekt.

4.3 Kalkulace a snižování nákladů silniční dopravní firmy

Jak je vidět, pro zvyšování tržeb, potažmo výnosů není v silniční nákladní dopravě příliš prostoru. Proto je v dnešní době velká pozornost věnována snižování nákladů. Štůsek (2002) uvádí, že náklady lze obecně definovat jako peněžní vyjádření spotřebovaných prostředků a práce při účelné činnosti firmy. Důležité je rozlišovat pojmy náklady a výdaje. Náklad je vázaný na produkční činnost, kdežto výdaj je vázán na pořízení prostředků sloužících k produkci. Zřetelnou aplikací tohoto principu je existence odpisů.

Náklady je možné dělit podle mnoha kritérií. Například podle závislosti na objemu produkce jsou rozlišovány fixní a variabilní náklady. Fixní náklady se nemění s objemem výstupu při dané, existující kapacitě používaného zařízení. Tyto náklady vznikají i tehdy, není-li

poskytována žádná služba nebo se nevyrábí. To znamená, že náklady na dopravní infrastrukturu zůstávají konstantní a tato infrastruktura musí být udržována i když přeprava uskutečňována není. To se týká i vlastníků dopravních prostředků. Variabilní náklady se naopak mění s rozsahem změn služeb nebo výroby a nenabíhají, dojde-li k přerušení výroby nebo poskytování služeb. (Duchoň, 1999)

Štůsek (2002) dělí náklady podle kalkulačních položek na přímé, které bezprostředně souvisí s určitým výkonem, a jejich výše je v tomto výkonu přímo zjistitelná (např. spotřeba pohonných hmot na 1 km); a nepřímé (režijní), které není možné jednoznačně přičlenit k jednotlivým výkonům a které se rozvrhují (např. mzdy administrativních pracovníků).
Dále uvádí také následující druhové členění nákladů:

a. spotřeba materiálu – spotřeba PHM, náhradních dílů, surovin atd.
b. osobní náklady – základní mzdy, prémie, příplatky, sociální a zdravotní pojištění
c. odpisy – náklady na odpisy dlouhodobého hmotného a nehmotného majetku neboli zdroje financování investic například do nákladního automobilu
d. spotřeba a použití externích služeb a práce – služby autoservisu, najatá ostraha, externí daňový účetní
e. finanční náklady – zaplacené úroky, pojistné apod.

Aby bylo možné v závěru této práce zhodnotit ekonomickou efektivnost investice do nákladního tahače, je třeba vyčíslit náklady na provoz tohoto tahače v dopravní firmě.
Podle Štůska (2002) umožňuje firmě kalkulace nákladů plánovat, evidovat a analyzovat náklady podle jednotlivých výkonů a v návaznosti na to rozhodovat o výši ceny produkce, budoucí realizaci výkonu, zrušení stávající produkce, organizační či technologické změně atd. Kalkulací se rozumí výpočet výše nákladů za jasných podmínek na jednici výkonů tak, aby informace, kterou kalkulací získáme, byla jednoznačně interpretovatelná a použitelná.

Náklady se vztahují k jednoznačně definovanému předmětu kalkulace – kalkulační jednici. Ta se volí podle důvodu provádění kalkulace. V praktické části této bakalářské práce jí bude vybraný tahač, respektive jízdní souprava. Pro kalkulaci úplných nákladů zahrnujících variabilní i fixní náklady se využívají různé metody kalkulace. V případě nákladní dopravy různými typy vozidel je nejvhodnější metodou kalkulace dělení, kdy jsou nepřímé náklady rovnoměrně rozděleny na všechna vozidla, či dělení s ekvivalentními čísly, kdy se nepřímé náklady rozvrhnou na jednotlivé typy vozidel podle poměru nosností. Kalkulace nákladů v dopravě není normativně upravena a závisí na úvaze firmy, který kalkulační postup si zvolí. Například v případě provozu jízdních souprav může být v závislosti na cíli kalkulace nákladů

vhodné tyto náklady počítat dohromady pro celou soupravu, nikoli pro jednotlivé části soupravy, protože ty také většinou nezajišťují tržby samostatně, nýbrž v celku.
Štůsek (2002) uvádí příklad položek kalkulačního vzorce pro dopravní firmu. Těmto položkám odpovídají následující podkapitoly.

4.3.1 Přímý materiál

Do této skupiny je zahrnována spotřeba pohonných hmot, pneumatik a ostatního spotřebního materiálu souvisejícího bezprostředně s provozem vozidla.

Spotřeba pohonných hmot je jednou z nejzásadnějších nákladových položek a je jí věnována velká pozornost. Každý nový model kteréhokoli výrobce nákladních automobilů v současnosti přichází s další úsporou spotřeby paliva. Té je možné dosahovat mnoha způsoby. Asi ty nejdůležitější z nich je třeba hledat v pohonném ústrojí automobilu.
Současné nákladní automobily jsou právě kvůli tlaku na snižování spotřeby paliva poháněny výlučně pístovými čtyřdobými motory, do jejichž válců je vstřikována nafta, která se vlivem silně stlačeného vzduchu ve válci vznítí (odtud název vznětové motory) a poskytne energii, která je klikovým mechanizmem vedena dále. Pro ještě vyšší výkon a účinnost jsou tyto motory tzv. přeplňovány vzduchem, čímž je možné v jejich spalovacích prostorech spálit více paliva a zároveň lze snížit objem válců, tudíž i velikost celého motoru a jeho hmotnost. Přeplňování je nejčastěji prováděno turbodmychadlem nebo kompresorem doplněným mezichladičem stlačeného vzduchu - tzv. intercoolerem, díky němuž se ještě zvyšuje hustota plnícího vzduchu, a tím pádem lze dosáhnout nižší spotřeby paliva či zvýšení výkonu motoru.
Chlazení motorů těžkých nákladních automobilů je kapalinové, s výjimkou motorů značky TATRA. Dalším důležitým aspektem ovlivňujícím spotřebu pohonných hmot je tvorba spalované směsi motorové nafty se vzduchem, která je v moderních nákladních automobilech téměř výlučně zajištěna systémem přímého vstřikování Common Rail řízeného elektronicky. (Hromádko, 2011)
Elektronika hraje prim také v dalších oblastech snižování spotřeby paliva. Automatizované převodovky, jež jsou v dnešní době převážně montovány do nákladních silničních vozidel, jsou napojeny na řídící jednotky, které vyhodnocují profil trasy a volí podle toho vhodné převodové stupně, případně vyřazují do volnoběhu. Tempomaty s podporou GPS jsou dnes již standardem a jejich různé modifikace lze nalézt téměř u všech výrobců nákladních vozidel. Někteří výrobci zase vsadili na hodnocení hospodárnosti jízdy řidiče pomocí palubního počítače, které může dopravce využít jako podklad pro bonusové ohodnocení řidičů, tím pádem zvýšit jejich motivaci k ekonomické jízdě.

Neposledním způsobem snižování spotřeby pohonných hmot nákladních automobilů a jízdních souprav je ovlivňování jejich aerodynamiky změnami rozměrů, úhlů a montáží vzduchových spoilerů, volba pneumatik, jejich správné nahuštění nebo i správné rozložení hmotnosti nákladu ve vozidle. Nejdůležitějším faktorem spotřeby pohonných hmot však stále zůstává řidič, proto je vhodné řidiče k dosahování přijatelných hodnot spotřeby paliva motivovat.

Pneumatiky moderních nákladních vozidel jsou radiální, bezdušové. Jejich hlavními částmi jsou běhoun, bok pneumatiky (bočnice), kostra a patka pneumatiky. Pneumatiky různých výrobců se od sebe nejvíce liší samotnou směsí pneumatik a běhounem. *„Běhoun představuje stykovou plochu mezi pneumatikou a vozovkou. Základní význam pro správnou činnost pneumatiky má účelně vytvořený dezén. Ten je tvořen soustavou podélných a příčných drážek předepsané hloubky uspořádaných na povrchu pneumatiky. Podélné drážky zajišťují přenos bočních sil a ovlivňují tedy směrovou stabilitu vozidla, příčné drážky zajišťují přenos tažné síly na vozovku.“* (Jan, 2011)
Pro dlouhou životnost pneumatik, jejich správnou funkci, snížení valivého odporu na minimum (má vliv na spotřebu paliva) i bezpečnost provozu je třeba v nich udržovat předepsaný tlak. K tomu slouží stejně jako u osobních automobilů čidla tlaku vzduchu v pneumatikách napojená na palubní počítač vozidla. Také výrobci pneumatik se předhání, kdo vyvine úspornější a zároveň účinnější a bezpečnější variantu. Přilnavost za mokra, vnější hlučnost a valivý odpor, respektive spotřeba paliva jím zaviněná, jsou parametry, které musí výrobci pneumatik v Evropské unii povinně uvádět na tzv. energetických štítcích. U nákladních tahačů je zadní hnaná náprava (případně nápravy) osazena tzv. dvoumontáží, to znamená, že na nápravě jsou celkem čtyři pneumatiky. To sice vede k vyššímu valivému odporu vozidla, ale je to nezbytné pro dosažení požadovaných nosností a také pro přenos sil z nápravy na vozovku.

Do nákladů na přímý materiál poblíž pohonných hmot lze zařadit také spotřebu kapaliny s obchodním názvem **AdBlue**. Jedná se o 32,5% roztok močoviny používaný jako redukční činidlo v technologii selektivní katalytické redukce (SCR), která má za úkol snižovat emise oxidů dusíku ve výfukových plynech automobilů. Tento systém založený na vstřikování roztoku močoviny do výfukového systému, kde redukuje zdraví škodlivé oxidy dusíku na neškodný dusík a vodu, je kombinován s dalšími technologiemi snižování škodlivých emisí (EGR, DPF) a přináší i úsporu na spotřebě paliva. (Hromádko, 2011) Ta je však kompenzována náklady na AdBlue, které rostou s jeho zvyšující se spotřebou zapříčiněnou stále přísnějšími emisními normami kladenými na výrobce vozidel. Pro splnění emisní normy EURO 6 již museli k použití technologie SCR přistoupit všichni výrobci těžkých nákladních vozidel.

Ostatní přímý materiál může zahrnovat motorový olej, který je ve velkých motorech a při dlouhých nájezdech kilometrů spotřebováván rychleji, než je tomu u osobních automobilů, kde často olej vystačí od „výměny k výměně“. Jako další položku přímých nákladů lze uvést například směs do ostřikovačů. Také je však možno výdaje na ostatní přímý materiál vyčíslit paušálně. Štůsek (2002) s odkazem na Eislera (1998) jmenovitě uvádí pouze náklady na PHM a pneumatiky, ostatní přímý materiál pak oceňuje 6 % z nákladů na pohonné hmoty.

4.3.2 Přímé mzdy

Do této skupiny se zahrnují mzdy a ostatní osobní náklady související s provedením nebo zajištěním přepravního výkonu, které lze stanovit přímým způsobem nebo technickým propočtem na kalkulační jednici. Typicky to jsou: základní mzdy, příplatky a doplatky ke mzdě, osobní ohodnocení, prémie či odměny, sociální a zdravotní pojištění. (Štůsek, 2002) Při kalkulaci nákladů na přímé mzdy v případě jednoho vozidla bude všechny výše uvedené složky obsahovat tzv. superhrubá mzda řidiče – jeho hrubá mzda navýšená o odvody zaměstnavatele na sociální a zdravotní pojištění (v současnosti 25 % a 9 % z hrubé mzdy).

4.3.3 Odpisy dopravních prostředků

Tato položka zahrnuje odpisy dopravních prostředků používaných v dopravním procesu. Ty slouží k zohlednění pořizovací ceny v nákladech. V tomto případě jsou myšleny odpisy účetní, které přesněji reflektují skutečnou míru opotřebení dlouhodobého majetku. Dobu a způsob účetního odepisování si volí sama účetní jednotka například podle odhadované doby životnosti vozidla.

4.3.4 Ostatní přímé náklady

Štůsek (2002) uvádí, že do této skupiny jsou započítávány náklady, které přímo souvisejí s vlastním provozem, respektive výkonem dopravního prostředku, ale nejsou na něm závislé. Jsou to:

a. cestovné
b. opravy a údržba dopravní techniky
c. zákonné pojištění odpovědnosti zaměstnavatele
d. silniční daň
e. dálniční poplatky
f. jiné přímé náklady – pojištění odpovědnosti z provozu vozidla, havarijní pojištění, …

Cestovné představuje náklady na cestovní náhrady zaměstnancům jako stravné, kapesné atd.

Opravy a údržba dopravní techniky je jednou z položek, u kterých lze účinně snižovat náklady dopravní firmy. To začíná už prevencí při výběru dopravní techniky, kdy je vhodné brát v potaz, kolik která varianta bude potřebovat servisních zásahů během své životnosti. Je také na zvážení managementu společnosti, od jakého poskytovatele bude servisní služby využívat, případně zda se jí nevyplatí provádět alespoň část servisních a opravných prací vlastními silami. Konečné náklady na opravy a údržbu ve výši vlastních nákladů mohou i nemusí být nižší než náklady plynoucí z úhrad externím poskytovatelům těchto služeb.

Pojištění odpovědnosti zaměstnavatele upravuje zákon č. 205/2015 Sb. a nařizuje zaměstnavateli mimo jiné uhradit zaměstnanci škodu nebo nemajetkovou újmu vzniklou pracovním úrazem při plnění pracovních úkolů. Tento zákon stanovuje i další majetkové vztahy mezi zaměstnavatelem a zaměstnancem vyplývající ze zaměstnaneckého poměru.

Silniční daň je stanovena zákonem č. 16/1993 Sb. ve znění pozdějších předpisů. Předmětem daně jsou silniční motorová vozidla užívaná fyzickou nebo právnickou osobou k výkonu samostatné výdělečné činnosti, přičemž poplatníkem daně je jeho provozovatel zapsaný v technickém průkazu vozidla. Osvobozena od daně jsou mimo jiné vozidla s maximální povolenou hmotností do 12 tun, která mají elektrický nebo hybridní pohon, či jsou poháněna spalováním LPG nebo CNG. I proto se tyto varianty pohonu stále častěji objevují v českých dopravních společnostech. V případě návěsů jsou roční sazby silniční daně určeny součtem největších povolených hmotností na nápravy v tunách a počtem náprav, zatímco u ostatních nákladních vozidel se sazba určuje podle největších povolených hmotností v tunách a počtu náprav. V tabulce č. 3 jsou uvedeny sazby silniční daně pro vozidla se dvěma a třemi nápravami.

Tab. 3 Sazby silniční daně pro nákladní dvou a třínápravová vozidla

2 nápravy	do 1 tuny	1 800 Kč	3 nápravy	do 1 t	1 800 Kč
	nad 1 t do 2 t	2 400 Kč		nad 1 t do 3,5 t	2 400 Kč
	nad 2 t do 3,5 t	3 600 Kč		nad 3,5 t do 6 t	3 600 Kč
	nad 3,5 t do 5 t	4 800 Kč		nad 6 t do 8,5 t	6 000 Kč
	nad 5 t do 6,5 t	6 000 Kč		nad 8,5 t do 11 t	7 200 Kč
	nad 6,5 t do 8 t	7 200 Kč		nad 11 t do 13 t	8 400 Kč
	nad 8 t do 9,5 t	8 400 Kč		nad 13 t do 15 t	10 500 Kč
	nad 9,5 t do 11 t	9 600 Kč		nad 15 t do 17 t	13 200 Kč
	nad 11 t do 12 t	10 800 Kč		nad 17 t do 19 t	15 900 Kč
	nad 12 t do 13 t	12 600 Kč		nad 19 t do 21 t	17 400 Kč
	nad 13 t do 14 t	14 700 Kč		nad 21 t do 23 t	21 300 Kč
	nad 14 t do 15 t	16 500 Kč		nad 23 t do 26 t	27 300 Kč
	nad 15 t do 18 t	23 700 Kč		nad 26 t do 31 t	36 600 Kč
	nad 18 t do 21 t	29 100 Kč		nad 31 t do 36 t	43 500 Kč
	nad 21 t do 24 t	35 100 Kč		nad 36 t	50 400 Kč
	nad 24 t do 27 t	40 500 Kč			
	nad 27 t	46 200 Kč			

Zdroj: Businessinfo [online]. 1. 1. 2018 [cit. 15. 3. 2018], upraveno.
Dostupné z: http://www.businessinfo.cz/cs/clanky/dan-silnicni-3537.html#ds05

U jízdních souprav je silniční daň účtována za každé vozidlo soupravy. Sazba daně se u vozidel snižuje o 48 % po dobu následujících 36 kalendářních měsíců od data jejich první registrace a o 40 % po dobu následujících dalších 36 kalendářních měsíců a o 25 % po dobu následujících dalších 36 kalendářních měsíců. Toto opatření má podpořit novější ekologická a bezpečnější vozidla na úkor těch starších.

Dálniční poplatky jsou v České republice provozovatelům nákladních automobilů s maximální hmotností přes 3,5 tuny účtovány prostřednictvím mýta. Nařízením vlády jsou stanoveny sazby v korunách za ujetý kilometr po zpoplatněných silnicích první třídy a dálnicích. Počty ujetých kilometrů v tuzemsku snímají mýtné brány, které komunikují s elektronickým palubním zařízením (OBU) ve vozidle. Z níže uvedené tabulky č. 4 je vidět, že jsou, stejně jako v případě silniční daně, zvýhodňována novější auta, která mají příznivější dopad na životní prostředí. Potenciálně ušetřené náklady na silniční daň a mýto tak mohou být důležitým argumentem pro obnovu vozového parku dopravní společnosti.

Tab. 4 Sazby mýtného [Kč.km^{-1}] v České republice

Emisní třída	EURO 0–II			EURO III–IV			EURO V			EURO VI		
Počet náprav	2	3	4+	2	3	4+	2	3	4+	2	3	4+
Dálnice a rychlostní silnice	3,34	5,70	8,24	2,82	4,81	6,97	1,83	3,13	4,52	1,67	2,85	4,12
-- pátek 15-20 h	4,24	8,10	11,76	3,58	6,87	9,94	2,33	4,46	6,46	2,12	4,05	5,88
Silnice I. třídy	1,58	2,74	3,92	1,33	2,31	3,31	0,87	1,50	2,15	0,79	1,37	1,96
-- pátek 15-20 h	2,00	3,92	5,60	1,69	3,31	4,74	1,10	2,15	3,07	1,00	1,96	2,80
Autobusy	1,38			1,15			1,04			0,80		

Zdroj: Businessinfo [online]. 1. 1. 2018 [cit. 15. 3. 2018], upraveno.
Dostupné z: http://www.businessinfo.cz/cs/clanky/sazby-mytneho-od-ledna-2017-71443.html.

Jiné přímé náklady v sobě zahrnují náklady na různá pojištění. Mohou jimi být: pojištění odpovědnosti za škodu způsobenou provozem vozidla (povinné ručení), havarijní pojištění vozidel s případnými dalšími připojištěními jako např. připojištění skel nebo asistenční služby v případě poruchy, pojištění odpovědnosti silničního nákladního dopravce za újmu vzniklou poškozením nebo zničením zásilky, pojištění strojních zařízení a příslušenství a další.

4.3.5 Provozní režie

Do této kategorie podle Štůska (2002) spadají náklady související s řízením provozu dopravní firmy, které lze stanovit přímo na předmět kalkulace nebo na kalkulační jednici. Cílem společnosti by mělo být i tyto náklady minimalizovat.

Konkrétní položky provozní režie jsou:

a. odpisy dlouhodobého hmotného a nehmotného majetku
b. palivo k provozním účelům
c. spotřeba energie k provozním účelům
d. jiné výkony a služby (nájemné, cestovné provozních pracovníků atd.)

4.3.6 Správní režie

Správní režie představuje náklady, jež souvisejí se správou a řízením firmy jako celku. Nelze je přímo stanovit na kalkulační jednici. Do položky správní režie zahrnujeme tyto nákladové položky:

a. mzdy řídících a správních pracovníků
b. odpisy dlouhodobého hmotného a nehmotného majetku sloužícího řídící sféře
c. výkony materiální povahy (např. služby, přepravné od jiných organizací)
d. služby nemateriální povahy (např. nájemné, služby výpočetní techniky apod.) (Štůsek, 2002)

Také náklady na správní režii je třeba mít pod dohledem a snažit se je neustále optimalizovat. Vhodným nástrojem ke kontrole správní i provozní režie mohou být vnitřní i vnější audity jako součást celistvé politiky jakosti kterékoli firmy.

4.4 Multikriteriální analýza variant

V běžném osobním i profesním životě často stojíme před více či méně složitými rozhodnutími. Může jím být například volba oblečení, které si dnes oblečeme, nebo jaké jídlo si objednáme v restauraci. Někdy je možné se rozhodovat pouze podle jednoho kritéria (např. co se nám líbí, co nám chutná), často je však lepší zvážit kritérií více (předpokládané počasí, vhodnost oděvu pro pracovní schůzku, dietetická stránka jídla, …). V obou případech si takovéto primitivní volby pravděpodobně dokážeme rozhodnout během chvíle ve své mysli. Nejde v nich totiž o nic závažného, s důsledky špatného rozhodnutí se snadno vyrovnáme. Navíc kritéria výběru jsou nepočetná, stejně tak uvažované varianty, mezi kterými volíme. Někdy jsme ale postaveni před složitá rozhodnutí, která mohou mít v budoucnosti závažné důsledky. Oblastí, která naráží dnes a denně na složité volby, je investiční rozhodování.
K rozhodování o finančních investicích lze mimo jiných využít i modely multikriteriálního hodnocení (analýzy) variant (multiple attribute decision making). Kahraman (2008) uvádí, že tyto přístupy můžeme považovat za alternativní metody, které v kombinaci s dalšími informacemi poslouží odpovědným osobám (managementu společnosti) k výběru nejlepší varianty či seřazení množiny variant v konkrétních případech. U problémů řešených vícekriteriálním hodnocením variant se předpokládá předem stanovený, omezený počet alternativ rozhodnutí, které jsou popsány jejich kritérii (s často protichůdnými tendencemi).

„Rozhodnutím v teorii vícekriteriální analýzy variant rozumíme vybrat jednu nebo více variant z množiny přípustných variant a doporučit je k realizaci. Rozhodovatel – osoba nebo skupina osob, která má za úkol učinit rozhodnutí – by měl při výběru variant postupovat maximálně objektivně, k čemuž mu slouží různé postupy a metody analýzy variant.“ (Brožová, 2014)

Šubrt (2011) vyjmenovává prvky, které musíme znát, abychom mohli daný problém řešit multikriteriální analýzou variant. Jsou to

a. kritéria hodnocení variant
b. preference kritérií
c. varianty (alternativy) rozhodnutí
d. kriteriální hodnoty (ohodnocení variant podle jednotlivých kritérií)

4.4.1 Kritéria

„Kritérium je hledisko hodnocení variant, může být kvalitativní nebo kvantitativní. Kritéria musí být nezávislá, měla by pokrývat všechna hlediska výběru, a přitom jich nesmí být zbytečně velký počet, aby problém nebyl nepřehledný.“ (Šubrt, 2011)

Kritérií také není vhodné volit nadbytek z důvodu nejednoznačnosti výsledků analýzy. Pokud budeme například uvažovat úlohu se čtyřmi kritérii pro výběr nejlepší varianty, „odstup“ jednotlivých variant a tím i jednoznačnost výsledků bude naprosto jiná než v případě analyzování úlohy dvaceti kritérii. Proto je třeba volit pouze kritéria skutečně důležitá, případně z většího množství kritérií vytvořit „subkritéria“, která budou zaštítěna jedním nadřazeným kritériem. Tento přístup využívá i metoda AHP (bude popsána dále) při hodnocení variant podle jednotlivých kritérií více experty.

Pro výběr kritérií platí maximální objektivita. Neobjektivní rozhodovatel, jenž má zájem na úspěchu některé varianty (nebo je pouze nedbalý), může volbou kritérií, ve kterých je daná varianta silná, zásadně ovlivnit výsledek rozhodování. Proto může být podle Brožové (2014) někdy vhodné oddělit osobu zadavatele úlohy od osoby jejího řešitele. Řešitel většinou nebývá zainteresován na výsledcích úlohy, a jedná proto při jejím řešení objektivně. Na druhou stranu však může takovému řešiteli scházet cit odborníka pro danou problematiku. Teoreticky například vyhodnotí úlohu správně, určí nejlepší variantu, avšak prakticky bude v pořadí těsně druhá varianta vhodnější k realizaci. Je třeba mít na paměti, že některé detaily nejsou v modelu zachyceny, a zvláště při malých rozdílech hodnot agregovaného rozhodovacího kritéria nemusí být výsledky analýzy samy o sobě všeříkající.

Kritéria se dělí podle kvantifikovatelnosti na kvantitativní (objektivní), která lze objektivně měřit, a kvalitativní (subjektivní), která jsou pouze subjektivně posuzována. V případě kvalitativních kritérií se využívají k jejich vyjádření pro potřeby multikriteriální analýzy bodovací stupnice nebo relativní hodnocení (varianty jsou poměrově posuzovány ve vztahu k jedné vybrané variantě). Podle povahy jsou také kritéria rozlišována na maximalizační, u nichž požadujeme co nejvyšší hodnoty, a minimalizační, kde jsou naopak žádoucí hodnoty co nejnižší.

„Kriteriální matice je matice Y = (y_{ij}), jejíž prvky tvoří hodnocení i-té varianty podle j-tého kritéria. Pokud nejsou všechna kritéria kvantitativní, hovoříme spíše o kriteriální tabulce, která obsahuje jak číselná, tak slovní hodnocení variant.“ (Šubrt, 2011)

4.4.2 Preference kritérií

„Preference kritéria vyjadřuje důležitost tohoto kritéria v porovnání s kritérii ostatními.“ (Šubrt, 2011) Pro vyjádření preferencí kritérií mohou být podle tohoto autora stanoveny:

a. aspirační úrovně kritérií (nominální informace o kritériích) – tj. hodnoty kritérií, kterých má být alespoň dosaženo; Stanovení neudává, které kritérium je důležitější, udává pouze cíl.
b. pořadí kritérií (ordinální informace o kritériích)
c. váhy jednotlivých kritérií (kardinální informace o kritériích) – hodnoty z intervalu <0;1>, které vyjadřují relativní důležitost daného kritéria v porovnání s kritérii ostatními. Váhy kritérií nám říkají, kolikrát je jedno kritérium důležitější než druhé. Součet vah všech kritérií je roven jedné.
d. způsob kompenzace kriteriálních hodnot – umožňuje vyrovnávat špatné kriteriální hodnoty varianty podle některých kritérií lepšími hodnotami podle ostatních kritérií.
e. anebo nemusí být preference známy vůbec

Dále bude přiblíženo vyjádření preferencí kritérií pouze prostřednictvím jejich vah, konkrétně Saatyho metodou, protože je to pravděpodobně nejcitlivější způsob jejich vyjádření a bude využit i v praktické části této práce. Při stanovování vah kritérií je opět třeba dbát maximální objektivity a opatrnosti, protože tato volba je podle Šubrta (2011) asi nejobtížnějším úkolem. Pouhá změna kriteriálních preferencí dokáže naprosto obrátit výsledky analýzy. Na jednu stranu je tedy možné vhodným nastavením preferencí kritérií dojít k velmi dobrému řešení dané úlohy, stejně tak je ale pomocí nich možné výsledky zmanipulovat ve prospěch některé varianty.

Saatyho metoda stanovení vah kritérií

Brožová (2014) uvádí podstatu Saatyho metody následovně: jde o metodu kvantitativního párového porovnávání kritérií, pro které je zavedena následující devítibodová stupnice, přitom lze užít i mezistupně (čísla 2,4,6,8).

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

Expert porovná každou dvojici kritérií a velikosti preferencí *i*-tého kritéria vzhledem k *j*-tému kritériu zapíše do Saatyho matice S = (s_{ij}):

$$S = \begin{pmatrix} 1 & s_{12} & s_{1n} \\ 1/s_{12} & 1 & s_{2n} \\ 1/1_k & 1/s_{12} & 1 \end{pmatrix} \qquad (1)$$

Matice je čtvercová řádu $n \times n$, reciproční, tj. platí, že $s_{ij} = 1/s_{ji}$ a vyjadřuje vlastně odhad podílů vah i-tého a j-tého kritéria. Na diagonále Saatyho matice jsou vždy hodnoty jedna.

Prvky této matice nebývají většinou dokonale konzistentní, to znamená, že neplatí $s_{hj} = s_{hi} \times s_{ij}$ pro všechna *h, i, j* = 1, 2, …, *n*.

Míra konzistence se měří například indexem konzistence, který Saaty definoval jako

$$I_s = \frac{l_{max}-n}{n-1}\ [-] \qquad (2)$$

kde l_{max} je největší vlastní číslo Saatyho matice a *n* je počet kritérií. Saatyho matice je považována za dostatečně konzistentní, jestliže je $I_s < 0{,}1$. V praxi lze využít tabulkový procesor Excel, který má zabudovanou funkci, upozorňující na nekonzistentnost zadávané matice.

Pro výpočet vah kritérií ze Saatyho matice se používá nejčastěji normalizovaný geometrický průměr řádků této matice. Nejprve jsou vypočteny hodnoty b_i jako geometrický průměr řádků Saatyho matice.

$$b_i = \sqrt[n]{\prod_{j=1}^{n} s_{ij}}\ [-] \qquad (3)$$

Váhy v_i se pak vypočtou normalizací hodnot b_i.

$$v_i = \frac{b_i}{\sum_{i=1}^{n} b_i}\ [-] \qquad (4)$$

Saatyho metoda stanovení vah kritérií je vhodná pro hodnocení jedním expertem. Je poměrně pracná, ale výsledné váhy dobře reflektují míru preference mezi kritérii. Další výhodou je, že tuto metodu lze využít i při výběru kompromisní varianty pomocí metody AHP.

4.4.3 Varianty

„Varianty jsou konkrétní rozhodovací možnosti, předmět vlastního rozhodování, jsou realizovatelné a nejsou logickým nesmyslem. Musí být pečlivě vybrány, aby byly dosažitelné a aby byly vhodným řešením. Varianty jsou pak hodnoceny podle jednotlivých kritérií.“ (Šubrt, 2011)

Dominovaná varianta je podle Kahramana (2008) taková, kterou jiná varianta překonává alespoň v jednom kritériu a v ostatních je na stejné úrovni. Zjednodušeně je možné říci, že dominující varianta je hodnocena lépe podle všech kritérií než varianta dominovaná.

„Paretovská (nedominovaná) varianta není dominována žádnou jinou variantou. Každá z paretovských variant může dosáhnout lepšího ohodnocení podle nějakého kritéria jen za cenu zhoršení jiného kritéria. Protože cílem je vybrat nejlepší variantu, můžeme uvažovat jen nedominované varianty.“ (Šubrt, 2011)

Bazální varianta je pomyslná varianta, která má ve všech kritériích nejhorší hodnocení. Naproti tomu ideální varianta je myšlená varianta s nejlepším hodnocením ve všech kritériích. Kdyby existovala ideální varianta, byla by zaručeně nejlepší volbou a nemělo by smysl se zabývat multikriteriální analýzou. Kdyby existovala bazální varianta, mohli bychom ji pro řešení úlohy vyloučit, protože by nemohla být výhodnější než ostatní varianty.

Kompromisní varianta je nedominovaná varianta doporučená jako řešení problému. Výběr kompromisní varianty záleží na použitém postupu řešení. Kompromisní varianta může být varianta, která má největší součet nějakým způsobem normalizovaných hodnot ukazatelů. Nebo ji můžeme chápat jako variantu, která má nejmenší vzdálenost od varianty ideální či největší vzdálenost od varianty bazální. Také ji lze odvodit pomocí párových porovnávání hodnot všech dvojic variant podle všech kritérií. (Šubrt, 2011)

4.4.4 Metody výběru kompromisních variant

Pokud jsou určeny varianty, mezi kterými se rozhodujeme, kritéria hodnocení včetně jejich vah, a samotné ohodnocení variant ve všech kritériích, zbývá zvolit vhodnou metodu výběru

kompromisních variant a provést výběr. Existuje celá řada metod pro výběr kompromisních řešení, od velmi jednoduchých trpících nedostatky především v reflektování míry preference jednotlivých variant, po složitější, které tyto neduhy eliminují. V této práci bude použita metoda AHP patřící mezi ty sofistikovanější.

Metoda AHP

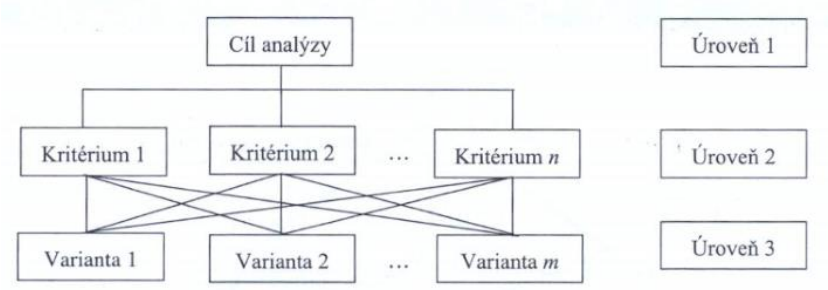
Metoda AHP (Analytic Hierarchy Process), jež byla vynalezena profesorem Saatym, rozkládá složité rozhodovací procesy do hierarchického systému, a tím je zjednodušuje pro řešení. Je proto možné ji aplikovat i na složité rozhodovací situace s velkým množstvím informací. Základem této metody je sestavování Saatyho matic párových porovnání (popsány v kapitole o metodách stanovení vah kritérií) prvků z nižší úrovně hierarchie vzhledem k prvku z nadřazené úrovně hierarchie. Následně je z těchto matic vypočítána významnost jednotlivých prvků právě vůči prvku z nadřazené úrovně hierarchie. (Koláček, 2017)

Hierarchickou strukturou se rozumí několik úrovní, přičemž každá z nich obsahuje několik prvků. Uspořádání jednotlivých úrovní hierarchické struktury odpovídá uspořádání od obecného ke konkrétnímu. Čím obecnější jsou prvky ve vztahu k danému rozhodovacímu problému, tím zaujímají v hierarchii vyšší úroveň a naopak. Na každé úrovni hierarchické struktury se použije Saatyho metoda kvantitativního párového porovnání.

Nejvyšší úroveň hierarchie obsahuje vždy pouze jeden prvek, který definuje cíl analýzy. Tomuto prvku lze přiřadit hodnotu jedna, která je potom rozdělena mezi prvky na druhé úrovni. Podobně se hodnota každého prvku dělí i na dalších nižších úrovních hierarchie, až dostaneme ohodnocení prvků nejnižšího stupně – variant. (Šubrt, 2011)

„Pokud máme jednoduchou tříúrovňovou hierarchii (jeden cíl, n kritérií a m variant a_i) – viz obrázek č. 4*, bude na druhé úrovni hierarchie matice párového porovnání rozměru $n \times n$ a na třetí úrovni hierarchie dostaneme n matic rozměru $m \times m$, ve kterých párově porovnáváme varianty podle jednotlivých kritérií.“* (Šubrt, 2011)

Obr. 5 Hierarchická struktura typické úlohy vícekriteriální analýzy variant



Zdroj: Šubrt, Tomáš. Ekonomicko-matematické metody. Plzeň: Vydavatelství a nakladatelství Aleš Čeněk, 2011. ISBN 978-80-7380-345-2.

„*Lokální preference prvků hierarchie vyjadřují preference vzhledem k nadřazenému prvku, ukazují např., jak si alternativy „rozdělují" hodnotu váhy příslušného kritéria. Pokud tedy pro každou variantu vypočteme u všech kritérií součet součinů navazujících preferencí v hierarchické úrovni, dostaneme její hodnocení z hlediska všech kritérií. Za kompromisní variantu pak bude považována ta varianta, jejíž syntetická váha (preference) je nejvyšší.*" (Šubrt, 2011)

4.5 Investice

Zakladatel klasické školy ekonomie Adam Smith ve svém nejznámějším díle Pojednání o podstatě a původu bohatství národů (1776) píše o podstatě blahobytu následující: *„Není to laskavost řezníka, sládka nebo pekaře, které vděčíme za to, že máme svůj oběd, nýbrž jejich zřetel na vlastní zájem. Nespoléháme na jejich lidskost, ale na jejich sebelásku a nikdy jim nezdůrazňujeme naše potřeby, ale výhody, které plynou jim."*

Stejně tak nikdo v soukromém sektoru nevynakládá finanční prostředky na investici proto, aby zajistil zisk svému dodavateli, ale proto, aby z této investice nějakým způsobem sám profitoval. Můžeme tedy říci, že investice je výdaj, který platíme, abychom v budoucnu něco získali (finanční výnos, lepší postavení na trhu, …). Z podstaty rentability investic pak vychází, že uvažovaný zisk z investice by měl být větší než výdaj na ni vynaložený.

Podobně investice definuje také kolektiv autorů ve skriptech Podniková ekonomika a řízení (2014): *„Investice v podstatě představují vynaložení zdrojů za účelem získávání užitků, které jsou očekávány v dalším budoucím období."*

4.5.1 Financování investic

Jednou z činností rozvíjených při zajišťování investic je podle Žídkové (2007) sestavení kapitálových rozpočtů na základě očekávaných výdajů (nákladů) a příjmů (výnosů) z investice ve stanoveném období. Tato investiční etapa zahrnuje také řešení otázky původu kapitálu, jeho velikosti, struktury a ceny kapitálu použitého k financování investice.
Výhodnost dané varianty financování bude záležet především na finančních možnostech a strategii firmy. Obecně platí, že dlouhodobý majetek společnosti by měl být financován dlouhodobým kapitálem a oběžný majetek krátkodobým kapitálem. Předchází se tím možné platební neschopnosti firmy, kdy by například postupné uvolňování kapitálu z dlouhodobého majetku nemuselo stačit dostatečně pokrývat potřebu splacení dluhu v krátké době.

Bervidová a Vančurová (2014) uvádějí: *„Je zapotřebí vždy posoudit výhodnost varianty financování, například podle výše daňové úspory. Možností zahrnutí částky výdajů do nákladů (na dosažení, udržení a zajištění příjmů) se podnikateli snižuje základ pro výpočet daně z příjmů. To ovlivňuje výši zisku před zdaněním i výši daňové povinnosti. Netto výdaj je částka skutečných výdajů zmenšená o úsporu na dani. Úspora na dani je zjištěna součinem daňově uznatelných výdajů a sazby daně z příjmů.“*

$$Netto\ výdaj = částka\ skutečných\ výdajů - daňová\ úspora\ [Kč] \quad (5)$$

$$Daňová\ úspora = daňově\ uznatelné\ výdaje \times \frac{sazba\ daně\ z\ příjmů}{100}\ [Kč] \quad (6)$$

Financování vlastními zdroji

Financování z vlastních zdrojů společnosti neboli nákup za hotové je sice v porovnání s úvěrem či leasingem nejlevnější, ale klade největší nároky na okamžitou likviditu firmy, tedy schopnost splácet své závazky. Společnost by měla objektivně hodnotit svoji finanční situaci a počítat s nenadálými událostmi, které mohou nastat a mít negativní důsledky na její hospodaření.
Při nákupu za hotové jsou daňově uznatelnými výdaji odpisy zakoupené investice. (Bervidová, 2014)

$$Netto\ výdaj = částka\ skutečných\ výdajů - daňová\ úspora\ [Kč] \quad (7)$$

$$Daňová\ úspora = suma\ odpisů \times \frac{sazba\ daně\ z\ příjmů}{100}\ [Kč] \quad (8)$$

Financování úvěrem

„Úvěrem rozumíme poskytnutí peněžní částky na určitou dobu za odměnu zvanou úrok.“ (Rosochatecká, 2014)

Pro potřeby financování investic do dlouhodobého hmotného majetku jsou vhodné střednědobé až dlouhodobé investiční úvěry, obvykle splácené pravidelnými platbami podle umořovacích plánů sestavených bankami.

Výhodou bankovního úvěru je skutečnost, že věc, jejíž pořízení jím firma financuje, je plně jejím majetkem, se kterým může libovolně nakládat. Z toho mimo jiné vyplývají daňově uznatelné odpisy majetku. Při výpočtu daňové úspory je třeba počítat s celým časovým obdobím odepisování majetku nikoli pouze s dobou splácení úvěru. Placené úroky z úvěru jsou rovněž daňově uznatelným výdajem, a snižují také základ daně z příjmu. Zde je nutné anuitní splátky rozlišovat na úmor úvěru a úrok z úvěru, daňově uznatelným nákladem je pouze úrok.

Nevýhodou bankovního úvěru je administrativní náročnost, která zahrnuje předložení podnikatelského záměru včetně plánu financování. Za splacení úvěru je také třeba ručit v hodnotě více než 100 % ceny pořizovaného majetku. Bankou je analyzována tzv. úvěryhodnost klienta, a v případě nevyhovění jejím požadavkům není úvěr poskytnut. Dále může být účtován poplatek za poskytnutí úvěru. (Rosochatecká, 2014)

$$Netto\ výdaj = částka\ skutečných\ výdajů - daňová\ úspora\ [Kč] \quad (9)$$

$$Daňová\ úspora = (suma\ odpisů + úroky\ z\ úvěru) \times \frac{sazba\ daně\ z\ příjmů}{100}\ [Kč] \quad (10)$$

Financování leasingem

Leasingové smlouvy jsou v praxi často nesprávně zaměňovány se smlouvami nájemními (je to dáno podobností používané terminologie). V případě leasingu však nejde o pouhé placení nájemného za užívání věci, ale nájemce (uživatel) hradí úplatami leasingu jak pořizovací cenu předmětu leasingu, tak další náklady plynoucí ze smlouvy jako např. pojištění, finanční službu leasingové společnosti, a současně si předplácí cenu pronajímaného předmětu pro případ, že uplatní právo na jeho koupi. Podle současně platných právních předpisů tedy není povinností nájemce odkoupit předmět po skončení leasingu, ale pouze možnost odkupu. Tato možnost by měla být ve smlouvě uvedena. (Účetnictví podnikatelů, 2017)

„Při leasingu dochází k oddělení vlastnictví a užívání majetku, nájemce majetek užívá, ale nevlastní, pronajímatel majetek vlastní, ale nevyužívá.“ (Rosochatecká, 2014)

„Nejdůležitějším hlediskem pro posouzení typu leasingu je vyřešení vlastnických vztahů po skončení leasingové smlouvy. Dle tohoto kritéria se rozlišují dva základní druhy leasingu, a to leasing finanční a leasing operativní. Tyto dva zmíněné instituty se liší především přechodem vlastnického práva k pronajatému předmětu na konci období nájmu, délkou leasingového období, účelem, pro který jsou zřizovány či povinností hradit leasingové nájemné v případě nefunkčnosti předmětu leasingu.“ (Účetnictví podnikatelů, 2017)

Jak v případě operativního, tak i finančního leasingu jsou daňově uznatelnými výdaji leasingové splátky a příslušná část akontace. Nemohou v nich být zahrnuty odpisy, protože předmět leasingu je ve vlastnictví leasingové společnosti, nikoli uživatele.

$$Netto\ výdaj = částka\ skutečných\ výdajů - daňová\ úspora\ [Kč] \quad (11)$$

$$Daňová\ úspora = (suma\ leasingových\ splátek + akontace) \times \frac{sazba\ daně\ z\ příjmů}{100}[Kč] \quad (12)$$

„Operativní leasing *je formou krátkodobého nebo střednědobého pronájmu. Minimální a maximální doba leasingu není právními předpisy nikterak upravena, přičemž vždy platí, že doba pronájmu musí být kratší, než je fyzická a účetní životnost zařízení.“* (Účetnictví podnikatelů, 2017)

Na začátku operativního leasingu není vyžadována akontace (první navýšená splátka), jak tomu bývá v případě finančního leasingu, a nejsou zde tedy vysoké požadavky na počáteční hotovost. Pronajímatel poskytuje nájemci další služby – údržbu, servis, pojištění. Po skončení doby operativního leasingu je předmět vrácen pronajímateli. Výpověď smlouvy je možná ze strany nájemce i poskytovatele, zatímco vlastnická rizika spojená se škodami na věci jsou na straně poskytovatele. Je však nutno dodat, že tomuto riziku se poskytovatelé operativního leasingu brání hodnocením stavu předmětu leasingu při převzetí zpět a účtují uživateli škody, které na vozidle způsobil např. svou nedbalostí během užívání.

Finanční leasing je od roku 2015 v § 21d zákona o daních z příjmů definován jako přenechání věci (s výjimkou věci, která je nehmotným majetkem) vlastníkem k užití uživateli za úplatu. Ačkoli není povinností nájemce předmět po skončení leasingu odkoupit, očekává se to, jelikož se jedná o jednu z podmínek daňové uznatelnosti úplat nájemného. (Účetnictví podnikatelů, 2017)

Z pohledu odpočtu DPH je důležité, zda je v leasingové smlouvě uvedena možnost anebo povinnost odkupu předmětu leasingu jeho příjemcem po konci finančního leasingu. Pokud ze smlouvy plyne příjemci leasingu právo na koupi předmětu, provádí odpočet DPH průběžně ze

zaplacených splátek leasingu. Pokud je však ve smlouvě uvedena povinnost příjemce odkoupit předmět leasingu, tak se odpočet DPH provádí jednorázově po převzetí věci do užívání. První splátka finančního leasingu bývá navýšená, jedná se o tzv. akontaci. Veškerou údržbu, servis a pojištění platí uživatel předmětu leasingu. Největší změnou u finančního leasingu po roce 2015 je stanovení jeho minimální doby, která je totožná s dobou odpisování hmotného majetku uvedenou v § 30 odst. 1 nebo s dobou odpisování podle § 30a nebo § 30b v okamžiku uzavření smlouvy. Hmotný majetek zařazený do 2. až 6. odpisové skupiny má tuto minimální dobu leasingu zkrácenou o 6 měsíců. (Účetnictví podnikatelů, 2017)

V případě nákladního automobilu je tedy minimální doba finančního leasingu 4,5 roku, což je poměrně dlouhý časový úsek, kdy nemá uživatel k věci vlastnické právo, nemůže s ní plně nakládat, a v případě zničení nebo odcizení nemá nárok na návrat zaplacených splátek. Finanční leasing také nelze ze strany nájemce vypovědět.

Závěrem lze konstatovat, že po obdobích existence výrazné výhodnosti financování formou úvěru oproti leasingu a naopak, je v dnešní době finanční výhodnost těchto dvou forem pořízení srovnatelná. Doba odpisování je totožná, celková daňová úspora je v obou případech téměř stejná a odpočet DPH lze v případě finančního leasingu provést jednorázově po převzetí do užívání jako v případě úvěru. Pro některé firmy by ovšem mohl být zajímavý průběžný odpočet DPH. Záleží tedy především na konkrétní situaci příjemce leasingu či úvěru, a také cenové nabídce a podmínkách té které smlouvy.

4.5.2 Hodnocení ekonomické efektivnosti investic

„*Ekonomická efektivnost investic se vyjadřuje pomocí porovnávání ekonomických efektů (výnosů) investice s hodnotou investičních výdajů vynaložených na jejich dosažení. Aby investice byla považována za ekonomicky efektivní, je nutné, aby celkový efekt získaný za dobu jejího využívání byl větší než výdaje na její pořízení. Konstruují se různé rozdílové nebo poměrové ukazatele efektivnosti. V závislosti na tom, zda se při výpočtech ukazatelů efektivnosti přihlíží nebo nepřihlíží k vlivu faktoru času a rizika na investiční výdaje a na výnosy investice, rozlišují se statické a dynamické metody hodnocení efektivnosti investic.“* (Svatoš, 2018)

Ekonomickým efektem investic bývá nejčastěji cash flow (CF) – rozdíl mezi příjmy a výdaji za určité období. Některé efekty investic však nelze ekonomicky kvantifikovat. Tyto přínosy se projevují například zvýšenou bezpečností provozu, lepšími pracovními podmínkami zaměstnanců, kladným vztahem k životnímu prostředí atd. Ekonomicky nekvantifikovatelné efekty investic je třeba při jejich hodnocení popsat slovně. (Svatoš, 2018)

Statické metody hodnocení ekonomické efektivnosti investic

Jejich výpočty jsou jednoduché a rychlé, ale výsledky nereflektují vliv času. Doporučují se využívat pouze k hodnocení krátkodobých jednorázových investic, kde faktor času nehraje tak důležitou roli. V této práci bude využito sofistikovanějších dynamických metod.

Dynamické metody hodnocení ekonomické efektivnosti investic

„Jestliže jsou investice spojeny s postupnými, v delším období probíhajícími vklady, a jejich výnosy budou získávány postupně v delším období, je třeba při hodnocení jejich efektivnosti uvažovat s vlivem faktoru času a rizika. Při vyjadřování vlivu času na náklady a výnosy investice je třeba stanovit okamžik hodnocení, ke kterému se budou převádět na časově srovnatelnou – tj. současnou hodnotu.“ (Svatoš, 2018)

Tímto okamžikem nejčastěji bývá uvažovaný okamžik zahájení investiční činnosti. Teorie změn hodnoty peněz v čase je založena na tzv. nákladech ušlé příležitosti neboli opportunity costs. Pro snadné pochopení fungování hodnoty peněz v čase uvádí Slavík (2013) následující: *„Současná hodnota budoucího příjmu je jeho absolutní hodnota snížená o úrok (či výnos z jiné investice), o který jsme přišli tím, že jej nedostaneme nyní, ale až v budoucnu. Obráceně, současná hodnota budoucího výdaje je jeho absolutní hodnota snížená o úrok (či výnos z jiné investice), který jsme získali tím, že jej nemusíme vynakládat nyní, ale až v budoucnu.“*

Čistá současná hodnota (ČSH) – net present value (NPV) udává absolutní výši rozdílu mezi současnou hodnotou výnosů investice a současnou hodnotou výdajů na investici. Pokud je výsledná ČSH > 0, investice přinese požadovanou míru výnosu, a je pro nás rentabilní. V opačném případě, když je ČSH < 0, investice nezaručuje požadovanou míru výnosu, a je za daných podmínek nerentabilní – nelze ji doporučit.

Diskontní sazba, která se při výpočtu ČSH používá, představuje úrokovou míru (nebo procentní výnosnost alternativní investice), o kterou se budoucí příjmy a výdaje v čase snižují. V praxi se stanovuje různě podle předmětu posuzování a účelu, jemuž posuzování slouží. U posuzování investičních projektů je to zpravidla výnosnost alternativní příležitosti, do které by potenciální investor vložil své prostředky, v kombinaci s předpokládanou strukturou financování projektu z vlastních nebo cizích zdrojů. Očekávaná výnosnost se odvíjí od rizikovosti této příležitosti. Podle toho u podnikatelských projektů v nových odvětvích může diskontní sazba dosahovat i více než 20 %. (Slavík, 2013)

$$\check{C}SH = \sum_{n=1}^{m} \frac{\check{C}V_n}{(1+i)^n} - I\ [Kč] \qquad (13)$$

kde:

$\check{C}V_n$ … čistý výnos z investice (příjmy - výdaje) v jednotlivých letech [Kč]

i … diskontní sazba (požadované zúročení) [%]

m … doba životnosti [roky]

n … počet sledovaných období [-]

I … počáteční investiční výdaje [Kč]

Vnitřní výnosové procento (VVP) – internal rate of return (IRR) vyjadřuje diskontní sazbu, při které by ČSH za dané období byla nulová. Čím vyšší je výsledné VVP, tím je investice výhodnější. Vnitřní výnosové procento de facto ukazuje minimální výnosnost investice, aby byla efektivnější než investice alternativní. V praxi se VVP počítá iterativně aproximací. Odhadne se vysoká a nízká úroková sazba a pro obě se vypočítá ČSH, hledaná nulová ČSH bude ležet na intervalu mezi „vysokou“ a „nízkou“ ČSH. Pro její dosažení snižujeme, respektive zvyšujeme zadávané úrokové sazby, až narazíme na úrokovou sazbu, pro kterou je ČSH rovna nule. Tento postup je vhodné aplikovat v tabulkovém procesoru (např. Excel).

$$VVP = p_1 + \frac{\check{C}SH_1}{\check{C}SH_1 + |\check{C}SH_2|} \times (p_2 - p_1)\ [\%] \qquad (14)$$

kde:

p_1 … nízká úroková míra kladné ČSH [%]

p_2 … vysoká úroková míra záporné ČSH [%]

$\check{C}SH_1$ … kladná ČSH [Kč]

$\check{C}SH_2$ … záporná ČSH [Kč]

5 Výběr tahače podle požadavků konkrétní firmy

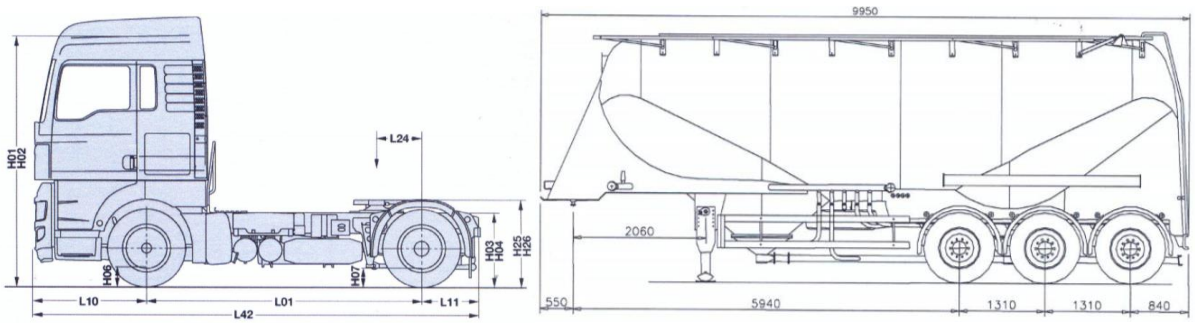
V praktické části bakalářské práce je nejprve charakterizována dopravní společnost, podle jejíž požadavků je provedena multikriteriální analýza sedlových tahačů návěsů. Této analýze předchází specifikace jednotlivých modelů tahačů, konkretizace kritérií výběru a přiblížení postupu řešení.

Společnost, pro niž je prováděn výběr tahače, sídlí ve Středočeském kraji a zabývá se silniční nákladní dopravou. Počátky činnosti této firmy sahají až do roku 1994, kdy její zakladatelé začali podnikat jako fyzické osoby. Autodoprava se po deseti letech transformovala ve

společnost s ručením omezeným (s. r. o.). Orientace na nákladní autodopravu zůstala dodnes zachována, v průběhu času se pouze měnil sortiment přepravovaného zboží. V současnosti se firma zaměřuje především na přepravu sypkých potravinářských komodit v návěsných silocisternách. Tato činnost tvoří téměř 80 % celkových tržeb společnosti. Ostatní příjmy jsou vytvářeny přepravou paletového zboží a rostlin nákladními automobily s maximální povolenou hmotností do 12 tun.
Firma zaměstnává průměrně osm zaměstnanců na hlavní pracovní poměr, z nichž většina jsou řidiči nákladních vozidel, kterých provozuje zhruba deset. Převážně se jedná o jízdní soupravy složené z tahače a silocisternového návěsu určeného k přepravě sypkých hmot.

Vozový park autodopravy bude třeba kvůli rostoucím požadavkům klíčového zákazníka v blízké době rozšířit o další jízdní soupravu. Co se týče silocisternového návěsu, má vedení firmy jasno, bude investovat do osvědčeného modelu CR47S (viz Obr. 5) od italského výrobce O.ME.P.S. S.r.I. V čem však jasno nemá, je volba sedlového tahače pro tento návěs (viz Obr. 5).

Obr. 6 Sedlový tahač návěsů a silocisterna O.ME.P.S. CR47S



Zdroj: Aplikace MANEC® Truck. MAN Truck & Bus Czech Republic s. r. o. 14. 8. 2017. cit. [9. 2. 2018]; Použití a údržba pro model CR47S. O.ME.P.S. S.r.I. – Techno design. 22 s.

5.1 Multikriteriální analýza variant tahačů

Firma na svoji specifickou poptávku obdržela nabídky od pěti výrobců nákladních vozidel, respektive jejich dealerů. Konkrétní požadavky, které firma v poptávce uvedla, byly tyto:

Výkon motoru do 500 HP, plnící emisní normu EURO 6, retardér, silný alternátor pro pohon čerpadla na silocisterně, příprava pro vedlejší pohon kompresoru na vykládku silocisterny, jedna – co největší palivová nádrž (druhá strana vozidla musí zůstat volná pro kompresor), zobrazování zatížení přední i zadní nápravy tahače + FMS sběrnice pro zobrazení zatížení náprav návěsu, legislativně uznatelná celková hmotnost soupravy 45 tun, pneumatiky Michelin 315/70, bez rezervního kola (úspora hmotnosti), výška točny cca 1220 mm, tahač v bílé barvě, střešní a boční vzduchové spojlery, kabina se dvěma lůžky, nezávislé topení, automatická klimatizace, lednice, bluetooth handsfree, USB, CB vysílačka v kabině, zásuvky 12/24 V, adaptivní tempomat, asistent hlídání jízdního pruhu, tempomat s podporou GPS, montáž OBU jednotky pro německé mýto, aktivace tachografu.

Modely tahačů a jejich parametry, ze kterých je třeba pomocí některé z metod multikriteriální analýzy variant vybrat tahač nejvhodnější k podmínkám a požadavkům této dopravní společnosti, jsou uvedeny v tabulkách č. 5, 6 a 7.

Tab. 5 Parametry zkoumaných tahačů – 1. část

Vnější rozměry, hmotnosti, objemy, nápravy					
Parametr [jednotka]	**DAF XF 480 FT**	**MAN TGX 18.460**	**Renault T 480**	**Scania G 450**	**Volvo FH 500**
Délka [mm]	5720	5875	6180	5615	5890
Šířka [mm]	2500	2500	2534	2550	2500
Výška [mm]	3840	3528	3606	3867	3479
Délka zadního převisu [mm]	990	800	1015	775	825
Rozvor náprav [mm]	3800	3600	3800	3750	3800
Obrysový průměr otáčení [mm]	14320	14800	15100	14850	15000
Přípustná hmotnost na nápravu přední/zadní [kg]	8000/13000	7500/13000	7500/13000	7500/11500	8000/13000
Max. povolená hmotnost tahače [kg]	18000				
Max. hmotnost jízdní soupravy [kg]	45000				
Pohotovostní hmotnost tahače [kg]	7500	7335	7716	7610	7543
Objem palivové nádrže [l]	950	580	870	700	650
Objem nádrže AdBlue [l]	90	60	100	80	65
Odpružení nápravy přední/zadní	parabolické/ pneumatické	pneumatické/ pneumatické	pneumatické/ pneumatické	pneumatické/ pneumatické	pneumatické/ pneumatické
Kola - přední náprava	22,5 x 11,75	22,5 x 9,00	22,5 x 9,00	22,5 x 9,00	22,5 x 9,00
Kola - zadní náprava	22,5 x 9,00	22,5 x 9,00	22,5 x 9,00	22,5 x 9,00	22,5 x 9,00
Pneumatiky - přední náprava	Michelin 385/65R22,5	Michelin 315/70R22,5	Michelin 315/70R22,5	Michelin 315/70R22,5	Michelin 315/70R22,5
Pneumatiky - zadní náprava	Michelin 315/70R22,5	Michelin 315/70R22,5	Michelin 315/70R22,5	Michelin 315/70R22,5	Michelin 315/70R22,5

Zdroj: Vlastní zpracování dle zaslaných nabídek prodejců a online zdrojů technických parametrů tahačů uvedených v kapitole Bibliografie

Tab. 6 Parametry zkoumaných tahačů – 2. část

Motor, spojka, převodovka, brzdy					
Parametr [jednotka]	**DAF XF 480 FT**	**MAN TGX 18.460**	**Renault T 480**	**Scania G 450**	**Volvo FH 500**
Typ motoru	přeplňovaný, vznětový, řadový, šestiválcový, 24 ventilů, vodou chlazený				
Typ vstřikování	common rail				
Označení motoru	MX-13	D26	DTI13	DC13	D13K
Objem válců [dm^3]	12,90	12,40	12,80	12,72	12,80
Max. výkon [kW] Otáčky [min^{-1}]	355 1600	338 1800	353 1404-1800	331 1900	360 1400-1800
Max. točivý moment [Nm] Otáčky [min^{-1}]	2500 900-1125	2300 930-1350	2400 950-1404	2350 1000-1300	2500 900-1400
Rozsah otáček při max. točivém momentu [min^{-1}]	225	420	454	300	500
Emisní norma	Euro 6c				
Norma hluku	L - 80 dB				
Typ spojky	jednokotoučová, třecí, suchá				
Typ převodovky	synchronizovaná, automatická, dvanáctistupňová s děličem převodových stupňů				
Označení převodovky	TraXon 12TX221	TipMatic 27 DD	Optidriver AT 2412F	Opticruise GRS905R	I-shift AT2612F
Převodový poměr zadní nápravy [-]	2,21	2,71	2,64	2,59	2,47
Uzávěrka diferenciálu	ano				
Provozní brzdy	kotoučové, odvětrávané, dvouokruhový brzdový systém				
Max. výkon motorové brzdy [kW]	368	290	382	375	375
Max. výkon retardéru [kW]	500	600	450	700	440

Zdroj: Vlastní zpracování dle zaslaných nabídek prodejců a online zdrojů technických parametrů tahačů uvedených v kapitole Bibliografie

Tab. 7 Parametry zkoumaných tahačů – 3. část

Ostatní parametry					
Parametr [jednotka]	**DAF XF 480 FT**	**MAN TGX 18.460**	**Renault T 480**	**Scania G 450**	**Volvo FH 500**
Max. točivý moment pomocného pohonu [Nm]	500	430	600	1200	730
Max. el. proud dodávaný alternátorem [A]	120	120	150	150	150
Kapacita akumulátorů [Ah]	230	225	225	180	210
Točnice	JOST JSK 42C	JOST JSK 37C	JOST JSK 42C	JOST JSK 37C-Z	JOST JSK 42
Spotřeba nafty [l.100 km^{-1}]	32,9	34,3	34,21	32,46	32,29
Spotřeba AdBlue [l.100 km^{-1}]	1,19	1,5	2,66	2,28	2,95
Hlučnost v kabině při rychlosti 85 $km.h^{-1}$ [dB]	61	65	67	65	64
Šířka dolního lůžka [mm]	700	749	791	800	800
Objem lednice [l]	42	42	24	30	33
Pořizovací cena [Euro]	81990	80594	77920	88000	87130

Zdroj: Vlastní zpracování dle zaslaných nabídek prodejců a online zdrojů technických parametrů tahačů uvedených v kapitole Bibliografie

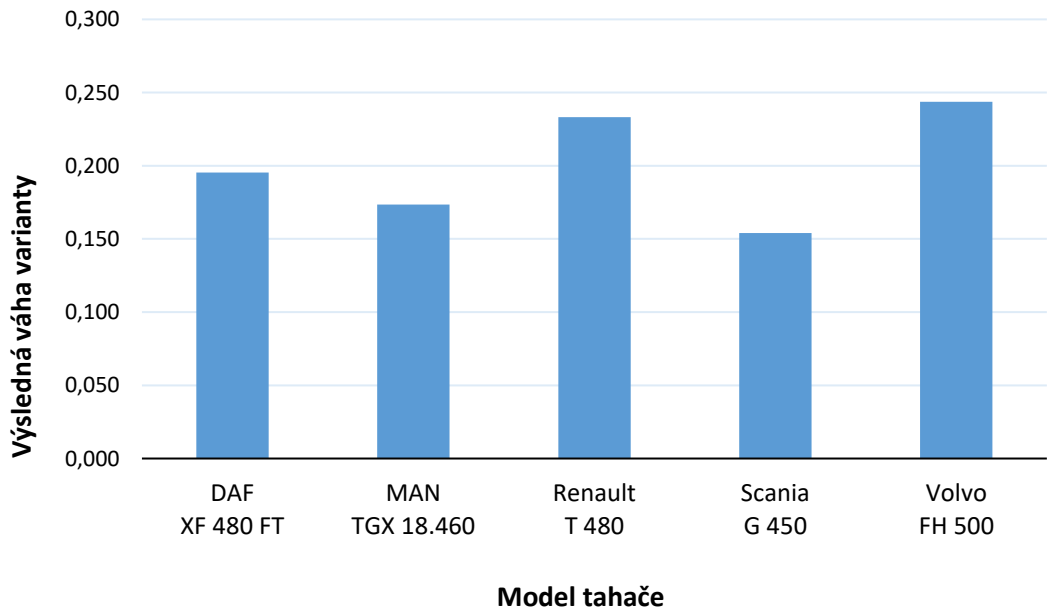
Jelikož v této práci není prostor a ani nemá smysl uvádět zde všechny tabulky párového kvantitativního porovnávání, je níže přiložena pouze tabulka č. 8 obsahující váhy variant v jednotlivých kritériích, váhy těchto kritérií a výsledné (syntetické) váhy variant. Kompromisní (nejlepší) variantou je ta s nejvyšší výslednou váhou. Nejlepší variantou pro zvolenou dopravní společnost se podle výsledků multikriteriální analýzy ukázalo být Volvo FH 500 následované druhým v pořadí Renaultem T 480. Za těmito modely skončili s poměrně výrazným odstupem DAF XF 480 FT, MAN TGX 18.460 a Scania G 450 (viz Obr. 7).

Tab. 8 Výsledné váhy variant multikriteriální analýzy

	DAF XF 480 FT	**MAN TGX 18.460**	**Renault T 480**	**Scania G 450**	**Volvo FH 500**	Váha kritéria
Váha varianty v kritériu Pořizovací cena	0,167	0,258	0,504	0,035	0,035	0,309
Váha varianty v kritériu Zůstatková hodnota	0,073	0,128	0,027	0,187	0,586	0,135
Váha varianty v kritériu Otáčková charakt. mot.	0,176	0,115	0,209	0,056	0,443	0,044
Váha varianty v kritériu Spotřeba PHM	0,214	0,072	0,039	0,292	0,383	0,275
Váha varianty v kritériu Ekonomika provozu	0,343	0,176	0,234	0,149	0,099	0,162
Váha varianty v kritériu Uživatelská přívětivost	0,156	0,309	0,213	0,148	0,174	0,074
Výsledná váha varianty	**0,195**	**0,173**	**0,233**	**0,154**	**0,244**	1,000

Zdroj: Autor

Obr. 7 Pořadí tahačů podle výsledků multikriteriální analýzy



Zdroj: Autor

5.2 Posouzení způsobů financování investice

Vedení společnosti musí dále učinit rozhodnutí, jakým způsobem plánovanou investici do tahače financovat. Operativní leasing firma zavrhla. Je totiž schopna si značnou část servisních prací zajišťovat sama, a ušetřit tak oproti servisním smlouvám vztahujícím se k operativnímu leasingu. Stejně tak se dokáže postarat o prodej tahače po konci jeho používání. Ani poměrně specifická konfigurace tahače nenahrává využití tohoto způsobu financování. Po jeho skončení by totiž bylo nutné z vozidla demontovat kompresor pro vyprazdňování hmot ze silonávěsu, kterým bude tahač doplněn. Dopravní společnosti bylo bankou nabídnuto financování formou podnikatelského úvěru a finančního leasingu. V tabulce č. 9 jsou pomocí daňové úspory a čistého (netto) výdaje na investici porovnány způsoby financování nákupu tahače.

Z této tabulky je zřejmé, že nejlevnějším způsobem financování investice jsou pochopitelně vlastní zdroje firmy, které jsou však omezené a firma si nemůže dovolit zaplatit celou pořizovací cenu najednou. Nadměrné čerpání z vlastních zdrojů společnosti by se negativně projevilo na její likviditě, tedy schopnosti splácet své finanční závazky.

Výše daňové úspory při pořízení úvěrem nebo leasingem je téměř shodná. Zvolená dopravní společnost preferuje co nejrychlejší odpočet DPH, proto je v leasingové smlouvě uvedena povinnost příjemce leasingu odkoupit vozidlo po jeho skončení. Odpočet leasingu by tedy proběhl v případě úvěru i finančního leasingu jednorázově po převzetí automobilu do užívání. Netto výdaj při financování úvěrem je o 38 euro vyšší než čistý výdaj na financování koupě leasingem, znamená to tedy, že pořízení úvěrem je v tomto případě pro firmu dražší. Avšak tento rozdíl v ceně nelze považovat za příliš výrazný při výhodách, které úvěr poskytuje oproti leasingu. Těmi jsou vlastnictví věci a z toho plynoucí volné nakládání s ní a doba splácení pouze tři roky (36 měsíců). Leasing má podle současně platné legislativy stanoven minimální délku trvání, v případě tahače je to 54 měsíců. Během tohoto období není firma vlastníkem věci a nemůže s ním nakládat podle svého uvážení.

Tab. 9 Srovnání zdrojů financování investice

Vlastní zdroje financování		
Pořizovací cena [Euro]		87 130
Odpisy celkem [Euro]		87 130
Daňová úspora [Euro] *Vzorec č. 8*		16 555
Netto výdaj [Euro] *Vzorec č. 7*		**70 575**
Podnikatelský úvěr		
Pořizovací cena [Euro]		87 130
Část hrazená firmou [%] z pořizovací ceny		40
Výše úvěru [Euro]		52 278
Anuitní splátka [%] z výše úvěru	36 splátek	2,8774
Anuitní splátka [Euro]		1 504
Celková platba [Euro]		54 153
Úroky celkem [Euro]		1 875
Odpisy celkem [Euro]		87 130
Daňová úspora [Euro] *vzorec č. 10*		16 911
Netto výdaj včetně části poř. ceny hrazené firmou [Euro] *vzorec č. 9*		**72 094**
Finanční leasing		
Pořizovací cena [Euro]		87 130
Akontace [%] z pořizovací ceny		40
Akontace [Euro]		34 852
Splátka [%] z pořizovací ceny	36 splátek	1,7176
Splátka [Euro]		1 497
Splátka [%] z pořizovací ceny	18 splátek	0,0115
Splátka [Euro]		10
Odkupní cena [Euro]		50
Celková platba [Euro]		88 958
Cena leasingu [Euro]		1 828
Daňová úspora [Euro] *vzorec č. 12*		16 902
Netto výdaj [Euro] *vzorec č. 11*		**72 056**

Zdroj: Vlastní zpracování podle nabídky společnosti UniCredit Leasing CZ, a.s.

5.3 Zhodnocení ekonomické efektivnosti investice

V této kapitole proběhne zhodnocení ekonomické efektivnosti investice pomocí metody vnitřního výnosového procenta (internal rate of return). Jelikož tahač návěsů není schopen generovat tržby samostatně, ale pouze jako součást jízdní soupravy, rovněž ekonomická efektivnost investice bude posuzována pro celou jízdní soupravu. Ta se skládá ze zvoleného tahače Volvo FH 500 vybaveného šroubovým kompresorem XK18-1-ss pro vykládku sypkých hmot a firmou již vybraného silocisternového návěsu O.ME.P.S. CR47S. V tabulce č. 10 jsou vyčísleny roční výdajové a příjmové položky provozu jízdní soupravy ve zvolené dopravní společnosti.

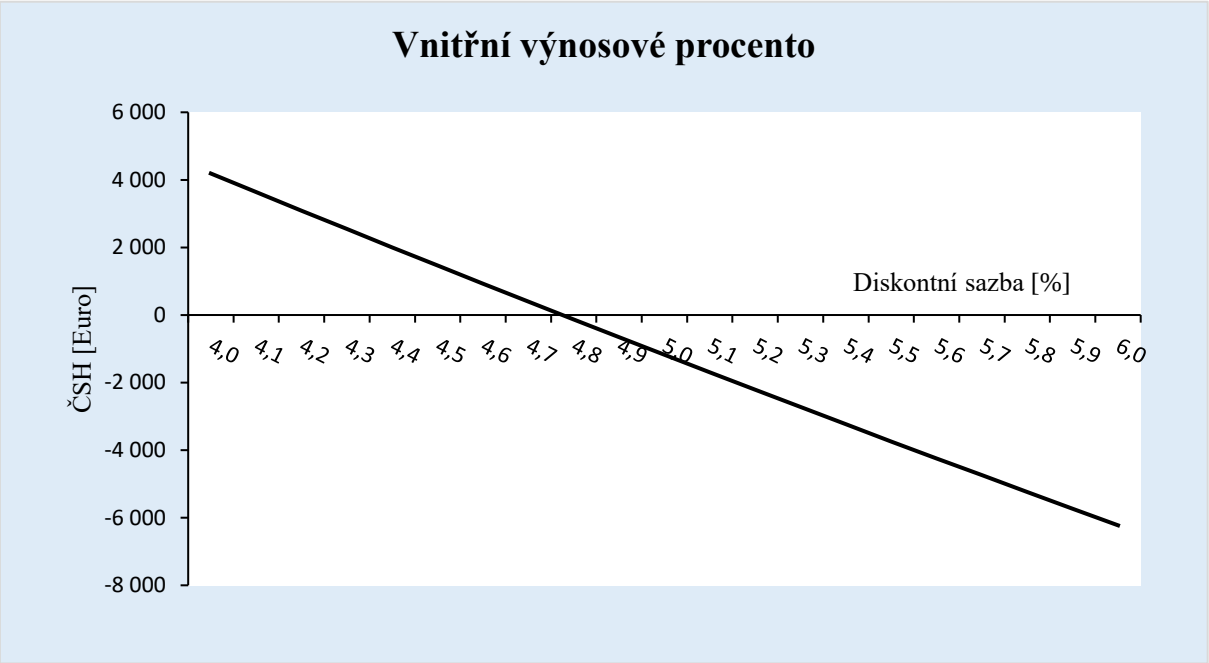
Tab. 10 Roční výdaje a příjmy z provozu jízdní soupravy

Roční výdaje a příjmy z provozu jízdní soupravy			
	1.–3. rok	**3.–6. rok**	**6.–8. rok**
Jízdní výkon [km.rok^{-1}]	80 000	80 000	80 000
Průměrná spotřeba nafty [l.100 km^{-1}]	35	35	35
Cena nafty [Euro]	0,904	0,904	0,904
AdBlue spotřeba [l.100 km^{-1}]	3,178	3,178	3,178
AdBlue cena [Euro]	0,236	0,236	0,236
Náklady na pneumatiky [Euro.rok^{-1}]	2 477	2 477	2 477
Mzda řidiče včetně pojištění a diet [Euro.rok^{-1}]	32 881	32 881	32 881
Opravy a údržba [Euro.rok^{-1}]	1 858	1 947	2 035
Povinné ručení [Euro.rok^{-1}]	1 844	1 844	1 844
Havarijní + strojní pojištění [Euro.rok^{-1}]	1 483	1 483	1 483
Pojištění nákladu a finančních ztrát [Euro.rok^{-1}]	169	169	169
Silniční daň [Euro.rok^{-1}]	1 233	1 423	1 778
Mýtné SK [Euro.rok^{-1}]	850	850	850
Mýtné D [Euro.rok^{-1}]	2 000	2 000	2 000
Mýtné A [Euro.rok^{-1}]	3 600	3 600	3 600
Mýtné H [Euro.rok^{-1}]	480	480	480
Mýtné CZ [Euro.rok^{-1}]	3 797	3 797	3 797
Režijní náklady [Euro.rok^{-1}]	9 634	9 634	9 634
Odpis investičního výdaje na jízdní soupravu včetně úroků [Euro.rok^{-1}]	16 342	16 342	16 342
Náklady celkem [Euro.rok^{-1}]	104 573	104 852	105 296
Celkové tržby [Euro.rok^{-1}]	108 533	108 533	108 533
Čistý výnos [Euro.rok^{-1}]	**3 960**	**3 682**	**3 237**

Zdroj: Vlastní zpracování dle dat ze zvolené dopravní společnosti

Z hodnot čistých výnosů a investičního výdaje na jízdní soupravu byla podle vzorce č. 13 pro diskontní sazbu i = 2,5 % vypočítána kladná hodnota ČSH a pro i = 5 % záporná hodnota ČSH. Vnitřní výnosové procento VVP bylo v tabulkovém procesoru iterativně stanoveno na i = 4,7 % (viz Obr. 8).

Obr. 8 Průběh ČSH v závislosti na diskontní sazbě



Zdroj: Autor

Investice do pořízení jízdní soupravy by firmě přinesla roční zhodnocení ve výši 4,7 % z vloženého kapitálu. Takovou úrokovou míru lze při srovnání s diskontní sazbou ČNB (0,05 %) nebo s průměrnou mírou roční inflace za rok 2017 (2,5 %) hodnotit pozitivně a investici doporučit.

6 Závěr a doporučení

Cílem této bakalářské práce byl výběr tahače návěsů podle požadavků zvolené dopravní firmy. Dále měl být managementu společnosti doporučen vhodný způsob financování investice do vybraného tahače a nakonec ověřena ekonomická efektivnost dané investice. Základem k naplnění těchto cílů byla rešerše odborné literatury shrnutá v kapitolách zabývajících se legislativní a ekonomickou stránkou provozu nákladní autodopravy, multikriteriální analýzou variant a problematikou investic včetně jejich financování a hodnocení. Těchto teoretických poznatků bylo využito dále v praktické části práce.

Výběr tahače návěsů byl proveden pomocí multikriteriální analýzy variant, konkrétně víceúrovňovou metodou AHP (Analytic Hierarchy Process). Tato metoda vhodná k využití jedním řešitelem rozkládá složité rozhodovací procesy do hierarchického systému. Díky tomu bylo možné k analýze modelů tahačů využít velkého množství kritérií při zachování přehlednosti řešeného problému a vypovídací hodnoty řešení. Nejlepším tahačem podle autorem zvolených kritérií bylo vyhodnoceno Volvo FH 500 v pořadí těsně následované Renaultem T 480. Rozdíl syntetických vah těchto variant byl 0,011, zatímco od dalších tahačů si držel Renault T 480 odstup v syntetické váze minimálně 0,038. Je zajímavé povšimnout si, jakým způsobem dosáhli svého dobrého hodnocení první dva modely. Volvo FH 500 sice disponuje jednou z nevyšších pořizovacích cen, ale v kritériích zůstatková hodnota, spotřeba PHM a otáčková charakteristika motoru výrazně dominuje. Naopak Renault T 480 opírá své výsledky o suverénně nejnižší pořizovací cenu, která je oproti nejdražší Scanii G 450 nižší v přepočtu o více než 250 000 Kč. Jinak lze konstatovat, že na trhu tahačů se potvrdila předpokládaná velmi nízká diferenciace prodávaných modelů. Odlišení od konkurence se tak výrobci snaží dosáhnout především různými asistenty, telematickými systémy a poprodejními službami. Je třeba si uvědomit, že výsledky multikriteriální analýzy variant určují především vybraná kritéria hodnocení těchto variant a jejich váhy. Jak je zřejmé z hodnot vah kritérií v tabulce č. 8 v kapitole 5.1, hlavní roli v tomto výběru tahače měla ekonomicky založená kritéria hodnocení jako pořizovací cena, zůstatková hodnota, ekonomika provozu a spotřeba paliva. Pokud by řešitel zvolil jiná kritéria nebo je preferoval jinak než autor této práce, výsledky analýzy by mohly být odlišné. Proto je vhodné výsledky multikriteriální analýzy variant chápat v kontextu konkrétního řešeného problému, nikoliv jako obecně platné. Například při dnešním nedostatku řidičů na trhu práce už není výjimkou, pokud dopravní firma volí nový automobil i podle přání dlouholetého zaměstnance. Řidičův vztah ke konkrétní značce potažmo modelu tahače by bylo možné při výběru multikriteriální analýzou samozřejmě také zohlednit.

Možnosti financování vítězného tahače Volvo FH 500 byly porovnány pomocí daňové úspory, již firmě poskytnou a netto výdaje, který bude nutné na investici vynaložit. Daná dopravní společnost nemá dostatek vlastních zdrojů k plnému financování této investice. Operativní leasing pro ni také není vhodný, protože je schopna část údržby provádět svými silami, prodej vozidla na konci užívání provést samostatně a ani specifická konfigurace tahače pro použití v soupravě se silocisternovým návěsem nenahrává efektivnímu využití tohoto způsobu financování. Z nabídek finančního leasingu a podnikatelského úvěru předložených firmě byla jako vhodnější posouzena varianta úvěru. Přestože je netto výdaj vynaložený na krytí investice úvěrem vyšší o v přepočtu bezmála tisíc korun oproti leasingu, lze tento rozdíl považovat za

marginální v porovnání s možností volného nakládání s majetkem, kterou úvěr nabízí a leasing nikoliv.

Vzhledem k tomu, že vybraný tahač nebude vytvářet tržby samostatně, ale pouze v jízdní soupravě, byla také ekonomická efektivnost hodnocena pro investici do celé jízdní soupravy. Ta se skládá z multikriteriální analýzou vybraného tahače Volvo FH 500 (financovaného z poskytnutého úvěru) doplněného osvědčeným šroubovým kompresorem XK18-1-ss pro vykládku sypkých hmot a z firmou taktéž osvědčeného silocisternového návěsu O.ME.P.S. CR47S. Úroková míra, kterou přinese investice do této jízdní soupravy, byla metodou vnitřního výnosového procenta (internal rate of return) vyhodnocena na 4,7 %. To lze v kontextu aktuální 0,05% diskontní sazby ČNB a 2,5% průměrné roční míry inflace za rok 2017 (ČSÚ) hodnotit jako kladný výsledek, a investici tedy doporučit k realizaci. Pro zvýšení ziskovosti investice je však vedení dopravní společnosti doporučeno využívat všech dostupných prostředků ke snižování provozních nákladů jízdní soupravy. Vhodným podkladem k tomu může být struktura těchto nákladů v dané firmě zjištěná autorem. (viz Tab. 11).

Tab. 11 Struktura ročních nákladů na provoz jízdní soupravy

Struktura ročních provozních nákladů jízdní soupravy ve zvolené dopravní společnosti		
	[Euro]	[%]
Nafta	25 324	**29**
AdBlue	600	**1**
Pneumatiky	2 477	**3**
Mzda řidiče vč. pojištění a diet	32 881	**37**
Opravy a údržba	1 858	**2**
Povinné ručení	1 844	**2**
Havarijní + strojní pojištění	1 483	**2**
Pojištění nákladu a finančních ztrát	169	**0**
Silniční daň	1 441	**2**
Mýtné	10 727	**12**
Režie	9 634	**11**
Celkem	88 439	**100**

Zdroj: Autor

Bibliografie

BERVIDOVÁ, Ludmila a Pavlína VANČUROVÁ, 2014. *Cvičení z ekonomiky podniků I*. Vyd. 1. Praha: Česká zemědělská univerzita v Praze. ISBN 978-80-213-1192-3.

BROŽOVÁ, Helena, Milan HOUŠKA a Tomáš ŠUBRT, 2014. *Modely pro vícekriteriální rozhodování*. Vyd. 1. Praha: Credit. ISBN 978-80-213-1019-3.

DUCHOŇ, Bedřich, 1999. *Ekonomika dopravy*. Vyd. 1. Praha: Vydavatelství ČVUT. ISBN 80-01-02014-2.

HROMÁDKO, Jan, 2011. *Spalovací motory: komplexní přehled problematiky pro všechny typy technických automobilních škol*. 1. vyd. Praha: Grada. ISBN 978-80-247-3475-0.

JAN, Zdeněk a Bronislav ŽDÁNSKÝ, 2011. *Výkladový automobilový slovník*. 4., aktualiz. vyd. Brno: Computer Press. Auto-moto-profi (Computer Press). ISBN 978-80-251-3725-3.

KAHRAMAN, Cengiz, 2008. *Fuzzy multi-criteria decision making: theory and applications with recent developments*. New York: Springer Science+Business Media. Optimization and its application. ISBN 978-0-387-76812-0.

KOLÁČEK, Michal, 2017. *Vícekriteriální rozhodování v podmínkách neurčitosti*. Brno. Diplomová práce. Masarykova univerzita. Přírodovědecká fakulta. Ústav matematiky a statistiky. Vedoucí práce Ing. Mgr. Markéta Matulová, Ph.D.

ROSOCHATECKÁ, Eva, 2014. *Ekonomika podniků*. Vyd. 1. Praha: Česká zemědělská univerzita. ISBN 9788021325029.

SLAVÍK, Jakub, 2013. *Finanční průvodce nefinančního manažera: jak se rychle zorientovat v podnikových a projektových financích*. 1. vyd. Praha: Grada. ISBN 978-80-247-4593-0.

SVATOŠ, Miroslav, 2018. *Ekonomika agrárního sektoru: (vybraná témata)*. Vydání druhé. V Praze: Česká zemědělská univerzita. ISBN 978-80-213-2807-5.

ŠTŮSEK, Jaromír, 2002. *Řízení dopravy*. Vyd. 1. Praha: Credit. ISBN 80-213-0923-7.

ŠUBRT, Tomáš, 2011. *Ekonomicko-matematické metody*. Plzeň: Vydavatelství a nakladatelství Aleš Čeněk. ISBN 978-80-7380-345-2.

Účetnictví podnikatelů: výklad je zpracován k právnímu stavu ke dni .., 2017. 14. vydání. Praha: ASPI, **2017**(14). Meritum (Wolters Kluwer ČR). ISBN 978-80-7552-518-5.

Online zdroje technických parametrů tahačů [cit. 3. 3. 2018]

Burgdorf, Jan. Scania R 500 Highline: King of sparsam? *Trucker*. 24. 2. 2018. Dostupné z: http://www.trucker.de/scania-r-500-highline-king-of-sparsam-2057668.html

Krenar, Jiří. Renault Trucks – „Téčko“ voní dálkami. *Automobil*. 16. 12. 2013. Dostupné z: https://www.automobilrevue.cz/rubriky/truck-bus/testy/renault-trucks-tecko-voni-dalkami_42717.html

Schwarz, Adelbert. ETC 2016_Die Auswertung. *KFZ-Anzeiger*. 13. 12. 2016. Dostupné z: http://kfz-anzeiger.com/images/stories/testberichte/etc2016_1_2417.pdf

Tschakert, Wolfgang. Vergleichstest_Renault C480, Scania R 450, Volvo FH 500. *KFZ-Anzeiger*. 14. 6. 2016. Dostupné z: http://kfz-anzeiger.com/images/stories/testberichte/Bau/vergleichstest_bau_1216.pdf

Schwarz, Adelbert. Test_DAF XF 510. *KFZ-Anzeiger*. 17. 2. 2016. Dostupné z: http://kfz-anzeiger.com/images/stories/testberichte/daf/dafxf_510_0416.pdf

EFFICIENCY EN ROUTE. Vehicle concepts for short-haul and long-haul transport. MAN Truck & Bus AG 7. 9. 2017. 39 s. Dostupné z: https://www.truck.man.eu/man/media/content_medien/doc/business_website_truck_master_1/einsatzgebiete/man-truck-tg-long-haul-standard.pdf

Scania Truck Bodybuilder. Scania technical information library. 6. 4. 2017. 15. s. Dostupné z: https://til.scania.com/groups/bwd/documents/bwm/xzaw/mda5/~edisp/bwm_0000912_01.pdf

Specifikace VOLVO. VOLVO GROUP CZECH REPUBLIC, S.R.O. Dostupné z: http://www.volvotrucks.cz/cs-cz/trucks/volvo-fh-series/specifications.html

3D konfigurátor nákladních vozidel. DAF Trucks CZ, s.r.o. Dostupné z: http://www.daftrucks.cz/cs-cz/trucks/3d-daf-truck-configurator

Grünig, Gerhard. Srovnávací test – luxusní kabiny. *Automobil*. 29. 2. 2012. Dostupné z: http://automobilrevue.cz/priloha/4f4ded96758ac/srovnavaci-test-4f4e173d8655e.pdf

Pohodlí a bezpečnostní systémy. DAF Trucks CZ, s.r.o. Dostupné z: http://www.daftrucks.cz/cs-cz/trucks/comfort-and-safety-systems-euro-6

Scania: Nová Scania R 450. *Automobil*. 5. 4. 2017. Dostupné z: https://www.automobilrevue.cz/rubriky/truck-bus/predstavujeme/scania-nova-scania-r450_45658.html

Seznam tabulek

Tab. 1 Saatyho tabulka pro stanovení vah variant v subkritériu spotřeba AdBlue 10
Tab. 2 Modifikovaná Saatyho tabulka pro stanovení vah variant v kritériu spotřeba PHM 11
Tab. 3 Sazby silniční daně pro nákladní dvou a třínápravová vozidla 22
Tab. 4 Sazby mýtného [Kč.km^{-1}] v České republice 23
Tab. 5 Parametry zkoumaných tahačů – 1. část 38
Tab. 6 Parametry zkoumaných tahačů – 2. část 39
Tab. 7 Parametry zkoumaných tahačů – 3. část 40
Tab. 8 Výsledné váhy variant multikriteriální analýzy 41
Tab. 9 Srovnání zdrojů financování investice 43
Tab. 10 Roční výdaje a příjmy z provozu jízdní soupravy 44
Tab. 11 Struktura ročních nákladů na provoz jízdní soupravy 47

Seznam obrázků

Obr. 1 Přepravené zboží v EU za rok 2015 podle druhu dopravy 1
Obr. 2 Postup zpracování praktické části práce 4
Obr. 3 Hierarchická struktura problému řešeného metodou AHP 5
Obr. 4 Jmenovitá otáčková charakteristika vznětového motoru 6
Obr. 4 Hierarchická struktura typické úlohy vícekriteriální analýzy variant 30
Obr. 5 Sedlový tahač návěsů a silocisterna O.ME.P.S. CR47S 37
Obr. 7 Pořadí tahačů podle výsledků multikriteriální analýzy 41
Obr. 8 Průběh ČSH v závislosti na diskontní sazbě 45

Seznam vzorců

Vzorec č. 1 ..... Saatyho matice
Vzorec č. 2 ..... Index konzistence
Vzorec č. 3 ..... Geometrický průměr řádků Saatyho matice
Vzorec č. 4 ..... Normalizace geometrických průměrů
Vzorec č. 5 ..... Obecný netto výdaj
Vzorec č. 6 ..... Obecná daňová úspora
Vzorec č. 7 ..... Netto výdaj financování vlastními zdroji
Vzorec č. 8 ..... Daňová úspora financování vlastními zdroji
Vzorec č. 9 ..... Netto výdaj financování úvěrem
Vzorec č. 10 ..... Daňová úspora financování úvěrem
Vzorec č. 11 ..... Netto výdaj financování leasingem
Vzorec č. 12 ..... Daňová úspora financování úvěrem
Vzorec č. 13 ..... Čistá současná hodnota
Vzorec č. 14 ..... Vnitřní výnosové procento