

DIPLOMOVÁ PRÁCE

Ekonomická analýza životního cyklu tahače návěsů

Economic Life Cycle Cost Analysis of a Tractor Unit

STUDIJNÍ PROGRAM

Řízení rozvojových projektů

STUDIJNÍ OBOR

Projektové řízení inovací v podniku

VEDOUCÍ PRÁCE

doc. Ing. Jan Vlachý, Ph.D.

KOPŘIVA

ONDŘEJ

2018

I. OSOBNÍ A STUDIJNÍ ÚDAJE

Příjmení:	Kopřiva	Jméno:	Ondřej	Osobní číslo:	424144
Fakulta/ústav:	Masarykův ústav vyšších studií (MÚVS)				
Zadávací katedra/ústav:	Oddělení ekonomických studií				
Studijní program:	Řízení rozvojových projektů				
Studijní obor:	Projektové řízení inovací v podniku				

II. ÚDAJE K DIPLOMOVÉ PRÁCI

Název diplomové práce:
Ekonomická analýza životního cyklu traktoru návěsů

Název diplomové práce anglicky:
Economic Life Cycle Cost Analysis of a Tractor Unit

Pokyny pro vypracování:
Cílem práce je navrhnout metodu a doporučit postup, pomocí kterého může dopravní podnik rozhodovat o obnově svého vozového parku.
Přínosem práce je podat věrohodné a použitelné rozhodnutí v inovačním rozhodování.
Osnova: 1. Úvod; 2. Teoretická část: V této části práce budou popsány základy pro ekonomickou analýzu životního cyklu produktu. Podá pohled na použité ekonomické modely a jejich výsledků. 3. Praktická část: V praktické části budou jednotlivé propočty pro všechny varianty rozhodování. 4. Závěr: Shrnutí výsledků pro výsledný návrh rozhodnutí nejlepší volby autobusu.

Seznam doporučené literatury:
[1] Management spolehlivosti: Část 3-3: Pokyny k použití - Analýza nákladů životního cyklu - 2005 - Český normalizační institut
[2] Whole life-cycle costing: risk and risk responses - 2004 - BOUSSABINE, Halim A.; KIRKHAM, Kirkham J.
[3] Life cycle assessment: a guide to best practice - 2014 - KLÖPFER W.; GRAHL B.
[4] Aplikovaná analýza rizika ve finančním managementu a investičním rozhodování - 2014 – FOTR, J.; HNILICA, J.

Jméno a pracoviště vedoucí(ho) diplomové práce:
doc. Ing. Jan Vlachý, Ph.D., MÚVS ČVUT v Praze, oddělení ekonomických studií

Jméno a pracoviště konzultanta(ky) diplomové práce:

Datum zadání diplomové práce: 6.12.2017 Termín odevzdání diplomové práce: 24.8.2018
Platnost zadání diplomové práce: 30.9.2019

Podpis vedoucí(ho) práce

Podpis vedoucí(ho) ústavu/katedry

Podpis děkana(ky)

III. PŘEVZETÍ ZADÁNÍ

28.6.2018 Datum převzetí zadání

Kopřiva Podpis studenta(ky)

KOPŘIVA, Ondřej. *Ekonomická analýza životního cyklu tahače návěsů*. Praha: ČVUT 2018. Diplomová práce. České vysoké učení technické v Praze, Masarykův ústav vyšších studií.



**MASARYKŮV ÚSTAV
VYŠŠÍCH STUDIÍ
ČVUT V PRAZE**

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem svou diplomovou práci vypracoval samostatně. Dále prohlašuji, že jsem všechny použité zdroje správně a úplně citoval a uvádím je v příloženém seznamu použité literatury.

Nemám závažný důvod proti zpřístupnění této závěrečné práce v souladu se zákonem č. 121/2000 Sb., o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon) v platném znění.

V Praze dne: 23. 08. 2018

Podpis:

Poděkování

Tímto bych rád poděkoval mému vedoucímu mé diplomové práce doc. Ing. Janu Vlachému, Ph.D za věnovaný čas, odborné připomínky a cenné rady.

Dále děkuji panu Ing. Patzeltu od CDS Náchod s.r.o., panu Tomanovi od HESTI Group s.r.o. a panu Kojzarovi mladšímu a pana Holubovi od NAPA TRUCKS spol. s.r.o. za poskytnutí informací, materiálů a jejich zkušeností v jejich oboru, které byly použity pro vypracování této práce.

V poslední řadě bych také rád poděkoval své rodině a přátelům za podporu, pomoc a hlavně trpělivost nejen při psaní této práce, ale také v době mého studia.

Abstrakt

Cílem této diplomové je ekonomické porovnání životního cyklu tahače návěsů dvou různých výrobců. V teoretické části je uvedený teoretický základ zkoumané situace. Teorie dopravy, přemísťovací proces, užitkové vozidla, investiční řízení a analýza nákladů životního cyklu produktu. Ve druhé části je popis společností podílejících se na této práci, vypracování analýzy nákladů životního cyklu tahače se všemi komponentami. Na konci je doporučení pro výběr investice vycházející z analýzy.

Klíčová slova

Náklady životního cyklu, analýza LCC, citlivostní analýza, strategie náhrady vozidla, tahač návěsů, užitková vozidla.

Abstract

The main goal of this diploma thesis is to economically compare a lifecycle of semi-trailer units from two different manufacturers. In the theoretical part is shown the theoretical basis of the examined situation given. Transport theory, relocation process, utility vehicles, investment management and product life cycle cost analysis. In the second part is the description of companies, who cooperated on this work, calculation of the Life cycle costing analysis of tractor units with all of its components. In the final part, there is a recommendation for the selecting the investment based on the analysis.

Key words

Life cycle costing, LCC analysis, sensitivity analysis, vehicle replacement strategy, semi-trailer unit, utility vehicles.

Obsah

Úvod	5
1 Doprava	8
1.1 Přemísťovací proces	8
1.2 Zvláštnosti dopravy	9
1.3 Dělení dopravy	9
1.4 Silniční doprava.....	10
1.4.1 Provozní poměry	11
1.5 Silniční nákladní doprava	11
2 Užitková vozidla	12
2.1 Dělení užitkových vozidel	13
2.1.1 Dělení podle typu karoserie	13
2.1.2 Dělení podle nástavby.....	14
2.1.3 Dělení podle nosnosti.....	15
2.1.4 Dělení podle terénu.....	15
3 Investiční řízení u užitkových vozidel	16
3.1 Vozový park	16
3.2 Proces rozhodování.....	16
3.3 Výběr vhodného vozidla.....	18
3.3.1 Nákladová kritéria.....	18
3.4 Výběr vhodného vozidla.....	20
3.4.1 Metoda určení optimální doby výměny vozidla	21
4 Analýza nákladů životního cyklu	22
4.1 Význam analýzy nákladů životního cyklu	22
4.2 Historie, odvětví a oblasti využití LCC.....	24
4.3 Normativní základ LCC.....	26
4.4 Životní cyklus produktu.....	27
4.4.1 Etapy životního cyklu	28
4.5 Spolehlivost v LCC	31
4.6 Kalkulace nákladů životního cyklu.....	32
4.6.1 Načasování při LCC	33
4.6.2 Členění a odhad nákladů LCC.....	34
4.6.3 Modelování LCC.....	35
4.6.4 Nejistota a rizika.....	37
4.6.5 Dokumentace LCC.....	38

4.6.6	Omezení ve využívání LCC.....	39
5	Profily podniků	42
5.1	CDS Náchod s.r.o.....	42
5.1.1	Historie společnosti.....	42
5.1.2	Předmět podnikání	43
5.1.3	Vozový park.....	46
5.2	MAN Truck & Bus Vertrieb GmbH	47
5.2.1	Hesti Group s.r.o.	48
5.2.2	MAN TGX 18,460 BLS.....	48
5.3	DAF Trucks N.V.....	49
5.3.1	NAPA Trucks spol. s.r.o.	49
5.3.2	DAF XF 480FT 4x2 Tractor	50
6	Analýza nákladů životního cyklu	51
6.1	Zadání analýzy nákladů životního cyklu.....	52
6.2	Modelová situace provozu.....	52
6.3	Tvorba LCC modelu	53
6.3.1	Pořizovací náklady.....	54
6.3.2	Vlastnické náklady	54
6.3.3	Faktor času.....	55
6.3.4	Ekvivalentní roční náklady.....	56
6.3.5	Diskontní míra	56
6.4	Aplikování analýzy nákladů životního cyklu	57
6.4.1	Diskontní míra.....	57
6.4.2	LCC u tahače MAN	58
6.4.3	LCC u DAF	65
6.4.4	EAC _{pro} MAN a DAF	69
6.5	Analýza citlivosti	70
6.5.1	Změna faktorů u MAN.....	72
6.5.2	Změna faktorů u DAF.....	74
6.6	Shrnutí a doporučení	76
7	Vhodná doba náhrady tahače	77
	Závěr	80
	Seznam použité literatury	82
	Seznam obrázků	87
	Seznam tabulek	87

Úvod

„V současné době zákazníci vyžadují, aby byly výrobky bezporuchové, aby bezpečně vykonávaly svou funkci a aby byly snadno udržovatelné po celý svůj užitečný život. Jejich rozhodnutí nakoupit výrobek neovlivňují pouze počáteční náklady (pořizovací náklady), ale též očekávané provozní náklady a náklady na údržbu po celou dobu života produktu (vlastnické náklady).“ (ČSN IEC 300-3-3, 1996, str. 6)

Zákazníci tlačí na výrobce, aby jejich produkty dosahovali co nejvyšších výkonů. U dopravních prostředků je to znát. Pokud srovnáme dnešní vozidla s vozidly například 50 let starými, tak výkony, spotřeba a pohodlí jsou od sebe rozdílné jako den a noc. Dnes se vyrábějí vozidla s výkonem mnohonásobně přesahujícím vozidla z minulosti. Limuzíny nabízejí takový luxus, který v minulosti neměli ani lidé ve vlastním bydlení, natož v autě. Užitečná vozidla mají o tolik větší efektivnější zatížení, že by převezla náklad svých předchůdců společně i s předchůdci. Nechci tím říci, že v minulosti nebylo možné převést náklad jako je tomu dnes. Jenom tenkrát pro převoz bylo potřeba vynaložit mnohem větší prostředky než dnes. Stejně jako v jiných průmyslových směrech, tak i ve výrobě dopravních prostředků je snaha o co nejefektivnější využití peněžních prostředků. U osobních vozidel je pro normálního člověka důležitá hlavně prodejní cena nebo spotřeba. Společnosti se s výběrem svých vozidel zabývají podrobněji. Pro společnost je každý vydaný peníz něco, co jí snižuje zisk. Jejich snaha vede pokud možno právě opačným směrem. Z toho důvodu se zabývají více náklady. Pouze prodejní cena a spotřeba v tomto směru nestačí. Je důležité zvážit i jiné náklady.

Právě analýza nákladů životního cyklu umožňuje porovnávat téměř veškeré náklady, které se během života produktu mohou vyskytnout. Produkt prochází během svého života mnoha etapami. Každá etapa se vyznačuje jinými náklady. Čím dříve bude tato metoda použita, tím přesnější bude výsledek a tím dříve bude možné náklady řídit. Doporučené je využít analýzu hned v první etapě, možné je však využít ji i v jiných etapách. Analýza nemusí být sestavená pouze na celý život, ale je možné se zaměřit i určitý úsek. Pro výrobce platí, že je vhodné sestavit analýzu co nejdříve. Pro zákazníka začíná životnost produktu okamžikem nákupu. Je tedy zbytečné, aby se zabýval náklady na vývoj a výrobu. Ty jsou zahrnuty v prodejní ceně. Zákazníci, ať se jedná o fyzickou nebo právní osobu, mohou sestavit analýzu LCC podle potřeby. LCC totiž nabízí velkou flexibilitu, proto je možné jej upravit.

V rámci této diplomové práce byl sestaven model analýzy nákladů životního cyklu pro investiční rozhodování dopravní společnosti CDS Náchod s.r.o. Tato společnost se rozhodla pro nákup nového tahače návěsů. Varianty možného tahače jsou MAN TGX 18.460 4X2 BLS nebo DAF XF 480 FT 4x2. Oba tyto tahače nabízejí potřebné výkony pro plnění budoucích povinností. Otázkou je, jaký z nich bude ekonomicky nejefektivnější. Dá se očekávat, že varianta tahače nebude hrát velkou roli ve výnosech,

náklady budou však odlišné. Jaký bude v těchto nákladech rozdíl, bude zjištěno v praktické části.

Práce je rozčleněna tradičním způsobem na teoretickou a praktickou část. Teoretická část na úvod přiblíží téma doprava, co je to přemísťovací proces, zvláštnosti a dělení dopravy. Druhá část se zabývá užitkovými vozidly. Následuje kapitola zabývající se samotným investičním rozhodování vozového parku - co je to vozový park, jak vybrat správné vozidlo a kdy je vhodné jej nahradit. Poslední část teoretické části popisuje samotnou analýzu. Nastíní význam analýzy, jaké má výhody a nevýhody, jaká má omezení, kde a kdy a jakým způsobem by se měla použít.

V praktické části bude provedena samotná analýza. Tato část začne seznámením čtenáře se společnostmi. Tato práce nebyla sepsána pouze ve spolupráci s jednou společností. Na výpočtu analýzy se podílela společnost CDS Náchod, která je zároveň zadavatelem, HESTI Group, která vlastní servis MAN, a NAPA Trucks spol., ke které jezdí užitková vozidla DAF na servis. Další kapitola zobrazuje samotnou analýzu. Na úvod je uvedené, proč je prováděna, jaký je cíl a za jakých předpokladů je vypracována. Následně je sestavena modelová situace, ve které se budou oba tahače shodně pohybovat. Posléze budou určeny všechny položky potřebné pro výpočet a tyto položky agregovány na odhadované náklady za celý život produktu u společnosti. K závěru bude, jak je podle teorie doporučováno, provedena citlivostní analýza, kde bude zjištěn dopad změn některých vybraných faktorů. Analýza bude ukončena shrnutím a formulováním doporučení pro investiční záměr. Závěr praktické části tvoří analýza optimální volby nahrazení těchto zkoumaných vozidel.

TEORETICKÁ ČÁST

1 Doprava

„Doprava je odvětví národního hospodářství, které realizuje přemísťování osob a věcí a umožňuje tak ekonomický rozvoj společnosti i všeobecné zvyšování životní úrovně.“ (Hobza, 1999, str. 5) Autor také uvádí, že dopravu lze charakterizovat jako záměrnou pohybovou činnost realizovanou dopravními prostředky, což spočívá v přemísťování osob nebo věcí v prostoru.

Touto oblastí se po druhé světové válce začal zabývat nový vědní obor - LOGISTIKA. Obsahem logistiky, jak dále popisuje autor, je komplexní plánování, řízení a kontrola činností, které tvoří sladěné logistické řetězce. Právě doprava je hlavní složkou těchto logistických řetězců. Úlohou dopravy v logistice je optimálně uspokojovat potřebu zboží na daném místě v daný okamžik. Jak píše Hobza (1999, str. 5) právě doprava má zabezpečit pohyb zboží v rámci oběhových procesů prostřednictvím dopravních prostředků využívajících dopravní cesty. Efektivně připravená a efektivní realizace přepravní služby lze využít nejlépe v silném hospodářství.

Úspěšnost plánování logistických řetězců se projeví v ekonomických výsledcích jak jednotlivých subjektů, tak i územních celků (států). Úroveň dopravy na daném území, jak popisuje Hobza (1999, str. 12), je ovlivněna následujícími faktory, Tyto faktory považuje za nejdůležitější:

- Historický vývoj
- Ekonomická úroveň rozvoje dané společnosti
- Přírodní poměry
- Rozvoj mezinárodní spolupráce

1.1 Přemísťovací proces

„Přemísťovací proces je v dopravě tvořen vzájemně technologicky skloubenými pracovními úkony a procesy, pomocí kterých se uskutečňuje přemístění osob nebo věcí.“ (Hobza, 1999, str. 8) Tento proces, jak píše doktor Hobza, má dvojí charakter: užitečný efekt a spotřebu. V případě charakteru užitkového se jedná o přemísťování dopravních prostředků a nazýváme jej dopravní proces. Pro případ spotřební stránky, vyplývající ze změny místa, se jedná o přepravní proces. Přemísťovací proces lze následně označovat jako provoz dopravy a podle Hobze (1999, str. 8) se rozlišují následující dvě stránky zaměření:

- Dopravní provoz v užším smyslu, který spočívá v zajištění přemístění dopravního prostředku
 - Realizace užitného efektu
- Přepravní proces, který spočívá ve vlastním přemístění zboží
 - Spotřeba užitného efektu

Výše definovanými pojmy se následně zabývá dopravní technologie dopravního provozu a přepravní procesem technologie přepravního procesu. Dopravním procesem se zabývá dopravní provoz a přepravním přepravní (komerční) provoz. Dopravní technologie se zaměřují na vnitřní, podnikovou stránku dopravy, uskutečňuje a řídí provoz dopravních prostředků a spravuje údržbu vozidel, čímž zajišťuje plnění jejich funkcí. Přepravní technologie se zaměřuje na vnější kontakt s ostatními subjekty na trhu. Uskutečňuje technické, ekonomické a právní spojení dopravy s uživateli. Obě tyto technologie, jak píše pan doktor Hobza (1999, str. 9) probíhají současně a působí jednotně. Jednotlivé pracovní procesy spojené s dopravou mají jak svou dopravní stránku, tak i svou přepravní stránku.

1.2 Zvláštnosti dopravy

Doprava se od ostatních odvětví národního hospodářství odlišuje. K těmto odlišnostem je podle Hobze (1999, str. 11) třeba přihlížet při rozhodování v podnikání v dopravě. Pokud dojde ke zveličování některých těchto odlišností, nebo naopak opomíjení, podle Hobze se to může negativně odrážet na úrovni dopravních služeb, popřípadě na hospodářských výsledcích daného subjektu.

Doktor Hobza (1999, str. 11-12) charakterizuje tyto základní zvláštnosti:

- Produkt dopravy není skladovatelný.
- Zájem o služby dopravy vykazuje značnou časovou nerovnoměrnost nepříznivě ovlivňující činnosti dopravních organizací.
- Kapacita dopravních cest a dopravních prostředků musí odpovídat špičkám, jinak vzniknou problémy s vytížením, což negativně působí na ekonomické výkony.
- Činnosti dopravních společností se uskutečňují na rozsáhlých územích, což klade značné nároky na řízení činností dopravních subjektů
- Práce na dopravních sítích ovlivňují provoz na těchto sítích
- Nepřetržitý provoz (hlavně u železniční dopravy) ztěžuje a prodražuje jakékoliv opravy a údržbu na dopravních sítích.
- Doprava je závislá na rozvoji výroby a ekonomické situaci daného území. Negativní jevy se brzo podepíší na přemístovacím procesu.
- Vyžaduje vysoké investiční náklady s dlouhou návratností.

1.3 Dělení dopravy

Činnosti jednotlivých dopravních organizací se značně od sebe liší podle podmínek působnosti, ve kterých tyto organizace podnikají. Mohou být, jak se zmiňuje Hobza (1999, str. 13), dané vztahem k reprodukčnímu procesu, dopravním prostředím, územním rozdělením, předmětem dopravy a mnoha dalšími odlišnostmi. V

odborné literatuře existuje mnoho možností dělení a klasifikací dopravy. Ve své práci jsem se rozhodl používat dělení podle druhu dopravních cest a použitých dopravních prostředků, které považuji za základní dělení dopravy.

Hobza (1999, str. 13-14) dopravu podle tohoto rozdělení dělí na:

- Železniční (kolejovou)
- Silniční (automobilovou)
- Leteckou
- Vodní vnitrozemskou
- Námořní
- Městskou hromadnou
- Nekonvenční (pásová, potrubí)
- Kombinovanou (integrovanou)

1.4 Silniční doprava

Silniční dopravu, také silniční automobilovou dopravu, lze podle Veselého (1987, str. 99) definovat podle tří hlavních oblastí technické základy: dopravní prostředky, dopravní cesty a dopravní zařízení. Tyto tři oblasti se přímo, nebo zprostředkovaně podílejí na přepravním procesu.

Dopravní prostředky, jak zmiňuje Veselý (1987, str. 99) jsou určujícím činitelem tohoto druhu přepravního procesu, neboť zprostředkovávají samotnou přepravu osobní i nákladové dopravy. Základní charakteristikou těchto dopravních prostředků je jejich schopnost samotného pohybu, proto je Veselý (1987, str. 99) také nazývá prostředky pohyblivé. Touto charakteristikou se rozlišují od ostatních prvků technické základny silniční dopravy.

Dopravní cesty jsou umělé stavby, po nichž se umožňuje přemístování, jak píše Veselý (1987, str. 99). Charakteristickým znakem je, že byly vytvořeny za určitých podmínek pro pohyb příslušných dopravních prostředků.

Dopravní zařízení představují ostatní nepohyblivé prostředky, které se podílejí na přepravním procesu. Jak píše Veselý (1987, str. 99), tyto zařízení umožňují, popřípadě zjednodušují proces přemístění. Jedná se o podmiňující funkce nebo operace v provedení staveb nebo jednotlivé zařízení. Jedná se například o budovy vybavené na úkony spojené s dopravou, nebo zařízení umožňující manipulaci s nákladem.

Silniční doprava má vůči jiným způsobům dopravy (železniční, nebo lodní dopravě) značně menší kapacitu a vyšší nákladnost, jak píše Hobza (1999, str. 55). Čím vyšší je vzdálenost, tím vyšší jsou i náklady. Nákladní silniční doprava je užitečná pouze na určité vzdálenosti. Zároveň se nehodí pro velké přepravní kapacity. Velká nevýhoda této metody spočívá ve vysoké vlastní hmotnosti dopravních prostředků a zhoršuje tak užitečnou kapacitu. Nemluvně o zatížení životního prostředí, jak píše Hobza (1999, str. 56) v podobě emisí, hluku nebo nehod.

Výhodou je však vyšší mobilita a flexibilita přepravy. Tato skutečnost, jak popisuje Hobza (1999, str. 55) umožňuje přizpůsobení dopravního procesu expedičním potřebám. Toto umožňuje vysoké využití v logistických systémech a umožňuje velmi rychle reagovat na nové nebo měnící se podmínky. Také dostupnost této metody je vyšší, než u ostatních dopravních metod. Letecká přeprava je vázaná na letiště, lodní doprava na přístavech a železniční doprava je vázaná na tratě a nádraží. Silnice vedou skoro do všech koutů země a v nejhorším případě dopravní prostředky mají i určité schopnosti opustit své dopravní cesty. To lodě, letadla nebo vlaky nezvládnou a takové pokusy nekončí jen zřídka tragédií.

Ve srovnání s ostatními dopravními prostředky nabízí silniční doprava nižší investiční zatíženost. Nemusí se starat o dopravní síť, pouze platí za využití a o správu se stará příslušný institut, jak píše Veselý (1987, str. 99). Avšak investice mají nízkou životnost, způsobenou nutností modernizace automobilového parku. Z tohoto důvodu je nutné se správně rozhodnout o investici do určitého přepravního prostředku. Pouze pohled na nákupní cenu je v tomto případě neúplný a nenabídne nejlepší investici.

1.4.1 Provozní poměry

Provozní podmínky jsou rozmanité. Variabilita provozních podmínek a způsobu užití se odráží v počtu druhů nákladních vozidel. „Dálková doprava žádá rychlý, lehký a úsporný vůz, stavební průmysl vůz robustní, trvanlivý a spolehlivý.“ (Lanc, 1964, str. 34) Proto je důležité zvážit budoucí funkční nasazení zkoumaného příkladu. Lanc (1964, str. 35-40) Popisuje následné provozní poměry:

- Dálková doprava
- Střední (oblastní doprava)
- Městská a rozvážková doprava
- Vozidla pro stavební průmysl
- Vozidla pro lesní a polní hospodářství
- Provoz ve vysokohorských oblastech

1.5 Silniční nákladní doprava

Silniční nákladová doprava je hlavní zkoumanou třídou dopravy v této diplomové práci. Z tohoto důvodu je vyčleněná jako samostatná podkapitola kapitoly: *Doprava*.

„Charakteristickým znakem nákladní i osobní dopravy je, že nejvýhodněji uspokojuje přepravní potřeby v místě, ve většině případů i v okrese a často i v oblastech velikosti krajů.“ (Petrovský, 1960, str. 22) To je docílené, jak již bylo zmíněné v přechodí kapitole vysokou flexibilitou. Jak píše Petrovský (1960, str. 22), nákladní silniční doprava se může více přiblížit místu, odkud nebo kam je potřeba náklad převést. Zajišťuje

to tzv. dopravu „z domu do domu.“ Touto metodou lze ušetřit na manipulaci se zbožím, jeho překládáním a obalech a celkově na jiných úkonech spojených s přepravou. Jak píše Petrovský (1960, str. 22) další výhodnou charakteristikou je rychlost a pohotovost, avšak spojená s relativně nízkou kapacitou.

Železniční nebo jiné dopravní možnosti umožňují převážet mnohem větší kapacity, ale jejich dosah je omezen. Proto zmiňuje Petrovský (1960, str. 23), že lze využít kombinací těchto metod dopravy a silniční nákladové dopravy a vzniká tak kombinovaná přeprava. Tato metoda umožní efektivnější způsob přepravy s větším rozsahem nasazení. Tato kombinovaná metoda je navýšená o náklady spojené s přeložením nákladu z jednoho typu přepravního prostředku na jiný.

Nákladová automobilová doprava je podle Hobze (1999, str. 61) uskutečňována z velké části nepravidelně. Tato přeprava je na základě objednávek u dispečinku. Řízení této nepravidelné přepravní dopravy klade značné nároky na řízení těchto přeprav. Tyto nepravidelné zakázky mohou přejít mezi dlouhodobé závazky na dopravu, což činí menší část nákladové dopravy. Tato doprava nabízí výhodu tím, že nepotřebuje tolik řídicích zásahů do dispečinku, jak píše Hobza (1999, str. 61). Pravidelný provoz nákladové automobilové dopravy nachází hlavní uplatnění v oblastech, kdy je zájem o přesně načasovanou dodávku zboží (Just-In-Time), jak píše Hobza (1999, str. 61)

Nákladní automobilová doprava původně nahradila dopravu potahovou. Ze začátku byla avšak, jak píše doktor Petrovský (1960, str. 23) v nevýhodě vůči železniční dopravě. S rostoucí hustotou sítě pozemních komunikací se tento poměr kladně vyvíjel pro nákladní automobilovou dopravu. Postupem času také rostla její vzdálenost využití. Postupně klesal její význam jako převoz zboží a osob do železniční dopravy a rostl její autonomní význam do takové podoby, jak ji známe dnes. V minulosti se však nákladní doprava vyznačovala také tím, že se přepravovala spíše méně hodnotný náklad, například zeminu ze staveb. To, jak píše Petrovský (1960, str. 23) zhoršovalo dobu oběhu hodnotnějšího zboží v procesu reprodukce. V dnešní době se ale silniční nákladní doprava podílí na přepravě potravinářských a zemědělských produktů, zásobování obchodů a převozu polotovarů. Obzvláště poslední bod v dnešní době nabývá na významu, protože ve firmách se čím dál více upevňuje filozofie „just-in-time“, jak píše Petrovský (1960, str. 23).

2 Užítková vozidla

„Nákladní vozidla jsou nejmohutnější stroje na silnicích. Trucky převážejí různé druhy nákladů, od balíčku po palivo.“ (Oxlade, 2007, str. 4). Pod pojmem „užitková vozidla“ se skrývá početná skupina strojů, které můžeme potkat na silnicích. Jak píše inženýr Lanc (1964, str. 13), pod tímto pojmem se nachází vozidla s vlastním zdrojem energie, určená pro hromadnou přepravu buď nákladů, nebo hromadnou přepravu

osob. Jedná se tedy o tradiční nákladní vozidla nebo autobusy. K této skupině se také přičítají přívěsy a návěsy.

Mezi užitková vozidla také patří upravená vozidla pro určité účely. To jsou přeprava určitého druhu zboží, automobily nesoucí specifické zařízení nebo vozidla upravená pro zvláštní práce.

Mezi užitková vozidla nepatří traktory a speciální zemědělské stroje. Armádní vozidla se mezi užitková vozidla také nepočítají.

2.1 Dělení užitkových vozidel

Nákladní vozidla se dají dělit podle různých kritérií. V následujících bodech se pokusím taková nejzákladnější kritéria a dělení popsat. Dělení podle užití uvedeno není, protože by bylo zdlouhavé. Vedle univerzálních využití typu převoz nákladu a podobně existuje totiž ještě velké množství specifických využití. Z toho důvodu se podíváme spíše na technické charakteristiky nákladních vozidel.

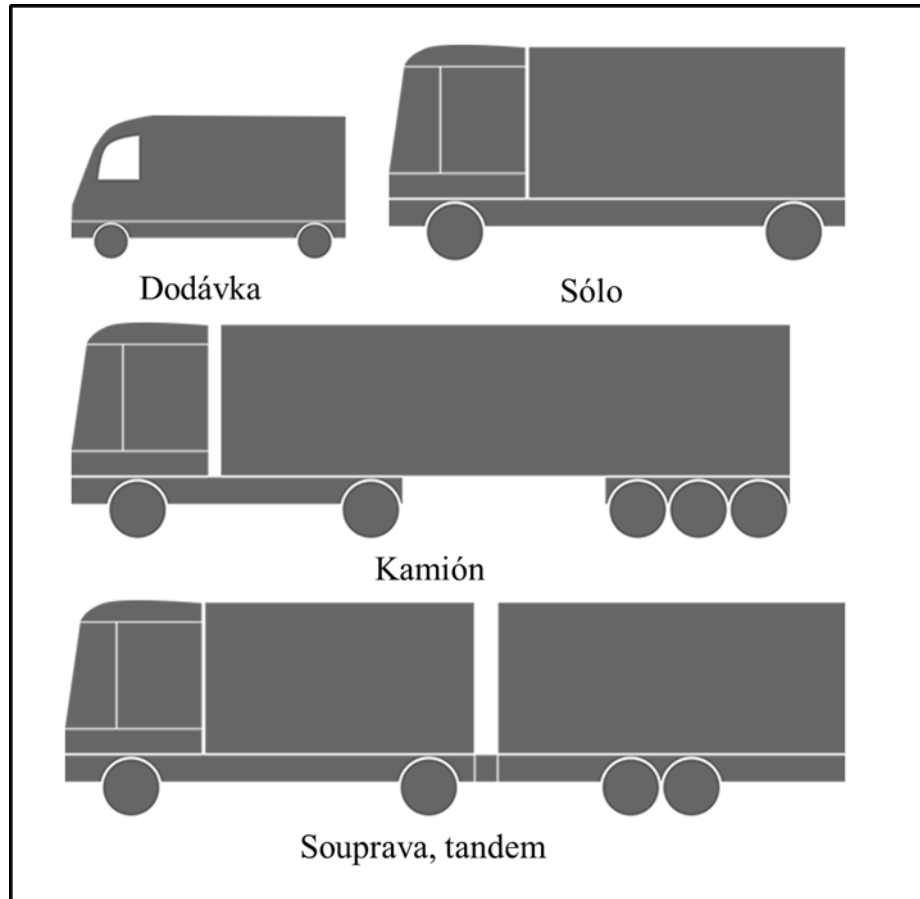
2.1.1 Dělení podle typu karoserie

Následující dělení rozděluje vozidla podle typu karoserie a podvozku. Následující dělení je podle autorky Macháčkové (2011, str. 25-27):

- o Dodávkové automobily – přeprava nákladů všeho druhu do 1 500 kilogramů
 - Pick Up – Zpravidla nejmenší zástupci dodávkových vozidel; příklad: Ford F-150
 - Dodávky – Větší vozidla; příklad: Ford Tranzit
- o Nákladní automobily – pro přepravu nákladu s užitnou nosností přesahující 1 500 kilogramů. Další dělení je doplněné z webu www.klados.cz:
 - Sólo – Větší nákladní automobil s vlastní nákladovou plochou. Mohou se dále dělit na:
 - Malé sólo – jedná se o nejmenší vozidla, která již mají ložnou plochu o standardní šířce – tj. 250cm zvenku, 245 -248cm uvnitř; příklad: Avia
 - Velké sólo – Velké nákladní vozidlo jako kamión, jenom s vlastní nástavbou. Platí pro ně stejné pravidla, jako pro kamiony, avšak poberou méně nákladu; příklad: selsky nazvaný krátký kamión.
 - Kamión, tahač – Tažná vozidla s návěsem; příklad: tradiční kamión
 - Souprava, tandem – jedná se o „Sólo“ s přívěsem

- Speciální tahače – Jedná se speciální tažné stroje pro nadměrné náklady, dnes již nejsou tolik populární, nahrazují je tradiční tahače s více osami a výkonnějším motorem; příklad: Tatra 815

Obrázek 1: Typy karosérií



Zdroj: <http://klados.cz/>; vlastní úprava

2.1.2 Dělení podle nástavby

Užitková vozidla můžeme dále dělit podle typu nástavby, kterou jsou vybavené. Následné dělení je podle autorky Macháčkové (2011, str. 25-27) a doplněné o některé příklady z webu <http://klados.cz/>:

- Plachta – nejčastější typ, návěs zakrytý plachtou, nakládá se z boku, zezadu i z vrchu.
- Skříň – návěs s pevnými stěnami, nakládá se pouze zezadu.
- Chladnička – návěs s pevnými stěnami a chladícím ústrojím, nakládá se pouze zezadu.
- Sklápěčka – převoz sypkých materiálů, nejčastěji je pouze vyklápění zezadu nebo z boku. Obvykle jsou vybaveny tzv. okénkem, pro vykládání na pás.

- Plato – převoz rozličného zboží, které nemusí být oplachtované nebo je nadrozměrné.
- Kontejnerové šasi – převoz námořních kontejnerů a některých stavebních buněk.
- Walkingfloor – vhodné jak pro převoz sypkých materiálů, kde za pomoci posuvné podlaze zvládne vyložit samostatně, tak i pro přepravu paletového zboží. Nakládá se zezadu nebo vrchem.
- Roztahovací návěs – plachtový návěs, který lze rozšířit a odvézt tak zboží přesahující šířku 2,48m (někdy až 3m) pod plachtou.

2.1.3 Dělení podle nosnosti

Pro nákladní vozidla je důležitým kritériem jejich nosnost. Proto lze nákladní vozidla lze rozdělit podle jejich nosnosti na:

- Lehká vozidla - do 3,5 tun; příklad
- Středně těžká vozidla - do 12 tun
- Těžká vozidla - do 25 tun
- Velmi těžká vozidla - nad 25 tun

2.1.4 Dělení podle terénu

Samozřejmě při posuzování investice do nákladního vozidla je nutné určit, v jakém terénu se bude pohybovat. Nákladní vozidla podle terénu dělíme na:

- silniční – pouze pro zpevněné komunikace; příklad: Tradiční kamión
- univerzální – kombinace na komunikace i do terénu; příklad: Tatra 815
- terénní – schopné provozu i v náročném terénu; příklad: velké nákladní vozidla z dolů
- Provoz v tropických oblastech
- Provoz v severských oblastech

3 Investiční řízení u užitkových vozidel

„Nedávné rozpočtové a fiskální omezení způsobují, že optimální řízení vozového parku je u tranzitních agentur nutnější než kdy jindy.“ (Boudart, 2018, str. 1) Na tomto tvrzení, že optimální volba vozidel je v současnosti nutná, se také podílejí rostoucí ceny fosilních paliv, jak píše Figliozzi (2018, str. 3)

Náklady na užitková vozidla, jak píše Boudard (2018, str. 109) lze rozdělit na několik klíčových nákladů: nákupy kapitálu, provoz vozidla, palivo, obecná správa a údržbu vozidel a zařízení. Tyto náklady se dále mohou lišit podle provozních typů vozidel, typu provozu a politiky transportní společnosti První model sestavený pro reinvestice do stroje byl představen v padesátých letech minulého století, jak píše Boudard (2018, str. 109) Od té doby mnoho výzkumů analyzovalo, jak autor zmiňuje, mnoho metod modelováním. Výzkum například ukázal, že náklady na údržbu a opravy postupem času rostou.

3.1 Vozový park

„Vozový park je také důležitý a významný náklad v podnikání. Avšak je známo pouze málo o vozovém parku a významný výzkum na toto téma nebyl proveden. Částečnou příčinou toho je, že vozové parky mají velkou variabilitu.“ (Nesbitt, 1999, str. 300) Je potřeba zvažovat to, jak se zmiňuje autor, že existují soukromé společnosti, veřejné společnosti, malé podniky ze sousedství nebo obří mezinárodní korporace. Mohou vlastnit dvě vozidla, nebo dva milióny vozidel. Může se skládat z malých užitkových vozidel ale i z obřích soustav vhodných pro přepravu nadměrných nákladů. Je pouze minimální závislost mezi vozovým parkem a danou společností. Nesbitt (1999, str. 300) právě tvrdí, že jednotný pojem pro vozový park neexistuje.

Významnost role vozového parku se také liší od podniku k podniku. Může být pouze malým dílem, nebo také stěžejním bodem podnikání. Nesbitt (1999, str. 301) zmiňuje příklad taxi služby. Za řízení vozového parku zodpovídá administrativa, finanční oddělení, nákupní nebo prodejní oddělení. Protože každé oddělení má jiné cíle, tak i jejich rozhodování v nákupu se liší. Manažer vozového parku, jak popisuje Nesbitt (1999, str. 301), musí rozlišovat případ od případu. Samotný vozový park není sám o sobě statický. Společnosti musí organizovat svá vozidla podle situace, v jaké se nacházejí.

3.2 Proces rozhodování

V historii výzkumy kategorizovali vozové parky za použití jednoduchých rozdělení, jako je využití, složení, velikosti nebo služby nabízené danou organizací.“ (Nesbitt, 1999, str. 301) Dlouhou dobu šlo rozhodovací proces v tomto případě definovat dvěma směry: Centralizovaný a formalizovaný.

Formalizované rozhodování závisí na procesech. Vyšší úroveň formalizovaného rozhodování následuje striktní postupy. Většinou toto rozhodování požaduje podrobné analýzy a mnohé úrovně autorizace. Nižší úroveň formalizovaného rozhodování závisí více na intuici a osobním odhadu. Centralizované rozhodování závisí spíše na lidech, kteří se toho rozhodovacího procesu účastní. Vysoce centralizovaného rozhodování se zúčastní například 2 osoby a decentralizovaný rozhodování se účastní různí pracovníci z různých úrovní podniku.

Tyto dva směry Nesbitt (1999, str. 302) ve své publikaci rozvádí dále na 4 směry.

Obrázek 2: Typologie rozhodovacího procesu

		Formalizované	
		High	Low
Centralizované	High	Hierarchický	Autokratický
	Low	Byrokratický	Demokratický

Zdroj: Nesbitt, 1999, str. 302; vlastní úprava

Hierarchický

Zde rozhoduje vyšší management. Jedná se o vysoce formalizované a centralizované rozhodování. Rozhodují pouze jedna až dvě osoby a samotný proces se řídí standartními kroky.

Byrokratický

Zde se jedná o vysoce formalizované rozhodování a decentralizované rozhodování, které se zakládá více na osobním odhadu. Tohoto procesu se účastní více osob.

Autokratický

Tento směr je typický pro malé podniky s jedním člověkem ve vedení, který bývá často i vlastníkem. Jedná se o informální, vysoce centralizované rozhodování provozované jedním člověkem. Hlavním vlivem bývají minulé zkušenosti a zkušenosti kolegů.

Demokratický

Zde rozhoduje širší skupiny lidí z různých úrovní společnost a řídí se standartními procedurami.

3.3 Výběr vhodného vozidla

„Ve světové automobilové výrobě je největší rozmanitost sortimentu právě v oboru užitkových vozidel.“ (Lanc, 1964, str. 34) Ač se jedná o výrok vyslovený před dlouhou dobou, tak s ním, co se týče využití těchto vozidel, plně souhlasím. Existují vozidla dobře motorizovaná, přemotorizovaná a nedostatečně motorizovaná. Velká rozmanitost nástaveb umožňuje široký výběr správné varianty. Na správný výběr netlačí pouze kritéria vycházející ze samotného vozidla, ale také různé vládní předpisy (zákony, daně a podobně). Všechny hlediska musejí ostat na paměti, pokud srovnáváme vozidla.

3.3.1 Nákladová kritéria

Jelikož tato práce má za cíl porovnat náklady vzniklé během života produktu a obě varianty výběru jsou zadané podnikem, tak se dále budeme zabývat pouze těmito kritérii.

Základní dělení těchto nákladních položek lze rozdělit následovně:

- Náklady spojené s nákupem
- Náklady vycházející z vlastnictví
- Náklady vycházející z provozu

Toto dělení vychází z Gransbergova (2015, str. 11) díla, kde autor tyto položky dále definuje následovně:

Náklady z pořízení

Základní náklady průměrně tvoří 25% z celkových nákladů po celou životnost vozidla podle Gransberga (2015, str. 11). Tyto náklady jsou spojené se získáním vlastnictvím a zavedením výrobku do provozu. Mezi tyto náklady patří:

Cena – Cena odpovídá výrobním nákladům výrobce, provozní režii a přírážky na zisk. Pokud se nachází mezi výrobcem a konečným uživatelem další článek/články, cena je navýšena o další položky spojené s těmito články.

Další výbava - Náklady spojené s další výbavou, potřebnou pro provoz, údržbu a opravy zařízení.

Daň z nákupu - Daň vycházející z nabytí vlastnictví. Zpravidla bývá součástí kupní ceny, pokud není definováno jinak.

Přeprava - Náklady vynaložené na převoz na přemístění produktu na určené místo provozu.

Montáž - Uvedení výrobku na určené místo provozu, připravení a zavedení do provozu.

Zaučení - Náklady potřebné na zaučení pracovníků obsluhující dané zařízení.

Náklady z vlastnictví

Tyto náklady jsou definovány, jako fixní, které se postupem let nemění, ať je vozidlo v provozu, či nikoliv. Pro výpočet těchto nákladů lze použít předchozí náklady z pořízení. Hlavními složkami této skupiny jsou:

Amortizace - Amortizace znamená postupné snižování tržní ceny produktu vycházející z jeho používání. Toto ohodnocení vychází ze stáří, opotřebení a zastarávání produktu. Důvodem znehodnocení mohou být:

- o Fyzické škody a stárnutí produkty vycházející z provozu
- o Ekonomické znehodnocení hodnoty vycházející z postupu času

Pro amortizaci existuje mnoho metod. Příkladem mohou být lineární metody nebo zrychlená metoda odpisování. Pro zjišťování těchto nákladů jsou stěžejní tyto položky:

- o Cena – potřebná částka pro nabytí vlastnictví zařízení
- o Očekávaná životnost – Počet let, kdy bude produkt v provozu
- o Prodejní cena – Očekávaná prodejní cena po ukončení provozu u dané společnosti

Financování investice - Tyto náklady zobrazují vynaložené prostředky pro potřebný kapitál na nákup produktu. Pro případ, kdy potřebný kapitál byl získán od cizí strany, jsou tyto náklady úroky. Pokud je zařízení zakoupeno vlastním majetkem společnosti, úroková sazba se rovná výnosové míře. Tyto náklady jsou zpravidla násobky hodnoty nákupní ceny.

Pojištění - Pojistné náklady představují náklady na pojištění požáru, krádeže, nehody a odpovědnosti za pojištění zařízení.

Daně - Daňové náklady představují náklady na daň spojené s vlastnictvím.

Náklady na skladování - Náklady na skladování zahrnují náklady spojené s nájmem a údržbou prostorových zařízení, mzdy strážní a zaměstnanců, kteří se podílejí na přesunu zařízení do skladu a mimo něj, a přidružené přímé režie. Pro případ nákladních vozidel se jedná o náklady spojené s parkovacím místem, popřípadě garáží.

Náklady z provozu

Náklady z provozu vznikají, pokud je vozidlo v provozu. Tyto náklady bývají významnou složkou celkových nákladů a neměli by být přehlíženy. Tyto náklady jsou považovány za variabilní náklady. Tyto náklady jsou závislé na faktorech, jako jsou doba používání, používané vybavení, podmínky provozu a oblast používání.

Údržba - Tato položka bývá jednou z nejvýznamnějších nákladových položek. Vychází to z toho, že produkt se používá a opotřebovává. Samozřejmě opotřebení a z toho vycházející údržba se liší od případu k případu. Jak produkt postupuje svým životním cyklem, náklady na údržbu rostou. Mnoho uživatelů se shoduje, že dobrá

údržba v optimálních časových odstupech, doporučený servis a čištění mohou produktu prodlužovat životnost a snižovat náklady na údržbu.

Oprava - Opravy slouží k napravení produktu, došlo-li k nečekanému poškození z důvodu nehody buď za provozu, nebo mimo něj. Vynaložené náklady mají zpravidla zajistit znovu zprovoznění zařízení, popřípadě také zamezení dalšího obdobného výpadku provozu. U údržby lze očekávat určitou životnost výrobku, nebo jeho součástí a dle toho lze odhadovat náklady. Náklady na opravy nelze tak přesně ohodnotit, protože vychází z náhody. Ať se jedná o chybu pracovníka, vadu od výroby nebo zavinení cizí stranou nebo vyšší mocí.

Spotřeba paliv - Vzniká, pokud je vozidla v provozu. Vyjadřuje náklady potřebné na uvedení vozidla do provozu. Zpravidla se jedná o spotřebu paliv vynásobené cenou za litr. Vychází z historických dat spotřeby a odhadu vývoje cen pohonných hmot.

Náklady na maziva - Množství oleje požadované motorem na jeden cyklus bude zahrnovat množství oleje přidané během výměny plus doplňování oleje mezi výměnami. Objem oleje je závislé na velikosti/objemu motoru, kapacitě klikové skříně, stavu pístních kroužků a počet hodin mezi změnami oleje.

Náklady na pneumatiky - Tyto náklady představují náklady na opravu a výměnu pneumatik. Jelikož délka života pneumatiky z gumy je obecně daleko menší než životnost vozidla, na kterém je používána, tak tyto náklady se budou opakovat za očekávanou životnost vozidla. Lze i v menší míře očekávat, že postupem času porostou náklady na pneumatiky z důvodu zhoršování stavu geometrie náprav vozidel.

Náklady na spotřební materiál - Spotřební materiály jsou ty položky, které jsou nutné pro provoz zařízení. Tyto položky se spotřebovávají v průběhu jeho provozu. Patří mezi ně filtry, hadice a jiné drobné součásti a položky, které jsou potřebné pro provoz zařízení.

Náklady na personál - Mzdy se obvykle uvádějí jako samostatné položky do provozních nákladů. Neměly by zahrnovat pouze mzdy, ale také přesčasy nebo prémie, náhradu dělníkům za pojištění, daně ze sociálního zabezpečení, bonusy a přídavky k hodinové mzdové výši.

3.4 Výběr vhodného vozidla

„Dopady do nákladů buď zpožděním, nebo rychlým rozhodnutím o výměně nejsou symetrické.“ (Boudard, 2012, str. 111)

Boudard (2018, str. 111) odhaduje, že pokud by se vozidlo nahrazovalo až po 30 letech, celkové náklady na provoz celé flotily vozidel by se zvýšily o 0,1%. Pokud by se však společnost rozhodla o nahrazení vozidla po 16 letech, průměrný nárůst celkových nákladů pro všechny vozidla by mohl být o 0,3% vyšší. Toto rozpočtové omezení může způsobit opožděné vyřazení vozidla z provozu, což je nákladné. Avšak předčasné vyřazení kvůli neadekvátní údržbě nebo nedostatkům spolehlivosti, což by platilo pro tento příklad, může být nákladnější.

Pro někoho tato čísla mohou vyznít, jako malá. Nesmí se však opomenout, že podniková vozidla mají zpravidla dvakrát tolik najetých kilometrů, než vozidla pro soukromou osobní dopravu, jak píše Nesbitt (1999, str. 297). Osobní vozidlo po 5 letech může mít najeto kolem 150 tisíc kilometrů. Avšak takový tahač po pěti letech může mít najeto i přes 500 tisíc kilometrů. Staří mají stejné, ale najeto má tahač přes třikrát tolik a to se na technice pozná tím, že stárne rychleji.

Nesmí se však ani opomenout postupný vývoj technologie v dopravě, jak píše Figliozzi (2011, str. 3). Trh s automobily se také stále mění. Tyto změny mohou motivovat orgány státní správy, aby tlačily na provozovatele vozidel jak soukromých, tak podnikových, aby stáří jejich vozidel snižovali. Rostoucí poplatky za vyšší stáří vozidla způsobuje, že optimální doba vyřazení vozidla se snižuje. Tento trend je obzvláště znát, jak píše Figliozzi (2011, str. 4), u paliv a zdrojů energie, kdy je snaha prosazovat levnější a pro prostředí méně zatěžující zdroje.

Výměna vozidla může být uskutečněna vyřazením z provozu nebo prodejem. Pro případ prodeje Figliozzi (2011, str. 8) píše, že prodejní cena vozidla vyřazeného z provozu dané společnosti, nikoliv však z celkového provozu a sešrotováním, by měla odpovídat zbytkové ceně odpovídající funkci a typu vozidla, stáří popřípadě najetým kilometrům.

3.4.1 Metoda určení optimální doby výměny vozidla

Modely analýzy životního cyklu produktu podle Figliozzi (2011, str. 5) nejsou příliš užitečné pro rozhodování o vyřazení vozidla z provozu, protože nenabízejí potřebné odpovědi na otázky kdy a co nakoupit, vyměnit nebo nechat sešrotovat. Ač tento model může poskytnout užitečné informace o obecném načasování rozhodování o vyřazení vozidla, nesmí být používána k predikci nebo analýze konkurenceschopnosti nových technologií nebo typů vozidel.

Je mnoho různých metod, jak optimální okamžik výměny vozidla vypočítat. Každá má své výhody a nevýhody. Také se mohou objevit i neekonomické faktory ovlivňující rozhodnutí. Určování této optimální doby je vědou a uměním v jednom. Zahrnuje to úsudky, předpovídání, na jedné straně odhady a na druhé straně analýzy.

Hlavní tři metody, které uvádí web fleetfinancials.com, jsou tyto:

Ekonomická analýza životního cyklu.

Ač na úvod bylo řečeno, že se tato analýza pro určení doby výměny vozidla zcela nehodí, nemusí to znamenat, že je zcela zbytečná. Analýza dokáže relativně věrohodně odhadovat celkové náklady. Pro správné využití těchto hodnot, se výsledky analýzy LCC převedou na ekvivalentní roční náklady. Pro určení, kdy je správný okamžik výměny vozidla, se pro každý rok vypočítají tyto ekvivalentní roční náklady. Rok, ve kterém náklady dosáhnou minima, je optimální pro náhradu. Čím je totiž vozidlo starší, tím jsou náklady na udržování vyšší. Tím rostou náklady na celou životnost a ekvivalentní roční náklady také rostou.

Zaměření na stáří nebo najetou vzdálenost

Tato metoda se hlavně zaměřuje na stáří vozidla. Pokud vozidlo dosahuje očekávané životnosti dané firmou, tak se pohlédne na náklady. Pokud tyto náklady přesahují průměr, začne se uvažovat o výměně vozidla. Nevýhodou této metody je, že se zaměřuje pouze na stáří vozidla. Rozdíly ve vozidlech mohou mít významný dopad na nákladnost vozidla a tím mít negativní vliv na firmu.

Překročení mezní hodnoty

Tato metoda je postavená na monitorování nákladů vynaložených na provoz vozidla. Pokud se tyto náklady blíží ke stanovené hranici, tak se firma začne rozhodovat o výměně, než nastanou významnější výdaje, které by tuto hranici překročily.

Překročení hodnoty vozidla

Tato metoda porovnává klesající hodnotu vozidla a rostoucí náklady vynaložené na toto vozidlo. Pokud je dosažený určitý poměr, například náklady dosáhnou 30% zůstatkové hodnoty vozidla, vozidlo přejde do procesu nahrazování. Pokud by se vozidlo používalo do doby, kdy náklady přesahují zůstatkovou cenu, je již pozdě. Optimální poměr je podle teorie právě zmiňovaných 30 %, ale podnik si může podle charakteru podnikání určit vlastní hodnotu.

4 Analýza nákladů životního cyklu

„Náklady životního cyklu produktu jsou sumou všech nákladů vynaložených na podporu produktu od jeho koncepce a výroby přes jeho provoz až do konce jeho ekonomické životnosti.“ Freiberg (2008, str. 10) Jak Dell'Isola (1981, str. 9) na úvod také píše, analýza nákladů životního cyklu je ekonomické posouzení nějakého předmětu, areálu, systému nebo zařízení. Posuzuje všechny náklady, které nejsou spojené pouze s nákupem, ale i s vlastnictvím po dobu životnosti objektu.

4.1 Význam analýzy nákladů životního cyklu

Dnešní vysoká úroveň konkurence na trhu způsobuje, že výrobci posazují optimalizaci výrobních nákladů mezi jejich top priority. To lze poznat i na cenách pro zákazníky. Zákazníci by se však neměli soustředit pouze na tyto počáteční náklady v podobě pořizovací ceny popřípadě montáže nebo zaučení (pro jiné právní subjekty). Mimo tyto počáteční náklady existují i jiné náklady, které jsou spojené s provozem. Například opravy a údržba, nebo také náklady spojené s likvidací, které v dnešní době sílí na významu zejména tlakem ze strany státu a díky jeho plánům na ochranu životního prostředí. Podle Kohna (2008, str. 427) jsou odhadování realistického života a udržování v provozu důležité veličiny pro řízení nákladů.

Tato metoda se tradičně používá při vývoji produktu, při čemž lze cíleně řídit náklady. Tuto metodu lze však také uplatnit pro investiční plány. Posuzování investice

pouze podle prvotních nákladů je neúplná metoda výběru a nemusí přinést očekávaný výsledek v podobě optimální volby. Zároveň je milné si myslet, že vyšší prvotní cena znamená vyšší kvalitu produktu a od toho vyplývající nižší náklady na údržbu a opravu.

„Management životního cyklu lze popsat jako proces transformace souboru zdrojů do užitečných výrobků, které zákazník požaduje a zamýšlí koupit. Zahrnuje nejen tuto transformaci, ale také management odpadů u výrobce i uživatele.“ (Freiberg, 2008, str. 10)

Příslušná norma (ČSN EN 60300-3-3, 2004, str. 18) udává, že základním cílem této metody je vyhodnocení nebo optimalizace nákladů během života daného produktu. Toto hodnocení probíhá za předem specifikovaných požadavků na výkonost, bezpečnost, bezporuchovost a dalších vlastností. Koblen (2016, str. 15) ve své práci formuloval tyto cíle, které podle něho patří mezi hlavní:

- dodat kvalitní výrobky splňující potřebné požadavky (cena, termín apod.),
- dodat výrobky, které pracují efektivně,
- výrobky, které mají možnost modernizace a cenově dostupné údržby,
- zabezpečit hladký a plynulý proces managementu životního cyklu (prolínající se všemi etapami životního cyklu),
- zabezpečit soulad mezi všemi uživateli,
- zajistit plynulý technický pokrok,
- zvýraznit komerčně preferované výhody ke splnění potřeb a požadavků zákazníka,
- počáteční identifikace rizika projektu a řízení tak, aby se jim dalo předejít,
- zavést systém managementu kvality s identifikovatelnými, měřitelnými a opakovatelnými procesy,
- ustanovit organizační strukturu a strukturu řízení projektu, která zabezpečí efektivní řízení průběhu životního cyklu,
- identifikovat a určit úlohy a stanoviště všech zodpovědných zainteresovaných stran,
- zabezpečit zřejmost a úplnost informování o všech požadavcích na zdroje a finanční náklady,
- zabezpečit jasnou a přesnou definici požadavků na jejich splnění,
- vytvoření adekvátní úrovně pravomocí managementu pro zabezpečení časového usměrnění, koordinace, řízení, posuzování a schvalování tak, aby byl projekt efektivně řízený po celou dobu jeho existence
- přidělit pravomoci na řídicí orgán v oblasti koordinace, kontroly, posuzování a schvalování fungování produktu,
- zajistit jednoznačnou odpovědnost a sledovat řízení projektu.

Ač se jedná o cíle spíše pro výrobce, některé z těchto bodů lze použít i pro investiční záměry. Pro investory lze lépe použít možné využití ze studie vydané „American Society of Civil Engineers“ (2014, str. 4).

- Pomoci vybrat nejlepší variantu pro dosažení cílů projektů.

- Ohodnotit požadavky na specifika projektu/investice.
- Srovnávání celkových nákladů mezi různými typy projektů, což má pomoci správně rozdělit omezené zdroje programu.
- Vypočítat co nejvýhodnější postup pro implementaci projektu/investice

Jako jiné metody, tak i u této metody platí, jak popisuje Dhillon (2010, str. 33), že má výhody a nevýhody.

Výhody:

- Může redukovat náklady
- Lépe lze kontrolovat projekty
- Vhodné pro srovnávání nákladů různých variant
- Vhodný nástroj pro rozhodování na reinvestice
- Výborný nástroj pro výběr mezi konkurenty v rozhodování

Nevýhody:

- Časově nákladné
- Nákladné na zdroje
- Nepracuje s naprosto věrohodnými daty (hlavně vychází z odhadů budoucnosti)
- Je pokusem o získání dat pro analýzu

4.2 Historie, odvětví a oblasti využití LCC

Příkladem raného uplatnění principu analýzy nákladů životního cyklu produktu lze uvést podle Kloblena (2016, str. 13) případ z roku 1958 ASIP – Aircraft Structural Integrity Program (česky program strukturální/konstrukční integrity letadel). Tento program je aplikován americkým letectvem (USAF) a má dosáhnout strukturální integrity letecké techniky po celou dobu životnosti. Snahou je včasné řešení problému a udržování tak letového parku USA. Po boku tohoto programu vznikaly ještě další obdobné programy pro letecké motory (ENSIP - ENgine Structural Integrity Program) nebo pro letecké systémy (FSIP – Function System Integrity Program).

Poprvé bylo možné se setkat s termínem „analýza nákladů životního cyklu“ nebo také anglicky „life cycle costing,“ až o 7 let později. V roce 1965, jak se zmiňuje Dhillon (1989, str. 1), byl poprvé použit v článku pro Ministerstvo obrany USA v rámci studie od Institutu řízení logistiky. Tento článek s názvem „Life Cycle Costing in Equipment Procurement.“ byl věnován snaze o snížení nákladů za tehdejšího snižování rozpočtů.

Postupem času se tato metoda přenesla do stavebnictví. Jak popisuje Dhillon (1989, str. 1), tak průkopníky byly Nové Mexiko, Aljaška, Severní Karolína a Texas, které přidaly do legislativy, že LCC musí být součástí studií. Jak Koh (2008, str. XXXV) zmiňu-

je ve svém díle o mostech, ale jeho tvrzení lze převést i na jiné stavby: počet staveb ve zhoršujících se stavu a náklady na údržbu, opravy a rehabilitace přesahují dané rozpočty. Tento fakt více přispívá k využívání této metody pro stavby, ale i pro udržování stávající staveb.

V civilní sféře byly základy analýzy nákladů životního cyklu položeny v osmdesátých letech, dvacátého století. Tehdy vznikl Management inženýrských dat – EDM (Engineering Data Management) a následně Management dat o výrobcích – PDM (Produkt Data Management). Tyto instituce jsou dnes podmnožinou samotného Managementu životního cyklu produktu. Tyto instituce, jak popisuje Koblen (2016, str. 13), slouží ke sledování, uchovávání a kontroly dokumentů týkajících se produktů.

Jiné odvětví však používají více standardní postupy. Zejména se soustředí na posuzování pořizovacích nákladů. Samozřejmě, že se budou nacházet průkopníci i v těchto odvětvích, které tuto metodu pravidelně používají, ale i tak sem tato metoda proniká pouze ztěžka.

Freiberg (2008, str. 11) ve svém díle definuje tři hlavní oblasti řízení nákladů životního cyklu, které se nachází mezi vznikem a zánikem samotného produktu. Tyto hlavní oblasti jsou náklady podniku (výrobce), náklady uživatelů a náklady společnosti.

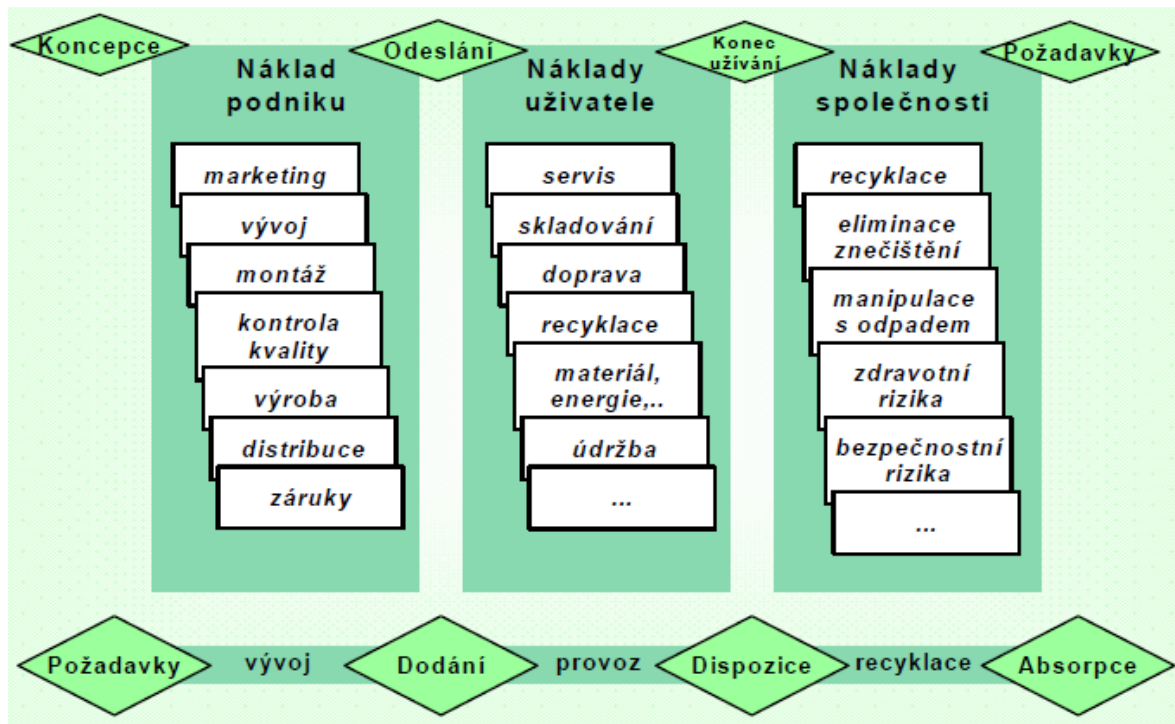
1) Náklady výrobce vycházejí z činností prováděných ve fázích plánování, vývoje, výroby, distribuce a montáže. Tyto náklady Freiberg (2008, str. 11) definuje jako náklady vynaložené v okamžiku požadavků zákazníka po okamžik dodání zákazníkovi.

2) Náklady uživatele autor uvádí jako náklady činností prováděné uživatelem. Jedná se o spotřebu provozu, údržbu a opravy. Sem mohou patřit i náklady spojené s ukončením jeho provozu, pokud to je v režii uživatele.

3) Náklady společnosti jsou takové náklady, které svým způsobem zatěžují společnost. Tyto náklady se zpravidla objevují ve fázi ukončování provozu. Je to spojené zejména s bezpečnou recyklací a likvidací produktu.

Na následujícím obrázku jsou tyto tři oblasti zobrazeny v rámci nákladových položek, které sledují produkt po celý život.

Obrázek 3: Oblasti nákladů v rámci LCC



Zdroj: Freiberg, 2008, str. 10

4.3 Normativní základ LCC

Nákladům životního cyklu se věnuje mezinárodní norma, kterou vydala Mezinárodní elektrotechnická komise (International Electrotechnical Commission), s označením IEC 60300. Norma nese název Management spolehlivosti a dále se dělí do tří částí:

- 1) Management spolehlivosti – Část 1: Management programu spolehlivosti
- 2) Management spolehlivosti – Část 2: Prvky a úlohy programu spolehlivosti
- 3) Management spolehlivosti – Část 3: Pokyny k použití

Samotné analýze nákladů životního cyklu produktu se věnuje 3 oddíl 3 části normy IEC 60300. Tou je norma IEC 60300-3-3 a českou verzí je ČSN EN 60300-3-3 Management spolehlivosti - Část 3-3: Pokyn k použití - Analýza nákladů životního cyklu, jež nese statut české technické normy. Tato norma byla vydána 1. června 2005 a v účinnost vstoupila dnem 1. července stejného roku. Tato norma nahradila předchozí verzi ČSN IEC 300-3-3 z listopadu roku 1997, a byla technicky rozšířena a doplněna o příklady.

IEC je celosvětovou normalizační organizací obsahující veškeré národní ekonomické komitě. Cílem této organizace je podporovat mezinárodní spolupráci v otázkách týkajících se normalizace v elektrotechnice a elektronice. Za tímto účelem

vydávají normy, které se připravují a následně projednávají národními komitét IEC. Těchto jednání se však mohou zúčastnit i mezinárodní vládní a nevládní organizace. Oficiální dohody nebo rozhodnutí IEC se vyjadřují v co největší možné míře shodu v názorech, V souladu s dohodnutými podmínkami úzce spolupracuje s Mezinárodní organizací pro normalizaci (ISO)

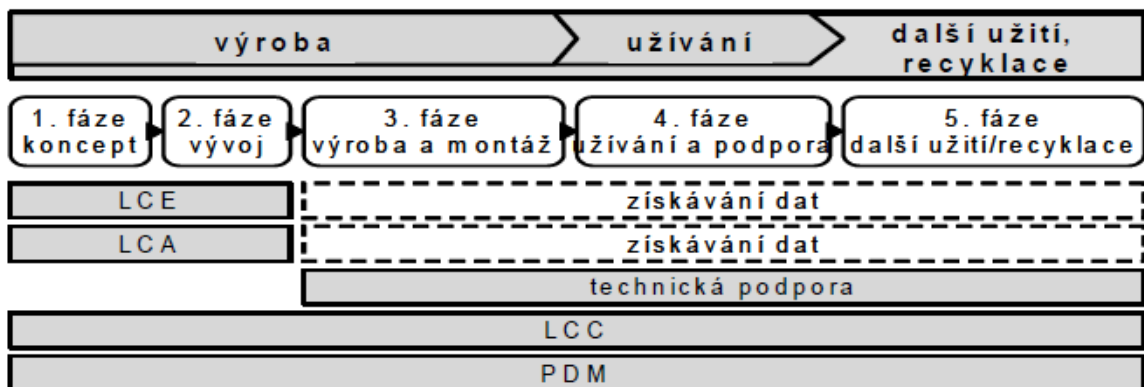
4.4 . Životní cyklus produktu

„Tlak na implementaci principů udržitelného rozvoje do podnikových rozhodovacích procesů se kontinuálně zvyšuje. Zejména v situaci rostoucí konkurence, inflace a nákladů roste odpovědnost výrobců za aktivity spojené s životním cyklem vyráběných produktů a za jejich ekonomickou udržitelnost.“ (Freiberg, 2008, str. 10) Autor se dále zmiňuje, že řízení životního cyklu produktu umožní maximalizovat hodnotu daného produktu po dobu jeho životnosti. Jestli jsou dodrženy očekávané náklady a únosná zátěž pro životní prostředí? Nedílné hodnoty tohoto řízení je spolehlivost, výrobitelnost, provozuschopnost, funkčnost a užitečnost a recyklovatelnost. Samotný management životního cyklu Freiberg (2008, str. 10) popisuje jako proces transformace zdrojů do užitečných výrobků, které jsou žádané a budou se kupovat.

Všechny hlavní součásti managementu životního cyklu jsou zobrazeny na obrázku č. 4. Pro upřesnění některých zkratk obsažených v následujícím obrázku, jsou zkratky definovány dle Freiberga (2008, str. 10):

- LCE = Life Cycle Engineering
- LCA = Life Cycle Assessment,
- LCC = Life Cycle Costing
- PDM = Product Data Management

Obrázek 4: Hlavní prvky managementu životního cyklu



Zdroj: Freiberg, 2008, str. 10

4.4.1 Etapy životního cyklu

„U pojmu analýza nákladů životního cyklu je podstatné základní pochopení životního cyklu výrobku a činnosti, které se provádějí v těchto etapách“ (ČSN EN 60300-3-3, 2004, str. 8). Jak píše Koblen (2016, str. 20), tak každá entita má životní cyklus. Tyto cykly se mohou měnit dle charakteru, záměru použití dané entity = výrobku. Každý cyklus je rozdělený na etapy. Tyto etapy představují časové intervaly, které se vztahují k danému stavu výrobku, a popisují dosažení milníku v jeho životním cyklu. Dělení životního cyklu výrobku na etapy je založené na účelnosti vykonávání prací v malých, srozumitelných a časově ohraničených krocích“ (Koblen, 2016, str. 20)

Norma ČSN EN 60300-3-3 (2004, str. 8) definuje celkem 5 hlavních etap životního cyklu:

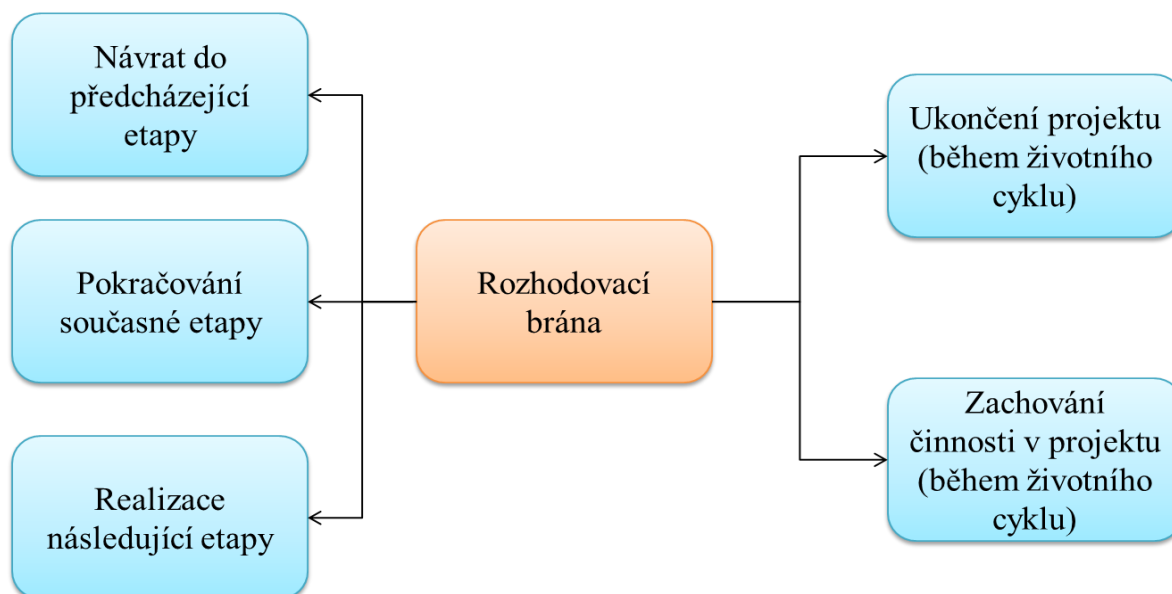
- 1) Etapa koncepce
- 2) Etapa návrhu a vývoje
- 3) Etapa výroby a instalace
- 4) Etapa provozu a údržby
- 5) Etapa vypořádání (likvidace)

Jak píše Koblen (2016, str. 20), tak každá etapa představuje jeden určitý interval v životním cyklu výrobku. Tyto etapy zároveň pomáhají určit nejistoty a rizika spojené s náklady, časovým rozvrhem a obecnými cíli. Každá etapa by měla mít zřetelný účel a příspěvek v rámci celého životního cyklu. Přejechy mezi etapami jsou uspořádány podle rozhodovacích bran a vstupních a výchozích bran.

Tyto rozhodovací brány řídí vstup a výstup z předem zmíněných etap a nabízejí řídicí mechanismy. Rozhodování v každé etapě musí být dokumentované a musí se týkat následujících činností:

- o realizace následující etapy
- o pokračování současné etapy
- o návrat do předcházející etapy
- o ukončení projektu (v době životního cyklu)
- o zachování činnosti v projektu (v době životního cyklu)

Obrázek 5: Přijímání rozhodnutí v rozhodovací bráně



Zdroj: Koblen, 2016, str. 21; vlastní úprava

V následujících odstavcích uvádím rozdělení životního cyklu na etapy, jež jsou kombinací výše zmíněného dělení z Normy ČSN EN 60300-3-3 a Koblenova dělení etap (2016, str. 23-25). Uvádím to v takové podobě, protože nejlépe respektuje potřeby této práce.

1) Etapa koncepce

Tato etapa je podle Koblena (2016, str. 23) definována jako okamžik rozhodnutí odstranění nějakého nedostatku. Freiberg (2008, str. 12) zmiňuje, že právě v této fázi se ověřuje, proč je produkt potřebný a jaké jsou požadavky zákazníků. Hlavním účelem této etapy je posouzení nové možnosti a vypracování předběžného návrhu na výrobek. Posuzuje se realizovatelnost, ekonomické, technické a strategické vlastnosti řešení. Smyslem je vyhodnocení potřeby, posouzení rizika, jaký přínos přinese nové řešení a jaké bude mít nákladové zatížení.

Typickou položkou podle Koblena (2016, str. 23) této etapy jsou náklady na průzkum trhu, analýza koncepce a samotný návrh produktu. Všechny zmíněné náklady a další náklady slouží hlavně k posouzení realizovatelnosti projektu.

2) Etapa návrhu a vývoje

Účelem této etapy je podle Koblena (2016, str. 23) realizace vývoje produktu, který splní předem stanovené požadavky. Dochází k výběru, testování, hodnocení a popřípadě optimalizace produktu, což může vést k jeho zavedení na trh, nebo skončit jeho zánikem.

Etapa začíná podrobným rozpracováním požadavků na produkt. Výsledek etapy je buď úspěšný produkt na trhu, nebo návrat k první etapě.

Náklady v této etapě jsou spojené s činnostmi vytvoření návrhu, vývojem, výrobou prototypu produktu, jeho testováním. Dále se jedná o management samotného projektu, tvorba dokumentací, management jakosti a další manažerské úkony.

3) Etapa výroby

Tato etapa započne schválením produktu do výroby. Tato etapa probíhá po celou dobu výroby a může pokračovat i po celý zbytek životního cyklu produktu. Během této etapy může docházet ke zdokonalování produktu, ale také mohou probíhat další testy produktu a vývoj podpůrných a pomocných výrobků.

Freiberg (2008, str. 12) píše, že v této etapě již musí být kalkulace životních nákladů v dostatečné míře vypracovaná a ověřená ze všech parametrů. V této etapě dochází k definitivnímu ztvárnění výrobku a jeho požadavků, proto je žádoucí mít všechny potřebné kalkulace.

Náklady objevující se v této etapě jsou spojené se zhotovením produktu, spotřeba materiálu, mzdy a spotřeba ve výrobě a podobně.

4) Etapa instalace

Tato etapa bývá často spojována do jedné etapy společně s etapou výroby. Tato společná etapa je typická pro výrobce. Avšak pro zákazníka je podstatnou etapou instalace a samotná etapa výroby se ho netýká. Z toho důvodu uvádím tyto dvě etapy zvlášť.

Produkt je v této etapě instalován na místo své budoucí působnosti. Jakým způsobem je tato etapa realizována, závisí na výrobcu, zákazníkovi a na samotném produktu.

Typickými činnostmi podle normy ČSN EN 60300-3-3 (2004, str. 23) pro tuto etapu jsou: montáž, instalace, kontrola provozu schopnosti, průběžné školení a výcvik a pro některé příklady i expedice a skladování.

5) Etapa provozu

Podle Koblena (2016, str. 24) tato etapa začíná okamžikem instalace a přechodem do stálého chodu popřípadě právního rozhodnutí o zavedení do provozu. Účelem této etapy je zajištění provozu v požadovaných parametrech, dodávat žádané služby a zajistit potřebnou úroveň spolehlivosti. Z těchto parametrů je nutné, aby předmět obsluhoval personál s odpovídajícími kvalifikacemi, jak zmiňuje Koblen. (2016, str. 24) Tato etapa, podle Koblena (2016, str. 24), končí okamžikem rozhodnutí o vyřazení z provozu vycházejícího z nedodržování výše zmíněných parametrů.

Norma ČSN EN 60300-3-3 (2004, str. 23) specifikuje tyto nákladové položky: pracovní síly, spotřeba, náklady na vybavení, inženýrské modifikace a nový software.

6) Etapa podpory

Tato etapa probíhá souběžně s etapou provozu a i v tomto případě je možné tyto dvě etapy spojit do jedné.

Koblen (2016, str. 24) uvádí, že účelem této etapy je zabezpečení logistických služeb, služeb údržby a služeb zabezpečení, které umožní bezproblémový provoz předmětu. „Tato etapa zahrnuje takové procesy, které se vztahují na provozování podpůrných systémů a poskytování podpůrných služeb využiteli produktu.“ (Koblen, 2016, str. 25)

Typické náklady, které jsou vypsány v normě ČSN EN 60300-3-3 (2004, str. 23) jsou: náklady na pracovní sílu, potřebné vybavení, smluvní servis a údržbový software. Dále pro zajištěnost vznikají také náklady na náhradní díly a opravy, vybavení skladů a expedici.

7) Etapa vypořádání (likvidace)

Účelem této etapy, jak píše Koblen (2016, str. 25), je vyřazení produktu a všech jeho součástí z provozu. Tento okamžik nastává, pokud produkt není schopen vykonávat činnost, pro kterou byl určen. Tato etapa je specifikovaná činnostmi, které mají za úkol likvidaci. Další činnosti mohou být i identifikace, klasifikace a podání zpráv o odchylkách a poruchách vybraného produktu, pokud to vedlo k jeho zániku nebo nutnosti likvidace.

V této etapě jsou náklady spojené s odstavením provozu, rozebráním, recyklací a bezpečnou likvidací. Obzvláště poslední bod je z nákladového pohledu ovlivňován legislativními předpisy.

4.5 . Spolehlivost v LCC

„Vyšší počáteční náklady mohou vést ke zlepšení bezporuchovosti a/nebo udržitelnosti a tudíž mohou zlepšit pohotovost s následným snížením provozních nákladů a nákladů na údržbu.“ (ČSN EN 60300-3-3, 2004, str. 10) Management spolehlivosti by měl být nedílnou součástí procesu návrhu produktu a zároveň při vyhodnocování LCC, neboť zmíněné oblasti mohou mít významný dopad.

Norma (ČSN EN 60300-3-3, 2004, str. 10) uvádí, že všechny hlediska spolehlivosti by měla být obsažena v návrhu a vyhodnocení LCC. Při koncepci produktu by měla tato hlediska spolehlivosti být kriticky prozkoumána a v průběhu etapy návrhu neustále vyhodnocována, aby v závěrečném výsledku byl návrh produktu, tak i náklady životního cyklu, maximálně optimalizovány.

Norma ČSN EN 60300-3-3 (2004, str. 10) zmiňuje tyto položky, se kterými je v tomto kontextu počítat v modelu LCC:

Náklady z důvodu nepohotovosti

Tyto náklady vznikají, pokud výrobek není schopen provádět činnosti, pro které je koncipován. Příčinou může být hardwarová nebo softwarová porucha, chyba z lidské strany nebo provádění údržby. Tyto náklady z nepohotovosti zahrnují:

- Náklady na údržbu při poruše
- Náklady na preventivní údržbu
- Náklady spojené se ztrátou funkce – tedy náklady vzniklé ušlou příležitostí

Obzvláště poslední položka může mít významné dopady na LCC, neboť mohou dosáhnout velmi vysokých hodnot. Toto nastává, když vlivem poruchy dochází ke ztrátám na příjmech. K tomu ještě připadají náklady na prevenci a opatření, aby se zabránilo dalšímu výpadku. Vliv na tyto náklady může mít v některých případech četnost poruch, ale v jiných případech doba znovu zprovoznění (oprav).

Mezi činitele ovlivňující tyto náklady spojené se ztrátou funkce norma ČSN EN 60300-3-3 (2004, str. 11) zmiňuje tyto:

- Rozdíl mezi typem a rozsahem poruch
- Skutečné okolnosti, které za poruchou stojí
- Schopnost nebo neschopnost obnovit funkci
- Důsledky pro uživatele a zákazníka a jejich reakce na ztrátu funkce

Záruční náklady

Záruka poskytuje uživatelům produktu určitou ochranu proti nákladům na odstraňování poruch. Záruky jsou obvykle spojené s předem danými podmínkami.

Místo záruk je možné uplatnit servisní smlouvy, pomocí kterých lze opatření proti poruchám, údržby přenést na dodavatele produktu. To způsobuje, že dodavatel je motivován pro dosahování vyšší spolehlivosti produktu proto, aby se snížily náklady na servis, údržbu a opravy.

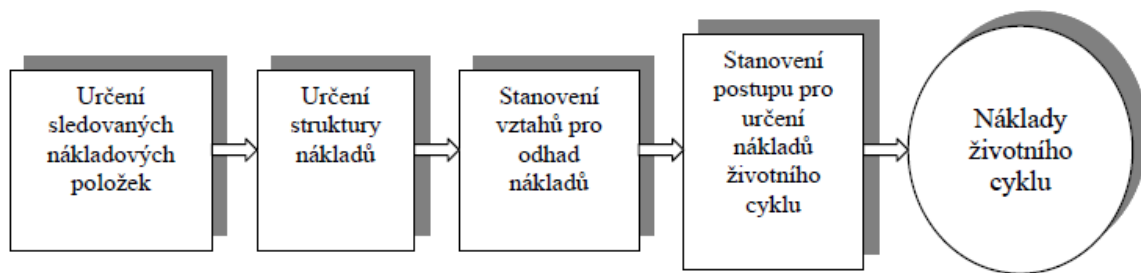
Náklady za škody způsobené výrobkem

Tyto náklady je důležité považovat za nutnou součást LCC. Tento fakt je obzvláště důležitý u výrobků s vysokou šancí způsobit zranění nebo způsobit škody na prostředí. Tyto náklady lze těžko kvantifikovat, proto u odhadu těchto nákladů norma ČSN EN 60300-3-3 (2004, str. 13) doporučuje použití analýzu rizik s minulými zkušenostmi a kvalifikovaným odhadem.

4.6 . Kalkulace nákladů životního cyklu

Ve svém díle Freiberg (2008, str. 13) popisuje postup složený ze čtyř kroků. Prvním krokem je určení sledovaných nákladových položek. Jedná se o náklady, které vzniknou vyrobením či pořízením produktu až po likvidaci. Dalším krokem je strukturování nákladů. To vede ke třetímu kroku, protože tak je možné zjišťovat potencionální vazby mezi jednotlivými položkami tak, aby bylo možné najít optimum. Snahou tohoto třetího kroku je, aby bylo možné tyto položky vyjádřit jako funkci jedné nebo více nezávislých proměnných. Posledním krokem je určení metody finální kalkulační. Výsledkem jsou náklady životního cyklu.

Obrázek 6: Postup kalkulace nákladů životního cyklu podle Freiberga



Zdroj: Freiberg, 2008, str. 13

Dell'isola (1981, str. 11) zase uvádí tyto kroky: První krok: Zjednodušení analýzy o položky, které budou pro všechny varianty totožné. Ty se vynechají, nebo upraví do potřebné podoby. Snaha je o zjednodušení výpočtu a ušetření tak času a peněz. Druhý krok: Izolování významných nákladů každé varianty. Všechny tyto položky roztřídit podle typu a roku nastání. Doba pro tuto analýzu musí zůstat stejná pro všechny varianty. Nemělo by se avšak zapomínat na náhradní a alternativní položky. Třetí krok: Převést všechny současné hodnoty nákladových položek do budoucích hodnot odpovídajícího období pomocí diskontování. Poslední čtvrtý krok: Všechny tyto diskontované nákladové položky se dají dohromady a vybere se alternativa s nejnižšími náklady.

Dále Freiberg (2008, str. 13) zmiňuje metodu Kaufmana, která má osm kroků:

- Stanovení provozního profilu: popis periodického cyklu, kterým bude produkt procházet. Tento krok určuje režim, v jakém bude produkt pracovat po celou dobu jeho životnosti.
- Stanovení faktorů využitelnosti (vytížení): zatímco provozní profil vystihuje čas, kdy bude či nebude zařízení pracovat, faktory využitelnosti vypovídají o tom, jakým způsobem bude zařízení fungovat v rámci jednotlivých provozních režimů (průběžně, přerušovaně,...).
- Určení všech nákladových položek. Určení kritických nákladových parametrů: stanovení parametrů ovlivňujících náklady životního cyklu. Např. časové období mezi poruchami, opravami, renovacemi, údržbami apod.
- Kalkulace všech nákladů na bázi běžných cen.
- Navýšení nákladů v běžných cenách o vliv inflace.
- Diskontování všech nákladů k výchozímu časovému okamžiku.
- Sumarizace diskontovaných nákladů.

4.6.1 Načasování při LCC

„Analýza nákladů životního cyklu se může provádět v libovolné etapě i ve všech etapách životního cyklu výrobku, aby poskytla vstupní údaje pro rozhodnutí

týkající se koncepce, návrhu, výroby, instalace, provozu, údržby a vypořádání (likvidace) výrobku.“ (ČSN EN 60300-3-3, 2004, str. 10)

Včasné zjištění, jak je dále psané v normě ČSN EN 60300-3-3, umožňuje zvažování výkonnosti, spolehlivosti, zajištění údržby a dalších cílů při rozhodování.

Čím dříve bude provedená analýza životního cyklu výrobku, tím má mnohem větší vliv na management projektu, než analýza provedená v pozdější etapě životního cyklu. To je způsobené faktem, že pružnost optimalizace je postupem životního cyklu produkt omezenější.

Proces analýzy nákladů životního cyklu lze dle normy ČSN EN 60300-3-3 použít nejen na celý životní cyklus produktu, ale i na jeho část. To umožní se zaměřit na specifické období a vynechat nepodstatné etapy pro danou situaci. Tento bod je vhodný pro analýzu nákladů životního cyklu produktu například u investice. V tomto případě je zcela zbytečné zvažovat při LCC etapy jako například koncepce, vývoj nebo výroba. Pro zákazníka jsou tyto náklady v určité podobě započteny v nákupní ceně.

4.6.2 Členění a odhad nákladů LCC

Pro výpočet celkových nákladů životního cyklu produktu je nezbytné rozčlenit náklady na základní položky. „Volba nákladových položek má souviset se složitostí produktu, jakož i s kategoriemi nákladů, které jsou předmětem zájmu, podle požadované struktury rozčlenění nákladů.“ (ČSN EN 60300-3-3, 2004, str. 16) Tyto základní položky by měli být jednotlivě identifikovány, aby bylo možné je definovat a dle toho vyhodnotit.

Takové základní členění nákladů u LCC lze podle normy ČSN EN 60300-3-3 (2004, str. 8) uvést následovně:

$$\text{➤ } LCC = \text{Náklady}_{\text{pořízení}} + \text{Náklady}_{\text{vlastnictví}} \quad (1)$$

Toto rozdělení dělí celkové náklady na dvě hlavní oblasti, které tvoří konečné LCC. Tento vzorec je také v normě ČSN EN 60300-3-3 uvedený, jako obecný model LCC.

Pořizovací náklady jsou náklady, které se objevují při prvních čtyřech etapách životního cyklu. Týkají se jak výrobce/dodavatele, tak i zákazníka, Tyto náklady jsou všeobecně viditelné a není tak problematické je věrohodně určit.

Na druhou stranu vlastnické náklady nejsou tak jasně určitelné, ač mnohdy tvoří hlavní složku analýzy nákladů životního cyklu. Právě tato nejasnost způsobuje v počátečních etapách nejistotu a riziko při rozhodování. Tyto náklady se objevují spíše v posledních třech etapách. Ač se tyto náklady týkají převážně vlastníka/uživatele produktu, prostřednictvím dohod a jiných smluvních dohod se týkají i dodavatele a dalších třetích stran.

Náklady také můžeme dělit tradičními metodami na fixní a variabilní náklady, přímé a nepřímé náklady nebo na opakovatelné a neopakovatelné.

Aby výpočet LCC byl co nejsnadnější, norma ČSN EN 60300-3-3 (2004, str. 14) uvádí, že informace o nákladech by se měli shromažďovat a podávat o nich zprávy. Tím nebude docházet k rozporům s managementem nákladů. Pro udržení zpětné vazby by se měli zavádět databáze z předchozích studií LCC.

Pro určení odhadů nákladů se používají vztahy mezi odhady nákladů. Tyto vztahy vychází z analytických modelů nebo empirických modelů. Norma ČSN EN 60300-3-3 (2004, str. 16) tyto metody definuje následovně: „Tyto vztahy obsahují proměnné popisující potřebu zdrojů a parametry odrážející cenu, převodní činitele nebo empirické vztahy týkající se různých kategorií nákladů u činností/úkolů, které vytvářejí náklady.“ Rozsah těchto vztahů může vycházet z jednoduchých statistických ukazatelů, jako je průměr, až po složité rovnice vycházející z regresní analýzy.

V normě ČSN EN 60300-3-3 (2004, str. 16) jsou uvedené tyto metody, které lze použít pro odhad nákladových položek:

- o inženýrská metoda nákladů
- o metoda nákladů na základě analogie
- o parametrická metoda nákladů

Inženýrská metoda nákladů

Tato metoda odhaduje nákladové položky na základě výrobku postupem. Od součástky k součástce nebo díl po dílu. Standardně se používají zavedené činitele nákladů, například výrobní odhady. Starší odhady mohou být aktualizovány do současných stavů.

Metoda nákladů na základě analogie

Pro tuto metodu se používají odhady nákladů z minulosti. Mohou to být odhady z obdobných výrobků a technologií. Tyto historické údaje se převedou na dnešní standardy, aby respektovaly růst cen a technologický pokrok.

Parametrická metoda nákladů

Při této metodě se používají významné parametry a proměnné. Parametr znázorňuje převodního činitele, mezi dvěma systémy jednotek, například cena vypočtená z hodinové sazby. Proměnná je spotřebou zdrojů v danou časovou jednotku a tvoří tak náklad. Příkladem může být počet pracovních hodin při údržbě.

4.6.3 Modelování LCC

„Model LCC je podobně jako jiné modely zjednodušeným znázorněním skutečnosti.“ (ČSN EN 60300-3-3, 2004, str. 13) Převádí významné rysy a specifika výrobku na číselné hodnoty nákladů. Proto, aby model byl realistický, norma ČSN EN 60300-3-3 (2004, str. 13) definuje tyto body:

- o Má představovat znaky analyzovaného výrobku, jeho prostřední a strategie využití a údržby
- o Má být dostatečně komplexní, aby v něm byly obsaženy všechny podstatné prvky

- Má být dostatečně pochopitelný, aby bylo možné jej používat při rozhodování a umožňoval aktualizace
- Má být navržen takovým způsobem, aby bylo možné vyhodnocovat specifické položky oddělené od ostatních složek modelu

Dhillon (2010, str. 43) se zmiňuje ve své knize, že po mnoho let vznikal velký počet odlišných modelů pro analýzu životního cyklu produktu. Žádný z těchto modelů nebyl akceptován jako standart. Jaký model použít vychází ze zákazníka, charakteristik řešeného problému, existence různých systémů sběru nákladů a různých typů zařízení, vybavení a systému. Norma ČSN EN 60300-3-3 (2004, str. 13) uvádí, že před volbou správného modelu je nutné zajistit správný rozsah potřebných informací, seznámit se důkladně s použitelností nákladových faktorů, empirických vztahů položek a jiných konstant a proměnných v modelu. Jednoduše je potřeba před volbou modelu podle normy ČSN EN 60300-3-3 (2004, str. 13) validovat jeho vhodnost pro analýzu životního cyklu.

Podobné situace, pro které je vybírají tyto modely, se mohou lišit v detailnějších bodech. Každý model nabízí určitou pružnost a oblast využití. Tím pádem je možné tyto model upravit do podoby, jaká je potřebná.

Při výběru a vypracování modelů je potřeba se seznámit se vstupy, které ovlivňují konečnou podobu výsledného modelu. Dhillon (2010, str. 44) uvádí tyto vstupy:

- Záruční doba
- Nákupní ceny
- Náklady na zaučení
- Náklady na instalaci
- Průměrné náklady na výpadky
- Průměrná doba mezi výpadky
- Průměrné doby oprav
- Náklady na náhradní díly
- Požadavky na náhradní díly
- Náklady na nápravu provozu

Model pro LCC

Ve svém díle popisuje Dhillon (2010, str. 43–55, 91–144) různé typy modelů. Jedná se o rozsáhlé množství, které je možné použít na různé situace v různých odvětvích. Pro tuto práci také čerpám z této publikace. V části zaměřené pro dopravu jsou uvedené dva modely pro silniční dopravu. První model je vypracovaný pro osobní automobil a je sestavený spíše všeobecněji. Druhý model je sestavený pro autobus a je sestavený podrobněji.

$$LCC_c = C_a + \sum_{j=1}^n OC_j + SMC_j + USMC_j + C_d \quad (2)$$

Kde:

LCCc – analýza životního cyklu automobilu

C_a – nákupní cena

n – očekávaná životnost automobilu v letech

j – rok v životním cyklu

OC_j – provozní náklady (spotřeba benzínu, oleje, pneumatiky)

SMC_j – náklady na očekávanou údržbu (příprava na technickou kontrolu)

USMC_j – náklady na neočekávané opravy (nehody, poruchy)

C_d – náklady na likvidaci vozidla

$$LCC_c = VAC + TC + IOC + WC + LC + FC \\ + MCC + RC + GOC + OHC + CIC + TC \quad (2)$$

Kde:

LCCc – analýza životního cyklu autobusu

VAC – nákupní cena

TC – náklady na pneumatiky

IOC – náklady spojené se středními generálními opravami

WC - mzdy

LC – náklady na mazadla

FC – náklady na palivo

MCC – náklady na údržbu a kontroly

RC – náklady spojené s opravami

GOC – náklady na generální opravy

OHC – režijní náklady

CIC - náklady na povinné pojištění

TC - daně

4.6.4 Nejistota a rizika

Metoda LCC je kvantitativní ukazatel, jehož výsledek závisí na dostupných informacích. Norma ČSN EN 60300-3-3 (2004, str. 21) zmiňuje, že nejistotě a riziku přispívá nedostatek kvalitních informací, použití nepatřičných optimistických/pesimistických odhadů nikoliv reálných, použití nedosažitelných časových plánů a projekty s nepředvídatelným výsledkem. Položky, které vznikají po dlouhou dobu, mohou být také příčinou vyšší nejistoty na výsledku LCC. V důsledku špatných modelů, nesprávných údajů nebo zanedbání může docházet k chybným závěrům a špatným rozhodnutím.

Dalším významným vlivem pro růst nejistoty a rizika může být fakt, že mnoho významných činitelů pro rozhodnutí nelze kvantifikovat, tedy vyjádřit v nákladech. Norma ČSN EN 60300-3-3 (2004, str. 21) říká, že aby se mohlo pracovat s těmito čini-

teli, měly by se používat hodnotové posudky založené na zkušenosti. V praxi jsou často rozhodnutí učiněná na základě LCC kombinací kvalitativních a kvantitativních úvah.

Norma ČSN EN 60300-3-3 (2004, str. 21) zmiňuje, že pro snížení rizik se má provést analýza citlivosti. Tato analýza udává rozsah potencionálních hodnot, které mohou nastat. Výsledkem je posouzení možných odchylek výsledků analýzy nákladů životního cyklu produktu. Stupeň podrobnosti této analýzy by měl vycházet z významnosti rozhodnutí.

Analýza citlivosti

„Podstatou analýzy citlivost v oblasti finančního managementu, resp. investičního rozhodování, je zjišťování citlivosti zvoleného finančního kritéria firmy či projektu na možné změny hodnot faktorů rizika, které kritérium ovlivňují.“ Hnilica (2014, str. 29) To znamená, jak ovlivní změna jednoho faktoru celé kritérium.

Tyto změny na hodnoty jednotlivých rizikových faktorů mohou mít podle Hnilici (2014, str. 29) různé povahy:

- o Pesimistické nebo optimistické hodnoty
- o Odchytky od plánovaných hodnot (například $\pm 10\%$)

Případy, kdy rizikové faktory vyvolají pouze nepatrné změny na zvoleném kritériu, můžeme považovat za málo důležité. To znamená, že jejich vliv na zkoumané kritérium je malý. Na druhou stranu faktory, jejichž změna má významný dopad na zkoumané kritérium, budou považovány za významné. Na tyto faktory je dané kritérium citlivé.

Samotné analýzy citlivosti lze podle Hnilica (2014, str. 29) rozdělit dle počtu zkoumaných faktorů na *jednofaktorové* a *vícefaktorové* analýzy citlivosti. Jednofaktorová analýza, jak prozrazuje název, se zabývá dopadem samotné izolované změny a ostatní faktory zůstanou nezměněné. Více faktorová analýza rizika umožňuje zjišťovat dopad více změn současně na hodnotící kritérium. Nejčastější podobou vícefaktorové analýzy je dvoufaktorová, ale je možné se setkat i s vícefaktorovými analýzami.

4.6.5 Dokumentace LCC

Jak to bývá i u jiných analýz, tak i zde je nutné dokumentování, které má umožnit pochopení samotné analýzy, její důsledky a hlavně výsledky a nejistoty projektu. Norma ČSN EN 60300-3-3 (2004, str. 20) uvádí tyto body, které by výsledná zpráva měla obsahovat:

- o Souhrn pro výkonné pracovníky – Stručný popis cílů, výsledků, závěrů a doporučení vyplívající z analýzy. Tento bod má hlavně sloužit k poskytování přehledů samotné analýzy.

- Účel a rozsah platnosti – Vyjádření cílů analýzy, popis výrobku a jeho prostředí užití, strategie provozu a dalších činností uvažovaných v analýze.
- Popis model LCC – Souhrnný přehled použitého modelu, znázornění rozčlenění LCC, popis nákladových položek a způsob, jakým byly kvantifikovány, a popis, jak byl sestaven výsledný celek.
- Analýza modelu LCC – Prezentace výsledků analýzy včetně znázornění nákladových položek, analýzy citlivosti a rozbor příslušných činností.
- Rozbor – Důkladný rozbor a interpretace výsledků analýzy včetně nejistot spojených s analýzou.
- Závěr a doporučení – Prezentace závěru a doporučení pro rozhodnutí.

Na základě takovéto analýzy je možné provést prozkoumání výsledků. To má zajistit správnost a integritu výsledků, závěrů a doporučení.

Analýza životního cyklu produktu je mnohdy impulsem pro optimalizaci nějakého projektu. Z toho důvodu by se měla podle normy ČSN EN 60300-3-3 (2004, str. 20) udržovat aktuální, aby ji bylo možné použít po celý životní cyklus výrobku.

4.6.6 Omezení ve využívání LCC

V rámci této metody je potřeba se také podívat na omezení využití této metody. „Mnoho produktů (systémů) je stále navrhováno, vyráběno a provozováno s malým či neexistujícím akcentem na kalkulaci nákladů životního cyklu.“ (Freiberg, 2008, str. 13.) Toto nastává v okamžiku, kdy se náklady sledují pouze odděleně podle fáze životního cyklu (výzkum, vývoj, výroba, užití a podobně) a neprojímají se společně. Freiberg (2008, str. 13) zmiňuje tyto příčiny:

- Nedostatek motivace pro využití metodiky nákladů životního cyklu produktu. Příčinou toho může být nedostatek důvěry ve výsledky a úspěšnost metodiky. Často je problémem jednoduše postrádání snahy měnit vzorce chování a ochota vynaložit odpovídající čas a úsilí.
- Manažerské problémy. Překonání pohotovosti využití metody nákladů životního cyklu je úkolem managementu podniků. Management podniků musí však sám pociťovat dostatečnou důvěru v přínosy této metody.
- Metodologické problémy a limity. Porovnávání celkových nákladů životního cyklu jsou pro různé varianty koncepce produktů poměrně časově náročné. Vyžadují značný soubor informací a efektivních technik pro odhad budoucích hodnot nákladů. Dále je problematický nedostatek spolehlivých informací, univerzálních metod a potíže s jejich implementací, nedostatek kvalifikovaných pracovníků a vhodného softwaru.
- Omezený přístup k spolehlivým údajům. Metoda nákladů životního cyklu je náročným procesem na datové vstupy. Konečný výsledek je závislý na dostupnosti, kvalitě a přesnosti vstupních nákladových dat. U mnohých součas-

tek, komponentů a systémů chybí často potřebné údaje o celoživotní výkonnosti (údaje o údržbě, životnosti, režimech výměn dílů a komponent, výkonnostních a časových aspektech provozu zařízení a podobně). Zároveň je nedostatek standardních metod pro sběr, uchování a analýzu dat. U mnohých nových materiálů a technologií je odhad budoucích hodnot obzvláště obtížný a mnohdy velmi spekulativní.

PRAKTICKÁ ČÁST

5 Profily podniků

Na této práci se podílelo více podniků, než bývá obvyklé. Všechny tyto společnosti budou zde uvedeny.

5.1 CDS Náchod s.r.o.

Jak uvádí webové stránky (NetFirmy, ©2005) se společnost zaměřuje především na mezinárodní a vnitrostátní nákladní dopravu a na vnitrostátní a mezinárodní autobusovou dopravu.

Společnost zaměstnala v roce 2017 průměrně 200 zaměstnanců (Příloha k účetní závěrce CDS s.r.o. Náchod, 2017, str. 4) Disponuje 40 kamiony pro mezinárodní i vnitrostátní nákladní dopravu a 50 autobusy pro příměstskou a dálkovou dopravu v typické žluté barvě. (cdsnachod.cz, 2018). Roční obrat společnosti se pohybuje mezi 250 až 300 mil. Kč. (CDSnachod, ©2017)

Sídlo je na adrese Kladská 286, 547 01 Náchod.

5.1.1 Historie společnosti

1. ledna 1949 byl zřízen jednotný podnik s názvem Československá automobilová doprava známá pod zkratkou ČSAD. Tento zřízený národní podnik měl celostátní působnost s hlavním sídlem v Praze. Své pravomoci na Slovensku realizoval prostřednictvím Oblastního ředitelství v Bratislavě. V tehdejší době stálo ústřední ředitelství v čele podniku. Nadřazeným řídicím orgánem poté bylo samotné ministerstvo dopravy. Následně v roce 1952 bylo rozhodnuto o zrušení jednotného národního podniku z důvodu potřeby pružnějšího řízení. Nové dělení bylo na 19 samostatných krajských národních podniků ČSAD, 13 v Čechách a 6 na Slovensku. V roce 1960 následovalo další dělení na okresní celky, které se však ukázalo jako neefektivní a bylo opět zrušeno. Až po roce 1989 došlo opět k rozdělení na okresní celky a následovala privatizace těchto celků.

Samotná historie společnosti CDS s.r.o. Náchod však započala rokem 1993, kdy byla zapsána do obchodního rejstříku. Tehdy došlo k privatizaci s. p. ČSAD Hradec Králové dopravního závodu 503 Náchod. Společnost vlastnila střediska v Bělovsi a Polici nad Metují. Hlavními činnostmi byly provoz nákladní dopravy, celní a logistické služby.

1. dubna 1998 byla dokončena privatizace. Novými vlastníky se stalo pět spolumajitelů: Ing. Krejsa, Ing. Sekyra, p. Litterbach, p. Pouznar a p. Kaválek. Každý vstoupil s podílem 20% do podnikání. Byly zakoupeny první autobusy. Započal provoz zájezdové dopravy, která se později rozšířila i na obsluhu pravidelných linek.

V roce 2001 došlo k odkoupení bývalých objektů ČSAD v Náchodě a Broumově. Ekonomicky se osamostatnila divize osobní dopravy.

V roce 2007 proběhlo zakoupení bývalého skladu Tepny v Náchodě, který po modernizaci disponuje 2500 místy pro palety. Tím se skladování stalo významnou činností divize.

V roce 2009 vznikla čtvrtá divize. Tou byla divize technická. Tato divize zajišťuje ve střediscích v Náchodě a v Broumově opravárenství, pneuservis, mytí a parkování vozidel, prodej PHM, měření emisí a další služby.

V roce 2015 proběhla změna vlastnických práv. Novými vlastníky se stali p. Pouznar s podílem 60% a Ing. Patzelt s podílem 40%. Společnost má za cíl další rozvoj svých čtyř divizí. V tomto roce obdržela ocenění Cenou starosty Města Náchod v soutěži Firma roku Náchodska 2015

5.1.2 Předmět podnikání

Vedle nákladní a autobusové dopravy CDS Náchod na svých stránkách (CDSnachod, ©2009) nabízí další služby:

- Celní služby (Intrastat, JSD, T1, ručení, sklady)
- Vnitrostátní a mezinárodní spedice (vytěžování vozidel, zaměstnávání vozidel)
- Prodeje nafty, naturalu 95, ad blue, náhradních dílů, olejů, nemrznoucích směsí
- Skladování výrobků a materiálů (naskladnění, evidence a vyskladnění)
- Opravárenství (nákladních vozidel, autobusů) a pneuservis
- Parkování vozidel v areálu firmy, mytí vozidel
- Prodej mýta a provoz směnáren

Autobusová doprava

Sám jsem si udělal takové malé dobrovolné zkoumání jen tak pro zajímavost, kdy jsem se jen ptal známých, co si asociují právě s tím podnikem. Ve většině případů odpověď zněla „jejich žluté autobusy“. Právě autobusová doprava patří k významným činnostem, kterými se tato společnost zabývá. A přeci jenom s tímto typem dopravy mají lidé nejčastěji kontakt. Proto se ani nedivím výsledku mého malého výzkumu.

Linková autobusová doprava zajišťuje přepravu osob na pravidelných linkách v Královehradeckém kraji, městskou hromadnou dopravu pro město Náchod a dálkové linky do Prahy a Pardubic. Samotná doprava po Královehradeckém kraji je zajišťována systémem IDS IREDO.

Kromě pravidelné dopravy společnost také provozuje nepravidelnou dopravu v tuzemsku i v zahraničí (Německo a Polsko). Tato *zájezdová autobusová doprava* zajišťuje dopravu pro cestovní kanceláře, školy, sportovní kluby a zájezdy, firemní akce, kolektivy atd.

Smluvní autobusová doprava nabízí zajištění kvalitní dopravy přímo na míru. Dopraví zaměstnance v čase, který se určí bez ohledu na směnnost.

Vedle normálních autobusových linek nabízí i *cyklobusy*. Tyto cyklobusové linky jsou jako běžné autobusové. Jsou však určeny především pro přepravu cykloturistů s

jízdními koly, ale i pěší turisty a všichni ostatní cestujících mohou také cestovat. Společnost ve spolupráci s Kladským pomezím zajišťuje přepravu cykloturistům ve dvou pravidelných linkách:

- o *Linka 640123*: Hradec Králové – Náchod – Teplice nad Metují – Trutnov – Pomezí boudy
- o *Linka 000554*: Náchod – Kudowa Zdroj – Karlów – Broumov

Další služby spojené s autobusovou dopravou jsou ztráty a nálezy nebo reklama v autobusech.

Nákladní doprava

Společnost CDS Náchod má dlouholeté zkušenosti v oblasti nákladní dopravy. Zajišťuje komplexní přepravu jak celo-vozových, tak i kusových zásilek po celé ČR i Evropě. Jejím hlavním předností, jak píše na svých webových stránkách, je individuální a profesionální přístup k zákazníkům a dodání zboží ve správný čas na správné místo.

Vnitrostátní silniční nákladní doprava nabízí přepravu zboží po celé České republice. Specializujeme se na přepravu zboží podléhající ADR a přepravu odpadů (A cedula). Všechny vozidla je možné sledovat monitorovacím systémem POSITREX, zákazníci tak mají přehled o jejich nákladu na internetu. Déle je tu dispečerský tým tvořený profesionály, kteří jsou nonstop k dispozici. Zabezpečení vozidla a nákladu je zajištěno pojištěním z odpovědnosti, havarijním pojištěním, pojištěním úmluvy CMR na částku 10 mil. Kč.

Mezinárodní silniční nákladní doprava nabízí obdobně jako vnitrostátní dopravu zboží zajištěnou pojištěním z odpovědnosti, havarijním pojištěním, pojištěním úmluvy CMR na částku 10 mil. Kč. I zde je možné sledovat své zboží online v rámci systému POSITREX. Avšak působnost je po celé Evropě.

Vnitrostátní spedice je doplňkem mezinárodní a vnitrostátní dopravy a nabízí služby v oblasti vnitrostátní spedice. Zajistí vhodné vytížení v exportním i importním směru s ohledem na potřeby zákazníka. Mezinárodní spedice obdobně zajišťuje služby po celé Evropě.

Kusové zásilky zajišťují přepravu kusových zásilek od 1 palety po celé ČR nebo po celé Evropské unie.

Přeprava ADR zajišťuje přepravu zboží dle Evropské dohody o mezinárodní silniční přepravě nebezpečných věcí (ADR). Jedná se zejména o balení a označování dopravovaného zboží, dále o konstrukci, výbavu a provoz vozidel, které zboží převáží. Samozřejmostí a nutnou podmínkou je proškolení řidičů.

Celní a logistické služby

Společnost poskytuje komplexní služby v podobě celního odbavení, která zaručuje kvalitní, rychlé a jednoduché odbavení zboží bez komplikací a zvýšených nákladů. Dále pak nabízí i prostory pro bezpečné uložení zboží do skladu a zajišťuje profesionální služby spojené s tímto uskladněním a expedicí.

Nabízené *celní služby* jsou vykazování údajů pro Intrastat, elektronické celní řízení, celní režimy - dovoz, vývoz, tranzit, T2L, AT.R, EUR.1, vystavování dokumentů JSD (eCP), T1, TCP, EUR a dalších dokumentů, převzetí záruky za celní dluh při dovozu zboží ze třetích zemí a poradenství. Další služby jsou: Služby vysokozdvížného vozíku, XERO kopie, telefon, scanner, možnost připojení na Wi-Fi, automat na kávu, a parkování v areálu.

Společnost nabízíme *skladování zboží* ve vlastním nově zrekonstruovaném skladě o kapacitě až 2500 paletových míst. Samotný sklad je zajištěn regálovým systémem. Služby související se skladováním jsou samozřejmostí.

Společnost dlouhodobě spolupracuje se společností Myto.cz. Poskytuje služby *systému elektronického mýtného*, informace o jeho fungování a o možnostech placení mýta. Dále je distributorem mýtných systémů a dálničních známek pro Českou republiku.

Vlastní *směnárna* patří k zavedeným směnárnám. Nabízí výhodné kurzy, profesionální přístup ke klientům.

Služby dopravcům a motoristům

Vedle dopravních služeb CDS Náchod nabízí i jiné služby nejen zákazníkům z řad dopravců, ale také i široké veřejnosti. Poskytuje dopravcům i motoristům široké spektrum služeb, od prodeje pohonných hmot a náhradních dílů, přes běžné opravy, až po generální opravy autobusů, nákladních vozidel, ale i osobních automobilů.

Společnost CDS Náchod vlastní největší autoservis v Náchodě a okolí. Nabízí dlouholeté zkušenosti v oboru, kvalitu a rychlost v opravách nákladních vozidel, autobusů, dodávek i osobních automobilů

Služby autoservisu:

- Základní údržba vozidel
- Výměna olejů a filtrů
- Výměna brzdových obložení
- Pravidelné preventivní prohlídky vozidel
- Opravy po havárii
- Příprava nákladních vozidel a autobusů na technickou prohlídku (STK) a její zajištění
- Kontrola geometrie náprav a její seřízení
- Diagnostika jednotlivých skupin motorových vozidel
- Lakování a autoklempířské práce
- Doplnění klimatizací vozidel a jiné

Prodává pohonné hmoty na dvou vlastních čerpacích stanicích.

Vedle autoservisu vlastní *pneuservis*. Provádí výměnu pneumatik, přezutí na zimní a letní období, opravy pneumatik a vyvážení. Specializace je na nákladní automobily a autobusy, ale je možné přijet i s osobními vozidly.

Nabízí *prodej náhradních dílů*, příslušenství a doplňkového sortimentu pro nákladní automobily, autobusy, traktory, osobní vozidla. Nabídka obsahuje:

- Náhradní díly pro autobusy
- Náhradní díly pro nákladní automobily
- Náhradní díly pro dodávkové a osobní automobily
- Provozní kapaliny do chladících, brzdových soustav a ostřikovačů
- Motorové, převodové a hydraulické oleje
- Čisticí prostředky pro interiér a exteriér, vůně a mnoho dalšího (viz sortiment)

Další nabízené služby pro motoristy jsou *parkování, mytí vozidel*. K přípravě na STK nabízí i *měření emisí*. Pro jiné dopravce nabízí i *autobazar*, kde prodávají vlastní vozidla.

5.1.3 Vozový park

Autobusy

Vlastní autobusovou flotilu popisují na vlastním webu (CDSnachod, ©2018) následovně: Cílem CDS Náchod je neustálé zvyšování standardu osobní dopravy. Významná část jejich autobusů je v provedení „Low-entry.“ To jsou autobusy s nízko-podlažním nastupováním, které ocení většina cestujících. V současné době společnost vlastní téměř 50 autobusů, které jsou klimatizovány a splňují veškeré předpisy a homologace.

Pro zájezdovou autobusovou dopravu mají vyhrazeno 15 autobusů, které nabízejí výbavu maximalizující pohodlí a bezpečí. Standardní výbavou je klimatizace, DVD přehrávač, kávovar. Lépe vybavené autobusy mají dále bar, WC, párkovač ve výbavě. Tyto autobusy mají podle typu kapacitu od 20 do 55 míst pro pasažéry. K těmto autobusům je možné přibjedenat přípojný vozík, zavazadlový box, skříňový přívěs a cyklovlek o kapacitě až 44 kol.

Na webu seznam-autobusu.cz mají pro tuto dopravu tyto autobusy:

- MAN Lion´ s Coach
- SOR LC 10.5 nebo 12

Jejich linková autobusová doprava je složená z autobusů značek MAN, SOR, Mercedes a Iveco. Všechny tyto autobusy mají ve výbavě klimatizaci a informační panely.

Web seznam-autobusu.cz uvádí tyto autobusy:

- Irisbus Crossway
- Karosa Axer

- Karosa C954.1360
- MAN Lion´ s Regio C
- Setra S 415 LE business
- SOR v různých

Malé autobusy, které dále provozují web seznam-autobusu.cz uvádí tyto:

- Mave Fiat MAVE CiBus ENA MV 55A
- Mercedes-Benz Sprinter
- Rošero P Iveco First FCLLI

Nákladní vozidla

Jejich vozový park je držený na moderní úrovni a neustále ho obnovují. Každé vozidlo je vybaveno systémem satelitního sledování. Tím mají zákazníci přehled o jejich nákladu. Jejich flotila je převážně složena ze značek MAN a Mercedes, která jsou schopná plnit emisní normu EURO 5 a EURO 6

5.2 MAN Truck & Bus Vertrieb GmbH

„MAN Truck & Bus je jedním z největších Evropských producentů užitkových vozidel a vlastní výrobní zařízení ve třech evropských státech, dále v Rusku, Jižní Africe, Indii a Turecku. Jejich produktové portfolio zahrnuje dodávky, nákladní vozidla, autobusy, naftové a benzínové motory, stejně jako nabízí služby v osobní a nákladové dopravě.“ (mantruckandbus.com, 2018, pozn. vlastní překlad)

Na svých webových stránkách MAN (©2017) popisují vlastní sortiment jako sortiment v plném rozsahu užitkových vozidel. Nabízí vozidla s váhou od 3 do 44 tun pro různé druhy použití. Nabízí také speciální nákladní vozidla s užitnou hmotností až 250 tun. Důležitým produktem společnosti MAN jsou rovněž autobusy všech kategorií – od autobusů určených pro městskou dopravu po luxusní zájezdové autobusy. Vedle autobusů vyráběných pod vlastní značkou MAN dodávají na trh autobusy značky Neoplan.

Hlavní centrála této společnosti se nachází v Mnichově. Vznikla však v městě Lindava (Lindau) u Bodamského jezera na jihu Německa. Od roku 1992 společnost také operuje na českém trhu, jak píše na svém českém webu (MAN, ©2018), aby podpořila svůj průnik na tehdejší československý trh. Úkolem této její pobočky je především rozšiřování obchodních aktivit mateřské firmy. Cílem je dodávání špičkových produktů značky MAN na český trh. Náplní podnikání společnosti je oprava silničních vozidel, oprava karoserií a zprostředkování činností v oblasti obchodu a služeb.

5.2.1 Hesti Group s.r.o.

Na svých webových stránkách (Hesti Group, ©2017) píší, že jsou největším dealerem vozidel MAN v České republice a výhradním dodavatelem návěsové techniky KRONE, STATS, D-TEC a O.ME.P.S. Hesti Group je společnost s 25letou zkušeností a tradicí. Servisní síť této společnosti lze najít po celé republice a pokrývá nejdůležitější regiony.

Vedle prodeje vozidel, servisů a široké nabídky náhradních dílů nabízí další služby v oboru logistiky, prodeje ojetých vozidel a výroby. Součástí společnosti je vlastní výrobní závod G.T.S. Poběžovice. Tento závod byl založen v roce 2002 a vyrábí se zde nástavby užitkových vozidel a přívěsů podle přání zákazníka.

5.2.2 MAN TGX 18,460 BLS

Jedná se tahač přívěsů Vario. Splňuje emisní třídu EURO6. Celková hmotnost tohoto vozidla je 18 000kg s maximální přípustnou hmotností 20 000 kg. Rozpor náprav je 3 600mm. Řízení je standardně vlevo. Hnacím agregátem je motor D2676LF52 podávající výkon 338 kW nebo také 460 koňských sil a 2 300Nm. Tento výkon převádí převodovka s převodovými poměry 16,41-1,00 na zadní nápravu. Ta má nosnost 13 tun a maximální přípustnou hmotnost až 44 tun. (brožurka MAN TGX, 2018)

Obrázek 7: Tahač MAN TGX



Zdroj: Brožurka MAN TGX

5.3 DAF Trucks N.V.

Výrobce DAF je dalším z největších výrobců užitkových vozidel v Evropě. Ve své brožurce (2018, str.1) vypisují, že vlastní závody v Eindhovenu (Nizozemsko), ve městě Westerlo (Belgie), a ve městě Leyland (Velká Británie). Od roku 1996 vlastní společnost DAF pobočku i v České republice.

Společnost Leyland Trucks (také spadající pod společnost PACCAR, nacházející se právě ve Velké Británii, vyrábí jejich řadu lehkých a středně těžkých nákladních automobilů LF, stejně tak vozy CF a XF. V závodech v Eindhovenu se nachází továrna na výrobu jejich motorů, lisovna a finální montážní linka pro modely CF a XF. Nápravy a kabiny jsou vyráběny v závodech ve Westerlu. Výroba ve společnosti DAF pracuje na principu výroby na zakázku. Všechna jejich vozidla jsou vyráběna dle individuálních přání zákazníků, kdy výroba začíná pouze po obdržení objednávky od zákazníka. Toto je velmi důležité, protože společnost DAF vyrábí desítky tisíc různých provedení svých vozidel tak, aby jejich vozidla vyhovovala jednotlivým zákazníkům a jejich specifikacím a požadavkům na přepravu.

Společnost byla založena 1. dubna 1928 Hubem van Doornem v Eindhovenu. Původně opravovali kanálové čluny a poté vyráběli i zábradlí a stojany na kola. V roce 1933 začala výroba návěsů a přívěsů. V roce 1936 byla společnost přejmenována na Van Doorne's AanhangwagenFabriek = DAF (Van Doorneova továrna na přívěsy), která je známa pod zkratkou tohoto názvu dodnes. Ve stejném roce si společnost také ve světě získala prvenství ve výrobě rozebíratelných kontejnerových přívěsů. Od roku 1996 se společnost stala součástí PACCAR, Inc (Pacific Car and Foundry Company), pod kterou dále spadají výrobci nákladních vozidel Kenworth Motor Truck Company a Peterbilt Motors Company.

Ve své brožurce (2018, str.1) také zmiňují, že díky jejich zaměření na žádosti zákazníků, vytvořili široké spektrum moderních výrobků, poskytující nejnižší provozní náklady na kilometr v průmyslu, vynikající dopravní výkon a optimální komfort pro řidiče jejich nákladních vozidel.

5.3.1 NAPA Trucks spol. s.r.o.

NAPA Trucks uvádí ve své brožurce (2018, str. 3), že v České republice vlastní pobočky v Moravské Třebové, v Ústí nad Labem, v Jeřmanicích a hlavním sídlo má v Pardubicích. Právě s Pardubicemi jsem navázal spolupráci při této práci.

Společnost byla založena v roce 1998, jakožto nástupnická společnost sdružených fyzických osob. Od té doby je plnohodnotným prodejním a servisním dealem spolčenosti DAF Trucks N.V. s působností v Pardubickém a Královéhradeckém kraji. V roce 2001 rozšířila svou společnost na celý tehdejší areál a následně v letech 2002 a 2003 prošel celý areál rekonstrukcí. Postupem času docházelo k dalším rekonstrukcím a rozšiřování. Dnes je sídlo v Pardubicích se stala jednou z největších a „nejhezčích“ dealerství vozidel DAF v Evropě.

Vedle vozidel DAF je možné tu zakoupit nebo předat do servisu vozidla Tatra Phoenix. Vedle prodeje, servisu a prodeje náhradních součástí také nabízí služby:

- STK a měření emisí
- Ověřování tachografů
- Provozování odtahové a vyprošťovací služby
- Prodej PHM a AD Blue
- Montáž jednotek Troll Collect a jednotek pro výběr slovenského mýtného
- Mytí vozidel
- Pronájem nebytových a parkovacích ploch

5.3.2 DAF XF 480FT 4x2 Tractor

Jedná se o tahač splňující emisní normu třídy EURO6. Celková hmotnost tohoto s maximální přípustnou hmotností 20 500Kg. Rozpor náprav je 3 800mm. Řízení je i zde standardně vlevo. Tahač je vybaven motorem MX-13 s 6 válci. Podává výkon 355 kW nebo také 483 koňských sil. Maximální točivý moment je 2 500Nm. Tento výkon převádí převodovka s převodovými poměry 16,69-1,00 na zadní nápravu. (brožurka DAF XF 480, 2018)

Obrázek 8: Tahač DAF XF 480



Zdroj: Brožurka DAF XF 480

6 Analýza nákladů životního cyklu

V této kapitole bude řešena hlavní část této diplomové práce: analýza LCC. Všechny následující použité informace a modely budou čerpat z normy ČSN EN 60300-3-3, *Life cycle costing for engineers* od Dhilona (2010, str. 43-59, 113-114) a z *Aplikovaná analýza rizika ve finančním managementu a investičním rozhodování* od Jiřího Fotra a Jiřího Hnilici (2014, str. 29-37). Stěžejní a potřebné údaje pro samotné sestavení analýzy jsou čerpány ze získaných interních materiálů a konzultací s panem inženýrem Patzeltem od CDS Náchod, panem Tomanem od Hesti Group a pana Kojzara mladšího a pana Holuba od Napa Trucks spol.

Jelikož by měla být následující analýza považována za plnohodnotnou analýzu nákladů životního cyklu, tak tato kapitola bude vypracována dle pokynů normě ČSN EN 60300-3-3. Jak uvádí norma ČSN EN 60300-3-3 (2004, str. 19), na začátku každé analýzy by měl být uveden plán celého postupu. V následujících bodech bude tento plán zobrazen.

Podkapitola 6.1. bude pojednávat o zadání samotné aplikace. Zde budou uvedeny formální body, které jsou podle normy ČSN EN 60300-3-3 (2004, str. 18) považovány za součást analýzy.

V *podkapitole 6.2.* je sestavena modelová situace provozu pro nový tahač návěsů. Tento model bude sestaven na základě rozhovoru s panem Inženýrem Patzeltem z CDS Náchod. Tato modelová situace je sestavena pro obě varianty stejně, aby následně bylo možné provést porovnání.

V *podkapitole 6.3.* bude sestaven vzorec pro analýzu včetně všech pomocných výpočtů, které budou následně použity. Dále bude osvětlena strategie využití.

Kapitola 6.4. přinese stěžejní přínos v podobě aplikování analýzy. Nejprve se stanoví veškeré náklady, jejich vývoj v čase a následně budou agregovány pro obě varianty do závěrečného modelu LCC.

V předposlední *podkapitole 6.5.* bude provedena citlivostní analýza pro určení vlivů vybraných faktorů na výsledky analýzy, jejich dopady a význam.

Poslední *podkapitola 6.6.* bude obsahovat shrnutí výsledků. Uvedené bude mé osobní doporučení, které bude CDS Náchod předáno k použití dle jejich rozvážení.

6.1 Zadání analýzy nákladů životního cyklu

Cílem analýzy LCC je v tomto případě porovnání dvou variant investice. Jedná se o dva tahače, které jsou plánované pro vnitrostátní a mezinárodní silniční dopravu. Snaha je neporovnávat pouze investiční náklady, ale také náklady po celou dobu života u společnosti CDS Náchod.

Účelem je vybrat správné vozidlo nejen podle kupní ceny, ale také podle nákladů vznikajících během života. Porovnávat se bude spotřeba, náklady na spotřební součástky, opravy z opotřebení a z nehod.

Výsledkem by měla ideální volba v podobě nejehospodárnějšího tahače.

Etapy zmíněné v kapitole 4.4.1. Etapy životního cyklu označují celý život produktu od samotného zjištění nějaké potřeby až po ukončení jeho oficiální distribuce. Tento případ však platí pro výrobce, který by metodu LCC použil ještě v první etapě životního cyklu. V našem případě, tedy když se jedná o investora, lze vynechat první etapy. Poslední etapa také není potřebná, neboť společnost po ukončení provozu tahače hodlá prodat, a nikoliv ho likvidovat. Pro následující analýzu nákladů životního cyklu budou významné etapy instalace, provozu a udržování.

Důležitým faktorem analýzy LCC je doba trvání. V tomto případě je to jednoduché určit, neboť tento údaj je dán společností. Ta zadala, že budoucí tahač bude v provozu po dobu 6 let

6.2 Modelová situace provozu

Pro určení nákladů životního cyklu produktu je potřeba se podívat na jeho očekávaný život. Samozřejmě vidět do budoucna není dnes možné, proto se bude jednat o odhadovanou modelovou situaci. Tato situace bude vycházet z připomínek pana inženýra Patzelta. Následující parametry budou pro obě varianty takřka stejné.

Doba provozu, jak bylo zmíněno výše, bude 6 let. Najeté kilometry jsou stanoveny na 600 tisíc kilometrů, tedy 100 tisíc ročně. Tento odhad lze považovat podle inženýra Patzelta a pana Tomana za reálný.

CDS Náchod provádí menší údržby dvakrát do roka. Větší údržbu provádí každé dva roky, vždy před technickou kontrolou vozidla, namísto malé. Takže za dva roky budou tři malé údržby a jedna velká údržba. Tento plán údržby bude použit i v této modelové situaci. Při menších údržbách bude provedena výměna oleje a filtrů. Celkově pro malé údržby je stanovena pracovní doba 16 hodin. U větších údržeb budou docházet dále k opravám a výměnám opotřebovaných součástí. Pro tyto údržby je stanoveno 32 hodin práce.

Co se týče opotřebování součástí, každá varianta bude mít stanovený vlastní model, protože životnost součástí a jejich cena bude mezi výrobci odlišná. Tento bod bude jediným bodem, který bude pro obě varianty rozdílný.

Na doporučení pana inženýra Patzelta^[1] se bude v půlce života, tedy od začátku 4. roku počítat i s možnou změnou v emisních předpisech. Tedy nynější emisní standard Euro 6 bude sezen o jedno místo níže. Dnes se jedná o nejlepší emisní skupinu, které lze pro nákladní vozidla dosáhnout. Po 3 letech bude stanovena nová úroveň, takže Euro 6 bude sesazena na druhé místo a zvýší se tím poplatky za provoz.

Z rozhovoru s panem inženýrem Patzeltem^[1] vyšlo, že každé jejich užitkové vozidlo potká průměrně zhruba každé 2-3 roky nějaké nehoda. Rozhodl jsem se, že bych tuto náhodu započítal do analýzy LCC. Ve třetím roce by došlo k menší nehodě a v pátém roce ke střední nehodě. Malou nehodu definuji jako nehodu, která způsobí škody, které jsou minimální. Jednalo by se například o srážku se zvěří. Škody by se týkaly části blatníků a úchytek, části masky a úchytek a jedné světlometů a úchytek. Střední nehodu poté definuji jako nehodu, při které nevznikly škody přesahující ekonomičnost vozidla. K takové nehodě by mohlo dojít například při nedobrzdní na křižovatce. Předek by byl výrazněji poškozen. Bylo by potřeba nahradit více součástí a byla by potřeba korektura kabiny tahače. Tyto nehody by samozřejmě způsobily výpadky v provozu, které by se projeví na najetých kilometrech. Toto však opomeneme a ponecháme oněch 100 tisících kilometrů ročně. Tento fakt bude pro obě varianty totožný, takže při porovnávání variant rozhodování nedojde ke zkreslení.

Potřebné je také určit lokality nasazení, pro výpočet mýtného a silniční daně. Vedle České republiky společnost nasazuje své soupravy hlavně v Německu, Belgii, Nizozemí, Francii, Rakousku. Nákladní vozidla by odhadem najezdila 70 % z najetých kilometrů na zpoplatněných pozemních komunikacích. To by odpovídalo 70 tis. kilometrů. Zhruba polovina těchto kilometrů by připadla na české komunikace, zbytek na zahraniční. Ty by byly rovnoměrně rozdělené po Německu, Belgii, Nizozemí, Francii, Rakousku a po ostatní státech.

6.3 Tvorba LCC modelu

Velká výhoda, jak bylo již v dřívějších kapitolách zmíněno, je velká flexibilita samotného modelu. Je možné jej upravit podle potřeb situace. Obecný model uvedený v normě ČSN EN 60300-3-3 (2004, str. 8) bude použit jako páteř výpočtů a upraven do potřebné podoby.

Obecný model je uvedený v kapitole 4.6.2. *Členění a odhad nákladů LC*:

$$LCC = PN + \sum_{t=1}^t VN_t \quad (3)$$

Tento vzorec rozděluje náklady na životní cyklus produktu na pořizovací náklady (PN) a na vlastnické náklady (VN), „t“ vyjadřuje rok v provozu

^[1] Ing. Robert Patzelt, ředitel osobní dopravy CDS Náchod s.r.o., osobní setkání 3.8.2018

6.3.1 Pořizovací náklady

V tomto případě pořizovací náklady budou tvořit hlavně nákupní cena, zaučení řidiče a obsluhy servisu. Dále mezi pořizovací náklady lze započítat potisk logem společnosti. Dopravu zajistí bezplatně prodejce tahače, proto není uvedena. Důležitou položkou jsou daně, u kterých se jedná o důležité položky, bez kterých není možné provozovat vozidla.

Tyto pořizovací náklady lze shrnout do vzorce této podoby:

$$PN = C_n + Z_{\check{r}} + Z_s + P + D \quad (4)$$

Kde:

PN – Pořizovací náklady

C_n – Nákupní cena

Z_ř – Zaučení řidiče (vyjádřeno počtem hodin a hodinové mzdy)

Z_s – Zaučení obsluhy servisu (vyjádřeno počtem hodin a hodinové mzdy)

P – Potisk loga společnosti

D – Daně a úřední poplatky

6.3.2 Vlastnické náklady

Tato položka je hůře vyjádřitelná, protože zde hraje určitou roli náhoda. Vedle regulérních servisních zastávek, které lze relativně dobře kvantitativně ohodnotit, jsou tu i opravy z důvodu opotřebení nebo nehod. Součástky, které se opotřebí, mají určitý interval možné životnosti a není jasné, kdy v tomto intervalu dojde ke konci životnosti. Je tu snaha tuto variabilitu, co možná nejméně zachytit. Tyto údaje budou vycházet ze zkušeností ze servisů MAN a DAF. V následujících modelech budou použity hlavně údaje ze servisních protokolů. Součástky, které je potřebné vyměnit, budou uvedeny pouze pro zajímavost v roce, ve kterém je dosaženo konce jejich životnosti vycházející z najetých kilometrů. Bude se jednat spíše o teoreticky uvedené situace, protože tyto součástky lze vyměnit až po naskytnutí problému a výměna není běžná. Má to hlavně zobrazit jaké náklady z opotřebení se mohou v tomto roce vyskytnout.

Dále tu jsou náklady způsobené nehodou. Nehody celkově nelze přesně kvantifikovat, tak jsou uvedeny alespoň možné situace, které jsou uvedené v předešlé podkapitole 6.2. *Modelová situace*. Toto má hlavně zobrazit porovnání nákladů vzniklých při nehodách obou tahačů.

Opravy z opotřebení a nehody budou vyčísleny podle servisních tarifů servisů. To platí pro ceny součástí a cenu práce.

Mezi tradiční náklady na údržbu budou spadat výměna oleje, filtrů a obdobné materiály krátké životnosti. Dále se bude počítat se spotřebou pohonných hmot a

pneumatik. Daně v podobě silniční daně a mýtného budou také uvedeny, stejně jako povinné ručení. Náklady na lidské zdroje (řidiče) nebudou uvedeny v modelu, protože se mají hlavně porovnávat náklady na tahače. Mzdy by byly pro oba kamióny obdobné. Stejný případ je pro návěs, jehož náklady také nebudou zahrnuty. Tato analýza má pojednávat pouze o nákladech na tahače, protože cílem je porovnat pouze tahače.

$$VN = Sp (PH + P + Maz + F) + Se + Op_o + Op_n + PP + D + Spl \quad (5)$$

Kde:

VN – Vlastnické náklady

SP – Náklady na spotřebu

PH – Pohonné hmoty

P – Pneumatiky

Maz – Mazadla

F – Filtry

Se – Servis (vyjádřeno počtem hodin a hodinové mzdy)

Opo – Opravy z opotřebení

Opn – Opravy z nehod

PP – povinné pojištění

D – Daně/mýtné

Spl – Navýšení splátky o úrokovou míru.

6.3.3 Faktor času

Takto nadefinovaný model však nenabízí zobrazení v čase. Faktor času hraje velkou roli při porovnávání investic, protože lze očekávat, že tyto investice budou mít životnost delší, než jeden rok. Peněžní zdroje zpravidla postupem času ztrácejí hodnotu. Co stojí dneska tolik, v budoucnu může, a pravděpodobně bude, dražší v poměru k dnešním penězům. Pro převedení budoucích hodnot na dnešní lze použít diskontování.

$$LCC = PN + \sum_{t=1}^t \frac{VN_t}{(1+i)^t} \quad (6)$$

Pomocí tohoto vzorce, kde „i“ představuje diskontní míru, přeneseme budoucí hodnoty peněz na současnou hodnotu. Pořizovací náklady naběhnou v okamžiku nula, tedy na samém začátku životnosti tahače u společnosti, takže tyto náklady není potřeba diskontovat. Vlastnické náklady však vznikají postupně, jak plyne čas. Tyto nákladové položky jsou placeny v budoucnosti a pro porovnání nákladů v současnosti, je potřeba je převést na současnou hodnotu.

6.3.4 Ekvivalentní roční náklady

Pro lépe interpretovatelné výsledky použijí vzorec pro roční ekvivalentní náklady, nebo také – Equivalent Annual Cost (EAC). Výpočet této položky definuje Drury (2012, str. 543) následovně.

$$EAC = \frac{LCC}{A_{t,r}} \quad (7)$$

Kde:

EAC – Roční ekvivalentní náklady

LCC – Náklady životního cyklu produktu

A_{t,r} – Anuitní faktor, který vypočítáme následovně:

$$A_{t,r} = \frac{1 - \frac{1}{(1+r)^t}}{r} \quad (8)$$

Kde:

A_{t,r} – Anuitní faktor

r – Úroková/diskontní míra

t – Počet let

6.3.5 Diskontní míra

Pro výpočet budoucích hodnot a ekvivalentních ročních nákladů je potřeba nejprve určit diskontní míru. Pro stanovení této diskontní míry lze využít metody vážených průměrných nákladů na kapitál, nebo také Weighted Average Cost of Capital (WACC). Výpočet pro WACC je následující:

$$WACC = r_e \times \frac{E}{C} + r_d \times \frac{D}{C} \times (1 - t) \quad (9)$$

Kde:

WACC - vážené průměrné náklady na kapitál

D - Cizí kapitál

E - Vlastní kapitál

C - Kapitál celkem (= *D* + *E*)

r_d - Náklady na cizí kapitál (= nákladové úroky/dlouhodobé bankovní úvěry)

r_e - Náklady na vlastní kapitál

t - Sazba daně z příjmu právnických osob

Tento vzorec udává průměrnou cenu, kterou musí podnik vynaložit na využití kapitálu. Pro výpočet tohoto vzorce je ještě potřeba určit náklady na vlastní kapitál (r_e). Tato položka se vypočítá následovně:

$$r_e = r_f + \left(\beta_{unlevered} \times \left(1 + (1 - t) \times \frac{D}{E} \right) \right) \times (r_m - r_f) \quad (10)$$

Kde:

r_e - Náklady na vlastní kapitál

r_f - Bezriziková úroková míra

$\beta_{unlevered}$ - Beta nezadlužené společnosti

t - Sazba daně z příjmu právnických osob

D - Cizí kapitál

E - Vlastní kapitál

r_m - Tržní výnosnost

$(r_m - r_f)$ - Riziková přírážka

Nyní je sestaven kompletní model LCC se všemi potřebnými podpůrnými počty. V následující kapitole bude použit pro výpočet u obou tahačů.

6.4 Aplikování analýzy nákladů životního cyklu

Hodnoty použité pro výpočet jsou čerpané z výročních zpráv společnosti CDS Náchod, servisních protokolů Hesti Group a NAPA Trucks spol., stejně tak z rozhovorů s kontaktními osobami těchto společností, z webových stránek profesora a finančního teoretika Damodarana a z webových stránek Ministerstva průmyslu a obchodu.

Před výpočtem samotného LCC modelu pro oba modely tahačů je potřeba nejprve vypočítat pomocné počty.

6.4.1 Diskontní míra

Prvním krokem je výpočet diskontní míry pomocí nákladů na vlastní kapitál. Potřebné údaje jsou získané ze zprávy nezávislého auditu (2017, str. 7) a osobních webových stránek profesora a finančního teoretika Damodarana (©2017). Tato položka se vypočítá pomocí vzorce 10. Dané jsou hodnoty:

$$r_f = 2,11\%$$

$$\beta_{unlevered} = 0,860$$

$$t = 19\%$$

$$D = 187\,626 \text{ tis. Kč}$$

$$E = 21\,723 \text{ tis. Kč}$$

$$(r_m - r_f) = 2,29\%$$

$$r_e = 0,0211 + \left(0,860 \times \left(1 + (1 - 0,19) \times \frac{187\,626}{21\,723} \right) \right) \times 0,0229 \quad (11)$$

$$r_e = \mathbf{17,85\%} \quad (12)$$

Nyní, když jsou vypočítané náklady na vlastní kapitál, které činí 17,85%, vypočítají se vážené průměrné náklady na kapitál. Dané hodnoty jsou:

D - 187 626 tis. Kč

E - 21 723 tis. Kč

C - 209 704 tis. Kč

r_d - 2,02% (= 2 432 tis. Kč / 120 614 tis. Kč)

r_e - 17,85%

t - 19%

$$WACC = 0,1785 \times \frac{21\,723}{209\,704} + 0,0202 \times \frac{187\,626}{209\,704} \times (1 - 0,19) \quad (13)$$

$$WACC = \mathbf{3,31\%} \quad (14)$$

Tyto průměrné vážené náklady na kapitál činí 3,31 %. Tato hodnota bude dále používaná jako diskontní sazba „*i*“ a úroková míra „*r*“ pro následující počty.

6.4.2 LCC u tahače MAN

První část modelu pro LCC u tahače značky MAN se zaměřuje na pořizovací náklady.

Hlavní položkou pořizovacích nákladů v tomto případě je prodejní cena tahače. Cena je uvedena v eurech a bez DPH. Sazba DPH je standardně 21%. Kurz české koruny a eura naskytuje problém v podobě stále měnící se sazby. Nákupní cena nebude každý den stejná a to lehce ovlivní přesnost LCC. Avšak kurz pro oba tahače je zvolený stejný, takže porovnání obou variant zůstane objektivní. Ve své práci použiji kurz, který byl aktuální v den, kdy jsem jej potřeboval. Tímto dnem je/byl 4.8. 2018, kdy kurz je podle stránek kurzy.cz 1EU = 25,660Kč.

Dalšími náklady spojeným s pořízením tahače je zaučení personálu. Z rozhovoru vzešlo, že se jedná o rychlé zavedení, které trvá do 4h. Řidič za tuto dobu pobírá 150Kč na hodinu a servisní člověk 200Kč na hodinu.

Další položkou je příprava vozidla na provozu ve vlastním servisu. Potisk loga společnosti, který stojí zhruba 1 000 Kč. Nakoupení potřebné výbavy jako například

řetězů pro tahač, hasicí přístroj nebo doplňky pro řidiče. Cena práce je zhruba 4 000Kč.

Poslední část pořizovacích nákladů tvoří závazky státu a státním institucím. Při registraci naběhne poplatek 700Kč na registru vozidel. Dále vozidlo musí před registrací projít evidenční kontrolou, která je u tahače za poplatek 400Kč. Následně nabíhají náklady při registracích pro provoz tahačů v různých členských státech Evropské unie, jako například Německo, Rakousko, Itálie a další. K registracím se ještě připočítá zakoupení licencí, dokladů a vinět.

Tabulka 1: Pořizovací náklady tahače MAN

	Upřesnění	Cena (Kč)
<i>Nákupní cena</i>	Cena bez DPH = 75.900 EUR	2 181 305,28
	Sazba DPH = 21%	
	Kurz EUE/CZK je ke dni 4.8. 2018 = 25,660	
<i>Zaučení řidiče</i>	Doba = 4h	600,00
	Hodinová mzdová sazba = 150Kč/h	
<i>Zaučení obsluhy servisu</i>	Doba = 4h	800,00
	Hodinová mzdová sazba = 200Kč/h	
<i>Příprava vozidla v servisu</i>	Logo, přinítovat cedule, dokoupit výbavu	17 900,00
<i>Daně a poplatky</i>	Registrace vozidla, evidenční kontrola, nákup potřebných dokladů a licencí	10 300,00

Zdroj: Vlastní tvorba

Pořizovací náklady se stanoví podle vzorce 4:

$$PN = 2\,181\,305,28 + 600 + 800 + 17\,900 + 10\,300 \quad (15)$$

$$\mathbf{PN = 2\,210\,905,28} \quad (16)$$

Celkové pořizovací náklady pro tahač MAN v tomto případě činí 2 210 905,28Kč.

Vlastnické náklady jsou složitěji určitelné. Zde se jednotlivé položky od sebe více liší, nemluvně o tom, že jich je mnohem více. Tyto náklady podle jejich charakteru rozdělím na pravidelně opakující se náklady, náklady na opravu nehody a náklady na opravy z opotřebení. Tyto náklady jsou tak, jak jsem uvedl, seřazeny od nejlépe určitelné pro nejhůře.

První skupinou jsou náklady pravidelně se opakující. Tyto náklady se vyskytují pravidelně podle svého charakteru nebo podle servisních plánů společnosti. Mezi ty-

to plány tradičně patří spotřeba, servisní hodiny, výměna maziv, filtrů a pneumatik, pojištění a daně.

Spotřeba a daně vychází z modelové situace, které jsou pevně dané pro obě varianty. Během roku se nebude počítat s kolísáním najetých kilometrů, stejně tak průběhem času. U CDS Náchod je obvyklá najetá vzdálenost u jejich nákladních vozidel po šesti letech zhruba 600 – 700 tisíc kilometrů. Pro jednodušší počty se použilo oněch 600 tisíc kilometrů, jako modelová vzdálenost. To znamená 100 tisíc kilometrů ročně. Zde však končí jednoduchost určení nákladů na pohonné hmoty. Cena nafty se odvíjí od cen ropy. Situace s cenami ropy je sporná. Očekávat však lze, že následujících 6 let nedojde k velkému nárůstu cen. Predikce EIA dokonce očekává na příští rok menší snížení. Pro tento příklad by se použila současná průměrná cena nafty pro Evropu, která je 32,47Kč/l. Spotřeba je standardně vypočtena jako hodnota spotřeby na 100 kilometrů a celkově najetých kilometrů za danou dobu. Také podle najetých kilometrů je určena i silniční daň a mýtné. Tyto poplatky jsou však rozděleny na další státy Evropské unie (Německo, Belgie, Nizozemí, Francie, Rakousko)

Další skupinou těchto nákladů se odvíjí od servisního plánu společnosti. Společnost stanovila, že servis se provádí 2x ročně a jednou za dva roky je jeden malý servis nahrazen generálním servisem před technickou kontrolou danou státními předpisy. Malý servis trvá pracovní den (8 hodin) a podílí se na něm 2 zaměstnanci. To činí 16 hodin celkově práce. Velký servis trvá dva dny, takže celkový počet pracovních hodin je 32. Hodinová mzdová sazba je 200Kč.

Spotřební materiály, jako jsou mazadla, pneumatiky, filtry jsou obnovovány 2x do roka při servisech. Ceny těchto předmětů jsou stanoveny podle servisních údajů Hesti Group a pro odhadné přiblížení ceny pneumatiky Heureka.cz (©2017). Vozidlo má 6 pneumatik a jedno rezervní. Jako mazadla se ve vozidle nachází motorový olej, olej převodovky a olej zadní nápravy. Ceny těchto mazadel jsou uvedeny v *tabulce 2*. Filtry a jejich ceny, které se také mění, jsou také uvedeny ve stejné tabulce.

Technická kontrola se musí podle zákona provádět minimálně jednou za dva roky. Poplatky za provedení v případě, že tahač bude v prvním pokusu úspěšný, je 2 010Kč. Povinné ručení je splatné každý rok. CDS Náchod je pojištěné u Allianz. Cena povinného pojištění vychází z více faktorů, ale pro tuto situaci je cena za pojištění odhadem 57 400Kč.

Silniční daň je stanovena pro Českou republiku ve výši 44 100Kč pro odpovídající vozidlo. Mýtné a další potřebná povolení pro využívání silnic jsou dle modelu odhadovány ve výši 276 742 Kč. V modelovém případě je i uvedeno, že po 3 letech dojde k zavedení nové emisní skupiny, která má nahradit EURO 6 a posadit ji tak o příčku níže. Dnes je cenový rozdíl mezi EURO 5 a EURO 6 zhruba 10%, z toho důvodu se od 4. roku bude počítat s nižší emisní skupinou, tedy poplatky by odpovídali zhruba dnešní EURO 5. To znamená, že poplatky vzrostou o zmíněných 10%.

Poslední položka je vyjádření ohodnocení rizika za podání úvěru na vozidlo. Společnost CDS Náchod zadala pro tento výpočet úrokovou sazbu 2%. Uvedená hodnota odpovídá navýšení splátky za jeden rok.

Tabulka 2: Pravidelně se opakující náklady MAN

Položky		Upřesnění	Cena (Kč)		
Spotřeba	Palivo	31l/100km	32,47	1 006 570,00	
Servis	Pneumatiky		315/70R22,5;7x	13 040,00	
	Mazadla	Motor	42l	6 422,00	
		Převodovka	15l	3 447,00	
		Zadní náprava	17l	3 464,00	
	Filtry	palivový	2x ročně	851,43	22 728,92
		ventil. vnitř. pros.		4 413,46	
		olejový		3 009,81	
		Ad-blue		3 089,76	
		Malý	2x ročně, 16h, 200Kč/h	6 400,00	
	Velký	1 za 2 roky;místo malé; 32h;200Kč/h	6 400,00 (+3 200,00 - mal. ser.)		
Technická prohlídka		+ emise	2 010,00		
Povinné pojištění		u Allianz	57 400,00		
Daně	Silniční daň	za ČR, D, B, NL, F, A	44 100,00		
	Mýtné		276 742,23		
		mýtné od 4. roku	304 416,45		
Splátky		Úroková sazba 2%	23 017,17		

Zdroj: Vlastní tvorba

Dalšími náklady jsou náklady na opravu po nehodě. Tyto náklady vychází z náhody, protože nelze přesně určit, v jaké chvíli dojde k nehodě. Jelikož sám postrádám schopnost přesně vymodelovat, kdy s největší pravděpodobností by k něčemu došlo nebo do jaké hloubky, snažil jsem se však tyto náklady zachytit vlastním definováním těchto případů. Pro oba tahače budou tyto nehody stejné a mají hlavně porovnat náklady, které by při těchto modelových situacích vyskytly. Z rozhovoru s panem inženýrem Patzeltem^[1] vyšlo, že odhadem každé dva až tři roky by se u jejich tahačů mohla vyskytnout nehoda, tak jsem usoudil, že bych uvedl menší nehodu ve třetím roce a středně velkou nehodu v pátém roce.

Ve třetím roce dojde k menší nehodě, kdy by mohla být například sražena srna na silnici. Škody by se převážně týkaly přední části tahače, aniž by byly škody rozšířeny dál. Škody by se převážně týkaly předního nárazníku, světla na jedné straně a masky. Potřebné součástky se mohou lišit dle variant tahačů. Následující položky zobrazují, co by bylo po takové nehodě nutně vyměnit a provést. Hodnoty vychází z tarifů servisů MAN v Hradci Králové.

^[1] Ing. Robert Patzelt, osobní setkání 3.8.2018

Tabulka 3: Náklady menší škody MAN

	Položky	Cena (Kč)
Lehká nehoda	<i>Plastový nárazník základový</i>	32 168,70
	<i>Záslepka konce nárazníku</i>	289,80
	<i>Rohový díl</i>	1 462,50
	<i>Světlomet</i>	11 623,50
	<i>Další materiál</i>	86,40
	<i>Lakování</i>	11 500,00
	<i>Práce</i>	4 022,00
	Náklady celkem bez DPH	61 152,90
	DPH (21%)	12 842,11
	Náklad celkem	73 995,01

Zdroj: Vlastní tvorba

V pátém roce by posléze podle modelové situace došlo ke středně velké nehodě. Ta by mohla být způsobena například nedobrzdním na křižovatce a čelně narazit při nižší rychlosti do stojícího auta o nižší váze. Tato nehoda by měla být nákladnější a způsobit větší škody. Místo škod by bylo opět stejné. Předek tahače, avšak tentokrát by škody byly rozšířeny více dozadu na vozidle a bylo by poškozeno více součástí. Následující tabulka zobrazuje položky a jejich ceny podle MAN servisu, které by odpovídaly takové nehodě. Odpovídající nahrazené součástky a jejich ceny jsou uvedeny v následující tabulce 4. Celkové náklady u takové nehody jsou 118 295,77Kč

Tabulka 4: Náklady středně velké nehody MAN

	Položky	Cena (Kč)
Střední nehoda	<i>Diagnostika</i>	392,40
	<i>Palivová nádrž 640l</i>	34 461,90
	<i>Podložka pal. nádr.</i>	752,40
	<i>Přídavný světlomet se směrovým světlem</i>	4 192,20
	<i>Plastový nárazník základní</i>	32 168,70
	<i>Záslepka konce nárazníku</i>	289,80
	<i>Rohový díl</i>	1 462,50
	<i>Stoupačky pedálu dole</i>	257,40
	<i>Stoupačky pedálu hahoře</i>	309,60
	<i>Skříň vstupu</i>	4 509,00
	<i>Blatník 690</i>	2 378,70
	<i>Upínací popruh</i>	1 223,10
	<i>Ostatní materiál</i>	167,40
	<i>Lakování</i>	15 200,00
	<i>Práce</i>	15 657,50
	Náklady celkem bez DPH	97 765,10
	DPH (21%)	20 530,67
	Náklad celkem	118 295,77

Zdroj: Vlastní tvorba

Poslední položka vlastnických nákladů vychází z opotřebení součástek tahače. Tyto položky jsou hůře odhadnutelné, protože součástky mají různé doby životnosti. Nejen to, ale i stejné součástky mohou mít různé životnosti. Životnost součástek je většinou udávána v nějakém rozsahu. Příklady některých součástek, které se mohou na tahači MAN opotřebit, jsou uvedeny v *tabulce 5*. Tato tabulka vychází z rozhovoru s panem Toman^[1] od Hesti Group.

Tabulka 5: Příklady životnosti součástek tahače MAN

Součástka	Životnost	1	2	3	4	5	6
Řemen vodící kladka	150 tis						
Brzdové obložení	400 tis						
Brzdové kotouče	400 tis						
Chladič výfukových plynů	300 tis						
Svislé čepy	400 tis						
Radiální tesnění	400 tis						
Turbo	400 tis						
Ad-Blue	100 tis						

Zdroj: Vlastní tvorba

Tyto údaje jsou spíše odhady, avšak je vidět, že pravděpodobně nejnákladnějším obdobím z pohledu údržby bude období kolem 400 tisíc kilometrů.

Pro výpočet LCC není tento rozpis příliš vhodný, Z toho důvodu výpočet nákladů na údržbu vychází hlavně ze servisních protokolů společnost Hesti Group. Tyto náklady na údržbu jsou uvedeny v *tabulce 6*.

Tabulka 6: Očekávané náklady na údržbu MAN

Období	Cena údržeb (Kč)
1/100	-
2/200	-
3/300	25 065,97
4/400	33 485,09
5/500	128 116,51
6/600	57 098,57

Zdroj: Vlastní tvorba

Tato tabulka zobrazuje co nejlepší odhad nákladů na údržbu. Tyto čísla vychází z reálných servisů vozidel MAN. První dva roky nabízí servis MAN pro své tahače záruku na servis. V této době se pro společnosti náklady ze servisu rovnají nule. Následující roky si společnosti platí sami, pokud neuzavřou další smlouvy. Tyto náklady mají stoupající charakter, protože čím tahač stárne, tím je potřeba více a více opravovat. V pátém roce je však velká odchylka. To je pravděpodobně způsobeno tím, že v tomto období mnoho součástek dosahuje očekávané životnosti uvedené v předchozí *tabulce 5*.

[1] Rudolf Toman, garanční technik Hesti Group s.r.o. Hradec Králové., osobní setkání 7.8.2018

Nyní, jsou definovány všechny potřebné nákladové položky a je možné vypočítat náklady na životní cyklus tahače.

$$VN_{MAN_1} = (1\,006\,750 + 0 + 0 + 0) + 0 + 0 + 0 + 57\,400 + 276\,742,45 + 23\,017,17 \quad (17)$$

$$\mathbf{VN_{MAN_1} = 1\,363\,909,62} \quad (18)$$

$$VN_{MAN_2} = (1\,006\,750 + 91\,280 + 0 + 0) + 0 + 0 + 0 + 57\,400 + 276\,742,45 + 23\,017,17 \quad (19)$$

$$\mathbf{VN_{MAN_2} = 1\,455\,189,62} \quad (20)$$

$$VN_{MAN_3} = (1\,006\,750 + 0 + 26\,666 + 22\,728,92) + 6\,400 + 25\,065,97 + 73\,995,01 + 57\,400 + 276\,742,45 + 23\,017,17 \quad (21)$$

$$\mathbf{VN_{MAN_3} = 1\,514\,184,54} \quad (22)$$

$$VN_{MAN_4} = (1\,006\,750 + 91\,280 + 26\,666 + 22\,728,92) + 9\,600 + 33\,485,09 + 0 + 57\,400 + 304\,416,45 + 23\,017,17 \quad (23)$$

$$\mathbf{VN_{MAN_4} = 1\,575\,343,63} \quad (24)$$

$$VN_{MAN_5} = (1\,006\,750 + 0 + 26\,666 + 22\,728,92) + 6\,400 + 128\,116,51 + 118\,295,77 + 57\,400 + 304\,416,45 + 23\,017,17 \quad (25)$$

$$\mathbf{VN_{MAN_5} = 1\,693\,790,82} \quad (26)$$

$$VN_{MAN_6} = (1\,006\,750 + 91\,280 + 26\,666 + 22\,728,92) + 9\,600 + 57\,098,57 + 0 + 57\,400 + 304\,416,45 + 23\,017,17 \quad (27)$$

$$VN_{MAN_6} = 1\,598\,957,71 \quad (28)$$

Všechny potřebné položky jsou vypočítané. Nyní je možné vypočítat celkové náklady na životní cyklus tahače MAN.

$$LCC_{MAN} = 2\,210\,905,28 + \frac{1\,363\,909,62}{(1+0,0331)^1} + \frac{1\,455\,189,62}{(1+0,0331)^2} + \frac{1\,514\,184,54}{(1+0,0331)^3} + \frac{1\,575\,343,63}{(1+0,0331)^4} + \frac{1\,693\,790,82}{(1+0,0331)^5} + \frac{1\,598\,957,71}{(1+0,0331)^6} \quad (29)$$

$$LCC_{MAN} = 10\,405\,218,61 \quad (30)$$

Výsledné celkové náklady na životní cyklus u CDS Náchod jsou pro tahač MAN ve výši 10 405 218,61 Kč.

6.4.3 LCC u DAF

U pořizovacích nákladů u tahače DAF je od předchozí varianty odlišná pouze nákupní cena. Ostatní položky jsou stejné pro oba tahače.

Tabulka 7: Pořizovací náklady DAF

	Upřesnění	Cena (Kč)
<i>Nákupní cena</i>	Cena bez DPH = 79.000 EUR	2 270 396,80
	Sazba DPH = 21%	
	Kurz EUE/CZK je ke dni 4.8. 2018 = 25,660	
<i>Zaučení řidiče</i>	Doba = 4h	600,00
	Hodinová mzdová sazba = 150Kč/h	
<i>Zaučení obsluhy servisu</i>	Doba = 4h	800,00
	Hodinová mzdová sazba = 200Kč/h	
<i>Příprava vozidla v servisu</i>	Logo, přínítovat cedule, dokoupit výbavu	17 900,00
<i>Daně a poplatky</i>	Registrace vozidla, evidenční kontrola, nákup potřebných dokladů a licencí	10 300,00

Zdroj: Vlastní tvorba

I pořizovací náklady se vypočítají podle vzorce 4 stejně jako u tahače MAN.

$$PN = 2\,270\,396,80 + 600 + 800 + 17\,900 + 10\,300 \quad (31)$$

$$PN = 2\,299\,996,80\text{Kč} \quad (32)$$

Výsledné celkové náklady na životní cyklus u CDS Náchod jsou pro tahač MAN ve výši 10 405 218,61 Kč.

Pro tahač DAF jsou stanoveny pořizovací náklady ve výši 2 273 996,80Kč

Vlastnické náklady budou stejně, jako u tahače MAN rozděleny na pravidelně se opakující náklady, náklady na opravu nehody a náklady na opravy z opotřebení.

U tahače DAF se některé pravidelně opakovatelné náklady shodují s tahačem MAN. Těmito jsou náklady na servisní práci, pojištění a závazky vůči státu a státním institucím. Tyto náklady jsou ovlivňovány společností a nikoliv tahačem. Položky ovlivněné tahačem jsou náklady na spotřebu. Tahač DAF nabízí nižší spotřebu a nižší cenu za filtry a oleje, které vychází ze servisních protokolů NAPA Trucks. Tyto odlišné údaje jsou zmíněné v *tabulce 8*. Dealer vozů DAF nabízí k prodeji svého vozidla automaticky servisní službu CARE+ na jeden rok. To spravuje servis v prvním roce pro celý tahač a ve druhém roce pro pohonnou jednotku. To znamená, že smluvní cena 15 000Kč v prvním roce zcela nahrazuje výdaje za údržbu a spotřební díly a ve druhém roce náklady na pohonnou jednotku.

Tabulka 8: Pravidelně se opakující se náklady DAF

Položky			Upřesnění	Cena (Kč)	
Spotřeba	Palivo		26l/100km	32,47	844 220,00
	Pneumatiky		315/70R22,5;7x	13 040,00	91 280,00
	Mazadla	Motor	42l	3 680,00	16 824,40
		Převodovka	11l	2 366,10	
		Zadní náprava	11l	2 366,10	
	Filtry	palivový	2x ročně	958,00	20 214,00
		ventil. vnitř. pros.		3 298,00	
		olejový		2 884,00	
		Ad-Blue		2 967,00	
Servis	Malý		2x ročně, 16h, 200Kč/h	6 400,00	
	Velký		1 za 2 roky;místo malé; 32h;200Kč/h	6 400,00 (+3 200,00 - mal. ser.)	
Technická prohlídka			+ emise	2 010,00	
Povinné pojištění			u Allianz	57 400,00	
Daně	Silniční daň		za ČR, D, B, NL, F, A	44 100,00	
	Mýtné			276 742,23	
			mýtné od 4. roku	304 416,45	
Splátky			Úroková sazba 2%	23 953,00	

Zdroj: Vlastní tvorba

Menší nehoda má oproti předchozí variantě nejen jinou cenu, ale i trochu jiné položky. To je způsobené tím, že tahač DAF má jinak postavený předek. Tyto položky a odpovídající ceny jsou uvedeny v *tabulce 9*.

Tabulka 9: Náklady menší nehody DAF

	Položky	Cena (Kč)
Lehká nehoda	<i>Plastový nárazník základový</i>	10 750,00
	<i>Okrasná lišta</i>	3 025,00
	<i>Maska</i>	4 500,00
	<i>Světlomet</i>	18 110,00
	<i>Další materiál</i>	100,00
	<i>Lakování</i>	12 840,00
	<i>Práce</i>	990,00
	Náklady celkem bez DPH	50 315,00
	DPH (21%)	10 566,15
	Náklad celkem	60 881,15

Zdroj: Vlastní tvorba

Stejně, jako u lehčí nehody, tak u středně vážné nehody se škody nebudou lišit pouze cenou, ale i součástkami. Opět je to způsobené odlišností konstrukce obou tahačů. Jaké náklady při této nehodě vznikly, jsou uvedeny v následující tabulce.

Tabulka 10: Náklady středně velké nehody DAF

	Položky	Cena (Kč)
	<i>Palivová nádrž 845l</i>	77 000,00
	<i>Světlomet se směrovým světlem</i>	25 185,00
	<i>Plastový nárazník základní</i>	2 060,50
	<i>Maska</i>	2 175,00
	<i>Schod</i>	17 563,00
	<i>Skříň vstupu</i>	21 084,00
	<i>Příční nosník</i>	6 000,00
	<i>Blatník přední</i>	8 800,00
	<i>Ostatní materiál</i>	5 308,00
	<i>Lakování</i>	17 650,00
	<i>Práce</i>	29 920,00
	Náklady celkem bez DPH	212 745,50
	DPH (21%)	44 676,56
	Náklad celkem	257 422,06

Zdroj: Vlastní tvorba

I u tahače DAF určení nákladů na servis nelze přesně odhadnout. Výrobce DAF nabízí však životnost u většiny součástek uvedených u předchozí varianty přesahující modelovou situaci. Možné je uvést plán servisních kontrol některých položek uvedených v protokolu nabídky servisní smlouvy (2018).

Tabulka 11: Servisní plán nákladních vozidel DAF

Součástka	1	2	3	4	5	6
<i>Ventilace bloku motoru</i>						
<i>Kontrola palivového sítka</i>						
<i>Kontrola filtru pevných částic</i>						
<i>Kontrola Ventilů</i>						

Zdroj: Vlastní tvorba

I v tomto případě se jedná spíše o odhad servisních intervalů. Pro výpočet servisních nákladů se použily hlavně servisní historie reálných tahačů značky DAF. Tyto náklady jsou uvedeny v *tabulce 12*.

Tabulka 12: Očekávané náklady na údržbu DAF

Období	Cena údržeb (Kč)
1/100	-
2/200	13 676,48
3/300	29 968,03
4/400	33 106,26
5/500	89 016,07
6/600	36 919,66

Zdroj: Vlastní tvorba

Také pro vozidla DAF je 5. rok nenákladnější na údržbu. V této době mají také nejvíce plánovaných kontrol. Oproti tahačům MAN jsou však náklady na údržbu nižší.

Toto byly všechny potřebné údaje pro výpočet LCC pro tahač DAF.

$$VN_{DAF_1} = (844\,220 + 0 + 0 + 0) + 0 + 15\,000 + 0 + 57\,400 + 276\,742,23 + 23\,953 \quad (33)$$

$$VN_{DAF_1} = \mathbf{1\,217\,315,23} \quad (34)$$

$$VN_{DAF_2} = (844\,220 + 91\,280 + 16\,824,40 + 20\,214) + 9\,600 + 13\,676,48 + 0 + 57\,400 + 276\,742,23 + 23\,953 \quad (35)$$

$$VN_{DAF_2} = \mathbf{1\,353\,909,71} \quad (36)$$

$$VN_{DAF_3} = (844\,220 + 0 + 16\,824,40 + 20\,214) + 6\,400 + 29\,968,03 + 60\,881,15 + 57\,400 + 276\,742,23 + 23\,953 \quad (37)$$

$$VN_{DAF_3} = \mathbf{1\,336\,602,81} \quad (38)$$

$$VN_{DAF_4} = (844\,220 + 91\,280 + 16\,824,40 + 20\,214) + 9\,600 + 33\,106,26 + 0 + 57\,400 + 304\,416,45 + 23\,953 \quad (39)$$

$$VN_{DAF_4} = \mathbf{1\,401\,013,71} \quad (40)$$

$$VN_{DAF_5} = (844\,220 + 0 + 16\,824,40 + 20\,214) + 6\,400 + 89016,07 + 257\,422,06 + 57\,400 + 304\,416,45 + 23\,953 \quad (40)$$

$$VN_{DAF_5} = 1\,619\,791,98 \quad (41)$$

$$VN_{DAF_6} = (844\,220 + 91\,280 + 16\,824,40 + 20\,214) + 9\,600 + 36\,919,66 + 0 + 57\,400 + 304\,416,45 + 23\,953 \quad (42)$$

$$VN_{DAF_6} = 1\,404\,827,51 \quad (43)$$

$$LCC_{DAF} = 2\,299\,996,80 + \frac{1\,216\,915,23}{(1+0,0331)^1} + \frac{1\,353\,909,71}{(1+0,0331)^2} + \frac{1\,336\,602,81}{(1+0,0331)^3} + \frac{1\,401\,013,71}{(1+0,0331)^4} + \frac{1\,619\,791,98}{(1+0,0331)^5} + \frac{1\,404\,827,51}{(1+0,0331)^6} \quad (44)$$

$$LCC_{DAF} = 9\,720\,482,571 \quad (45)$$

Celkové náklady vynaložené po jeho dobu životnosti podle stanoveného modelu činí 9 720 482,571 Kč.

6.4.4 EAC pro MAN a DAF

Pro porovnávání obou variant investice metodou ekvivalentní ročních nákladů, je nejprve potřeba vypočítat Anuitní faktor. Ten se vypočítá pomocí vzorce 8.

Zadané je:

$t = 6$ let

$r = WACC = 3,31\%$

$$A_{t,r} = \frac{1 - \frac{1}{(1+0,0331)^6}}{0,0331} \quad (46)$$

$$A_{t,r} = 5,362 \quad (47)$$

Tento anuitní faktor má hodnotu 5,362. Nyní je možné vypočítat EAC pro tahač MAN a tahač DAF

MAN:

$$EAC_{MAN} = \frac{10\,405\,218,61}{5,362} \quad (48)$$

$$EAC_{MAN} = 1\,940\,548,044 \quad (49)$$

DAF:

$$EAC_{DAF} = \frac{9\,720\,482,571}{5,362} \quad (50)$$

$$EAC_{DAF} = 1\,812\,846,432 \quad (51)$$

Ekvivalentní roční náklady pro tahače MAN činí 1 940 548,044Kč. Ekvivalentní roční náklady pro tahač DAF činí 1 812 846,432Kč.

Z těchto výpočtů vyšlo, že DAF je podle EAC o 135 161,5147Kč výhodnější než tahač MAN. Ač má tahač DAF vyšší původní cenu a dražší náhradní díly, což bylo zobrazeno na nákladech na opravy středně velké nehody, tak má jiné výhody. Vyšší cena v tomto případě znamená kvalitnější díly a jejich životnost je delší. Z toho důvodu jsou náklady na údržbu nižší, protože vydrží déle. Dokonce podle výrobce déle, než je požadovaná doba modelové situace. Největší dopad má však nižší spotřeba. Rozdíl 5 litrů na sto kilometrů je značný rozdíl. Pro tuto modelovou situaci to je rozdíl 30 tisíců litrů po očekávanou životnost. Při ceně 32,47Kč za litr je to úspora 974 100Kč v dnešní hodnotě peněz.

6.5 Analýza citlivosti

Tato kapitola se bude zabývat další důležitou součástí analýzy nákladů životního cyklu. Tou je analýza citlivosti. Tato analýza bude jednofaktorová. Bude zobrazovat dopad změny pouze jednoho faktoru na výsledek.

V úvodu je *graf 1* zobrazující podíl jednotlivých nákladových položek na celkovém podílu. Největší vliv na celkové náklady má bezpochyby spotřeba paliva. Ta tvoří zhruba 50 procent celkových nákladů. Poté následuje nákupní cena s 18 – 20 procenty a daně a mýtné s 17 – 19 procenty. Ostatní náklady tvoří zhruba zbývajících 10%. Citlivostní analýza bude zaměřena právě na položky s vyšším podílem, tedy na spotřebu paliva, daně a mýtné. Původní cena nebude hrát roli, protože ta vychází z nabídky a pro tuto chvíli je neměnná. Cena by se změnila v případě nové nabídky od výrobce.

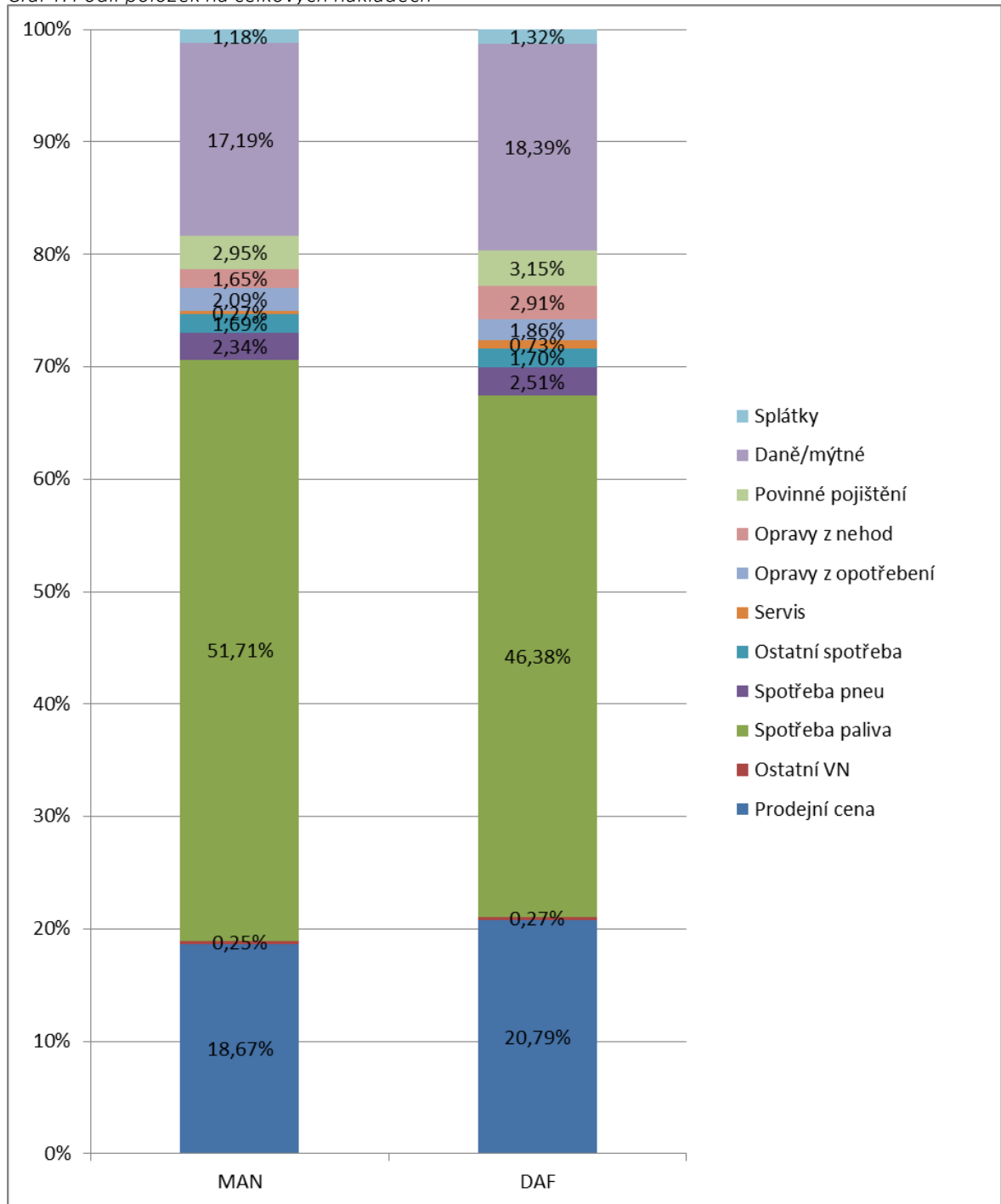
Samotná spotřeba bude však ještě rozdělena do dvou částí. Na jedné straně má velký vliv cena pohonných hmot. Tyto ceny na trhu značně kolísají. Na druhé straně se můžou na spotřebě podepsat schopnosti řidiče. Ten může způsobit pokles nebo nárůst průměrné spotřeby stylem jízdy.

Mýtné a daně za provoz se mohou také v následujících letech měnit z důvodu tlaku ekologických předpisů.

Další položkou bude vliv změny hodnoty vážených průměrných nákladů na kapitál. Závislost bude na rozložení struktury kapitálu.

Uvažovaná změna bude ± 5 a ± 10 %. Hlavní změnou bude ± 10 %. Změna ± 5 % bude mít hlavně funkci pro posouzení toho, o jakou změnu se bude jednat.

Graf 1: Podíl položek na celkových nákladech



Zdroj: Vlastní tvorba

6.5.1 Změna faktorů u MAN

V této kapitole bude zobrazený dopad změn faktorů do hodnot pro MAN.

První část zobrazí dopad 10% změny vybraných faktorů. Jak se změnily hodnoty, je zobrazeno v *tabulce 13*.

Tabulka 13: 10% změna faktorů u MAN

Faktor	Základní hodnota		10%		-10%	
<i>Cena pohonných hmot</i>	32,47	Kč	35,72	Kč	29,22	Kč
<i>Průměrná spotřeba</i>	31,00	l	34,10	l	27,90	l
<i>Mýtné a daně.</i>	2 008 076,03	Kč	2 208 883,64	Kč	1 807 268,43	Kč
WACC	3,31	%	3,64	%	2,98	%

Zdroj: Vlastní tvorba

Tyto změněné faktory mají následující dopad na výsledný EAC. Vypočtené hodnoty vychází ze vzorců uvedených v předchozích kapitolách pro výpočet LCC a EAT. Všechny změny jsou zobrazené v tabulce 14.

Tabulka 14: Dopad změn 10% u MAN

Faktor	Základní hodnota EAC		10%		-10%			
<i>Cena pohonných hmot</i>	1 940 548,04	Kč	2 041 297,48	Kč	1 839 798,61	Kč		
<i>Průměrná spotřeba</i>			2 041 204,48	Kč	1 839 891,61	Kč		
<i>Mýtné a daně.</i>			1 977 997,97	Kč	1 903 098,12	Kč		
WACC	1 940 548,04	Kč	1 923 493,27	Kč	1 957 896,46	Kč		
Faktor	Změna							
	Kč	Procentuální						
<i>Cena pohonných hmot</i>	100 749,44	5,1918%						
<i>Průměrná spotřeba</i>	100 656,44	5,1870%						
<i>Mýtné a daně.</i>	37 449,92	1,9299%						
WACC	+	-					17 054,77	0,8789%
	-						17 348,42	0,8940%

Zdroj: Vlastní tvorba

Zde je vidět, že první tři faktory mají dopady na oba směry stejný. To znamená, změna je stejná pro případ navýšení a snížení daného faktoru. Zajímavostí je, že dopad změny ceny pohonných hmot a spotřeba mají takřka stejný dopad na cenu. Cena pohonných hmot a spotřeba dosahuje nejvyššího dopadu na výsledné náklady. WACC má pouze decentní dopad, který se pohybuje kolem 0,88%. U WACC však došlo k menším odchylkám při porovnání kladného a záporného dopadu.

Nyní pro určení, o jaký pokles či nárůst se jedná, bude v následující tabulce zobrazený dopad změn vy výši 5%.

Tabulka 15: 5% změny faktorů u MAN

Faktor	Základní hodnota		5%		-5%	
<i>Cena pohonných hmot</i>	32,47	Kč	34,09	Kč	30,85	Kč
<i>Průměrná spotřeba</i>	31,00	l	32,55	l	29,45	l
<i>Mýtné a daně.</i>	2 008 076,03	Kč	2 108 479,83	Kč	1 907 672,23	Kč
WACC	3,31	%	3,48	%	3,14	%

Zdroj: Vlastní tvorba

Tabulka 16: Dopad změn 5% u MAN

Faktor	Základní hodnota EAC		5%		-5%	
<i>Cena pohonných hmot</i>	1 940 548,04	Kč	1 990 767,76	Kč	1 890 328,33	Kč
<i>Průměrná spotřeba</i>			1 990 876,26	Kč	1 890 219,82	Kč
<i>Mýtné a daně.</i>			1 959 273,00	Kč	1 921 823,08	Kč
WACC	1 940 548,04	Kč	1931984,346	Kč	1949185,149	Kč
Faktor	Změna					
	Kč		Procentuální			
<i>Cena pohonných hmot</i>	50 219,72		2,5879%			
<i>Průměrná spotřeba</i>	50 328,22		2,5935%			
<i>Mýtné a daně.</i>	18 724,96		0,9649%			
WACC	+	- 8 563,70	0,4413%			
	-	8 637,11	0,4451%			

Zdroj: Vlastní tvorba

Předchozí dvě tabulky zobrazují obdobně dopady změn. Pro tento případ však pouze s 5 % změnou. Z těchto tabulek lze vyčíst, že výsledné změny byly ve výsledku poloviční, než byla výchozí změna. Z toho důvodu lze očekávat, že se jedná o lineární závislosti. Výsledky ale nejsou přímé násobky sebe samých. To znamená, že dopad pro 5 % není zcela polovinou dopadu u 10 %. Při porovnání se celkovými náklady se jedná o nízké rozdíly, které mohou vycházet odchylek ze zaokrouhlování. Pouze sklony přímků zobrazující závislost bude nižší.

6.5.2 Změna faktorů u DAF

Pro tahač DAF budou následující tabulky sestaveny stejně, jako pro předchozí tahač. Nejprve bude zobrazena změna při 10%. Tuto změnu zobrazí *tabulka 17* a následný dopad do hodnot ukáže *tabulka 18*.

Tabulka 17: 10% změny faktorů u DAF

Faktor	Základní hodnota		10%		-10%	
<i>Cena pohonných hmot</i>	32,47	Kč	35,72	Kč	29,22	Kč
<i>Průměrná spotřeba</i>	26,00	l	28,60	l	23,40	l
<i>Mýtné a daně.</i>	2 008 076,03	Kč	2 208 883,64	Kč	1 807 268,43	Kč
WACC	3,31	%	3,64	%	2,98	%

Zdroj: Vlastní tvorba

Tabulka 18: Dopad změn 10% u DAF

Faktor	Základní hodnota		10%		-10%	
<i>Cena pohonných hmot</i>	1 812 846,43	Kč	1 897 345,96	Kč	1 728 346,91	Kč
<i>Průměrná spotřeba</i>			1 897 267,96	Kč	1 728 424,91	Kč
<i>Mýtné a daně.</i>			1 850 296,35	Kč	1 775 396,51	Kč
WACC	1 812 846,43	Kč	1 797 463,15	Kč	1 828 640,13	Kč

Faktor	Změna	
	Kč	Procentuální
<i>Cena pohonných hmot</i>	84 499,53	4,6612%
<i>Průměrná spotřeba</i>	84 421,53	4,6568%
<i>Mýtné a daně.</i>	37 449,92	2,0658%
WACC	+ - 15 383,28	0,8486%
	- 15 793,70	0,8712%

Zdroj: Vlastní tvorba

V těchto tabulkách je vidět obdobný dopad, jako byl u tahače MAN. I zde největší dopad na výsledné hodnocení mají faktory ovlivňující náklady na spotřebu pohonných hmot. Pro tento tahač mají však menší dopad. To je způsobené nižší průměrnou spotřebou. To způsobuje, že jsou náklady na spotřebu v poměru na celkové náklady nižší, než u MAN s vyšší spotřebou. I v tomto případě WACC nenabízí stejné hodnoty pro kladnou a zápornou změnu.

Tabulka 19: 5% změny faktorů u DAF

Faktor	Základní hodnota		5%		-5%	
<i>Cena pohonných hmot</i>	32,47	Kč	34,09	Kč	30,85	Kč
<i>Průměrná spotřeba</i>	26,00	l	27,30	l	24,70	l
<i>Mýtné a daně.</i>	2 008 076,03	Kč	2 108 479,83	Kč	1 907 672,23	Kč
WACC	3,31	%	3,48	%	3,14	%

Zdroj: Vlastní tvorba

Tabulka 20: Dopad změn 5% u DAF

Faktor	Základní hodnota		5%		-5%	
<i>Cena pohonných hmot</i>	1 812 846,43	Kč	1 854 966,20	Kč	1 770 726,67	Kč
<i>Průměrná spotřeba</i>			1 857 057,17	Kč	1 768 635,70	Kč
<i>Mýtné a daně.</i>			1 831 571,39	Kč	1 794 121,47	Kč
WACC	1 812 846,43	Kč	1 805 158,00	Kč	1 820 745,78	Kč

Faktor	Změna	
	Kč	Procentuální
<i>Cena pohonných hmot</i>	42 119,76	2,3234%
<i>Průměrná spotřeba</i>	44 210,74	2,4387%
<i>Mýtné a daně.</i>	18 724,96	1,0329%
WACC	+ - 7 688,43	0,4241%
	- 7 899,34	0,4357%

Zdroj: Vlastní tvorba

Také pro tahač DAF platí, že změny jsou lineární. Poměr změny všech faktorů se zhruba rovná poměru změny výsledné hodnoty. I zde sklon přímky bude nižší.

6.6 Shrnutí a doporučení

V této kapitole budou shrnuty všechny náklady, které by se týkaly tahače za očekávanou dobu životnosti 6 let s odhadovaným dojezdem 600 tisíc kilometrů.

Mezi oběma variantami se vyskytovaly určité rozdíly. Tahač MAN se vyznačoval nižší cenou jak pro pořízení, tak i pro náhradní díly. Tahač DAF měl silnou stránku ve spotřebě a životnosti. Ač u MAN byly slíbené nižší ceny, tak jejich součástky měly kratší životnost a z toho vyplývající náklady na údržbu byly vyšší. Také spotřeba měla silný dopad na výsledek. Ač se pět litrů může zdát jako málo, tak ve výsledku se toto číslo hodně navýší. Po 6 letech a 600 tisících kilometrů se 5 litrů dostane na 300 000 litrů. A pokud použijeme dnešní cenu nafty, tak se jedná o rozdíl takřka milion korun na pohonných hmotách.

Výsledné náklady na životní cyklus tahačů jsou následující:

- MAN = 10 445 218,61Kč
- DAF = 9 720 482,571Kč

Z těchto údajů vyplývající ekvivalentní roční náklady:

- MAN = 1 948 007,946Kč
- DAF = 1 812 846,432Kč

Podle těchto údajů je vidět, že pro tuto situaci je DAF lepší variantou. Celkové náklady po 6 letech budou o 724 736,04Kč nižší. EAC je o 135 161,51Kč výhodnější.

Co se týče dopadů na celkové náklady, tak nejcitlivějším faktorem je celková spotřeba pohonných hmot. Tento parametr má na celkové náklady největší dopad. Podle vývoje cen ropy se bude hodně odvíjet objektivnost tohoto porovnání. Nejmenší dopad má WACC. Celkově však lze říct, že síla změn faktorů je slabší. Také není potřeba zvažovat o změně rozhodnutí.

Já, jakožto autor této práce, mohu podle výsledků doporučit tahač DAF XF 480 FT 4x2 Tractor. Podle uvedené analýzy nabízí nižší celkové náklady jak po celou dobu užívání, tak i u ročních ekvivalentních nákladů. V tomto případě vyšší investice by se za těchto mnou daných podmínek mohla vyplatit. Je však důležité zmínit, že já nevlastním potřebné kvalifikace, aby toto mé rozhodnutí mohlo být považováno za jednoznačně důvěryhodné. Také modelová situace nezobrazuje realitu, která nastane, ale pouze odhad toho, co by mohlo nastat.

Samozřejmě poslední slovo je na společnosti, pro kterou tato analýza byla sestavena. Volba investice nezávisí pouze na nákladech. Jejich zkušenosti s tahači MAN mohou konečný výsledek obrátit.

7 Vhodná doba náhrady tahače

V této kapitole jsou uvedeny počty pro doplnění rozhodování v investičním jednání. Pro obě varianty bude vypočítána optimální doba výměny.

Metodu analýzy nákladů životního cyklu produktu lze použít i pro optimální dobu výměny vozidla. Lépe řečeno lze použít ekvivalentní roční náklady.

Ekvivalentní roční náklady se postupem času mění. Vliv na ně nemají pouze náklady, ale i o jaké období se jedná. Ideální strategie výměny vozidla je v okamžiku, kdy jsou tyto náklady nejnižší.

Od autorizovaného servisu MAN jsem obdržel servisní historii vozidla, které mělo více, jak definovaných 6 let stáří. Z toho důvodu je uvedená i hodnota EAC pro 7. rok. Hodnota je čerpána pouze z jednoho vozidla, takže vyhodnocení není nejpřesnější. Výsledek je ale takový, že optimální doba výměny je 6. rok. V tomto roce jsou ekvivalentní roční náklady nejnižší. Teorie říká, že jakmile dosáhnou EAC nejnižšího bodu, začnou růst. To vychází z toho, že postupně porostou náklady na udržování vozidla v provozu. Proto lze říct, že pro MAN je stanovená i optimální životnost.

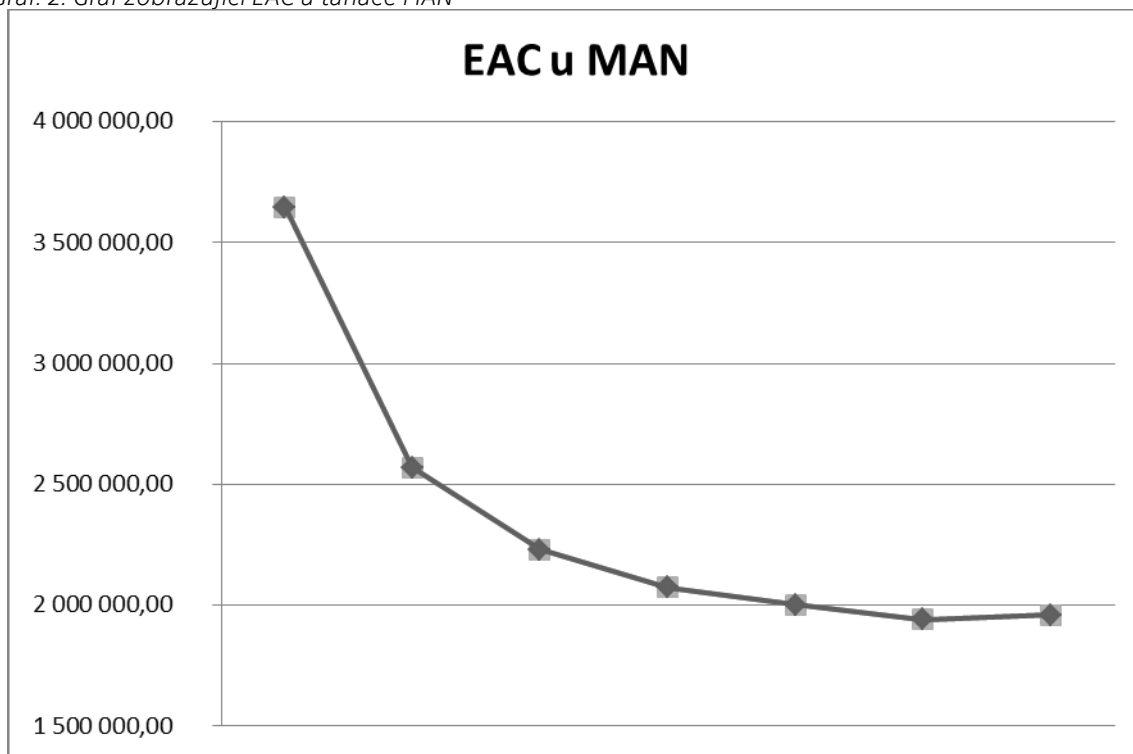
Tabulka 21: Zobrazení vývoje EAC u MAN

PN	VN1	VN2	VN3	VN4	VN5	VN6	VN7
2 210 905,28	1 363 909,62	1 455 189,62	1 514 184,54	1 575 343,63	1 693 790,82	1 598 957,71	2 080 243,98
$A(t,r)$	0,96796	1,90490	2,81184	3,68971	4,53945	5,36197	6,15814
LCC	3 531 115,93	4 894 552,27	6 267 808,96	7 650 756,97	9 090 045,84	10 405 218,61	12 061 437,54
EAC	3 647 997,78	2 569 453,65	2 229 077,39	2 073 538,83	2 002 455,33	1 940 558,90	1 958 616,97

Zdroj: Vlastní tvorba

Graf 2 níže zobrazuje graficky tento fakt. Osa X představuje rok, pro který byl stanoven EAC a na ose Y jsou vyneseny hodnoty EAC. V 6. roce je EAC nejnižší ze zkoumané časové řady.

Graf. 2: Graf zobrazující EAC u tahače MAN



Zdroj: Vlastní tvorba

V servisních protokolech DAF bohužel nebyl tahač přesahující očekávanou životnost 6 let. Trend vývoje EAC pro DAF je stále klesající a minimum není z obdržených materiálů zjistitelné. Je možné, že i pro tahač DAF bude 6. rok optimálním okamžikem pro výměnu.

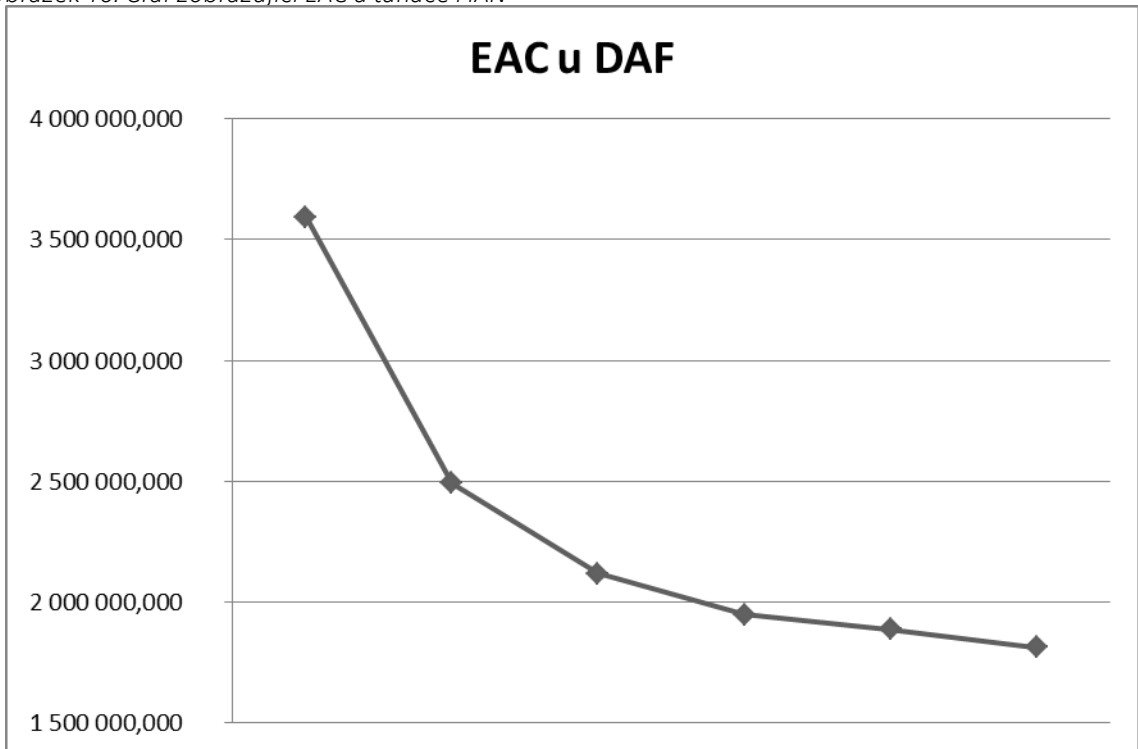
Tabulka 22: Zobrazení vývoje EAC u DAF

PN	VN1	VN2	VN3	VN4	VN5	VN6
2 299 996,80	1 217 315,23	1 353 909,71	1 336 602,81	1 401 013,71	1 619 791,98	1 404 827,51
$A(t,r)$	0,96796	1,90490	2,81184	3,68971	4,53945	5,36197
LCC	3 478 309,867	4 746 852,224	5 959 055,051	7 188 963,936	8 565 372,724	9 720 869,755
EAC	3 593 443,807	2 491 916,754	2 119 272,452	1 948 381,834	1 886 874,561	1 812 928,785

Zdroj: Vlastní tvorba

Graf 3 níže zobrazuje, že trend vývoje EAC je stále klesající a poslední hodnota je nejnižší a nelze zjistit, jestli následující hodnoty by rostly.

Obrázek 10: Graf zobrazující EAC u tahače MAN



Zdroj: Vlastní tvorba

Závěr

Cílem této práce bylo porovnat dva tahače od různých výrobců. Pro porovnání měla sloužit analýza nákladů životního cyklu.

Společnost CDS Náchod, se kterou jsem spolupracoval na této práci, se rozhodla o zakoupení nového tahače pro svůj vozový park. Těmito tahači byly MAN TGX 18.460 4X2 BLS a DAF XF 480 FT 4x2 Tractor. Tyto tahače měly očekávanou životnost šesti let a zhruba 600 tisíc najetých kilometrů.

Pro vypracování této práce bylo využito odborné literatury, internetových zdrojů, interních materiálů spolupracujících společností a osobních pohovorů s kontaktními osobami těchto společností.

V úvodu praktické části byly všechny společnosti uvedeny a krátce představeny. Zde byly krátce představeny také oba tahače a jejich technické parametry.

Jelikož tato práce měla obsahovat plnohodnotnou analýzu nákladů životního cyklu, tak v úvodu práce byly uvedeny všechny stěžejní součásti. Začátek tvoří strategie využití analýzy. Následovala sestavená modelová situace, která vycházela z rozhovorů s kontaktními osobami společností. Tato modelová kapitola představovala očekávaný život obou tahačů. Byla sestavena tak, aby byla pro oba tahače totožná a bylo tak možné objektivně porovnat. Následovala konstrukce modelu analýzy. Ač publikace od doktora Dhillona nabídla možné modely pro použití, tak byl vypracován potřebný model s vlastností vysoké flexibility. Tento model zahrnoval pořizovací náklady a vlastnické náklady. Ač pořizovací náklady tvořila hlavně prodejní cena, tak se započítaly i vynaložené náklady na zaučení personálu, příprava vozidla v servisu a potřebné daně a poplatky. Vlastnické náklady byly rozděleny do tří hlavních skupin nákladů. První skupinou byly pravidelně se opakující náklady. Tyto náklady byly charakteristické tím, že bylo možné je lehce stanovit, protože měly očekávanou podobu. Mezi tyto náklady patřily tradičně spotřeba nejen paliv, ale také mazadel, pneumatik a obdobného spotřebního materiálu. Dále zde byly servisní práce, které byly pevně stanoveny plánem společnosti, nebo povinné ručení a mýtné. Další skupinou byly náklady na opravy nehod. Ač je těžké tyto náklady z budoucnosti věrohodně zachytit, tak v tomto případě byly stanoveny pevně dva typy nehod. Podle charakteru těchto nehod byly stanovené škody a ceny vycházející ze servisních protokolů servisů MAN a DAF. Poslední skupinou tvoří náklady na údržbu. Tato skupiny byla v této práci nejhůře stanovitelná, protože je zde hodně neznámých faktorů. Těmi jsou životnost nákladního vozidla, součástek, stav vozovky a pověřené osoby. Snaha byla sestavit náklady co nejhůře stanovitelně. Použity byly servisní protokoly servisů. Nečekané výdaje například z nehod, byly vynechávány. Na konec byly vypočítány celkové náklady na očekávaný život tahače a převedeny na ekvivalentní roční náklady. Nakonec byla prove-

dena analýza citlivosti, kde byla zjištěna závislost těchto nákladů na změnách vybraných faktorů.

Výsledný verdikt této práce byl uveden na konci analýzy. V této situaci a podle vypracované analýzy v této práci byl nejvýhodnější variantou tahač značky DAF. Ten měl za celých 6 let, na které byla analýza tvořena, nižší celkové náklady, než konkurence. Zjištěno také bylo, že největší vliv na tyto náklady mají faktory spojené se spotřebou. Pro DAF však nebylo možné zjistit z dostupných materiálů optimální čas výměny. Pro tahač MAN optimální doba pro výměnu odpovídá plánované životnosti dané CDS Náchod.

Samozřejmě analýza použitá v této práci zohledňuje pouze faktory spojené s náklady. Konečné rozhodnutí padne ve společnosti. Na jejich rozhodnutí budou mít vliv i jiné faktory než pouhé náklady. Avšak na rozhodnutí by to nemělo dopad.

Věřím, že společnost využije tuto práci podle vlastních potřeb a že jim nabídne alespoň vodítko při rozhodnutí.

Seznam použité literatury

Literatura

- [1] ČSN EN 60300-3-3. Management spolehlivosti - Část 3-3: Pokyny k použití - Analýza nákladů životního cyklu. Praha: Český normalizační institut, 2005.
- [2] DELL'ISOLA, Alphonse J. a Stephen J. KIRK. *Life cycle costing for design professionals*. New York: Osborne-McGraw-Hill, 1981.
- [3] DHILLON, B. S. *Life cycle costing for engineers*. Boca Raton, FL: Taylor & Francis, c2010. ISBN 9781439816882
- [4] DHILLON, B. S. *Life cycle costing: techniques, models, and applications*. New York: Gordon and Breach Science Publishers, c1989. ISBN 2-88124-302-9.
- [5] DRURY, Colin. *Management and cost accounting*. Eighth edition. Andover: Cengage Learning, 2012. ISBN 978-1-4080-4180-2.
- [6] FOTR, Jiří a Jiří HNILICA. *Aplikovaná analýza rizika ve finančním managementu a investičním rozhodování. 2., aktualiz. a rozš. vyd.* Praha: Grada, 2014. ISBN 978- 80-247-5104-7.
- [7] HOBZA, Milan. *Technologie dopravy 1*. Praha: ČVUT, 1999. ISBN 80-01-01957-8.
- [8] ISENBERG, H. G. *1000 tahačů: historie, klasika, technika*. V Praze: Knižní klub, 2006. ISBN 80-242-1667-1.
- [9] KOBLEN, I a SZABO, S. *Management životního cyklu letecké I.*, Košice: MULTIPRINT, s. r. o., 2016. isbn: 978-80-89551-28-6
- [10] KOH, Hyun-Moo a Dan M. FRANGOPOL. *Bridge maintenance, safety management, health monitoring and informatics: proceedings of the Fourth International Conference on Bridge Maintenance, Safety and Management*, Seoul, Korea, 13-17 July 2008. Leiden: Taylor and Francis, c2008. ISBN 978-0-415-46844-2.
- [11] LANC, Jan. *Užitkové automobily*. Praha: Státní nakladatelství technické literatury, 1964.
- [12] MACHÁČOVÁ, D. A MACHÁČ, P. *Stavba karosérií a skříní*: Elektronická učebnice. VOŠ, SOŠ A SOU KOPŘIVNICE, 2011.
- [13] OXLADE, Chris. *Trucks*. North Mankato, Minn.: Smart Apple Media, c2007. Mighty machines (Smart Apple Media). ISBN 978-1-58340-920-6.
- [14] PETROVSKÝ, František. *Silniční doprava*. Praha: Státní nakladatelství technické literatury, 1960.

- [15] POHL, Rudolf. *Úvod do dopravní a manipulační techniky: železniční, městské, silniční, vodní a vzdušné dopravní prostředky*. Praha: České vysoké učení technické, 1997. ISBN 80-01-01649-8..
- [16] VESELÝ, Jaroslav. *Silniční doprava a přeprava I*. Praha: Nakladatelství dopravy a spojů, 1987.
- [17] WOODWARD, D. G. *Life Cycle Costing – Theory, Information Acquisition and Application*. *International Journal of Project Management*, Vol. 15, No 6, pp. 335-344, 1997.
- [18] Zákon č. 56/2001 Sb. *Zákon o podmínkách provozu vozidel na pozemních komunikacích a o změně zákona č. 168/1999 Sb.* 19.02.2001. ISSN 2001-56

Internetové zdroje:

- [19] AMERICAN SOCIETY OF CIVIL ENGINEERS. *Maximizing the value of Investments using Life cycle cost analysis* [online]. 2014, Dostupné z: http://www.asce.org/life_cycle_cost_analysis_report/
- [20]
- [21] *Autobusová a nákladní doprava, logistika, celní služby, čerpací stanice, autoservis - CDS s. r. o. Náchod. Autobusová a nákladní doprava, logistika, celní služby, čerpací stanice, autoservis - CDS s. r. o. Náchod* [online]. Copyright © 2009 CDS Náchod. All Rights Reserved. [cit. 20.07.2018]. Dostupné z: <http://www.cdsnachod.cz/informaceospolecnosti.html>
- [22] Boudart, J., Figliozzi, M., *Key Variables Affecting Decisions of Bus Replacement Age and Total Costs* [online]. Copyright © Ig [cit. 24.07.2018]. Dostupné z: http://web.cecs.pdx.edu/~maf/Journals/2012_Key_Variables_Affecting_Decisions_of_Bus_Replacement_Age_and_Total_Costs.pdf
- [23] *Bridgestone R297 315/70 R22,5 152/148M od 10 176 Kč - Heureka.cz. Pneumatiky nákladní - Heureka.cz* [online]. Dostupné z: https://pneumatiky-nakladni.heureka.cz/bridgestone-r297-315-70-r22_5-152-148m/
- [24] *CDS s.r.o. Náchod | netfirmy.cz. netfirmy.cz - internetová databáze firem, firmy* [online]. Copyright ©2005 [cit. 20.07.2018]. Dostupné z: <https://www.netfirmy.cz/firma/1329-cds-sro-nachod/>
- [25] *CDS Náchod: autobusy | seznam-autobusu.cz. seznam-autobusu.cz - evidence vozů českých dopravců* [online]. Copyright © seznam [cit. 21.07.2018]. Dostupné z: <http://seznam-autobusu.cz/seznam?prov=1&iddopravce=21&trakce=autobus>

- [26] Commercial vehicles and transport solutions - an overview | *MAN Truck & Bus Company. 301 Moved Permanently* [online]. Copyright © MAN 2018 [cit. 21.07.2018]. Dostupné z: <https://www.mantruckandbus.com/en/company/man-at-a-glance/structure.html>
- [27] *DAF Eindhoven visitor brochure. Document Moved* [online]. Copyright © [cit. 23.07.2018]. Dostupné z: <http://www.daftrucks.cz/~media/files/general/daf-eindhoven-visitor-brochure-en-63350.pdf>
- [28] *Dálniční poplatky Francie - Tolls.eu. Highway toll and vignette in Europe - Tolls.eu* [online]. Dostupné z: <https://www.tolls.eu/cs/france>
- [29] *Dálniční poplatky Německo 2018 | Magazín AutoTrip.cz. AutoTrip.cz | Automobilový magazín* [online]. Copyright © 2014 [cit. 16.08.2018]. Dostupné z: <https://autotrip.cz/dalnicni-poplatky-nemecko/>
- [30] *Dálniční známka Rakousko - Tolls.eu. Highway toll and vignette in Europe - Tolls.eu* [online]. Dostupné z: <https://www.tolls.eu/cs/austria>
- [31] Damodaran Online: *Home Page for Aswath Damodaran.* [online]. [cit. 3.8.2018]. Dostupné z: <http://pages.stern.nyu.edu/~adamodar/>
- [32] *Daň silniční | BusinessInfo.cz. BusinessInfo.cz - Oficiální portál pro podnikání a export* [online]. Copyright © 1997 [cit. 16.08.2018]. Dostupné z: <http://www.businessinfo.cz/cs/clanky/dan-silnicni-3537.html#ds04>
- [33] *Finanční analýza podnikové sféry za rok 2017 | MPO. Ministerstvo průmyslu a obchodu* [online]. Copyright © Copyright 2005 [cit. 15.08.2018]. Dostupné z: <https://www.mpo.cz/cz/rozcestnik/analyticke-materialy-a-statistiky/analyticke-materialy/financni-analyza-podnikove-sfery-za-rok-2017--237570/>
- [34] FREIBERG, František. *Řízení nákladů životního cyklu produktu. Transfer inovací* [online]. 2008, (11), 10-14 [cit. 05.07.2018]. Dostupné z: <https://www.sjf.tuke.sk/transferinovacii/pages/archiv/transfer/11-2008/pdf/10-14.pdf>.
- [35] Gransberg D.D., *Major Equipment Life-cycle Cost Analysis* [online]. Copyright © [cit. 26.07.2018]. Dostupné z: <https://www.lrrb.org/pdf/201516.pdf>
- [36] *Historie podniku ČSAD* [online]. Copyright © 2006 [cit.20.07.2018]. Dostupné z: <http://www.liaznavzdy.cz/csad.php>
- [37] *How to Calculate Optimal Replacement Cycles - Operations - Fleet Financials. Commercial Fleet Finance Management News | Fleet Financials* [online]. Dostupné z: <https://www.fleetfinancials.com/155875/how-to-calculate-optimal-replacement-cycles>

- [38] *How to Calculate Optimal Replacement Cycles - Operations - Fleet Financials. Commercial Fleet Finance Management News | Fleet Financials* [online]. Dostupné z: <https://www.fleetfinancials.com/155875/how-to-calculate-optimal-replacement-cycles>
- [39] *Kurzy.cz, Kurz Eura, Euro EUR, aktuální kurzy koruny a měn* [online] [cit. 3.8.2018]. Dostupné z: <https://www.kurzy.cz/kurzy-men/nejlepsi-kurzy/EUR-euro/>
- [40] *Kurzy.cz, Výnos dluhopisu 10R - ČR (Úrokové sazby finančních trhů [%]) - ekonomika ČNB* [online] [cit. 3.8.2018]. Dostupné z: <https://www.kurzy.cz/cnb/ekonomika/vynos-dluhopisu-10r-cr/>
- [41] *MAN – váš silný partner | MAN Nákladní automobily Česká republika. 301 Moved Permanently* [online]. Copyright © MAN 2018 [cit. 22.07.2018]. Dostupné z: <https://www.truck.man.eu/cz/cz/svet-man/man-v-ceske-republice/podnik/Company.html>
- [42] *Ministerstvo dopravy ČR - STK. Ministerstvo dopravy ČR - Domovská stránka* [online]. Copyright © 2018 Ministerstvo dopravy ČR [cit. 16.08.2018]. Dostupné z: <https://www.mdcr.cz/Dokumenty/Silnicni-doprava/STK/STK>
- [43] *Mýtné pro nákladní automobily Belgie – vyúčtovat mýtné poplatky v Belgii prostřednictvím UTA.* [online]. Copyright © UNION TANK Eckstein GmbH [cit. 16.08.2018]. Dostupné z: https://www.uta.com/tankkarte/tindex/cs_lkw-myne-belgie.htm
- [44] *Mýto v Nizozemí | Shell Česká republika. Shell v České republice | Shell Česká republika* [online]. Dostupné z: <https://www.shell.cz/firemni-zakaznici/mytne-a-vratka-dph/myto/myto-v-nizozemi.html>
- [45] *Nesbitt K., Sperling D., Fleet purchase behavior: decision processes and implications for new vehicle technologies and fuels* [online]. Copyright © [cit. 23.07.2018]. Dostupné z: <https://cloudfront.escholarship.org/dist/prd/content/qt8fn924xs/qt8fn924xs.pdf>
- [46] *Přehled typů ákladních aut | KLADOS.* [online]. Copyright © 2018 [cit. 18.06.2018]. Dostupné z: <http://klados.cz/cs/nakladni-auta/>
- a. nás • Hesti. Domovská stránka • Hesti [online]. Dostupné z: <https://www.hesti.cz/o-nas>
- [47] *Sazby mýtného - MYTO CZ. MYTO CZ* [online]. Copyright © [cit. 16.08.2018]. Dostupné z: <http://www.mytocz.eu/cs/mytny-system/sazby-mytneho/index.html>

- [48] *Společnost DAF - DAF Trucks CZ. Document Moved* [online]. Copyright © 2018 DAF [cit. 23.07.2018]. Dostupné z: <http://www.daftrucks.cz/cs-cz/about/daf-trucks-nv>
- [49] *Short-Term Energy Outlook - U.S. Energy Information Administration (EIA). U.S. Energy Information Administration (EIA)* [online]. Dostupné z: <https://www.eia.gov/outlooks/steo/report//prices.php>

Interní zdroje:

- [50] *Cenová nabídka: NO 30437/2018* (leták tahače DAF) Pardubice: NAPA Trucks spol. s.r.o., 2018
- [51] *Cenová nabídka: MAN TGX 18,XXX 4X2 BLS L06XSJ31*, Praha: MAN Truck & Bus Vertrieb GmbH, 2018
- [52] *DAF servisní smlouva – stručný průvodce*, Pardubice: NAPA Trucks spol. s.r.o., 2018
- [53] *Multisupport cenová nabídka*, Pardubice: NAPA Trucks spol. s.r.o., 2018
- a. *nás - NAPA Trucks* (brožura), Pardubice: NAPA Trucks spol. s.r.o., 2018
- [54] *Servisní protokoly vozidel servisu DAF* (poklady pro výpočet)
- [55] *Servisní protokoly vozidel servisu MAN* (poklady pro výpočet)
- [56] *Zpráva nezávislého auditora 2017* (pro CDS Náchod s.r.o.)

Seznam obrázků

Obrázek 1: Typy karosérií.....	14
Obrázek 2: Typologie rozhodovacího procesu.....	17
Obrázek 3: Oblasti nákladů v rámci LCC.....	26
Obrázek 4: Hlavní prvky managementu životního cyklu.....	27
Obrázek 5: Přijímání rozhodnutí v rozhodovací bráně.....	29
Obrázek 6: Postup kalkulace nákladů životního cyklu podle Freiberga.....	33
Obrázek 7: Tahač MAN TGX.....	48
Obrázek 8: Tahač DAF XF 480.....	50

Seznam tabulek

Tabulka 1: Pořizovací náklady tahače MAN.....	59
Tabulka 2: Pravidelně se opakující náklady MAN.....	61
Tabulka 3: Náklady menší škody MAN.....	62
Tabulka 4: Náklady středně velké nehody MAN.....	62
Tabulka 5: Příklady životnosti součástí tahače MAN.....	63
Tabulka 6: Očekávané náklady na údržbu MAN.....	63
Tabulka 7: Pořizovací náklady DAF.....	65
Tabulka 8: Pravidelně se opakující se náklady DAF.....	66
Tabulka 9: Náklady menší nehody DAF.....	66
Tabulka 10: Náklady středně velké nehody DAF.....	67
Tabulka 11: Servisní plán nákladních vozidel DAF.....	67
Tabulka 12: Očekávané náklady na údržbu DAF.....	68
Tabulka 13: 10% změna faktorů u MAN.....	73
Tabulka 14: Dopad změn 10% u MAN.....	73
Tabulka 15: 5% změny faktorů u MAN.....	74
Tabulka 16: Dopad změn 5% u MAN.....	74
Tabulka 17: 10% změny faktorů u DAF.....	75
Tabulka 18: Dopad změn 10% u DAF.....	75
Tabulka 19: 5% změny faktorů u DAF.....	75
Tabulka 20: Dopad změn 5% u DAF.....	76
Tabulka 21: Zobrazení vývoje EAC u MAN.....	77
Tabulka 22: Zobrazení vývoje EAC u DAF.....	78

