

ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE

FAKULTA DOPRAVNÍ



Bc. Adéla Pouzharová

**OBNOVA VOZIDLOVÉHO PARKU NA PŘÍKLADU
VYBRANÉ SPOLEČNOSTI**

Diplomová práce

2024

ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE

Fakulta dopravní

děkan

Konviktská 20, 110 00 Praha 1



K617..... Ústav logistiky a managementu dopravy

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE (PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení studenta (včetně titulů):

Bc. Adéla Pouzarová

Studijní program (obor/specializace) studenta:

navazující magisterský – LA – Logistika a řízení dopravních procesů

Název tématu (česky): **Obnova vozidlového parku na příkladu vybrané společnosti**

Název tématu (anglicky): **Renewal of the Vehicle Fleet on the Example of the Selected Company**

Zásady pro vypracování

Při zpracování diplomové práce se řiďte následujícími pokyny:

- Ekonomické aspekty provozu vozidel v dopravní společnosti
- Analýza nákladů na opravy a údržbu vozidel
- Možnosti využití teorie obnovy při řešení definovaného problému
- Hodnocení efektivnosti investice
- Aplikace poznatků teorie obnovy vozidel na praktickém příkladu



Rozsah grafických prací: dle pokynů vedoucích diplomové práce

Rozsah průvodní zprávy: minimálně 55 stran textu (včetně obrázků, grafů a tabulek, které jsou součástí průvodní zprávy)

Seznam odborné literatury: SCHOLLEOVÁ, H.: Ekonomické a finanční řízení pro neekonomy. 3., aktualizované vydání. Praha: Grada Publishing. 2017, ISBN 978-80-271-0413-0.
PEŠKO, Š., SMIEŠKO, J.: Stochastické modely operačnej analýzy. Žilina: Žilinská univerzita. 1999, ISBN 80-710-0570-3.

Vedoucí diplomové práce: **Ing. Alexandra Dvořáčková, Ph.D.**
doc. Ing. Dušan Teichmann, Ph.D.

Datum zadání diplomové práce: **30. června 2023**
(datum prvního zadání této práce, které musí být nejpozději 10 měsíců před datem prvního předpokládaného odevzdání této práce vyplývajícího ze standardní doby studia)

Datum odevzdání diplomové práce: **15. května 2024**
a) datum prvního předpokládaného odevzdání práce vyplývající ze standardní doby studia a z doporučeného časového plánu studia
b) v případě odkladu odevzdání práce následující datum odevzdání práce vyplývající z doporučeného časového plánu studia

doc. Ing. Tomáš Horák, Ph.D.
vedoucí
Ústavu logistiky a managementu dopravy



prof. Ing. Ondřej Příbyl, Ph.D.
děkan fakulty

Potvrzuji převzetí zadání diplomové práce.

Bc. Adéla Pouznarová
jméno a podpis studenta

V Praze dne..... 30. června 2023

Poděkování

Ráda bych zde poděkovala vedoucím mé diplomové práce Ing. Alexandře Dvořáčkové, Ph.D. a doc. Ing. Dušanu Teichmannovi, Ph.D. za odborné vedení a konzultování diplomové práce a za jejich cenné rady a vstřícný přístup. Zároveň děkuji doc. Ing. Denise Mockové, Ph.D. a znovu doc. Ing. Dušanu Teichmannovi, Ph.D. za námět diplomové práce.

Tato práce vznikala ve spolupráci s vybranou dopravní společností, která mi poskytla veškeré potřebné informace, podklady a podporu, za to jsem jí velmi vděčná.

Na závěr bych moc ráda poděkovala své rodině, mým přátelům a kolegům za jejich nikdy nekončící podporu během tvorby této práce i po celou dobu studia.

Prohlášení

Předkládám tímto k posouzení a obhajobě diplomovou práci, zpracovanou na závěr studia na ČVUT v Praze Fakultě dopravní

Nemám závažný důvod proti užívání tohoto školního díla ve smyslu §60 Zákona č. 121 / 2000Sb., o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon).

Prohlašuji, že jsem předloženou práci vypracoval(a) samostatně a uvedl(a) veškeré použité informační zdroje v souladu s Metodickým pokynem o dodržování etických principů při přípravě vysokoškolských závěrečných prací a Rámcovými pravidly používání umělé inteligence na ČVUT pro studijní a pedagogické účely v Bc. a NM studiu.

V Praze dne _____

.....

Bc. Adéla Pouznarová

ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE

Fakulta dopravní

OBNOVA VOZIDLOVÉHO PARKU NA PŘÍKLADU VYBRANÉ SPOLEČNOSTI

Diplomová práce

květen 2024

Bc. Adéla Pouznarová

Abstrakt:

Předmětem diplomové práce s názvem „Obnova vozidlového parku na příkladu vybrané společnosti“ je zachytit obsáhlé téma strategie obnovy vozidlového parku jak z pohledu aplikace teoretických znalostí teorie obnovy, tak z pohledu praxe. S využitím údajů vozidel vybraného dopravce budou charakterizovány ekonomické aspekty jejich provozu. Následně bude pomocí nástrojů teorie obnovy stanoven optimální okamžik obnovy vozidlové flotily dopravce a provedeno hodnocení efektivity investice pořízení nového vozidla.

Klíčová slova:

Nákladní silniční vozidlo, vozidlový park, teorie obnovy, hodnocení efektivity investice, ekonomické aspekty provozu vozidel, optimální okamžik obnovy vozidla.

CZECH TECHNICAL UNIVERSITY IN PRAGUE

Faculty of transportation science

RENEWAL OF THE VEHICLE FLEET ON THE EXAMPLE OF THE SELECTED COMPANY

Diploma thesis

May 2024

Bc. Adéla Pouznarová

Abstract:

The subject of the diploma thesis entitled "Vehicle fleet renewal on the example of a selected company" is to capture the comprehensive topic of vehicle fleet renewal strategy both from the point of view of the application of theoretical knowledge of renewal theory and from the point of view of practice. The economic aspects of their operation will be characterized using the vehicle data of the selected carrier. Subsequently, using the tools of the renewal theory, the optimal moment of renewal of the carrier's vehicle fleet will be determined and an assessment of the effectiveness of the investment in the purchase of a new vehicle will be made.

Key words:

Truck road vehicle, fleet, renewal theory, evaluation of investment effectiveness, economic aspects of vehicle operation, optimal moment of vehicle renewal.

Obsah

Úvod	7
1. Ekonomické aspekty provozu vozidel	9
1.1. Faktory ovlivňující volbu strategie obnovy	9
1.1.1. Spolehlivost vozidel a image společnosti	9
1.1.2. Strategie a charakter přeprav dopravce	10
1.1.3. Prodejní cena vozidla	10
1.2. Variabilní náklady na provoz vozidel.....	12
1.2.1. Náklady na pohonné hmoty	12
1.2.2. Náklady na materiál	13
1.2.3. Náklady na údržbu a opravy	14
1.2.4. Ostatní variabilní náklady.....	15
1.3. Fixní náklady na provoz vozidel.....	16
1.3.1. Náklady na pořízení vozidla	16
1.3.2. Ostatní fixní náklady	19
1.3.3. Režijní náklady	19
1.4. Mzdové náklady řidičů	20
1.4.1. Náklady na hrubé mzdy řidičů.....	20
1.4.2. Náklady na povinné odvody.....	22
1.4.3. Náklady na stravné a kapesné.....	22
2. Možnosti využití teorie obnovy při řešení definovaného problému	24
2.1. Modely s opotřebením	25
2.1.1. Základní diskrétní model.....	25
2.1.2. Základní spojitý model	26
2.2. Výběr vhodného modelu pro řešení definovaného problému	27
3. Analýza nákladů na provoz vozidel u vybraného dopravce	28
3.1. Variabilní náklady na provoz vozidla.....	29
3.1.1. Spotřeba pohonných hmot.....	30
3.1.2. Náklady na materiál	33

3.1.3.	Náklady na údržbu a opravy	34
3.1.4.	Ostatní variabilní náklady.....	35
3.2.	Fixní náklady na provoz vozidla.....	36
3.2.1.	Náklady na pořízení vozidla a odpisy.....	37
3.2.2.	Režijní náklady	38
3.3.	Porovnání provozních nákladů vozidel různého stáří kalkulací nákladů.....	39
3.3.1.	Metodika kalkulace nákladů.....	39
3.3.2.	Kalkulace nákladů na provoz vozidla s r. výroby 2016, 2018 a 2023	42
3.3.3.	Posouzení vlivu stáří vozidla na jednotlivé nákladové položky	42
4.	Analýza nákladů na opravy a údržbu vozidel	45
4.1.	Plánovaná údržba vozidel	45
4.1.1.	Servisní úkony plánované údržby vozidel a jejich harmonogram	46
	47
4.2.	Systém oprav a údržby motorových vozidel.....	48
4.2.1.	Autorizovaný servis.....	48
4.2.2.	Servisní síť výrobce Iveco.....	49
4.2.3.	Servisní zázemí a systém údržby a oprav vozidel vybraného dopravce	50
4.3.	Oprava a údržba vozidel během provozu	52
4.4.	Analýza nákladů na opravy a údržbu vozidel vzhledem k jejich stáří	53
5.	Aplikace poznatků teorie obnovy vozidel na praktickém příkladu	55
5.1.	Definice problému	55
5.2.	Vstupní údaje a hodnoty	55
5.3.	Vlastní výpočet.....	57
6.	Hodnocení efektivnosti investice	60
6.1.	Metoda čisté současné hodnoty (Net Present Value, NPV)	60
6.2.	Hodnocení efektivnosti investice metodou NPV.....	61
6.2.1.	Hodnocení pro šestiletý cyklus obnovy	62
6.2.2.	Hodnocení pro pětiletý cyklus obnovy	64
7.	Závěr	66

Úvod

Pro každého nákladního silničního dopravce jsou klíčová 3 témata – řidiči, práce a flotila. Řidiči ve významu dostatečného personálního zajištění, práce ve smyslu dostatečného množství přeprav za adekvátní cenu a konečně flotila jako spolehlivý vozidlový park, který lze provozovat s minimem vícenákladů a jehož provoz z ekonomického hlediska vychází. Je to právě třetí bod – ekonomická provozuschopnost vozidlového parku, který dopravci bedlivě sledují a nepřetržitě řeší.

Ovlivňuje ho velké množství velmi proměnlivých faktorů, které mají pro dopravce formu nákladů a některé z nich může dopravce ovlivnit jen zčásti. Velmi důležitým aspektem, který má zásadní vliv na ekonomiku provozu vozidla, je strategie obnovy vozidlového parku dopravce. Strategie včetně stanovení optimálního bodu obnovy je aspektem ekonomiky provozu, který si dopravce určuje sám. V případě velkých dopravců se jeví jako klíčová. Tito dopravci volí u svých vozidel pravidelný cyklus obnovy především za účelem snížení udržovacích nákladů, které s postupujícím stářím vozidla neúměrně rostou.

Proto je třeba nahlížet na toto téma komplexně a zohlednit při tom všechny podstatné faktory jako rostoucí náklady na údržbu, servisní možnosti, finanční možnosti a charakter dopravce včetně přepravních výkonů jeho vozidel, odpisovou politiku a prodejní ceny vozidla daného typu a výbavy vzhledem k jeho stáří.

Volbu strategie obnovy vozidlové flotily či stanovení vhodného okamžiku obnovy vozidla není možné pojmout paušálně, nýbrž je třeba nahlížet konkrétně na jednotlivé vozidlové parky a specifika jejich provozu v situaci daného dopravce. Za tímto účelem bude tato práce psaná ve spolupráci s vybraným dopravcem, a to jak z hlediska interní dat o vozidlech, která dopravce poskytl, tak z hlediska konzultace a předání svých vlastních odborných znalostí.

Cílem této práce je demonstrovat možnosti využití teorie obnovy pro určení strategie obnovy vozidlového parku a na základě dat o vozidlech poskytnutých vybraným dopravcem tuto teorii aplikovat. Optimální čas obnovy bude stanoven matematicky a bude porovnán se skutečným, který dopravce stanovil na základě své praxe.

Tato práce v obecné rovině stanoví základní faktory ovlivňující strategii obnovy vozidel a ekonomiku provozu vozidel. Popíše teorii obnovy v souvislosti s možností jejího uplatnění v dopravě a na příkladu z praxe ukáže vhodný postup. Výsledek – optimální bod obnovy vozidel vybraného dopravce pak porovná s dosavadním postupem a prověří ekonomickou efektivnost investice do vozidel v obou případech.

Forma práce a témata jednotlivých kapitol by měly odpovídat skutečnému procesu rozhodování o strategii či cyklu obnovy vozidlového parku nebo přesněji, by měly odpovídat tomu, čím se dopravce v oblasti ekonomických aspektů provozu svých vozidel skutečně zabývá a co sleduje. V závěru práce, bude na základě výstupů praktické části formulováno doporučení pro dopravce.

1. Ekonomické aspekty provozu vozidel

Každá dopravní společnost disponující vlastní vozidlovou flotilou se zabývá problematikou obnovy vozidlového parku. Část podniků – zpravidla ty menší či střední, volí cestu nepravidelné obnovy, tedy takovou, jejíž časový horizont v okamžiku nákupu vozidla není znám, a u které je předpokládáno, že i po splacení případného úvěru bude dopravce toto vozidlo nadále vlastnit a provozovat. A to obvykle až do doby jeho životnosti. V těchto případech tedy není kalkulováno se zůstatkovou a prodejní cenou vozidla, ale či spíše s jeho skutečnou životností.

Naproti tomu je ještě druhá část podniků – zpravidla ty větší, které disponují potřebným kapitálem, a které volí cestu obnovy pravidelné. Tudíž již při nákupu vozidla vědí, jak dlouho jej budou vlastnit a provozovat a bod obnovy vozidla stanoví v souladu s platnou legislativou a zůstatkovou či prodejní cenou.

Ačkoliv je strategie pravidelné obnovy investičně a režijně náročnější, přistupuje k tomuto systému obnovy významný počet dopravců, kteří jej do jisté míry považují za své know-how, a které lze do jistým způsobem považovat za konkurenční výhodu. V této kapitole tedy budou představeny ekonomické aspekty provozu vozidel, které je třeba při rozhodování o strategii obnovy vozidlového parku znát.

1.1. Faktory ovlivňující volbu strategie obnovy

Při stanovení strategie obnovy vozidel a jejich konkrétních parametrů hrají hlavní roli ekonomické aspekty provozu vozidel, které se projevují ve formě provozních nákladů, proto jim bude věnována další podkapitola. Vedle nich jsou tu ještě další aspekty, které se na rozhodování dopravce částečně podílí, a které obvykle souvisí s celkovým směřováním a zejména vizí konkrétního dopravního podniku.

1.1.1. Spolehlivost vozidel a image společnosti

Počet subjektů podnikajících v dopravní sféře a skladování průměrně meziročně roste o 4 785 (mezi lety 2015 a 2022) [1], z toho tedy vyplývá, že se jedná o silně konkurenční prostředí. Jakákoliv konkurenční výhoda tudíž může být rozhodující při zajištění práce u zákazníka. A s tím souvisí spolehlivost a image celé společnosti.

Obecně je předpokládáno, že starší vozidla mají vyšší poruchovost, čímž se snižuje jejich spolehlivost během provozu, a to je při dnešním trendu zavádění logistiky např. ve formě Just in Time, kdy materiál dorazí přesně v čas, kdy je potřeba [2], zcela rozhodující. Při tak silné konkurenci, jako je v odvětví nákladní silniční dopravy, kdy je si zákazník schopen obstarat nového dopravce během několika telefonátů, není na poruchy vozidel prostor.

S tímto souvisí také image neboli celkový obraz společnosti. Pravidelně obnovovaný vozidlový park do jisté míry odráží celkový směr dopravce. Na jeho flotile pak potenciální i stávající zákazník či zaměstnanec pozná, že se dopravce o svá vozidla stará a dbá o ně, a může tedy předpokládat obdobnou péči i v jiných aspektech, které podnikání obnáší. Pravidelná obnova svědčí o jisté finanční síle a způsobilosti dopravce, když celý její systém dokáže ekonomicky zvládnout. A to platí i v případě jejího financování prostřednictvím úvěrů. Nikdo jiný si finanční způsobilost podniku neprověří tolik, jako banka, která mu zajišťuje peníze na investice.

1.1.2. Strategie a charakter přeprav dopravce

Celý systém obnovy je třeba nastavit tak, aby korespondoval s charakterem dopravce. Velká část dopravců je soustředěna na zásilky doručované pravidelně bez přestání – např. pro automotive či německý Dachser, což v praxi znamená vysoký denní proběh a s tím související velké opotřebení vozidla a zkrácení jeho životnosti. Je tedy na místě zvolit kratší dobu obnovy (např. 5 let) tak, aby délka odpisů odpovídala míře opotřebení vozidla.

Opačná situace nastává v případě vozidel nasazených na vnitrostátní přepravy či těch, které nemají stálou práci a je jim přiřazovaná dispečery operativně. Tato vozidla nemají tak velké denní proběhy, tudíž je možné jejich obnovy nastavit např. po šesti až sedmi letech provozu.

Strategie obnovy se rovněž liší u malých a velkých dopravců. Velcí dopravci obvykle disponují silnějším kapitálem a většími možnostmi financování investic do obnovy než ti malí, kteří mají řádově do deseti vozidel. S tím souvisí také celkový pohled na ekonomiku provozu. Velcí dopravci potřebují provoz své flotily co nejvíce harmonizovat a z hlediska servisu se zabývat pouze nějakými lehkými opravami a údržbou, namísto nevyužitého času stráveného na dílně za účelem výměny celého bloku motoru. Ekonomika podniku by jim tímto způsobem určitě nevyšla a bránilo by to dalšímu rozvoji a fungování celé firmy.

Strategie obnovy každého podniku by měla odpovídat jeho celkovému směřování a vizi. Jednotlivé systémy obnovy se odvíjí od celé řady faktorů, ve kterých se dopravci vzájemně velmi liší (typ práce, vlastní zázemí, ekonomické možnosti atd.). Dojde-li však k synergii mezi systémem obnovy a fungování podniku, je dopravce na té nejlepší možné cestě k harmonizaci provozu své flotily.

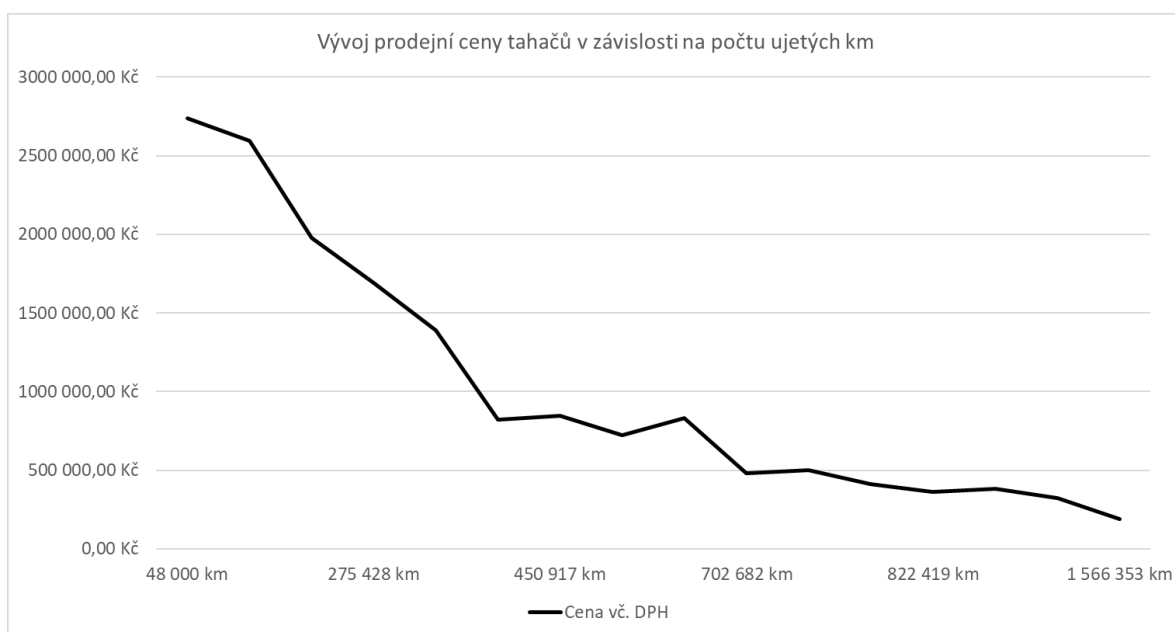
1.1.3. Prodejní cena vozidla

V rámci systému obnovy vozidlového parku musí dopravce při svém rozhodování vedle provozních nákladů zohlednit ještě cenu, za kterou je vozidlo, které obnovuje, schopen prodat. Prodejní cena se na rozdíl od té zůstatkové, která je vyjádřena rozdílem mezi vstupní cenou vozidla a celkovou výší odpisů, a která je očištěna od tržních vlivů, odvíjí od toho, za

kolik je kupující ochoten vozidlo koupit neboli od chování trhu. Prodejní cena je tedy silně pod vlivem tržního chování, které se projevuje v celé řadě aspektů. Všeobecně ale platí, že nejdůležitějším kritériem pro odhad výše prodejní ceny je počet ujetých kilometrů vozidla.

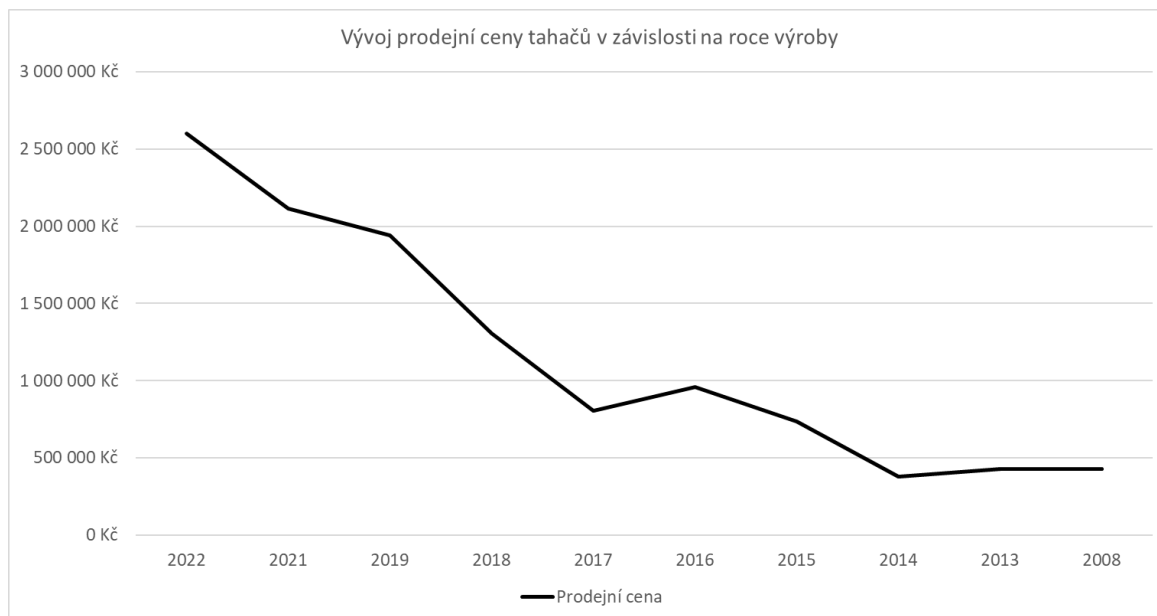
Na grafickém znázornění (viz Obrázek 1) je zobrazena křivka vývoje prodejní ceny tahačů v závislosti na počtu ujetých km. Hodnoty (platné 22.2. 2024) vstupující do grafu pochází z webových stránek autobazarů zabývajících se prodejem ojetých nákladních automobilů, kde jsou tyto prodejní ceny skutečně u jednotlivých inzerátů uvedeny [3] [4]. Pro tvorbu grafu byly použity hodnoty z celkem 16 prodejních inzerátů na tahače MAN TGX, které odpovídají složení vozidlového parku vybraného dopravce z následujících kapitol této práce.

Z klesajícího trendu křivky je zřejmé, že prodejní cena skutečně s rostoucím počtem ujetých kilometrů klesá, přičemž do 400 000 km klesá strmě a dál spíše pozvolně. Je tedy důležité, aby dopravce tuto skutečnost zohlednil a vozidlo prodal právě v tu chvíli, kdy je z jeho prodeje možné dosáhnout co největšího zisku.



Obrázek 1: Vývoj prodejní ceny tahačů v závislosti na počtu ujetých km [Autor]

Podobný trend má i křivka vývoje prodejní ceny v závislosti na roce výroby (viz Obrázek 2). Počet let provozu vozidla by měl do jisté míry korelovat s počtem kilometrů, které má toto vozidlo najeto. Tato vzájemná souvislost se však může lišit např. podle vytížení konkrétního vozidla apod.



Obrázek 2: Vývoj prodejní ceny tahačů v závislosti na roce výroby [Autor]

1.2. Variabilní náklady na provoz vozidel

Ekonomické aspekty vyjádřené provozními náklady jsou dle závislosti na změně objemu dopravních výkonů děleny na náklady variabilní a náklady fixní. Variabilní náklady, tj. náklady proměnné, jsou takové, které se vyvíjejí v závislosti na velikosti dopravního výkonu. Pokud tedy vozidlo ujede za danou časovou jednotku určitý počet kilometrů, tak tomuto množství ujetých kilometrů odpovídá i velikost variabilních nákladů. Jedná se hlavně o náklady:

- na pohonné hmoty,
- údržbu a opravy,
- pryžové obruče,
- mýtné a
- mzdy řidičů. [5]

1.2.1. Náklady na pohonné hmoty

Největší část nákladů na provoz silničního nákladního vozidla tvoří náklady na pohonné hmoty, respektive na motorovou naftu, které závisí jednak na ceně za pohonné hmoty a jednak na jejich spotřebě, kterou ovlivňuje méně či více řada faktorů:

- profil terénu,
- hustota zastavení a rozjezdů (kongesce, přechody pro chodce, křižovatky...),
- intenzita provozu (plynulost jízdy),
- hmotnost vozidla (zejména tedy nákladu),
- vytápění a klimatizace vozidla,
- způsob jízdy řidiče atd. [5]

Druhou část nákladů na pohonné hmoty vedle vlivu spotřeby tvoří cena, za kterou dopravce motorovou naftu do svých vozidel kupuje. V naprosté většině jsou pohonné hmoty nakupovány v běžné distribuční síti za tržní cenu, která se skládá z těchto částí [6]:

- cena ropy: odvíjí se od kvality technického složení, geopolitické situace v zemích, odkud se ropa dováží, a stability cenového systému. Cena závisí také na měnovém kurzu, maržích a ziscích těžebních společností, a nakonec se započítávají náklady za dopravu;
- marže rafinérií;
- marže čerpacích stanic: činí přibližně 7 % z konečné ceny a započítávají se do nich náklady na dopravu a zisk čerpací stanice;
- spotřební daň: Je stanovena zákonem (§ 48 zákona 353/2003 o spotřební dani), jedná se o sazby daně z minerálních olejů;
- DPH: na pohonné hmoty se vztahuje daň z přidané hodnoty ve výši 21 %, základem daně je součet ceny produktu, distribuční marže a spotřební daně.

Výsledná cena na čerpací stanici se pak liší podle obchodní strategie jednotlivých společností, které prodávají pohonné hmoty koncovým zákazníkům – např. ve formě slevy za velkoodběr. Dalším faktorem je také lokalita, kde se čerpací stanice nachází, a konkurence v okolí – např. ceny na hraničních přechodech. Cenu motorové nafty zároveň ovlivňuje roční období. V zimní sezóně je větší poptávka po naftě, protože kromě jiného slouží také na vytápění. [6]

1.2.2. Náklady na materiál

Spotřeba materiálu je významnou nákladovou položkou. V podnicích poskytujících dopravní a přepravní služby jsou typickou položkou materiálu pneumatiky. Náklady na jejich spotřebu ovlivňuje celá řada faktorů [5]:

- kvalita pneumatik,
- kvalita pozemní komunikace,
- styl jízdy řidiče,
- rozdílné pneu na (ne)hnané nápravy,
- rozdílné pneu tahač / návěs,

- prořezáváním atd.

Prořezávání je operace, při které se zvětšuje hloubka dezénu neboli vzorku pneumatiky. Dochází při ní k aplikaci silnější vrstvy směsi na pneumatiku a následně k novému prořezání dezénu tak, aby běhoun získal opět výšku 6 až 8 mm. Prořezávání zvyšuje kilometrický proběh o 25 % a díky redukci valivého odporu snižuje i spotřebu paliva. [7]

Do nákladů na obutí vozidla náleží kromě nákladů na pneumatiky také náklady na jejich výměnu, uskladnění, opravu, a právě prořezání či záměnu za jiné na vozidle, protektory, rezervní pneumatiky, ventilký atd.

Kromě pneumatik tvoří významnou a typickou položku této kategorie spotřeba materiálů pro údržby či opravy vozidla [5]:

- náhradní díly a materiál na běžné opravy,
- spojovací materiál,
- elektromateriál,
- čisticí a mycí potřeby,
- oleje a maziva,
- náhradní díly a materiál na rychlé opravy „na cestě“ jako např. zalepení plachty návěsu,
- potřeby určené k údržbě vozidla,
- nemrznoucí směsi,
- dodatečné vybavení vozidla jako např. potahy či přípojky na napájení mýtných jednotek atd.

Dopravce může v případě nákupu tohoto dodatečného vybavení významně ušetřit, je-li jejich nákup prováděn centrálně v rámci podniku prostřednictvím pověřené osoby, nikoliv nárazově na čerpacích stanicích jednotlivými řidiči.

1.2.3. Náklady na údržbu a opravy

Náklady související s opravami a udržováním vozidlového parku lze rozdělit na:

- pravidelné (preventivní a běžné používání),
- nepravidelné (větší opravy a výměny),
- nehody. [5]

Dochází-li k údržbě ve stálých časových intervalech a je-li provedena náležitě, je zajištěno zachování funkčnosti techniky, respektive spolehlivý a bezpečný stav vozidla během provozu. Správně nastavený systém údržby minimalizuje poruchy vozidel a jejich prostoje,

čímž šetří dopravci náklady. [8] Navíc lze pravidelnou údržbou významně prodloužit životnost vozidla, případně navýšit jeho prodejní cenu.

I v případě servisních nákladů je na místě snaha o jejich minimalizaci prostřednictvím kvalitních a proškolených řidičů. Díky řidiči, který zná své vozidlo a je zběhlý v technologiích, které nabízí, není třeba provádět opravy a údržbu vozidla častěji, než je předepsáno v záručních listech, nemluvě o řešení nehod.

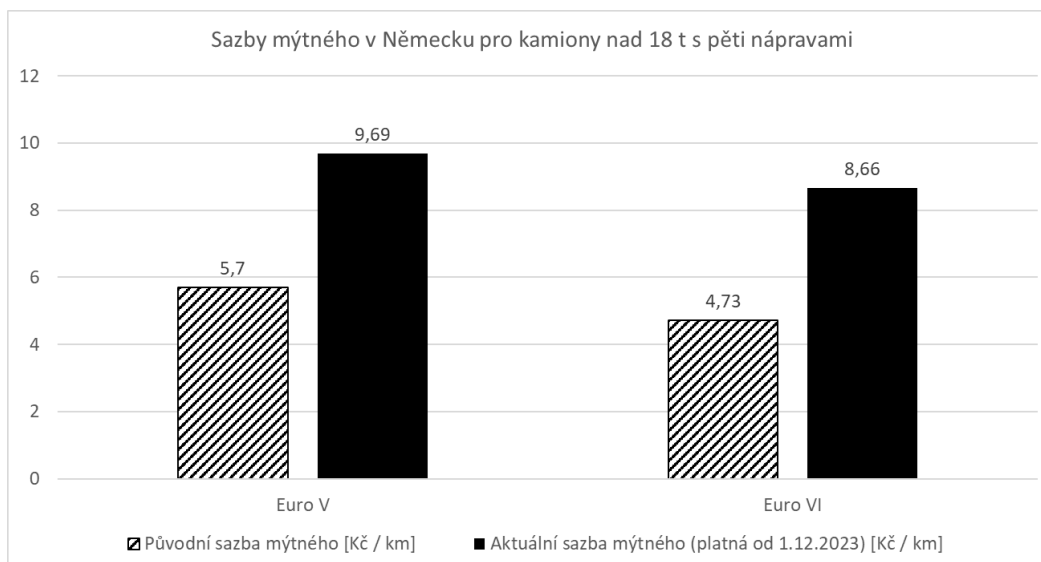
Za předpokladu kvalitních a proškolených řidičů a správného nastavení systému pravidelné údržby vozidla může postupně dojít k harmonizaci celého procesu údržby a oprav. Tato harmonizace s sebou přináší nejen možnost velmi přesné predikce nákladů na servis v plánovacím období, ale zejména jejich minimalizaci.

1.2.4. Ostatní variabilní náklady

Mezi položky ostatních variabilních nákladů patří pro dopravce zajišťující mezinárodní přepravu náklady na mýto a další nezbytné známky, plakety či označení (např. ekologická plaketa do Rakouska).

Velikost výdajů na mýto je příhodné ilustrovat na příkladu Německa, které jako první v Evropě, následované Rakouskem, zavedlo počínaje 1. prosincem 2023 nové sazby mýtného zahrnující poplatek za emise CO₂. Poplatek za emise se týká všech vozidel se spalovacími motory včetně těch s pohonem na plyn s hmotností 7,5 t a více bez rozdílu stáří vozidla. V mýtných sazbách jsou zohledněny pouze emisní třídy, nikoliv rok výroby vozidla, a jeho počet náprav. Osvobozeny od mýtného dále zůstávají vozidla s nulovými emisemi, jako jsou elektromobily a vozidla se spalovacím vodíkovým motorem či s vodíkovým palivovým článkem. [9] V praxi to tedy znamená, že sazba za mýto v Německu za vozidlo z emisní třídy Euro 6 a s hmotností nad 18 t a pěti nápravami bude z původní částky 0,19 euro / km (4,73 Kč / km ke 31.1.2024) navýšena o poplatek za emise CO₂ (83 %, tedy 0,158 euro / km). Celkem tedy dopravce v Německu za mýto nově zaplatí 0,348 euro / km (8,66 Kč / km ke 31.1. 2024).

Přehledné znázornění navýšení sazeb mýtného viz Obrázek 3.



Obrázek 3: Změna mýtného v Německu [8]

Náklady na mýtné jsou obdobně jako náklady na pohonné hmoty silně pod vlivem vnějších faktorů, zejména těch politických a ekologických. V současné situaci, kdy je ze strany Evropské unie a vlád jednotlivých evropských zemí vyvíjen tlak na zvýšení množství vozidel s bezemisními pohony, má dopravce velmi omezené spektrum možností. Je-li kapitálově dost silný, s nákupem vozidel s bezemisním pohonem neotálí. Avšak mezi dopravce, kteří si nová bezemisní vozidla aktuálně mohou dovolit pro celý vozidlový park, nepatří ani ty největší jako např. německý Dachser, který jde cestou elektrických nákladních automobilů, jež postupně nasazuje na pravidelné linky. [10]

1.3. Fixní náklady na provoz vozidel

Fixní provozní náklady jsou opakem těch variabilních. Znamená to tedy, že na rozdíl od variabilních, je dopravce vynakládá i přesto, že jeho vozidlový park negeneruje žádný dopravní výkon. I proto se jim říká náklady stálé – vyvíjejí se nezávisle na výkonech a jsou to např. odpisy, daně z vozidel, režijní náklady atd. [5] Typicky je není ani možné krátkodobě měnit, jelikož jejich vynakládání souvisí se zabezpečením chodu společnosti. [11]

1.3.1. Náklady na pořízení vozidla

Náklady na pořízení vozidla se odvíjí od pořizovací ceny. Zaplacení pořizovací ceny je výdajem, který vzhledem k dlouhodobosti pořizovaného majetku není do nákladů zahrnován najednou v celé výši, ale postupně po celou předpokládanou dobu životnosti. K tomu slouží odpisy. I z tohoto důvodu je vozidlo evidované v účetním výkazu nazvaném Rozvaha jako aktivum, tj. jako majetek a samotné odpisy se projeví v účetním výkazu Výkaz zisků a ztrát jako nákladová položka. [5]

1.3.1.1. Odpisy

Z výše uvedeného může mylně vyplývat, že náklady na odpisy jsou náklady, které dopravce za vlastnictví vozidla platí. Odpisy však ve skutečnosti nepředstavují výdaj, protože ten byl vynaložen už při uhrazení pořizovací ceny. Odpis tedy představuje peněžní vyjádření opotřebením dlouhodobého majetku za určitou dobu jeho používání. Do účetnictví se tak dostávají odpisy ve formě nákladů, které snižují postupně účetní zisk v jednotlivých letech, a proto podnikatelé evidují snížení majetku postupně. Výše odpisů je stanovena tak, aby se na konci životnosti souhrn odpisů rovnal pořizovací ceně bez ohledu na metodu odepisování. Takovýto proces se nazývá odpisováním – snižování účetní hodnoty majetku. [12]

Jsou dva druhy odpisů – účetní a daňové. **Účetní odpisy** vyjadřují skutečné opotřebením vozidla tak, aby měl dopravce k dispozici realistický přehled o svém majetku. Pro samotné odepisování je důležité, aby účetní odpisy odrážely realitu. [13] Dopravce si sám dle svého uvážení rozhodne, po jakých částkách a jak dlouho bude vozidlo odepisovat. Tato skutečnost je velmi důležitým předpokladem optimální strategie obnovy vozidlového parku. Pokud by to tak nebylo, dopravce by měl svázané ruce a celý koncept obnovy vozidel ve správný okamžik vzhledem k nákladům by byl z principu vyloučen.

Vozidlo je tedy postupně odepisováno z pořizovací ceny včetně vedlejších pořizovacích nákladů. Odpisová částka za dané období se potom odvíjí právě od pořizovací a zůstatkové ceny vozidla, jež je rozdílem souhrnu odpisů za dobu užívání vozidla a ceny pořizovací a doby jeho životnosti, kterou je třeba znát. Životnost závisí na povaze provozu vozidla a také na příslušné strategii dopravce – je-li pro něho stěžejní spíše očekávaná maximální doba provozu vozidla nebo jeho očekávaný maximální dopravní výkon. [5] [12] Účetní odpisy životnost zohlednit umí. I proto jsou dvojího druhu:

- a) **časové odpisy** – probíhají dle očekávané životnosti vozidla a dělíme je na rovnoměrné (odepisování probíhá vždy ve stejné výši) a zrychlené (odepisování je různé a konstantně klesá). Jejich výše tedy není závislá na výkonech a jde tak o náklady fixní.
- b) **výkonové odpisy** – probíhají dle počtu ujetých kilometrů [13], jejich výše tedy závisí na výkonech a takové odpisy mají povahu nákladů variabilních.

Naproti tomu **daňové odpisy**, které upravuje zákon o daních z příjmů č. 586/1992 Sb., dopravci tolik volnosti v odpisování neposkytují. Zákon povoluje daňově odepisovat buď rovnoměrně na základě stanovených úrokových sazeb nebo zrychleně prostřednictvím ročních koeficientů, přičemž se délka odpisování dlouhodobého majetku liší podle toho, do které z odpisových skupin majetek náleží. Motorová vozidla nákladní i přívěsy a návěsy patří do odpisové skupiny 2, jejich předepsaná doba odpisování činí minimálně 5 let. [5] [12] [14]

- a) **rovnoměrný odpis** – kromě prvního roku po celou dobu odepisování ve stejné výši a řídí se odpisovou skupinou
- b) **zrychlený odpis** – řídí se koeficienty, které náleží příslušné odpisové skupině [13]
V obou případech jde o náklady fixní – nezávislé na výkonech.

Na základě účetních odpisů podává účetní jednotka věrný a poctivý obraz skutečnosti. I proto jsou užívány ke kalkulaci nákladů na provoz. Po zaúčtování účetních odpisů vyjde výsledek hospodaření před zdaněním (EBITDA), který se používá k posouzení rentability společnosti. Hlavním účelem odpisů daňových je potom stanovit maximální výši částky, kterou si v jednom zdaňovacím období může dopravce odepsat z daní. [13] Je tedy čistě na dopravci, jaký způsob daňového odpisování (rovnoměrné či zrychlené) zvolí a zdali bude od tohoto odpisování to účetní chtít rozlišit či nikoliv. [5]

1.3.1.2. Náklady související s financováním nových vozidel

Náklady na pořízení vozidla se budou lišit podle způsobu, jakým jej dopravce obstaral, přičemž má celkem 4 možnosti pořízení vozidla:

- koupě z vlastních prostředků,
- koupě na úvěr,
- koupě na leasing (finanční či operativní),
- pronájem. [5]

V případě pořízení z vlastních prostředků jsou všechny související výdaje součástí pořizovací ceny a v nákladech se projeví ve formě odpisů, jak bylo popsáno v přechozím textu.

Jsou-li vozidla pořízena na úvěr, který dostane dopravce od banky, jež si k jeho financování vybere, pak náklady související s pořízením vozidel kromě odpisů budou zahrnovat i placené úroky a pravidelné výdaje se navýší o splátku úvěru. Výše úroků i splátek je stanovena v úvěrové smlouvě s bankou a závisí na následujících faktorech:

- a) pořizovací cena vozidla (liší se v závislosti na konfiguraci, výrobci či typu vozidla),
- b) doba splácení úvěru (závisí čistě na dopravci),
- c) výše úrokové sazby České národní banky,
- d) měna úvěru a její kurz (týká se např. úvěrů v eurech),
- e) úroková sazba, další poplatky a podmínky banky.

V případě financování formou leasingu nebo pronájmu není vozidlo majetkem dopravce a nelze ho tedy odepisovat. Pořizovacím nákladem jsou tak leasingové splátky nebo nájemné.

1.3.2. Ostatní fixní náklady

Souhrnným názvem ostatní fixní provozní náklady byla označena řada pravidelně odchozích poplatků spojených s provozem vozidla. Většina těchto poplatků je rovněž spojena s řadou individuálních slev a sazeb určených přímo pro konkrétní vozidlo jako je např. 48% sleva pro nově registrovaná vozidla na silniční dani [15] a další sazby související přímo s konkrétní smlouvou o pojištění. I v případě těchto nákladů tedy platí, že jejich výše je fixní pouze v rámci daného období a patří sem:

- silniční daň,
- pojištění – zákonné odpovědnosti (povinné ručení), havarijní, zboží, řidičů,
- servisní technická kontrola a emise,
- školení řidičů,
- telekomunikační služby (monitoring vozidel, mobilní telefony)
- kontrola tachografů atd. [5]

1.3.3. Režijní náklady

V neposlední řadě se v nákladech na provoz vozidel musí zohlednit i ty, které souvisí s organizací a chodem společnosti a ty, které souvisí s plánováním práce a její fakturací, tedy náklady, které dopravce vynakládá v rámci fungování celého systému. Většinou se jedná o těžko zařaditelné či nejednoznačné náklady, které nesouvisí přímo s žádnou kalkulační jednotkou (hodina provozu, kilometr jízdy), je však nutné zohlednit je v celkových nákladech dopravního výkonu. [5]

Zatímco většinu nákladových položek lze přiřadit ke konkrétnímu vozidlu, položky zařazené do nákladů režijních takto přiřadit nelze, a stane se tedy součástí balíku nákladů, který dopravce v rámci kalkulace nákladů a cen následně rozpočítá mezi více (obvykle všechna) svá vozidla na základě tzv. klíče pro rozpočítání režijních nákladů. Do provozní režie lze počítat náklady související s provozováním dopravy zejména náklady na dispečink (mzda dispečerů, provozního mistra a fakturantek, nájem jejich kanceláře, parkovné, úroky z divizních úvěrů atd.), zatímco správní režie souvisí se správou firmy (mzda ředitele či účetních, pronájem kanceláří, úroky z firemních úvěrů atd.). [5]

Kalkulační metody rozvrhování režijních nákladů nabízejí různé možnosti tohoto klíče, jehož princip si každý dopravce zvolí sám. Tento klíč může být jiný pro různé složky režijních nákladů, např. jiný pro provozní režie a jiný pro správní režie. Rozpočítání režijních nákladů se nabízí v různých variantách, buď pouze podle dopravních výkonů jednotlivých vozidel nebo objektivněji podle dopravních výkonů vážených směrodatným parametrem (pořizovací cena vozidla, užitečná hmotnost vozidla, odpisy apod). Výhodnost a spravedlnost

jednotlivých variant se odvíjí od skladby, stáří a způsobu financování vozidlového parku, tudíž se může lišit pro každého dopravce. [16]

1.4. Mzdové náklady řidičů

Mzdové náklady nelze přímo zařadit do variabilních nákladů ani do nákladů fixních. Obecně vzato by mělo platit, že čím víc hodin řidič stráví v práci, tím větší mzda mu náleží, v praxi nákladní silničních dopravců to tak ale už delší dobu není. Z důvodu dlouhodobého nedostatku řidičů se stalo zvykem se s nově nastupujícím řidičem hned při podpisu smlouvy domluvit na fixní částce, kterou mu dopravce bude vyplácet jako mzdu. V praxi to tedy znamená, že je každý měsíc mzdu, na kterou má řidič v rámci odpracovaných hodin nárok, třeba dorovnat tak, aby řidiči vyplacená mzda odpovídala částce, na které se při nástupu s dopravcem domluvil. I z tohoto důvodu jsou mzdové náklady řidiče rozděleny do několika složek: přímé mzdy, povinné odvody placené zaměstnavatelem, stravné a kapesné. [5]

1.4.1. Náklady na hrubé mzdy řidičů

Výše přímé složky mzdy neboli základního příjmu se odvíjí od pracovního nasazení řidiče. Přímé tedy znamená, že se tato část mzdy dá vztáhnout přímo k určitému výkonu (kalkulační jednotici – ujeté km či hodiny provozu). Pracovní nasazení, respektive výkon řidiče, se odvíjí jeho pracovního plánu, který mu stanoví příslušný dispečer dopravce. Tento pracovní plán musí být v souladu s režimem práce řidiče, který je definován následující legislativou platnou v rámci Evropské unie:

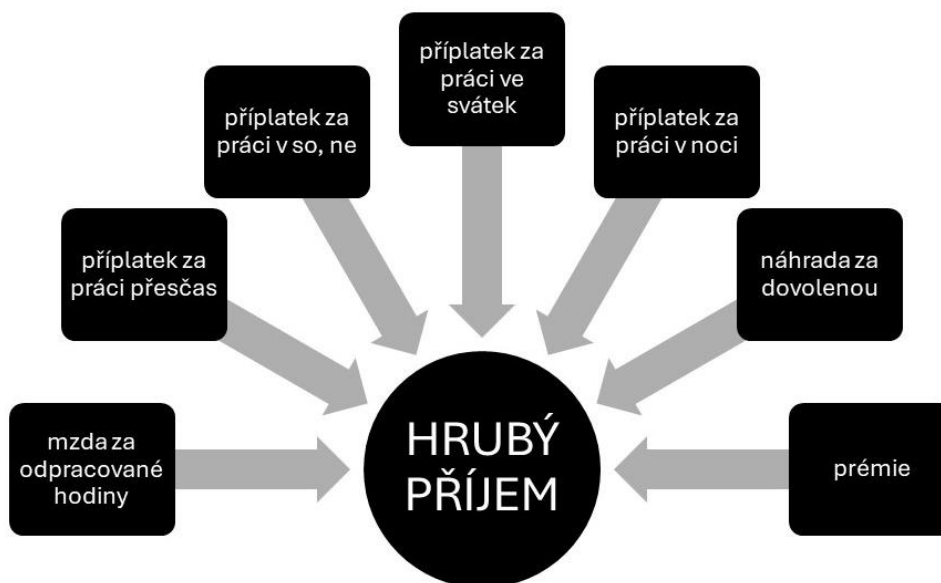
- zákon č. 262/2006 Sb., zákoník práce (obecná pravidla pro pracovní dobu), [5]
- nařízení vlády č. 589/2006 Sb. (odchylná úprava pracovní doby a doby odpočinku zaměstnanců v dopravě), [17]
- nařízení ES č. 561/2006 (pravidla režimu práce řidiče – doba řízení, doba odpočinku, bezpečnostní přestávky atd.). [18]

Vzhledem k těmto legislativním omezením, fyzickým, biologickým i sociálním potřebám řidičů je potřeba stanovit kvalitní plán práce řidičů, který musí zohledňovat:

- výše uvedenou legislativu,
- technické možnosti vozidla,
- podmínky zakázky. [5]

V kontextu těchto omezení, podmínek, a tedy i skutečného výkonu řidiče vypočte mzdová účetní přímou složku mzdy neboli základní příjem následovně (k 16.2. 2024):

a) **Hrubý příjem** se skládá z jednotlivých složek viz Obrázek 4, které představují následující:

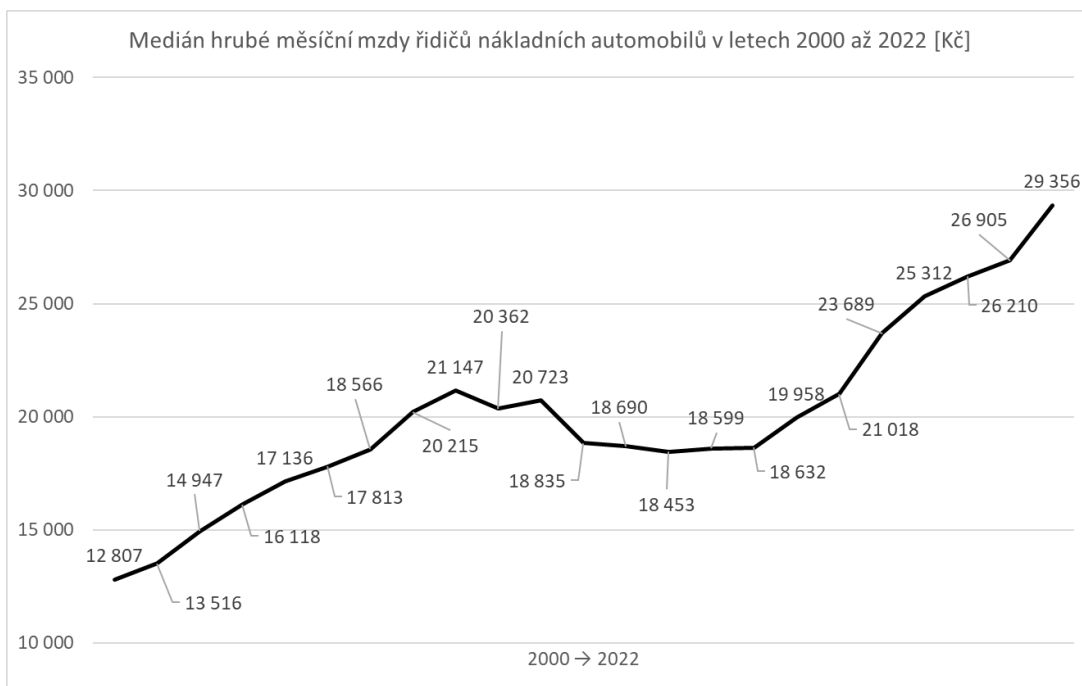


Obrázek 4: Jednotlivé složky hrubého příjmu [Autor]

- *mzda za odpracované hodiny* – v závislosti na mzdové třídě, a tedy hodinové mzdě,
- *příplatek za práci přesčas* je 25 % průměrného hodinového výdělku za každou odpracovanou hodinu v režimu práce přesčas,
- *příplatek za práci v sobotu či v neděli* je 10 % průměrného hodinového výdělku za každou odpracovanou hodinu v sobotu nebo v neděli,
- *příplatek za práci ve svátek* je 100 % průměrného hodinového výdělku za každou odpracovanou hodinu ve svátek,
- *příplatek za práci v noci* (tedy mezi 22. hodinou a 6. hodinou) je 10 % průměrného hodinového výdělku za každou odpracovanou hodinu v tomto časovém intervalu,
- *náhrada za dovolenou* – z průměrného hrubého příjmu za přechodí kalendářní čtvrtletí a z počtu odpracovaných dní v předchozím kalendářním čtvrtletí,
- *prémie* jsou u dopravce za úsporu v pohonných hmotách, náborový příspěvek či za práci navíc mimo vlastní pracovní povinnosti [19]

b) odvody hrazené zaměstnancem: jde o položky, které snižují hrubý příjem zaměstnance. Zaměstnavatel mu je sráží ze mzdy a odvádí příslušným institucím spolu s odvody placenými zaměstnavatelem.

- *Pojistné sociální hrazené zaměstnancem:* 7,1 % z hrubé mzdy
- *Pojistné zdravotní hrazené zaměstnancem:* 4,5 % z hrubé mzdy



Obrázek 5: Medián hrubé měsíční mzdy řidičů nákladních automobilů v letech 2000-2022 v Kč [20]

1.4.2. Náklady na povinné odvody

Druhou složkou mzdových nákladů řidiče jsou povinné odvody placené zaměstnavatelem.

Počítají se z hrubého příjmu řidiče a opět se dělí na:

- zdravotní pojištění hrazené zaměstnavatelem (ZP) – sazba 24,8 %
- sociální pojištění hrazené zaměstnavatelem (SP) – sazba 9 % [5]

1.4.3. Náklady na stravné a kapesné

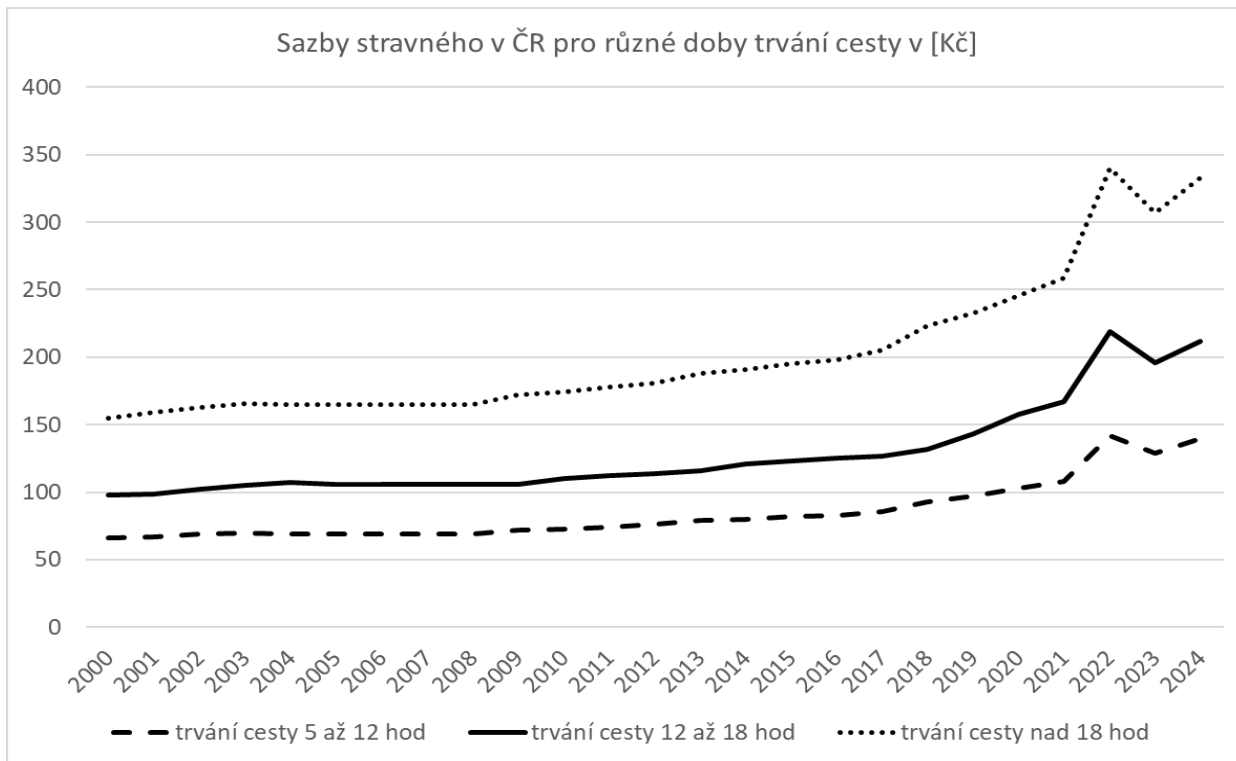
Třetí a poslední složkou mzdových nákladů řidiče jsou stravné a kapesné, na které má zaměstnanec, tedy řidič, ze zákona nárok v případě, že je určitou dobu na služební cestě.

Faktory, které ovlivňují výši stravného (tzv. diety), jsou:

- pracovní doba (plán práce) řidiče
- doba pobytu v zahraničí / tuzemsku
- sazby stravného (tj. základní zákonná výše + dobrovolný příspěvek zaměstnavatele, tzv. kapesné) [5]

Výše stravného, na kterou má řidič nárok, se odvíjí od doby jeho pobytů v jednotlivých zemích Evropy a v České republice, kde ještě záleží na celkové době strávené prací či ve vozidle. Z toho tedy vyplývá, že pro výpočet nákladů na stravné je potřeba znát konkrétně trasu jízdy a dobu pobytu ve vozidle. Dopravci k tomuto účelu mohou využívat různé systémy monitorování vozidel, např. elektronický monitorovací systém Positrex, prostřednictvím

kteřého probíhá sběr a nahrávání dat do systému dopravce, kde s nimi následně pracují účetní. Sazby stravného definuje vyhláška č. 398/2023 Sb., která sazby mění v reakci na aktuální ekonomickou situaci s přihlédnutím např. k inflaci apod. Vývoj sazeb stravného v ČR podle různé doby trvání cesty je graficky znázorněn viz Obrázek 6.



Obrázek 6: Sazby stravného v ČR pro různé doby trvání cesty v Kč [20]

2. Možnosti využití teorie obnovy při řešení definovaného problému

Vybraný dopravce v současné době provádí obnovu vozidlového parku na základě dlouhodobého pozorování vývoje nákladů na údržbu a opravy vozidel a svých zkušeností ve spojení s aktuální situací a vlastními možnostmi zdrojů a na základě praktických výstupů a svých zkušeností nastavil cyklus obnovy nákladních vozidel po šesti letech provozu, po kterých by vozidlo mělo být prodáno a nahrazeno novým. Cílem této části práce tedy je, na základě dat o vozidlech poskytnutých dopravcem, stanovit optimální čas obnovy matematicky a porovnat jej se skutečným, který dopravce stanovil na základě své praxe.

Optimální čas obnovy vozidla bude identifikován použitím výpočetních postupů teorie obnovy, která se mj. tématu hledání časových okamžiků, ve kterých je výhodné provozovaný technický objekt nahradit novým, věnuje. [21] Obnova se uskutečňuje po uplynutí takové doby provozu objektu, po které je dosaženo určitého stupně opotřebení objektu, ve kterém již není ekonomicky či jinak výhodné jej nadále provozovat. Během provozu je třeba provádět údržbu a opravy jednotlivých objektů ze souboru (např. vozidel z flotily), což, na jednu stranu, zabezpečuje zachování jejich akceptovatelných technických parametrů vyžadovaných provozem, na stranu druhou je však spojeno s náklady na opravy a údržbu. [22]

Podle vlivu opotřebení na vyřazení objektů z provozu rozlišujeme modely obnovy:

- a) s opotřebením – objekty jsou opravitelné, přičemž náklady na jejich opravy a údržbu vedou k postupnému poklesu jejich hodnoty (např. vozidla)
- b) se selháním – objekty jsou neopravitelné, přičemž se opotřebení nebere přímo v úvahu (např. součástky apod.) [22]

V případě obnovy nákladních silničních vozidel, kterou se zabývá tato práce, bude vycházeno z poznatků týkajících se pouze modelů s opotřebením. Objektem zájmu jsou opravitelná vozidla, u kterých není předpokládáno jejich vyřazení z důvodu selhání, ale z důvodů zejména ekonomických a provozních. Z obsahu předchozích dvou kapitol a velkého množství dopravcem poskytnutých dat vyplývá, že se dopravce velmi silně zabývá ekonomikou provozu svých vozidel, a že pečlivě eviduje jejich nejrůznější údaje. Rovněž má zajištěnou pověřenou osobu na pozici provozního mistra, který se zabývá pouze péčí o svěřenou flotilu z hlediska její údržby a oprav a ekonomickou udržitelností celého servisního systému. Provozní mistr tento systém neudrzuje jen s cílem zabezpečit jistou úroveň provozuschopnosti svěřených vozidel, ale také s cílem udržet je v takovém stavu a s původními vlastnostmi, aby při prodeji, a tedy obnově, bylo dosaženo co největšího zisku z prodeje.

2.1. Modely s opotřebením

Pro obnovu vozidel jsou typické modely s opotřebením, jejichž principem je nalézt takový časový okamžik obnovy, ve kterém je vozidlo stále schopno provozu, ale náklady na jeho opravy a údržbu jsou vzhledem k jeho hodnotě v daný okamžik už nepřiměřeně vysoké. Modely s opotřebením vyžadují na vstupu informace o pořizovací a zůstatkové ceně tohoto vozidla a jeho nákladech na údržbu, přičemž pro tento moment platí, že průměrné náklady na vlastnictví vozidla klesly na své minimum a již se dále nevyplatí toto vozidlo vlastnit, protože tyto náklady již budou jen růst.

Modely s opotřebením se podle okamžiku obnovy vozidla dělí na modely diskrétní a spojité. Pro použití diskrétních modelů je nutno období provozu rozdělit na disjunktní bezprostředně na sebe navazující časové intervaly, modely spojité takové rozdělení nevyžadují. Diskrétní modely mají nižší přesnost, protože se uvažuje obnova objektu vždy na konci daného intervalu. Spojité modely se tedy pro účely obnovy technických objektů mohou, na první pohled, jevit jako výhodnější, jelikož je možné moment obnovy stanovit mnohem přesněji, ale pro jejich použití nemusí být vždy k dispozici dostatek relevantních vstupních dat nebo také nemusí být k dispozici pro řešení optimalizační úlohy adekvátní metoda schopná optimum nalézt. [21]

2.1.1. Základní diskrétní model

Aplikace diskrétního modelu je založena na znalosti celkových nákladů za dané období provozu vozidla, které je možné vypočítat. K tomuto výpočtu je třeba znát tzv. udržovací náklady, tedy náklady nutné k udržení vozidla v provozuschopném stavu za daný časový interval. Tyto náklady na opravy a údržbu se stárnutím vozidla rostou. Druhým vstupním údajem do výpočtu celkových nákladů za dané období provozu je pořizovací cena vozidla.

Z celkových nákladů lze určit průměrné náklady na vlastnictví vozidla na koncích předem definovaných časových intervalů (období). Období, na jehož konci bude hodnota průměrných nákladů na vlastnictví vozidla minimální, bude identifikováno jako vhodný okamžik obnovy vozidla. [21]

Do modelu vstupují tyto proměnné [22]:

m – maximální uvažovaná životnost objektu,

c – pořizovací cena objektu,

c_j – udržovací náklady v období provozu $j = 1, \dots, m$,

$H(n)$ – celkové náklady po n obdobích provozu.

Celkové náklady dopravce za n období budou:

$$H(n) = c + \sum_{j=1}^n c_j \quad (1)$$

Průměrné náklady objektu za jedno období budou:

$$E(H(n)) = \frac{H(n)}{n} = \frac{1}{n} \left(c + \sum_{j=1}^n c_j \right) \quad (2)$$

Cílem je určit optimální životnost objektu, při které jsou průměrné náklady za jedno období minimální, tedy takový počet období n^* , pro který platí:

$$E(H(n^*)) = \min\{E(H(1)), E(H(2)), \dots, E(H(m))\} \quad (3)$$

2.1.2. Základní spojitý model

Při použití spojitého modelu je možné určit za okamžik obnovy libovolný moment v době provozu objektu, nikoliv pouze pro předem definované konce jednotlivých časových intervalů (jak tomu bylo v případě diskrétního modelu). Spojitý model tedy umožňuje sledovat celkové náklady na provoz konkrétního objektu kontinuálně, je tedy možné provést obnovu kdykoliv v průběhu jeho životnosti a není nutné vyčkávat až na konec daného časového intervalu. Použitím spojitého modelu je tedy možné určit optimální okamžik pro obnovu objektu, a tím je takový okamžik, ve kterém jsou průměrné náklady na vlastnictví vozidla minimální.

Aby bylo možné stanovit vhodný okamžik obnovy v libovolný čas, je třeba k výpočtu využít funkce, které umožní nahlížet na vstupní údaje kontinuálně.

Do modelu tedy vstupují tyto údaje [22]:

c – vstupní cena objektu,

$z(t)$ – funkce zůstatkové ceny objektu po době provozu $t > 0$,

$u(t)$ – funkce nákladů na údržbu objektu po době provozu $t > 0$,

$H(t)$ – celkové náklady po době provozu $t > 0$.

Nechť je $z(t)$ klesající spojitá funkce taková, že $z(0) = c$ a $u(t)$ je rostoucí spojitá funkce taková, že $u(0) = 0$.

Funkce celkových nákladů má potom tvar:

$$H(t) = c - z(t) + u(t) \quad (4)$$

Průměrné náklady na vlastnictví vozidla za dobu provozu t jsou potom:

$$E(H(t)) = \frac{H(t)}{t} = \frac{c - z(t) + u(t)}{t} \quad (5)$$

Výměnu objektu je třeba uskutečnit v takovém čase t^* po uvedení do provozu, když jsou průměrné náklady na jeho vlastnictví minimální:

$$E(H(t^*)) = \min\{E(H(t)), t > 0\} \quad (6)$$

2.2. Výběr vhodného modelu pro řešení definovaného problému

Z hlediska přesnosti výpočtu a stanovení optimálního bodu obnovy vozidla se jako výhodnější jeví použití modelu spojitého, prostřednictvím kterého je možné stanovit bod obnovy přesně. K použití modelu spojitého je třeba od dopravce získat velké množství relevantních vstupních dat, ze kterých bude možné určit funkci zůstatkové ceny vozidla a též funkci nákladů na jeho údržbu včetně pořizovací ceny. Tyto tři typy údajů jsou pro použití spojitého modelu klíčové.

Jelikož při čerpání dat z informačního systému dopravce (zahrnujícího účetnictví a evidenci údajů o vozidlech) došlo k odlišnému pojetí pojmů teorie obnovy a skutečných dat z praxe, bylo třeba příslušné vstupní údaje nahradit těmi, které jsou z pohledu praxe relevantní pro výpočet a odpovídají skutečnosti, ve které nedojde k zásadnímu zkreslení výsledků. Z tohoto důvodu byla funkce zůstatkové ceny vozidla určena na základě vývoje skutečných odpisů vozidla za dobu jeho provozování vybraným dopravcem a funkce nákladů na údržbu byla určena vývojem průměrných nákladů na opravy a údržbu vozidel opět za dobu jejich provozování dopravcem, přičemž uvedené průměrné hodnoty byly stanoveny na základě informací o 18 vozidlech. Vstupní pořizovací cena byla zachována jako nákupní cena konkrétního vozidla dopravce.

3. Analýza nákladů na provoz vozidel u vybraného dopravce

Vybraný dopravce se zabývá spektrem činností, z nichž ale všechny určitým způsobem souvisí s dopravou a logistikou. Jednotlivé činnosti spadají pod 4 samostatné organizační jednotky – tzv. divize, a jsou to divize nákladní, osobní (autobusová), technická a celních a logistických služeb. Jednotlivé divize fungují samostatně s vlastním hospodářským výsledkem pod ředitelstvím společnosti s účetním oddělením a ředitelem společnosti. Nákladní divize se zabývá provozem nákladních vozidel dopravce a spedicí, osobní provozuje regionální autobusy v závazku veřejné služby, a také zajišťuje smluvní dopravu. Celní divize má na starost provoz skladu na 2.500 palet, směnárny a také celní záležitosti. Technická divize potom zaštiťuje správu zázemí režie a dílen. Její nejvýznamnější činností je servis a pneuservis autobusů, nákladních vozidel (motorových i přípojných) a osobních automobilů. Dále se zabývá dalšími službami pro dopravce jako např. provoz čerpací stanice, myčky atd., přičemž jejím největším zákazníkem jsou vlastní vozidla dopravce. Jednotlivé divize si mezi sebou odvedenou práci vzájemně fakturují.

Práce se zabývá obnovou vozidlového parku divize nákladní, který čítá celkem 45 vozidel (duben 2024), z nichž 38 je značky MAN a 7 je značky Iveco, se kterou se v současné době dopravce pomalu sžívá a testuje. Většina vozidel dopravce je typu tahač + plachtový návěs, tzv. plato. Primárně se tedy zabývá přepravou zásilek ložených na celý návěs s jednou nakládkou a vykládkou.

Cyklus obnovy většiny vozidel v současné době nastaven na obnovu po šesti letech, přičemž dopravce vychází z dlouholetých zkušeností a sledování vývoje ekonomiky svých vozidel. Jedná se tedy o postup plynoucí ze závěrů z praxe. Toto nastavení cyklu obnovy zohledňuje i skutečnost, že většina nákladních vozidel dopravce je zasazována na mezinárodní přepravy v rámci jižní a západní Evropy pod taktovkou dispečerů vlastních či externích, přičemž každé vozidlo má přiděleno pouze jeden řidič, který vozidla nemění, výkon vozidla je tedy podmíněn časovými možnostmi řidiče. Od těchto skutečností se odvíjí i provozní vytížení vozidla, kterému je délka cyklu obnovy přizpůsobena vzhledem k jeho průměrným výkonům a s nimi souvisejícím opotřebením a výší tržeb.

V této kapitole bude provedena analýza nákladů na provoz vozidel dopravce. Tato kapitola bude strukturována stejně jako kapitola 1 Ekonomické aspekty provozu vozidel s tím rozdílem, že se již nebude zabývat teoretickým popisem jednotlivých nákladových položek, ale jejich analýzou ve spojení s grafickým znázorněním a jeho vysvětlením. Všechny údaje uvedené v kapitole pochází z účetnictví dopravce a jsou vztaženy ke konkrétním skutečně

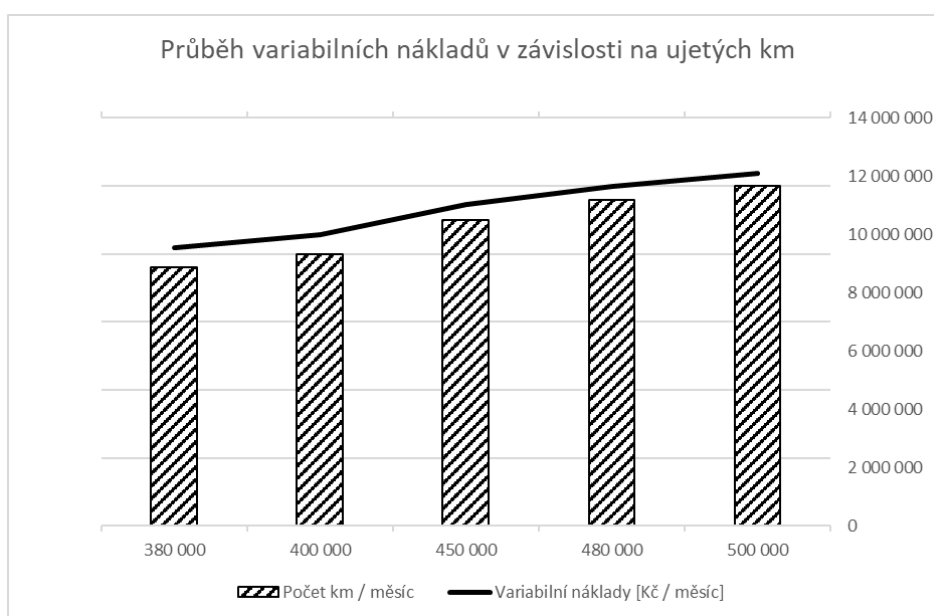
provozovaným vozidlům. V závěru kapitoly bude provedena kalkulace nákladů, v rámci které budou provozní náklady vozidel různého stáří vzájemně porovnány (viz Tabulka 1) za účelem znázornění vlivu stáří vozidla na výši jednotlivých nákladových položek.

Poznatky, informace a data byly poskytnuty vybranou dopravní společností (dále jen dopravce), která ve svém účetnictví podrobně eviduje ekonomické aspekty provozu jednotlivých vozidel.

3.1. Variabilní náklady na provoz vozidla

Variabilní náklady, tj. náklady proměnné, které se vyvíjejí v závislosti na velikosti dopravního výkonu. Pokud tedy vozidlo ujede za danou časovou jednotku určitý počet kilometrů, tak tomuto množství ujetých kilometrů odpovídá i velikost variabilních nákladů.

Ekonomické ukazatele použité v následujících kapitolách a grafických znázorněních pochází z finančních tabulek dopravce, které byly zpřehledněny a graficky upraveny pro účely této práce. Na grafickém znázornění viz Obrázek 7 je ilustrován průběh variabilních nákladů v závislosti na počtu ujetých kilometrů. Z grafu je patrné, že variabilní náklady skutečně rostou s nárůstem počtu ujetých kilometrů. Výpočet hodnot v grafu pochází přímo od vybraného dopravce.



Obrázek 7: Grafické znázornění průběhu variabilních nákladů v závislosti na ujetých km za měsíc [Autor]

Jak bylo popsáno v kapitole 1 Ekonomické aspekty provozu vozidel, jedná se o náklady na pohonné hmoty, údržbu a opravy, pryžové obruče, mýtné a mzdy řidičů. [5]

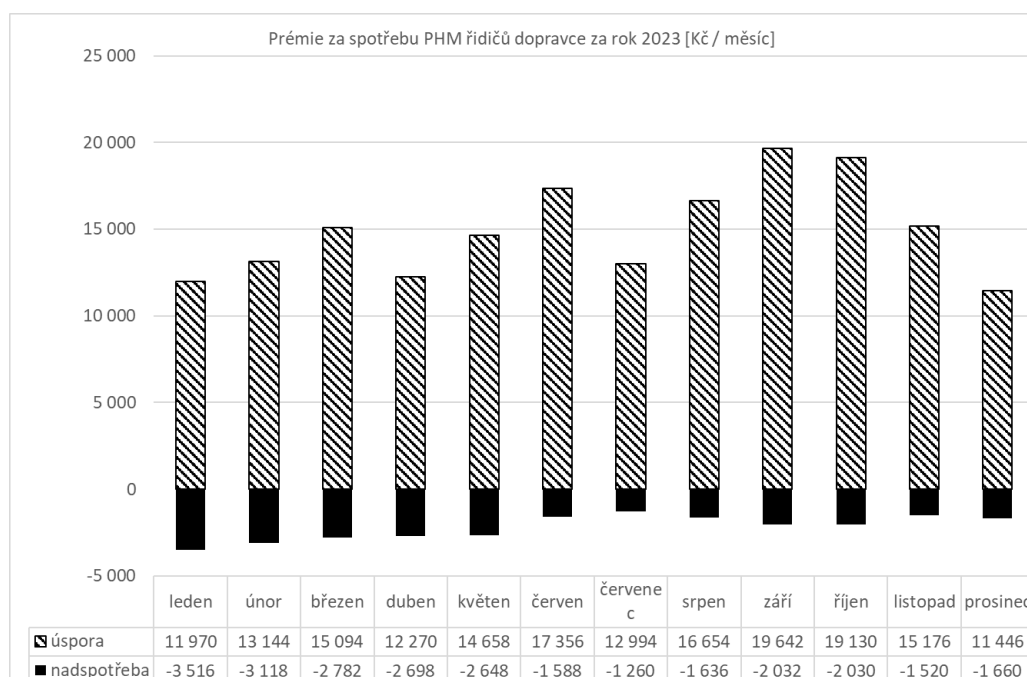
Na variabilní náklady je do jisté míry nahlíženo jako na náklady, které dopravce nemůže zcela ovlivnit. Důvodem může být např. skutečnost, že jednotlivé typy variabilních nákladů jsou z velké části ovlivněny působením vnějších faktorů jako jsou např. politické, ekonomické či environmentální vlivy. Nicméně jelikož tyto vnější faktory dopravce skutečně ovlivnit nemůže, je příhodné, aby se zaměřil na to, co ovlivnit může a co je v jeho silách. Proto jde dnes většina velkých dopravců za účelem snížení variabilních nákladů cestou minimalizace spotřeby pohonných hmot i servisních výloh, a to vhodným zainteresováním řidičů např. formou finanční motivace.

3.1.1. Spotřeba pohonných hmot

V následující kapitole budou popsány jednotlivé aspekty mající vliv na spotřebu pohonných hmot.

3.1.1.1. Způsob jízdy řidiče

Za účelem minimalizace spotřeby pohonných hmot se dopravce zabývá zejména faktorem „způsob jízdy řidiče“, jelikož je to právě kolektiv kvalitních a proškolených řidičů, kdo mu nejvíce šetří variabilní náklady. Vybraný dopravce jde v rámci motivace k minimalizaci spotřeby pohonných hmot cestou prémie za jejich úsporu a doplatků za jejich nadspotřebu (viz Obrázek 8).



Obrázek 8: Grafické znázornění prémie za úsporu a doplatků za nadspotřebu pohonných hmot řidičů dopravce za rok 2023 [Autor]

Z grafu je patrné, že většina řidičů dopravce je schopna úspory pohonných hmot skutečně dosáhnout, přičemž z údajů o řidičích a jim přidělených vozidel vyplývá, že zdaleka není rozhodující stáří vozidla či další výše jmenované faktory, nýbrž rozhoduje právě způsob jízdy řidiče.

Dnes jsou již vozidla vybavena celou řadou technologií, které řidiči asistují a pomáhají mu jeho způsob jízdy neustále zlepšovat. V současnosti je tendence vliv řidiče na provoz vozidla díky jízdním asistentům zcela minimalizovat, a naopak zvýšit jeho komfort a bezpečnost, aby při jízdě na vozidlo spíše dohlížel, nežli byl tím hlavním důvodem.

Vybraný dopravce má ve své flotile vozidla Iveco a MAN s průměrným stářím 3,2 roku (k 31.12. 2023). Jedná se tedy z velké části již o vozidla vybavená řadou chytrých jízdních asistentů, které významně zvyšují efektivitu provozu vozidla a tím snižují i jeho spotřebu pohonných hmot. Pro vozidla značky MAN to jsou [23]:

1. Automatizovaná převodovka MAN Tipmatic

- individuální strategie rozjíždění a řazení pro různé účely použití,
- snížená spotřeba paliva při komfortním způsobu jízdy.

2. Tempomat s podporou GPS MAN Efficient Cruise s funkcí Predictive Drive

- zjišťuje topografii trasy předem,
- vypočítává optimální rychlost a strategii řazení pro úspornou jízdu – zejména před stoupáním,
- minimalizuje přerušování tažné síly a pomáhá šetřit palivo.

3. Adaptivní tempomat MAN s Adaptive Cruise Control Stop&Go

- upravuje rychlost nákladního automobilu,
- odlehčuje jízdu automatickým přibrzdováním a rozjížděním v husté dopravě,
- udržuje odstup od vozidel jedoucích vpředu.

4. Asistent pro dálkovou dopravu MAN Cruise Assist

- pomáhá udržovat odstup a směr při jízdě po dálnicích,
- automaticky brzdí a poté se opět rozjede,
- řídí v rámci rozpoznávaného vodorovného dopravního značení.

5. MAN asistent vyhýbání se kolizím při změně jízdního pruhu

- sleduje prostor vpravo a vlevo vedle vašeho nákladního automobilu,
- varuje při zahájení změny jízdního pruhu před možnými nebezpečnými situacemi,

- aktivně navede nákladní automobil při hrozící srážce zpět do jízdního pruhu.

6. MAN asistenční systém nouzového brzdění

- varuje řidiče v nouzových situacích,
- automaticky zastaví vozidlo v nebezpečných situacích,
- varuje vozidla jedoucí za vozidlem prostřednictvím blikání nouzové brzdy.

7. MAN systém varování před nedodržením vzdálenosti

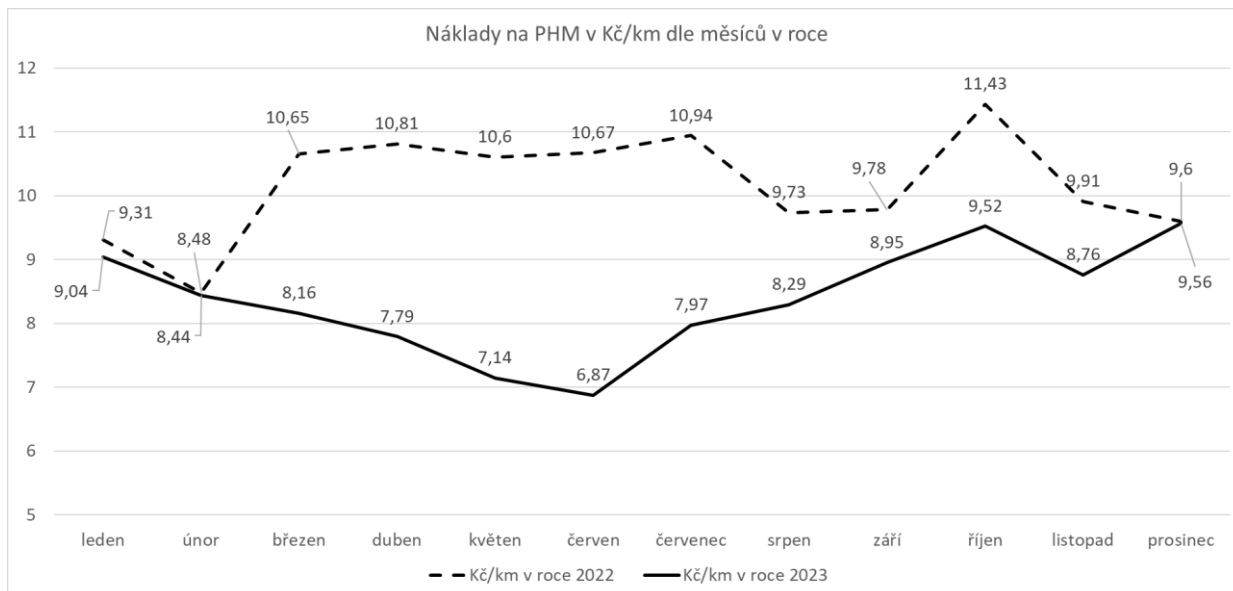
- pomáhá udržovat bezpečnou vzdálenost od vozidla jedoucího před vámi,
- upozorňuje na nedodržení bezpečné vzdálenosti,
- může zabránit nárazům zezadu a zvýšit tak bezpečnost.

Pro řidiče vozidel značky Iveco je potom zásadním pomocníkem služba poradenství snižování spotřeby paliva, kterou poskytuje přímo výrobce – tzv. „Hodnocení jízdního stylu“. Tento systém přináší vyhodnocení efektivity jízdy a návrhy pro úsporu paliva (jako například vhodný rychlostní stupeň pro daný moment) přímo pro daného řidiče na základě dálkového sběru dat. Tato hodnocení následně přehledně zpracuje do výsledného týdenního reportu se zaměřením na chování řidiče a spojené trendy, spotřebu paliva a karbonovou stopu vozidla. Iveco rovněž nabízí speciální programy tréninku jízdy ve formě kurzů pro řidiče zaměřené na znalost vozidla za účelem snížení spotřeby paliva a zvýšení životnosti vozidla. [24]

3.1.1.2. Cena pohonných hmot

Druhou část nákladů na pohonné hmoty vedle vlivu spotřeby tvoří cena, za kterou dopravce motorovou naftu do svých vozidel kupuje. V zásadě má dopravce dvě možnosti – buď tankovat vozidla na cizích čerpacích stanicích, nebo na vlastní. V rámci zázemí řešeného dopravce je i provoz vlastní čerpací stanice, což mu přináší značnou finanční výhodu, je-li zde možnost tankovat vozidlo v sídle dopravce. U vozidel nasazených v rámci mezinárodních přeprav jsou ale tyto možnosti omezené, je tedy třeba tato vozidla tankovat i mimo vlastní čerpací stanici za cenu tržní.

Vývoj průměrné spotřeby pohonných hmot u vybraného dopravce za roky 2022 a 2023 lze ilustrovat graficky viz Obrázek 9. Číselné hodnoty představují průměrné měsíční náklady vycházející z celkových nákladů na pohonné hmoty u dopravce a celkového měsíčního nájezdu.



Obrázek 9: Grafické znázornění ročního vývoje nákladů na pohonné hmoty dle měsíců pro roky 2022 a 2023 [Autor]

Na spojnici náležící roku 2022 lze od března pozorovat nárůst o více než 2 Kč, který se vrátil k původní výši až koncem roku v prosinci. Na tomto vývoji lze ilustrovat velikost vlivu ceny ropy, která byla prudce navýšena jako dopad na novou geopolitickou situaci, na náklady na pohonné hmoty. [25]

Na spojnici náležící roku 2023 lze pozorovat, že k tak výrazné změně jako březnu 2022 nedošlo a změny byly pozvolné. V druhé polovině roku 2023 způsobilo nárůst o více než 1 Kč řada faktorů jako jsou oslabení české koruny, vzrůst cen ropy na trzích či zrušení vládní úlevy týkající se spotřební daně z motorové nafty. [26]

3.1.2. Náklady na materiál

Ačkoliv se na první pohled tato nákladová položka může jevit jako zanedbatelná, tak není, jelikož z evidence dopravce vyplývá, že průměrná roční výše těchto nákladů dosahuje 90 000 Kč / vozidlo.

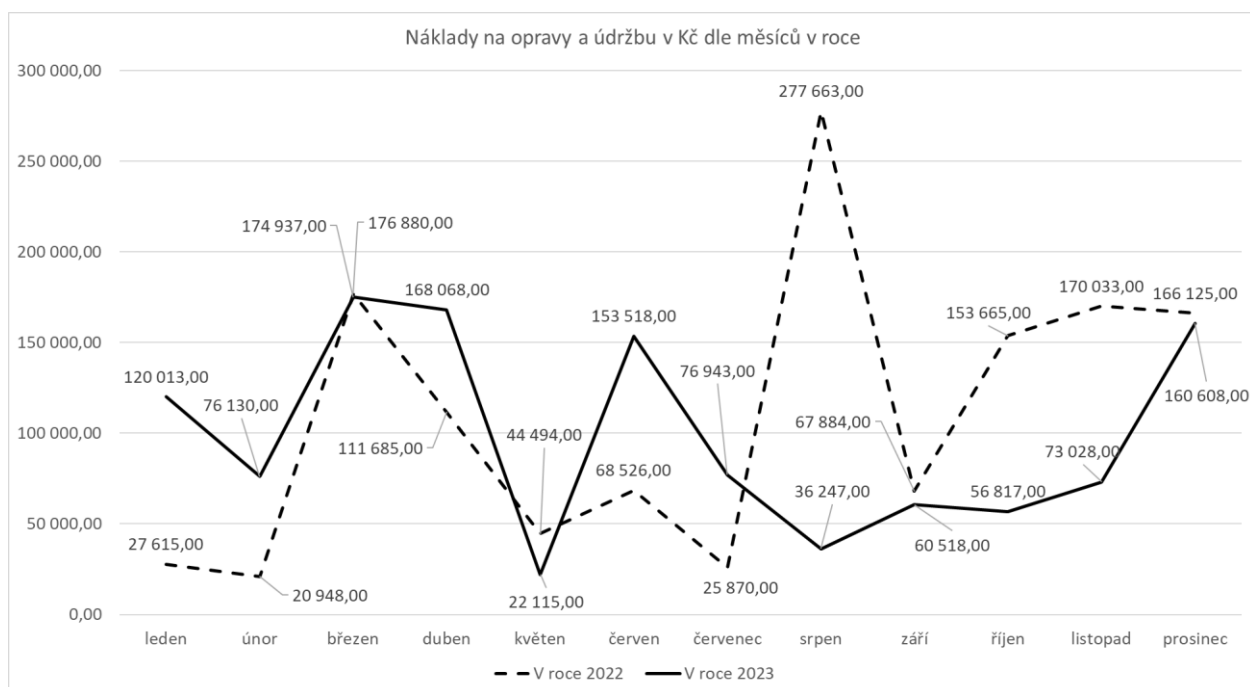
Náklady na spotřebu pneumatik závisí především na jejich opotřebením. Z údajů od dopravce vyplývá, že proběh jím užívaných pneumatik je 100 000 až 150 000 kilometrů, přičemž kromě proběhu lze opotřebením ovlivnit dalšími faktory, např. výše popsaným stylem jízdy.

Hodnota spotřebovaného materiálu pro opravy a údržbu je ovlivněna i způsobem zajištění servisu. Vybraný dopravce disponuje vlastním servisním zázemím. Mezi technickou a divizí nákladní silniční dopravy je dohodnuta 10% sleva, fungující ve smyslu množstevní či věrnostní, na servis vlastních vozidel, která se vztahuje rovněž na materiál a náhradní díly použitých při údržbě a opravách. Dochází zde na základě této skutečnosti mimo jiné k úspoře nákladů za materiál.

3.1.3. Náklady na údržbu a opravy

Vzhledem k roli nákladů na opravy a údržbu v uplatnění teorie obnovy bude analýze těchto nákladů věnována samostatná kapitola. Na tomto místě je vhodné konstatovat, že Avšak i přes veškeré úsilí dopravce, že i přes veškeré úsilí dopravce není možné celkové měsíční náklady plně predikovat. Doprava je živý organismus s mnoha účastníky, jehož chování lze jen málo ovlivnit. S tím souvisí i nehodovost. Nejvyšší náklady na údržbu a opravy vznikají právě na základě nehod či jiných dopravním provozem či lidským faktorem způsobených obtíží.

Toto tvrzení lze ilustrovat na grafickém znázornění viz Obrázek 10, kde jsou zobrazeny náklady na opravy a údržbu dopravce pro rok 2022 a 2023 v jednotlivých měsících. Hodnoty pro tvorbu grafu jsou částky přímo převzaté z účetnictví dopravce.



Obrázek 10: Grafické znázornění nákladů na opravy a údržbu v Kč v jednotlivých měsících roku 2022 a 2023 [Autor]

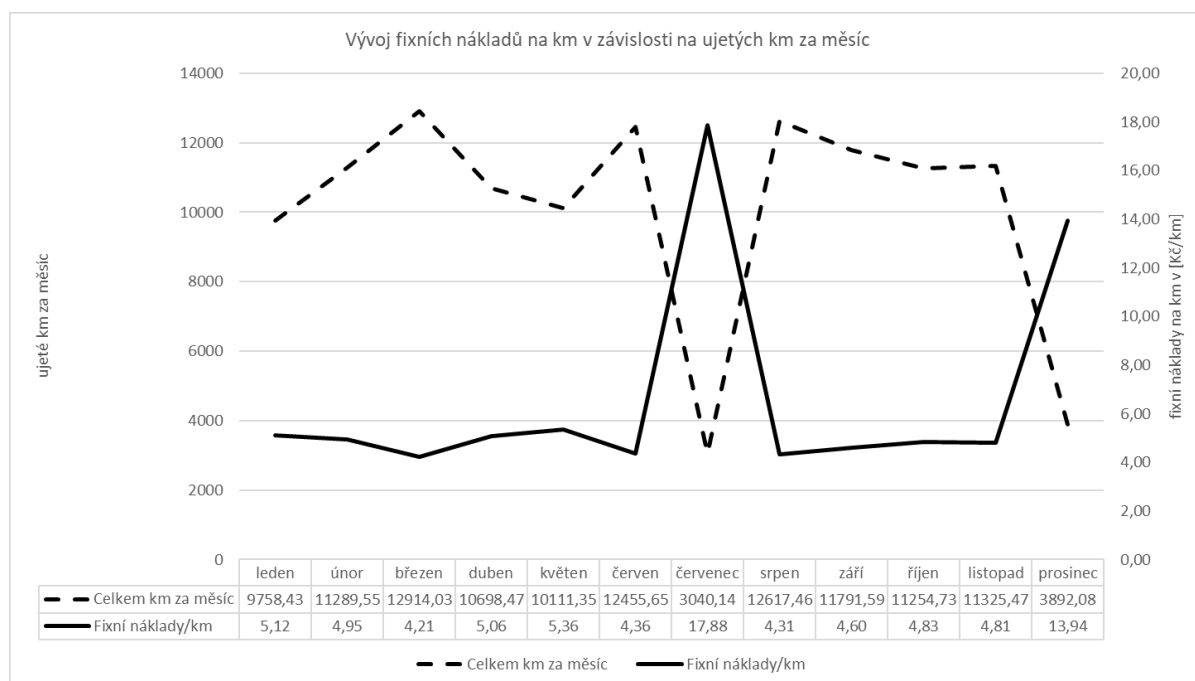
Na vývoji ze srpna 2022 lze pozorovat významný vliv velké poruchy motoru na celkové náklady na údržbu a opravy. V roce 2022 rovněž vlivem šestitýdenní odstávky výrobce vozidel MAN došlo z důvodu ročního odkladu dodání tahačů k pozastavení obnovy vozidlového parku společnosti. [27] Vozidla tedy přesluhovala, a to se projevilo na výši nákladů na údržbu a opravy v roce 2022 a v první polovině roku 2023. První nová vozidla byla dodána přibližně v polovině roku 2023. Tato skutečnost se promítla do vývoje nákladů na servis v druhé polovině roku, jak je vidět na příslušné spojnici, která mění svůj tvar jen mírně.

3.1.4. Ostatní variabilní náklady

Jak bylo uvedeno v charakteristice vybraného dopravce v úvodu této kapitoly, významnou roli v jeho činnosti hraje mezinárodní přeprava. V této kategorii nákladů se tedy výrazně projevují náklady na mýto tuzemské i zahraniční a další nezbytné známky, plakety či označení (např. ekologická plaketa do Rakouska). Tato kategorie nákladů stojí průměrně vybraného dopravce celkem 1 698 211,08 Kč za měsíc (průměr vypočten za základě měsíčních dat za roky 2022 a 2023). Nejnákladnější položkou této kategorie nákladů je potom mýto.

3.2. Fixní náklady na provoz vozidla

Klíčovou vlastností fixních nákladů, na které stojí ekonomiky dopravců je, že jejich podíl na jednotku výkonu – kalkulační jednici (tedy jednotkové fixní náklady) při rostoucím objemu výkonů klesá a naopak. [5] V praxi to tedy znamená, že je třeba ujet co nejvíce ložených kilometrů, aby se celková výše fixních nákladů dala hospodárně zvládnout. Jsou tudíž významným ukazatelem efektivity využití vozidlového parku – grafické znázornění viz Obrázek 11. Z grafu je patrné, že klesne-li prudce křivka počtu ujetých kilometrů, křivka jednotkových fixních nákladů na km prudce vzroste, jak je vidět zejména u hodnot z července 2023. Graf je vztažen k provozu 1 vozidla a hodnoty pochází přímo z účetnictví dopravce.

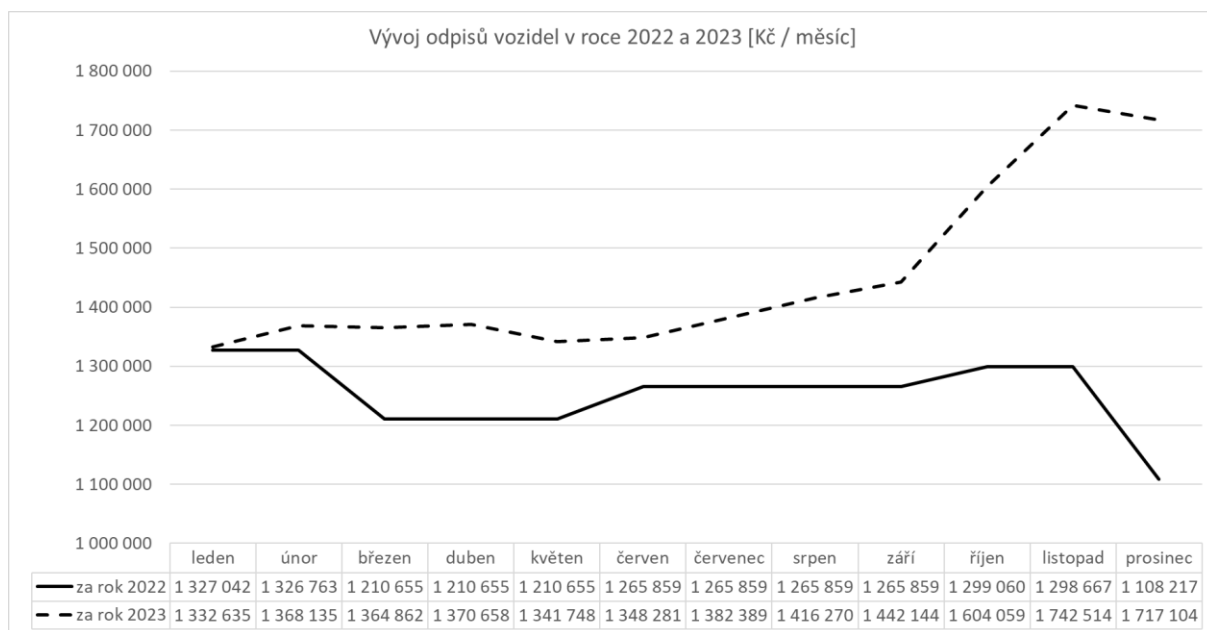


Obrázek 11: Vztah jednotkových fixních nákladů na km a ujetých km [Autor]

3.2.1. Náklady na pořízení vozidla a odpisy

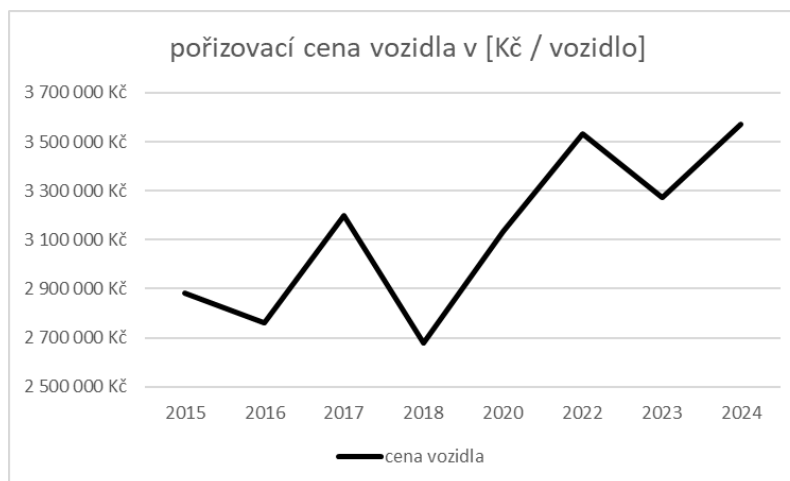
V rámci této práce je téma odpisů důležité zejména proto, že přímo ovlivňuje strategii obnovy vozidlového parku dopravce. Jestliže je vozidlo ihned po odepsání prodáno a místo něho je koupeno jiné, nedojde v celkové výši odpisů k výraznější změně, mimo těch spojené s výší pořizovací ceny vozidla nového, ale je-li vozidlo po odepsání naopak i nadále ponecháno ve vlastnictví dopravce, pak budou odpisy za toto vozidlo nulové. Toto tvrzení lze ilustrovat na grafickém znázornění viz Obrázek 12.

Z grafu je patrné, že celková výše odpisů v roce 2022 spíše klesala či stagnovala a naproti tomu v roce 2023 spíše rostla. Hlavním důvodem této situace bylo, v důsledku přerušení výroby v německém „MANu“ [27], zastavení obnovy vozidlového parku dopravce, tedy po odepsání vozidla nedošlo k jeho prodeji a nákupu nového, nýbrž k jeho ponechání – tudíž se celková výše odpisů snížila. Opakem byla situace, kdy bylo v průběhu roku 2023 dodáno celkem 25 nových vozidel a pouze 11 jich zejména v květnu a září 2023 bylo odepsáno a prodáno. V druhé polovině roku tento nepoměr gradoval, kdy bylo od září 2023 dodáno celkem 11 vozidel nových a odepsány byly v prosinci 2023 pouze 2 návěsy. Tato skutečnost je v grafu vidět na spojnici roku 2023 v nárůstu právě od září.



Obrázek 12: Vývoj odpisů vybraného dopravce v roce 2022 a 2023 v Kč / měsíc [Autor]

Kromě časového rozložení obnovy nebo pořízení nových vozidel je celková výše odpisů stejně jako pořizovací výdaje u dopravce ovlivněna i pořizovací cenou. Proměnlivost pořizovacích výdajů lze ilustrovat graficky viz Obrázek 13, na kterém jsou vyjádřeny hodnoty průměrných vstupních cen v jednotlivých letech. Hodnoty pochází z účetnictví dopravce a uvedené částky jsou vždy pro 1 vozidlo, tedy nákladní soupravu tahač + návěs.



Obrázek 13: Pořizovací cena vozidla v jednotlivých letech v Kč [Autor]

Z grafu je patrné, že v letech 2019 a 2021 nedošlo k nákupu žádného nákladního vozidla. V roce 2019 došlo k prioritizaci rozšíření flotily autobusů z důvodu získání nového území ve výběrovém řízení na dopravce regionálních linek vypsáním krajem. V roce 2021 nebylo dodáno jediné objednané nákladní vozidlo z důvodu přerušení výroby v německém „MANu“. [27] Avšak i přes absenci dat z těchto let je z křivky grafu v posledních letech patrný nárůst cen vozidel. Vybraný dopravce všechna svá nákladní vozidla pořizuje na úvěr v délce šesti let, až na 2 výjimky, kterými jsou 2 vozidla pořízená na úvěr pětiletý, a to z důvodu jejich velkých dopravních výkonů.

3.2.2. Režijní náklady

Vybraný dopravce rozpočítává režii tak, že jako základnu uvažuje přímé mzdy (sazba přímých mezd v %). Správní režii potom účetní oddělení dopravce rozpočítává takto:

1. Je určen mzdový podíl jednotlivých divizí na celkových mzdových nákladech společnosti.
2. Na základě tohoto podílu jsou přiřazeny náklady správní režii jednotlivým divizím.
3. Jsou určeny mzdové podíly jednotlivých činností divizí na celkových mzdových nákladech divize.
4. Na základě těchto podílů jsou přiřazeny náklady provozní režie jednotlivým divizním činnostem (např. mezinárodní či vnitrostátní doprava atd.).
5. Následně je možné v rámci informačního systému dopravce zjistit přesné režijní náklady na km a za předpokladu znalosti počtu ujetých km daným vozidlem za časovou jednotku, lze za toto období spočítat i režijní náklady přímo na dané vozidlo.

3.3. Porovnání provozních nákladů vozidel různého stáří kalkulací nákladů

Výše variabilních i fixních provozních nákladů, které byly vysvětleny v předchozích kapitolách, souvisí se stářím provozovaného vozidla. Jejich pečlivé sledování a analýza jsou tedy základními podklady při volbě strategie obnovy vozidlového parku. S cílem ukázat vývoj jednotlivých provozních nákladů v závislosti na obnově pravidelné či obnově nepravidelné bude provedena kalkulace provozních nákladů pro celkem 3 vozidla různého stáří. Výsledky kalkulace nákladů jednotlivých vozidel budou mezi sebou následně porovnány a vzájemně vyhodnoceny (viz Tabulka 1).

Z důvodu minimalizace zkreslení vzájemného porovnání by se vybraná vozidla typově měla shodovat v co největším počtu kritérií. Z toho důvodu byla vybrána 3 vozidla, pro která platí:

- typově stejné nákladní soupravy (tahač MAN TGX + návěs KRONE)
- neměnný typ přepravy (shodná trasa i zásilka, průměrný měsíční proběh 11 000 km)
- stálý a ten samý řidič
- celoroční pravidelný provoz
- průměrné hodnoty vždy ze stejného období půlročního provozu

Hypotézou výsledku vyhodnocení kalkulace provozních nákladů je, že všechny provozní náklady budou s rostoucím stářím vozidla růst, vyjma odpisů vozidel, které budou u vozidla nejnovějšího nejvyšší.

3.3.1. Metodika kalkulace nákladů

Struktura kalkulace nákladů je obecně daná kalkulačním vzorcem. Silniční nákladní doprava v podmínkách České republiky nemá žádný legislativně definovaný kalkulační vzorec, a proto byl použit kalkulační vzorec uvedený příslušné literatuře, a který je členěn na následující položky:

1. Pohonné hmoty
2. Pryžové obruče
3. Mýtné
4. Přímé mzdy
5. Odpisy dopravních prostředků
6. Opravy a udržování dopravních prostředků
7. Ostatní přímé náklady
8. Provozní režie
9. Správní režie [29]

Pro účely analýzy nákladů na provoz vozidel různého stáří byl výchozí kalkulační vzorec modifikován tak, aby byl v souladu s výše popsányými variabilními a fixními provozními náklady na:

1. Pohonné hmoty – motorová nafta
2. Materiál – pneumatiky, náhradní díly, maziva, oleje atd.
3. Mýtné
4. Odpisy vozidla
5. Opravy a údržba
6. Ostatní fixní náklady související s provozem – pojištění, servisní technická kontrola a emise, parkovné, školení řidičů atd. [5]

Pryžové obruče náleží do kategorie *materiál* obdobně jako náhradní díly, maziva a materiál spotřebovaný v rámci servisu vozidla. V kalkulaci bude použita pouze hodnota součtu jednotlivých položek náležících do kategorie *materiál*.

Kategorie *přímé mzdy* i *obě režie* nebyly zařazeny, jelikož jejich výše není závislá na stáří vozidla a výsledky této kalkulace zaměřené pouze na provoz vozidel samotných by jimi nebyly ovlivněny (resp. byly by ovlivněny stejnou měrou). Rovněž by mělo tímto krokem dojít k minimalizaci různých zkreslení výsledných hodnot vlivem působení času.

Podkladem pro kalkulaci se staly hodnoty, které byly převzaty přímo z účetnictví dopravce z tzv. hospodářského listu vozidla (viz Obrázek 14), a které byly převzaty buď přímo v Kč · km⁻¹ nebo použity jako podklad pro další výpočet (např. průměrná spotřeba v l · km⁻¹).

501100	Materiál - vlastní	0,83	0,07	0,13	0,08	0,42
501200	Pneu - vlastní	0	1,91	0	0	0,01
501300	Nafta - vlastní	8,37	7,44	9,17	9,41	9,02
501301	Nafta - cizina	-0,01	-0,01	0,01	0	-0,02

Obrázek 14: Výstřížek z hospodářského listu vozidla, hodnoty jsou vždy měsíční náklady v Kč · km⁻¹ [Dopravce]

Vypočtené hodnoty uvedené v tabulce 1 byly vypočteny na základě dat poskytnutých vybraným dopravcem a následujícího postupu:

1. Pohonné hmoty

- Z hospodářských listů vozidel byla vyhledána měsíční spotřeba pohonných hmot / na 100 km každého z vozidel, ze které byla prostým dělením a zprůměrováním hodnot z jednotlivých měsíců (červenec až prosinec) určena průměrná spotřeba pohonných hmot / na 1 km.

- Tato hodnota byla u každého z vozidel vynásobena s průměrnou cenou motorové nafty v období červenec až prosinec 2023, která činila průměrně $38,33 \text{ Kč} \cdot \text{l}^{-1}$.
[30]

2. Materiál

- Z účetnictví dopravce vyplývá, že v řešeném období nebyla na žádném z vozidel provedena oprava většího charakteru, ale dvě starší vozidla byla připravována na servisní technickou kontrolu a nově bylo uváděno do provozu, náklady na materiál se tedy v případě každého z nich lišily úměrně charakteru a náročnosti údržby. Jednotlivé měsíční náklady na materiál každého z vozidel tedy byly jednoduše zprůměrovány.

3. Mýtné

- Hodnoty použité při výpočtu nákladů na mýtné odpovídají sazbám platným v ČR i Německu k prosinci 2023. Výpočet proběhl na základě znalosti celkových mýtných nákladů na ujetou vzdálenost po dálnicích v ČR a v Německu při každé přepravě a výše těchto dvou částek v přepočtu na km. Pro stanovení jedné konečné částky mýtných nákladů bylo využito poměrů mezi ujetou vzdáleností na německých dálnicích a dálnicích českých.

4. Odpisy vozidla

- Odpisy vozidla byly stanoveny prostým průměrem hodnot odpisů vozidel v přepočtu na 1 km přímo z účetnictví dopravce za období červenec až prosinec.

5. Opravy a údržba

- Náklady na opravy a údržbu jednotlivých vozidel byly vypočteny obdobně jako náklady na materiál s tím rozdílem, že namísto nákladů na materiál spotřebovaný při zakázce, byly započteny náklady pouze na práci.

6. Ostatní fixní náklady

- Tato nákladová položka je součtem několika složek, jejichž jednotlivé výše byly stanoveny právě takovým způsobem, který odpovídá tomu, jak se jednotlivé složky mění v závislosti na stáří vozidla.
- Výše nákladů na silniční daň byla určena prostým zprůměrováním hodnot za dané období (červenec až prosinec), protože se její výše v závislosti na stáří vozidla mění.
- Parkovné, náklady na servisní technickou kontrolu a emise (poplatky), na svoz odpadů či např. poštovní služby jsou rozpočítávány pro všechna vozidla ve stejné výši, tyto hodnoty tedy byly rovněž zprůměrovány, sečteny a následně připočteny k již stanoveným nákladům na 1 km na silniční daň.

- Náklady na zákonné pojištění se odvíjí od technických parametrů vozidla, údajů o jeho majiteli a dalších aspektů, které jsou pro všechna vozidla shodná. Částka tedy opět byla určena prostým průměrem.

3.3.2. Kalkulace nákladů na provoz vozidla s r. výroby 2016, 2018 a 2023

První vozidlo bylo uvedeno do provozu v roce 2016 a prodáno bylo na jaře roku 2023. Celkem tedy bylo v provozu 7 let, což znamená, že o rok přesluhovalo (cyklus pravidelné obnovy nákladních vozidel dopravce je 6 let).

Druhé vozidlo bylo uvedeno do provozu v roce 2018 a jeho prodej je plánován na květen 2025. Nyní (leden 2023) je tedy v provozu 5 let, což znamená, že bude v provozu ještě 1 rok.

Třetí vozidlo bylo uvedeno do provozu v roce 2023 a jeho prodej je plánován na květen 2029. Nyní (leden 2023) je tedy v provozu přibližně půl roku, což znamená, že bude v provozu ještě přes 5 let, jedná se o nové vozidlo.

Tabulka 1: Kalkulace nákladů na 1 km pro vozidlo vyrobené v roce 2016, 2018 a 2023 [Autor]

Druh nákladu	Náklady na 1 km podle roku výroby vozidla		
	r.v. 2016	r.v. 2018	r.v. 2023
1. Pohonné hmoty	10,11 Kč	9,64 Kč	9,30 Kč
2. Materiál	1,31 Kč	1,20 Kč	0,27 Kč
3. Mýtné	6,80 Kč	6,80 Kč	6,80 Kč
4. Odpisy vozidla	1,08 Kč	2,99 Kč	4,12 Kč
5. Opravy a údržba	0,16 Kč	0,00 Kč	0,00 Kč
6. Ostatní fixní náklady	0,81 Kč	0,82 Kč	0,84 Kč
Celkem	20,27 Kč	21,44 Kč	21,32 Kč

3.3.3. Posouzení vlivu stáří vozidla na jednotlivé nákladové položky

Vyhodnotit vliv stáří vozidla na celkovou kalkulovanou výši provozních nákladů vozidel, která byla provozována v časově různých obdobích tak, aby vyhodnocení bylo objektivní, by nebylo vlivem náhlých cenových změn v posledních letech (ceny pohonných hmot, ceny opravárenství, úvěrů atd.) zcela vypovídající. Byla tedy provedena analýza vývoje jednotlivých nákladových položek s krátkým komentářem faktorů, které tento vývoj ovlivnily a byla pro každou nákladovou položku posuzována hypotéza, že změna v nákladech vznikla v závislosti na stáří vozidla.

1. Pohonné hmoty:

Druh nákladu	2016	2018	2023
1. Pohonné hmoty	10,11 Kč	9,64 Kč	9,30 Kč

S příchodem nejrůznějších asistenčních systémů (viz 3.1.1.1 Způsob jízdy řidiče), které jsou stále ve větší míře instalovány do nových vozidel a také lepších technických možností, se spotřebu vozidla daří výrobcům s příchodem každého dalšího modelu neustále snižovat. Hypotéza tedy byla potvrzena, nejnižší náklady na pohonné hmoty má vozidlo z roku 2023.

2. Materiál:

Druh nákladu	2016	2018	2023
2. Materiál	1,31 Kč	1,20 Kč	0,27 Kč

Při formulaci hypotézy bylo předpokládáno, že náklady na opravy a údržbu, a tedy i na materiál, rostou společně se stárnutím vozidla. Při detailní analýze servisních úkonů, které byly na jednotlivých vozidlech provedeny, bylo zjištěno, že nejstarší vozidlo za dobu své životnosti nepostihla žádná náročnější oprava, ale na začátku sedmého roku života muselo být z důvodu závady na motoru a nepojízdnosti poprvé odtaženo, čímž bylo prokázáno, že se se stárnutím vozidla rapidně od určitého roku snižuje jeho spolehlivost.

Z vypočtených nákladů je patrné, že hypotéza byla potvrzena. Také bylo zjištěno, že největší náklady na opravy a údržbu má vozidlo vždy v době, kdy je připravováno na servisní technickou kontrolu, a že náklady v rámci této přípravy jsou s rostoucím věkem vozidla i o několik desítek tisíc Kč vyšší, což pro vozidlo nové znamená značnou nákladovou výhodu, jdoucí ruku v ruce s tím, že vozidlo musí na servisní technickou prohlídku až po 4 letech od první registrace. [31]

3. Mýtné:

Druh nákladu	2016	2018	2023
3. Mýtné	6,80 Kč	6,80 Kč	6,80 Kč

V případě nákladů na mýtné hypotéza potvrzena nebyla. Všechna 3 vozidla patří do emisní třídy EURO 6 a jsou technicky shodná. Jejich náklady jsou v případě německých i českých dálnic k prosinci 2023 shodné, jelikož v této době ještě nebyly sazby dálničních poplatků na území ČR rozlišovány podle stáří vozidla a jeho skutečné emisní zátěže, ale podle emisní třídy, do které náleží a jeho technických parametrů.

4. Odpisy vozidla:

Druh nákladu	2016	2018	2023
4. Odpisy vozidla	1,08 Kč	2,99 Kč	4,12 Kč

Náklady na odpisy vozidla se odvíjí od jeho pořizovací a zůstatkové ceny (viz 1.3 Fixní náklady na provoz vozidel) což tedy znamená, že nové vozidlo, jehož zůstatková cena je stále vysoká, má náklady odpisy mnohem vyšší než vozidlo, které je téměř odepsané, jeho zůstatková cena je tedy na svém minimu a bude v nejbližší době prodáno. Hypotéza tedy byla potvrzena.

5. Opravy a údržba:

Druh nákladu	2016	2018	2023
5. Opravy a údržba	0,16 Kč	0,00 Kč	0,00 Kč

Jelikož výpočet hodnot proběhl zprůměrováním jednotlivých částek týkajících se oprav a údržby vozidel z účetnictví dopravce za dané období, jsou hodnoty v přepočtu na 1 km u dvou vozidel nulové. Nicméně při bližší analýze servisních záznamů vozidel bylo zjištěno, že u nového vozidla jsou před uvedením do provozu sice provedeny úkony jako výměna oleje atd., ale jedná se o tak nízký servisní náklad, že se v nákladech na 1 km ani neprojevil.

Vozidlo z roku 2018 bylo v září 2023 připravováno na servisní technickou kontrolu, opět se však nejednalo o tak vysoký náklad jako např. u vozidla z roku 2016 a další servisní úkony na tomto vozidlo prováděny v daném období nebyly, tudíž je výsledek kalkulace rovněž nulový.

Servisní situace vozidla z roku 2016 byla vysvětlena již u materiálů. Hypotéza byla potvrzena zčásti.

6. Ostatní fixní náklady:

Druh nákladu	2016	2018	2023
6. Ostatní fixní náklady	0,81 Kč	0,82 Kč	0,84 Kč

Kalkulace ostatních fixních nákladů hypotézu nepotvrdila. Ačkoliv jsou náklady na silniční daň díky slevám pro novější vozidla nižší a náklady na nejrůznější poplatky (servisní technická kontrola a emise, svoz odpadů, poštovní služby atd.) jsou pro všechna nákladní vozidla dopravce shodná i zákonné pojištění se lišilo zcela minimálně, je výsledek kalkulace ku prospěchu vozidel starších. Ostatní fixní náklady u vozidla nového byly navýšeny částkou, kterou dopravce platí za havarijní pojištění tohoto vozidla, a která je vlivem vysoké ceny nového vozidla proti zbylým dvěma mnohem vyšší.

Celkem tedy bylo kalkulací prokázáno, že nelze jednoduše určit, že nejstarší vozidlo má automaticky nejvyšší provozní náklady, neboť existují takové nákladové položky, které jsou

u novějších vozidel vyšší (např. odpisy) a naopak. Je tedy třeba na téma strategie obnovy pohlížet z co možná nejvíce úhlů pohledu a provést podobných kalkulací mnohem více a na větším vzorku vozidel.

4. Analýza nákladů na opravy a údržbu vozidel

Doprovce volí strategii pravidelné obnovy svého vozidlového parku za účelem zlepšení ekonomiky provozu těchto vozidel a také jejich hospodářských výsledků. Rozhodující je potom správné načasování okamžiku obnovy tak, aby k němu nedošlo příliš brzy či příliš pozdě. Dojde-li k okamžiku obnovy příliš brzy, dostává se dopravce do velkého rizika ekonomické neúnosnosti nákladů na odpisy vozidla, které jsou v případě krátkého odpisového období velmi vysoké. A naopak dojde-li k obnově vozidla příliš pozdě, prudce klesá jeho spolehlivost a roste riziko poruchy. S vhodným načasováním obnovy vozidla rovněž významně souvisí i cena, za kterou je dopravce vozidlo schopen prodat. Trh s ojetými vozidly má svá specifika, která je třeba při volbě strategie obnovy zohlednit (viz Obrázek 1).

Cílem dopravce tedy je, nastavit strategii pravidelné obnovy tak, aby byl maximálně využit provozní potenciál vozidla s ohledem na jeho spolehlivost, a zároveň aby bylo vozidlo obnoveno v okamžiku, kdy je jeho prodejní cena dostatečně vysoká pro prodej se ziskem.

Ke splnění tohoto cíle je třeba o vozidlo pečovat a prostřednictvím kvalitního a pravidelného servisu a práce s řidičem jej udržovat v dobrém technickém stavu. Celý proces oprav a údržby vozidel je vhodné harmonizovat např. na základě metodik či příruček dodávaných společně s novými vozidly, ve kterých je popsán harmonogram jednotlivých servisních úkonů, ze kterých mechanici zpravidla vychází.

Je tedy třeba vysvětlit, že náklady na opravy a údržbu vozidel nejsou jen částka, která se s rostoucím stářím vozidla zvyšuje, ale že se jedná o dlouhodobý proces pravidelných prohlídek, údržby a oprav, který velmi zásadním způsobem v konečném důsledku ovlivňuje nastavení systému obnovy dopravce, a je tedy třeba jej při volbě strategie obnovy velmi dobře znát.

4.1. Plánovaná údržba vozidel

Plán údržby je celkový přehled údržby a servisních prací důležitých z hlediska stálosti technických parametrů vozidla. Podle daného vozidla a jeho provozních podmínek (geografické, klimatické, spektrum zatížení atd.) jsou v plánech údržby značné rozdíly. V praxi se používají dílčí plány údržby v různém rozsahu, např.:

- Mazací plán
- Plán kontrolních a seřizovacích úkonů

- Plán emisních a technických prohlídek
- Plán kontrolních demontáží a středních oprav
- Plán celkových oprav [32]

Dopravce při plánování údržby vozidel vychází z příručky pro tahače IVECO S-WAY, kterou má k dispozici jeho provozní mistr, jenž má servis nákladních vozidel dopravce na starost. Tento dokument obsahuje podrobný plán údržby včetně intervalů pro provedení standartních servisních úkonů či časově vázaných operací a doporučení s nimi souvisejících (např. doporučené typy olejů apod.).

V praxi to tedy znamená, že odpovídá-li stav tachometru či doba provozu vozidla hodnotě intervalu pro provedení daného servisního úkonu či časově vázané operace, je nezbytné poslat vozidlo do servisu. K monitorování stavu tachometru vozidla dnes obvykle slouží nejrůznější telematické systémy, které umožňují dopravci vzdálený přístup k informacím o vozidle a jeho stavu. V tomto případě tedy stačí, aby pověřený pracovník dopravce pravidelně kontroloval digitálně stav tachografů svěřených vozidel, případně řada těchto monitorovacích systémů již dokáže po předchozím vložení údajů sama vyhodnotit, že je třeba, vzhledem ke stavu tachografu či době provozu, poslat vozidlo do servisu a pověřenou osobu na to včas upozorní.

S rozmachem nejrůznějších aplikací a dalších softwarových zařízení, jejichž používání nyní výrobci automobilů umožňují svým zákazníkům pro digitální management vozidel, se stává zvykem, že přímo sám výrobce v kooperaci s palubním počítačem vozidla bdí nad správným načasováním oprav a údržby vozidla. Pro automobily značky MAN je to tzv. „MAN Servicecar“ [33] a pro automobily značky IVECO je to služba „Iveco ON“ [34].

4.1.1. Servisní úkony plánované údržby vozidel a jejich harmonogram

Při analýze servisních úkonů plánované údržby bylo vycházeno z již zmíněné příručky pro tahače IVECO S-WAY, ve které jsou jednotlivé servisní úkony popsány včetně kilometrického intervalu či časového určení, kdy mají být tyto úkony prováděny. Pro větší přehlednost jsou jednotlivé úkony popsány viz Tabulka 2, a to včetně okamžiku, kdy mají být provedeny a nákladů na jejich provedení v ekonomickém prostředí vybraného dopravce. Tyto náklady pochází z vlastní evidence servisních úkonů dopravce provedených na jednotlivých vozidlech. Pro účely této práce byla výše nákladů určena prostým průměrem.

Tabulka 2: Standartní servisní úkony včetně průměrných nákladů na jejich provedení [32]

Zkratka	Servisní úkon	Průměrné náklady
EO	Výměna motorového oleje	15 000,00 Kč
	Výměna filtru motorového oleje	
AF	Výměna vzduchového filtru motoru	3 300,00 Kč
FF	Výměna vložky palivového filtru	3 500,00 Kč
M1	Celková údržba "menší" - podrobně viz příloha 1	9 500,00 Kč
M2	Celková údržba "větší" - podrobně viz příloha 1	47 000,00 Kč
T1	Mytí ochranné mřížky radiátoru	5 500,00 Kč
	Výměna pylového filtru	
	Kontrola hustoty chladicí kapaliny	
	Kontrola napětí baterie/baterií	
	Kontrola stavu těsnění upevňovacího pásku palivové nádrže	
T2	Výměna vyrovnávací baterie řídicí jednotky	10 500,00 Kč

Servisní úkony uvedené výše (viz Tabulka 2) je třeba opakovat u každého vozidla v pravidelných a přesně daných intervalech určených výrobcem. Pro tyto účely výrobce vozidla obvykle přikládá k nově zakoupenému kusu i dokument obsahující intervaly plánované údržby (viz Tabulka 4, Tabulka 3).

Tabulka 3: Výrobcem předepsané intervaly pro provedení časově vázaných operací [32]

Intervaly pro provádění časově vázaných operací		
Typ používání	T1	T2
Všechny	Každých 12 měsíců	Každých 48 měsíců

Tabulka 4: Výrobcem předepsané intervaly pro provedení standartních servisních úkonů [32]

Intervaly pro provedení standartních servisních úkonů					
Typ používání	EO	AF	FF	M1	M2
Všechny	Každých 150.000 km nebo 18 měsíců	Každých 225.000 km	Každých 150.000 km nebo 12 měsíců	Každých 150.000 km	Každých 300.000 km

Základem spolehlivého vozidlového parku je správné nastavení systému údržby vozidel, které vychází z doporučených či předepsaných intervalů jednotlivých servisních úkonů. Dodržení stanovených termínů lze svěřit pověřené osobě či specializovanému softwaru nebo dnes i samotnému vozidlu, které si o případný servis „samo řekne“. Správným nastavením servisního systému se dá velmi dobře udržet spolehlivost vozidla, zvýšit jeho prodejní cenu

a zároveň prodloužit životnost. Velkou výhodou je také možnost plánování v rámci harmonizace provozu vozidla nebo ekonomického výhledu vedením společnosti.

4.2. Systém oprav a údržby motorových vozidel

V evropském prostředí má pro vlastníka či provozovatele vozidla zásadní význam distribuce a opravy motorových vozidel. V členských státech Evropské unie distribuují výrobci motorových vozidel a náhradních dílů své produkty prostřednictvím sítě distributorů či prodejců. Výrobci motorových vozidel rovněž provozují nebo zajišťují síť servisních schválených pracovníků, lépe známých jako autorizované servisy. Tuto distribuční síť upravuje řada dohod mezi výrobcem a jednotlivými distributory či autorizovanými servisy, a to tzv. *vertikální dohody*.

Vertikální dohoda je dohoda nebo jednání ve vzájemné shodě, uzavřená mezi dvěma nebo více podniky, z nichž každý pro účely dohody nebo jednání ve shodě jedná na různé úrovni výrobního či distribučního řetězce, a které se týkají podmínek, za kterých mohou strany nakupovat, prodávat nebo dále prodávat určité zboží nebo služby. [36]

Vertikální dohody můžou značně omezovat hospodářskou soutěž. Z toho důvodu Evropská komise vydává tzv. „nařízení o blokové výjimce“ pro určité odvětví upravující vztahy mezi různými úrovněmi distribučního řetězce. Pro odvětví motorových vozidel je v současné době v platnosti nařízení Evropské komise (ES) č. 1400/2002 ze dne 31. července 2002 [37].

4.2.1. Autorizovaný servis

Nařízení (ES) č. 1400/2002 umožňuje výrobcům vozidel stanovit kritéria výběru schválených autorizovaných servisů, pokud tato kritéria nebrání užívání jakýchkoli práv stanovených v nařízení.

Nařízení rovněž zajišťuje, aby se v případě, že dodavatel nových motorových vozidel stanoví kvalitativní kritéria pro schválené autorizované servisy náležící do sítě, mohly do jeho sítě zapojit všechny podniky splňující tato kritéria. Díky tomu může výrobce vozidel Iveco dělit své schválené autorizované servisy do několika úrovní, v nichž jsou jednotlivá servisní zařízení odstupňována dle kvalitativních požadavků. Tímto vstřícným přístupem Iveco velmi významně rozšířilo svou síť autorizovaných servisů.

Autorizovaný servis je tedy podnik, který patří do sítě oficiálních poskytovatelů údržby a oprav výrobce vozidla. Tato pozice servisního zařízení zlepšuje jeho přístup k originálním náhradním dílům a technickým informacím spolu s technickým pokrokem, zejména v oblasti nových postupů a diagnostiky. Aby mohl autorizovaný servis provádět službu řádně, umožní mu výrobce vozidla rovněž přístup na školení a ke všem druhům nástrojů. Hlavním efektem

tohoto přístupu výrobce vozidel je rozvoj znalostí a technických schopností příslušného autorizovaného servisu ve prospěch jeho zákazníků. [38]

Autorizovaný servis poskytuje možnost záručních oprav a provádí je zdarma i na zavolání. Opravy a údržba jsou prováděny v souladu s doporučeními a standardy výrobce a se zachováním záruky na servisované vozidlo.

4.2.2. Servisní síť výrobce Iveco

Společnost Iveco má svou servisní síť po celé Evropě. V České republice tato síť čítá 45 autorizovaných servisů různých úrovní, z nichž se polovina specializuje na servis autobusů. Iveco zajišťuje technické školení automechaniků svých autorizovaných servisů prostřednictvím své vlastní školy Iveco Product Academy ve Vysokém Mýtě. [35]

Kritéria servisní sítě Iveco musí být v souladu s nařízením (ES) č. 1400/2002, které definuje několik podmínek, které je v rámci jednotlivých dohod mezi výrobcem a servisním zařízením třeba respektovat. Jedná se např. o tyto náležitosti:

- Výrobce musí stanovit jasné podmínky, které musí autorizovaný servis splňovat a po jejich splnění se může každý podnikatelský subjekt stát autorizovaným servisem.
- Jakékoliv servisní zařízení, ačkoliv není autorizovaným servisem, může provádět záruční servis vozidel, pokud tento servis provádí podle standardů výrobce vozidel (odpovídající vybavení a technické znalosti).
- Výrobce musí zajistit pro samostatné hospodářské subjekty přístup ke stejným technickým informacím, školením, nástrojům a vybavením, za stejných podmínek, jako mají servisy autorizované. [38]

V souladu s nařízením (ES) č. 1400/2002 dělí výrobce Iveco své autorizované servisy do pěti úrovní:

a) Servisy úrovně „A“

Jedná se o autorizované servisy splňující nejpřísnější kritéria a dílenské standardy Iveco. Servisy této úrovně můžou otevírat další své pobočky nižší úrovně, tedy úrovně „B“, tzv. subservisy. Záruční opravy jsou servisu úrovně „A“ hrazeny přímo od výrobce. [38]

b) Servisy úrovně „B“

Servisy této úrovně se nazývají tzv. subservisy a opět se jedná o servisy autorizované, přičemž jejich prostorové a technické vybavení nemusí splňovat i ta nejprísnější kritéria, a mají v tomto ohledu kvalitativní úlevy. Iveco ve svých standardech předepisuje minimální nutné prostorové i technické vybavení pro servis úrovně „B“. Např. ale nemusí být vybaveny velmi nákladnými zařízeními pro komplikované a málo časté opravy. K tomuto účelu obvykle slouží servisy úrovně „A“. I pro servis úrovně „B“ platí, že záruční opravy tomuto servisu hradí přímo výrobce vozidla. [38]

c) Servisy úrovně „C“

Pro servisy této úrovně platí stejné podmínky jako pro servisy úrovně „B“ s tím rozdílem, že servisy úrovně „C“ jsou vybaveny pouze pro servis vozidel do celkové hmotnosti 12 t. [38]

d) Servisy „vyšší kvality“

Servisy této úrovně již nejsou autorizované, ale svým technickým vybavením a možnostmi se blíží servisu úrovně „B“. Obvykle se jedná o vlastní servisní zařízení větších dopravců, kteří touto cestou zajišťují servis své vlastní flotily, a to na základě certifikátu Iveco, který jim umožňuje provádět záruční údržbu i opravy na svých vlastních vozidlech stejně, jako to provádí autorizované servisy. Dle nařízení evropské komise (ES) č. 1400/2002 může takový servis provádět veškeré servisní úkony i na vozidlech ostatních zákazníků, aniž by došlo ke ztrátě záruky. To je podmíněno originálním technickým vybavením servisu, servisními dokumenty a školením mechaniků na prováděné úkony, dle standardu Iveco. Avšak záruční opravy již nejsou ze strany výrobce tomuto servisu uhrazeny. [38]

e) Servisy „ostatní“

Do této kategorie patří všechny ostatní servisy nákladních vozidel, které nejsou autorizované a nejsou vybaveny originálními technickými zařízeními, jejich vybavení tedy neodpovídá standardům společnosti Iveco. Jsou zaměřené zejména na pozáruční servis motorových vozidel. A v případě špatně provedené opravy či údržby (tím se rozumí např. použití neoriginálních diagnostických zařízení, neproškolený personál dle standardu Iveco atd.), dochází u tohoto vozidla k okamžité ztrátě záruky. [38]

4.2.3. Servisní zázemí a systém údržby a oprav vozidel vybraného dopravce

Flotila vybraného dopravce čítá 45 nákladních automobilů a 77 autobusů (k 21.3.2024). Dopravce se v případě nákladních automobilů primárně zabývá mezinárodními přepravami v rámci střední a jižní Evropy. Autobusy dopravce jsou nasazeny zejména na regionální linky

v rámci veřejné služby pro kraj, případně zajišťují smluvní přepravu pro místní výrobní závody či výluky jako náhradní autobusová doprava.

4.2.3.1. Servisní systém dopravce

Doprovce disponuje dvěma vlastními servisními středisky se zaměřením na silniční motorová i přípojná vozidla, jejichž činnosti spadají pod technickou divizi společnosti. Obě střediska se věnují opravám a údržbě jak autobusů, tak nákladních i osobních automobilů, a to jak svých vlastních, tak i cizích. Vlastní servisní zázemí představuje významnou konkurenční výhodu. Opravy a údržbu svých vozidel provádí dopravce přednostně, čímž velmi významně šetří divizi nákladní dopravy náklady spojenými se servisem vozidel. A jelikož je mezi divizemi dopravce nastaveno běžné tržní prostředí, představuje pro technickou divizi servis vlastních vozidel příležitost stálé práce a tržeb. A vzhledem k tomu, že pro technickou představují divize nákladní a osobní (autobusové) dopravy nejdůležitější zákazníky, poskytuje jim desetiprocentní věrnostní slevu za využití jejich služeb.

Tržní prostředí v rámci divizí jednoho podniku je u vybraného dopravce řešeno tzv. interním přeúčtováním, což je účetní nástroj, díky kterému může účetní oddělení účtovat náklady divizi, které byly služby druhé divize poskytnuty, a také výnosy divizi, která služby jiné divizi poskytla. Účtované hodnoty jsou potom součástí hospodářského výsledku divize, což zajišťuje jeho objektivitu.

4.2.3.2. Činnost servisního zázemí dopravce

Servis dopravce se věnuje standartnímu záručnímu i pozáručnímu opravárenství a údržbě vozidel, pneuservisu, opravám nehod a dalším. Zejména se však věnuje servisu těch vozidel, na jejichž opravy a údržbu má od jejich výrobce certifikaci autorizovaného servisu či „subservisu“. Těmi nejdůležitějšími pro autobusy a tahače to potom jsou výrobci Iveco a SOR a pro návěsy výrobce Schwarzmüller.

Pro výrobce Iveco provozuje dopravce autorizovaný servis úrovně „B“, tedy tzv. „subservis“. Děje se tak pod záštitou jiného autorizovaného servisu úrovně „A“, kterým je společnost Farid Comercia s.r.o. se sídlem v Kněžmostu (charakteristika autorizovaných servisů Iveca různých úrovní viz kapitola 4.2.2 Servisní síť výrobce Iveco). Společnost Farid Comercia v rámci servisní spolupráce poskytuje technické divizi dopravce mentoring, společné školení techniků, a také zlepšuje její přístup k originálním náhradním dílům.

Jelikož je většina autobusů dopravce značky Iveco, a stejně tak třetina nákladních tahačů, může dopravce velkou část své vlastní flotily servisovat sám v roli autorizovaného servisu. Tato skutečnost sebou nese řadu výhod jako je např. pozitivní vliv na cenu prodávaného vozidla, které bylo servisováno autorizovaným servisem či snížení servisních nákladů obou

dopravních divizí, které jsou hlavním zákazníkem divize technické, nebo také zlepšení celkové pozice spolehlivého a aktivního obchodního partnera v rámci zákaznické a servisní sítě Iveco.

4.2.3.3. Systém oprav a údržby vozidel dopravce

Náležitost intervalů údržby nákladních vozidel a jejich opravy sleduje u dopravce pověřená osoba, tedy provozní mistr. Provozní mistr za pomoci monitorovacích zařízení vozidel a jejich řidičů sestavuje harmonogram servisních prací svěřené flotily na určité časové období. Vychází přitom z příruček údržby vozidel daného výrobce a z vlastních zkušeností, které nabyl za dobu své praxe na této pozici. Čas servisu vozidla si provozní mistr odsouhlasí s příslušným dispečerem, který dále předá informaci o servisních dispozicích a pokynech řidiči vozidla.

Sestavený harmonogram a své požadavky každé ráno předává vedoucímu technické divize, který je, jako vozidla vlastní, prioritně zařadí do plánu práce pověřených servisních pracovníků. Pokud na daný servisní úkon vlastní servisní síly nestačí, je zvykem vyhledat autorizovaný servis úrovně „A“ co nejbližší, případně po cestě v rámci naplánované trasy přepravy daného vozidla.

V rámci systému pravidelné obnovy vozidlové flotily ve spojení s tímto postupem plánované servisní údržby je předpokládáno, že dojde k postupné harmonizaci provozu vozidla jak z hlediska časového, tak z hlediska nákladového.

4.3. Oprava a údržba vozidel během provozu

Doprovce má, co se oprav vozidla týče, za cíl neplánované opravy vozidla zcela minimalizovat, protože ho stojí vysoké náklady. Pokud je vozidlo na cestě vlivem poruchy nepojízdné, nebývá příliš časté, aby toto vozidlo opravil sám jeho řidič. Potom má dopravce dvě možnosti. Buď může nechat opravit vozidlo nejbližší čili místním autorizovaným servisem za ceny tohoto servisu, přičemž existuje i možnost, že si tuto službu hradí jako asistenční např. u výrobce vozidla či své pojišťovny, nebo je k němu vyslán výjezd vlastních automechaniků, kteří provedou diagnostiku vozidla a určí, zda je schopno dalšího provozu tak, aby se porucha nerozšířila nebo vozidlo uvedou do pohybu alespoň na dojetí do servisu dopravce a opraví jej tam. Obě možnosti jsou velmi nákladné a při rozhodování o tom, která je vhodnější, záleží na konkrétní situaci. Z hlediska výše provozních nákladů jsou poruchy, a zejména ty za provozu, považovány za zcela nežádoucí.

Těmto poruchám za provozu se lze účinně vyhnout zejména prostřednictvím kvalitních a proškolených řidičů a spolehlivých vozidel, jejichž spolehlivost klesá s rostoucím věkem. Klíčová je tedy pravidelná a včasná obnova vozidlového parku.

Dnes rovněž existuje celá řada nástrojů telematické podpory a vozidlo monitorujících systémů přímo od výrobce vozidla, které nepřetržitě sledují a analyzují dané vozidlo a výstupní informace o něm zasílají jednak jeho výrobcí, a jednak jeho majiteli. Jednotlivé monitorovací systémy poskytují nejrůznější formu podpory jak pro dopravce, jako majitele vozidla, tak pro jeho řidiče.

Výrobce vozidel Iveco přináší svým zákazníkům spektrum služeb, které umožňují vozidlo sledovat a optimalizovat jeho provozuschopnost na dálku. Jedná se např. o služby:

- *Hodnocení jízdního stylu řidiče* (data o spotřebě paliva, výkonnosti vozidla a stylu jízdy řidiče, tipy ke zlepšení stylu jízdy z hlediska spotřeby a nastavení vozidla)
- *Monitorování vozidla a vzdálená asistence* (vzdálená diagnostika, plánování zastávky v nejbližším servisu pro nezbytný servisní zásah)
- *Řešení pro správu flotily* (určování polohy, spotřeba paliva, provozní stav vozidla, pracovní doba řidiče, tipy ke zlepšení výkonnosti flotily)
- *Servisní balíček* (přesné naplánování údržby z hlediska času, servisu a konkrétních servisních úkonů)
- *Non-stop asistenční služba* (zajištění opravy vozidla v nejbližším servisu) [39]

Tyto monitorovací a asistenční nástroje při správném užívání umožňují dopravci i řidiči vozidla velmi efektivně zlepšovat provozuschopnost vozidla a zároveň vedou k posílení jeho provozního potenciálu, přičemž udržují vozidlo ve velmi dobrém stavu po celou dobu jeho životnosti. A to je při strategii pravidelné obnovy vozidlového parku a prodeje vozidla se ziskem klíčové.

4.4. Analýza nákladů na opravy a údržbu vozidel vzhledem k jejich stáří

Následující kapitola se bude zabývat teoretickými náležitostmi teorie obnovy, které v závěru práce vyústí v použití na praktickém příkladu. Základem pro možnost použití výpočetních nástrojů teorie obnovy je orientace v servisních pracích na vozidlech a znalost vývoje nákladů na opravy a údržbu vozidla vzhledem k jeho stáří.

S rostoucími servisními náklady stárnoucích vozidel zajisté souvisí omezená životnost materiálu a součástek, které vozidlo tvoří, a které se jeho užíváním přirozeně opotřebovávají. Existuje několik příkladů, na kterých lze názorně ukázat, že celkové náklady na opravy a údržbu vozidla s jeho stárnutím skutečně rostou. Jedním z nich jsou servisní úkony prováděné v pravidelných intervalech, přičemž typickým příkladem servisního úkonu prováděného v rámci přibližně stejného intervalu, a to obvykle při 550.000 až 630.000 ujetých kilometrech, je tzv. výměna spojivového setu čili spojky vozidla. V podmínkách

doprovce se náklady na tento servisní úkon (k 2.4.2024) pohybují od 10.000 Kč do 15.000 Kč za práci a přibližně 45.000 Kč za materiál včetně spojkového setu. Dalším pro vybraného dopravce typickým příkladem jsou tzv. malé a velké výměny, při kterých je např. měněn olej motoru, různé druhy filtrů, jsou seřizeny ventily atd. Malá výměna vyjde nákladově přibližně na 19.000 Kč a velká výměna přibližně na 26.000 Kč (k 2.4. 2024). Při velké je navíc měněn olej převodový a olej diferenciální. Malá výměna se obvykle provádí každých 70.000 kilometrů, velká je prováděna v intervalu takovém, že každá pátá malá výměna je nahrazena velkou.

V současné době má dopravce nastavenou obnovu nákladních vozidel po šesti letech, což odpovídá přibližně 700 000 ujetých kilometrů. V rámci své praxe dopravce vyzoroval, že zhruba po této době či počtu ujetých kilometrů přijde nějaká zásadní porucha a náklady na její opravu celou provozní ekonomiku vozidla srazí do ztráty. Na příkladu 18 vozidel, tedy přibližně třetiny nákladní flotily dopravce, bude ilustrován průběh průměrných ročních servisních nákladů vozidla během doby jeho provozu u dopravce (viz Obrázek 15). Data pochází z účetnictví dopravce. Většina vozidel, jejichž nákladové údaje byly pro tvorbu grafu použity, přibližně rok přesluhovala, k dispozici jsou tedy i data za sedmý, přesluhující, rok provozu, za normálních okolností by vozidlo bylo prodáno už po šesti letech provozu.



Obrázek 15: Grafické znázornění vývoje průměrných servisních nákladů vozidla v průběhu jeho životnosti [Autor, data dopravce]

Z grafu je patrné, že během šestého roku provozu servisní náklady vozidla skutečně významně vzrostou a během sedmého již klesnou jen mírně. Je tedy dobře vidět, že prodej vozidla by z hlediska servisních nákladů, bylo dobré uskutečnit ještě před šestým rokem provozu.

5. Aplikace poznatků teorie obnovy vozidel na praktickém příkladu

Vybraný dopravce v současnosti obnovuje nákladní vozidla své flotily po šesti letech. Z vývoje křivky grafu viz Obrázek 15 však vyplývá řada poznatků, které vedou k úvaze, zda by z hlediska provozních a vlastnických nákladů nebylo ekonomicky výhodnější provádět obnovu nákladních vozidel dříve než po šesti letech. K prověření této úvahy budou využity výpočetní postupy teorie obnovy, konkrétně základní spojitý model obnovy (viz kapitola 2.1.2 Základní spojitý model).

5.1. Definice problému

Prověření souladu rozhodnutí praxe a výsledků modelů obnovy bude v podmínkách dopravce prověřeno na souboru nákladních vozidel stejného typu nasazovaných ke stejnému typu přepravy. Při výpočtu budou použita skutečná data o vozidlech přímo od vybraného dopravce, která bude třeba upravit tak, aby byla vhodná pro účely výpočtu a zároveň příslušnou úpravou nedošlo k jejich zásadnímu zkreslení. Vzhledem k nastavení cyklu obnovy dopravce na 6 let, je brána tato hodnota jako doba životnosti pro potřeby odepisování a při výpočtu je třeba se na tuto dobu zaměřit.

5.2. Vstupní údaje a hodnoty

Vstupními údaji do výpočtu jsou:

c – vstupní cena vozidla,

$z(t)$ – funkce zůstatkové ceny vozidla po době provozu t ,

$u(t)$ – funkce nákladů na údržbu vozidla po době provozu t ,

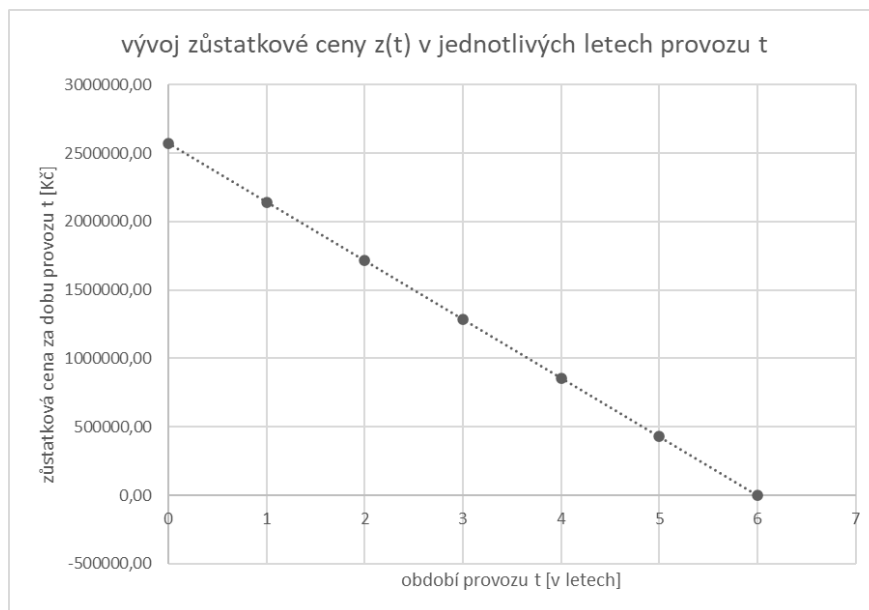
$H(t)$ – celkové náklady po době provozu t .

a) Vstupní cena vozidla

Jako vstupní cena vozidla byla použita cena pořizovací, kterou dopravce vynaložil na pořízení vozidla, a jejíž hodnota byla zjištěna přímo z účetnictví dopravce.

b) Zůstatková cena vozidla po době provozu t

Zůstatková cena vozidla v jednotlivých letech provozu byla stanovena na základě skutečných účetních odpisů vozidla, které dopravce odepisuje rovnoměrně po dobu šesti let (viz grafické znázornění – Obrázek 16). Z vývoje zůstatkové ceny vozidla za období provozu $t \geq 0$ byla pomocí lineární funkce (nástroj v MS Excel *spojnice trendu*) stanovena funkce zůstatkové ceny $z(t)$.



Obrázek 16: Funkce zůstatkové ceny vozidla za období provozu t ; $y = z(t)$ [Autor]

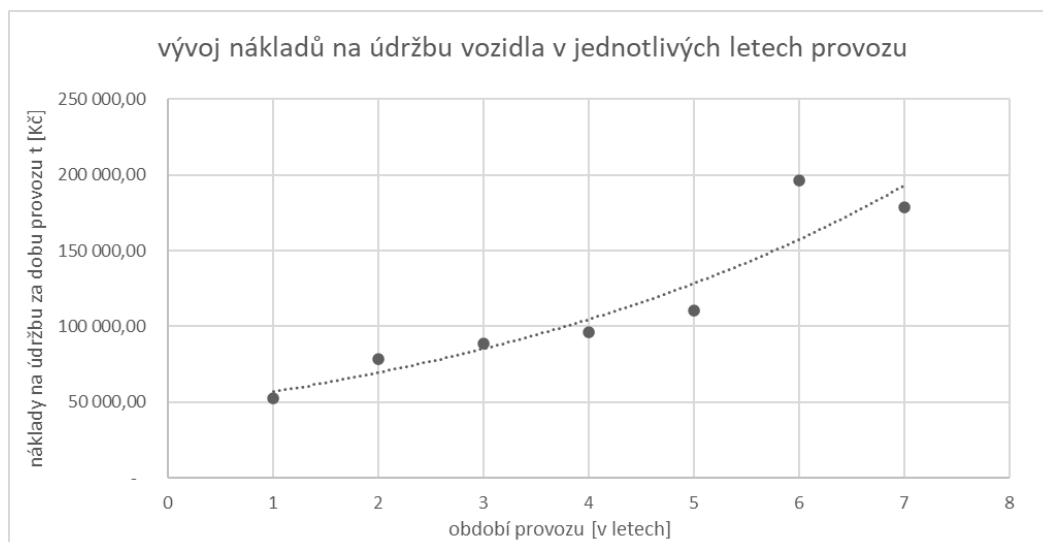
Funkce zůstatkové ceny vozidla $z(t)$, pro $t = \langle 0; 6 \rangle$, má tvar $z(t) = 2\,572\,590 - 428\,768 t$.

c) Náklady na údržbu vozidla po době provozu t

Skutečné náklady na opravy a údržbu vozidel, které byly podkladem pro stanovení funkce nákladů na údržbu vozidla za období provozu $t = \langle 0; 6 \rangle$, tedy $u(t)$ pocházejí z účetnictví dopravce, konkrétně z tzv. hospodářských listů vozidel, které obsahují kompletní přehled o ekonomice vozidel v jednotlivých měsících provozu včetně těchto nákladů na údržbu.

Do nákladů na údržbu byly započteny náklady na provedenou práci, na materiál použitý při opravách, na výměnu pneumatik, olejů a maziv. Pro stanovení funkce udržovacích nákladů byla použita data z celkem 18 vozidel, která dopravce již prodal, jedná se tedy o data kompletní z pohledu doby provozu vozidla u tohoto dopravce za 6 let provozu.

Pro zjednodušení a potřeby výpočtu bylo třeba stanovit náklady na údržbu za období provozu $t = \langle 0; 6 \rangle$ pro modelové vozidlo, a to průměrem ze skutečných nákladů na údržbu za období provozu $t = \langle 0; 6 \rangle$ u jednotlivých vozidel dopravce. Funkce nákladů na údržbu za období provozu $u(t)$ byla následně stanovena z vývoje nákladů na údržbu za období provozu t modelového vozidla pomocí exponenciální regresní křivky (nástroj v MS Excel *spojnice trendu*) (viz Obrázek 17).



Obrázek 17: Funkce nákladů na údržbu vozidla za období provozu t ; $y = u(t)$ [Autor]

Funkce průměrných nákladů na údržbu vozidla má pro $t = \langle 1; 6 \rangle$, má tvar $u(t) = 46\,226,12e^{0,2t}$, přičemž $R^2 = 0,87$. Vzhledem k neexistenci dat o nákladech na provoz pro období $t > 6$ a $t = (0; 1)$ bude v podmínkách realizovaného výpočtu předpokládáno, že trend vývoje nákladů na údržbu v uvedených dvou obdobích zůstane nezměněn.

5.3. Vlastní výpočet

Vstupní hodnoty:

- pořizovací cena vozidla – $c = 2\,572\,590$ Kč
- funkce zůstatkové ceny vozidla v době provozu t – $z(t) = 2\,572\,590 - 428\,768 t$
- funkce nákladů na údržbu vozidla v době provozu t – $u(t) = 46\,226,12e^{0,2t}$

Použitý spojitý model obnovy byl popsán v kapitole 2.1.2 Základní spojitý model.

Funkce celkových nákladů za období provozu t :

$$H(t) = c - z(t) + u(t) \quad (4)$$

Průměrné náklady za období provozu t přepočtené na časovou jednotku:

$$E(H(t)) = \frac{H(t)}{t} = \frac{c - z(t) + u(t)}{t} \quad (5)$$

Protože klasickým postupem hledání extrému vznikne transcendentní rovnice, bylo při řešení postupováno numericky. Pro přehlednost byla sestavena Tabulka 5 vypočtených hodnot $E(H(t))$ pro vhodnou část definičního oboru. Pro větší názornost jsou v Tabulce 5 uvedeny i zůstatková cena $z(t)$, náklady na údržbu $u(t)$ a celkové náklady $H(t)$. Počátek období provozu v Tabulce 5 je dělen po jednotlivých pololetích provozu a následně, v místě, kde bylo ve vývoji hodnot patrné „sedlo“ (časový interval s očekávaným výskytem extrému), ve

kterém přestaly průměrné náklady $E(H(t))$ klesat, ale naopak začaly růst, byla jednotlivá období provozu zkrácena tak, aby bylo možné určit okamžik obnovy co nejpřesněji.

Tabulka 5: Tabulka hodnot výpočtu [Autor]

t	u(t)	z(t)	H(t)	E(H(t))
1,00	56 460,71 Kč	2 143 822,00 Kč	485 228,71 Kč	485 228,71 Kč
2,00	68 961,27 Kč	1 715 054,00 Kč	926 497,27 Kč	463 248,63 Kč
3,00	84 229,48 Kč	1 286 286,00 Kč	1 370 533,48 Kč	456 844,49 Kč
4,00	102 878,12 Kč	857 518,00 Kč	1 817 950,12 Kč	454 487,53 Kč
4,10	104 956,40 Kč	814 641,20 Kč	1 862 905,20 Kč	454 367,12 Kč
4,20	107 076,66 Kč	771 764,40 Kč	1 907 902,26 Kč	454 262,44 Kč
4,30	109 239,75 Kč	728 887,60 Kč	1 952 942,15 Kč	454 172,59 Kč
4,40	111 446,54 Kč	686 010,80 Kč	1 998 025,74 Kč	454 096,76 Kč
4,50	113 697,91 Kč	643 134,00 Kč	2 043 153,91 Kč	454 034,20 Kč
4,60	115 994,76 Kč	600 257,20 Kč	2 088 327,56 Kč	453 984,25 Kč
4,70	118 338,01 Kč	557 380,40 Kč	2 133 547,61 Kč	453 946,30 Kč
4,80	120 728,59 Kč	514 503,60 Kč	2 178 814,99 Kč	453 919,79 Kč
4,90	123 167,47 Kč	471 626,80 Kč	2 224 130,67 Kč	453 904,22 Kč
5,00	125 655,62 Kč	428 750,00 Kč	2 269 495,62 Kč	453 899,12 Kč
5,10	128 194,03 Kč	385 873,20 Kč	2 314 910,83 Kč	453 904,09 Kč
5,20	130 783,73 Kč	342 996,40 Kč	2 360 377,33 Kč	453 918,72 Kč
5,30	133 425,73 Kč	300 119,60 Kč	2 405 896,13 Kč	453 942,67 Kč
5,40	136 121,11 Kč	257 242,80 Kč	2 451 468,31 Kč	453 975,61 Kč
5,50	138 870,94 Kč	214 366,00 Kč	2 497 094,94 Kč	454 017,26 Kč
5,60	141 676,32 Kč	171 489,20 Kč	2 542 777,12 Kč	454 067,34 Kč
5,70	144 538,37 Kč	128 612,40 Kč	2 588 515,97 Kč	454 125,61 Kč
5,80	147 458,24 Kč	85 735,60 Kč	2 634 312,64 Kč	454 191,83 Kč
5,90	150 437,09 Kč	42 858,80 Kč	2 680 168,29 Kč	454 265,81 Kč
6,00	153 476,12 Kč	0,00 Kč	2 726 066,12 Kč	454 344,35 Kč

Ukázka výpočtu hodnot $H(t)$ a $E(H(t))$ v Tabulce 5 na konci období provozu $t = 1$:

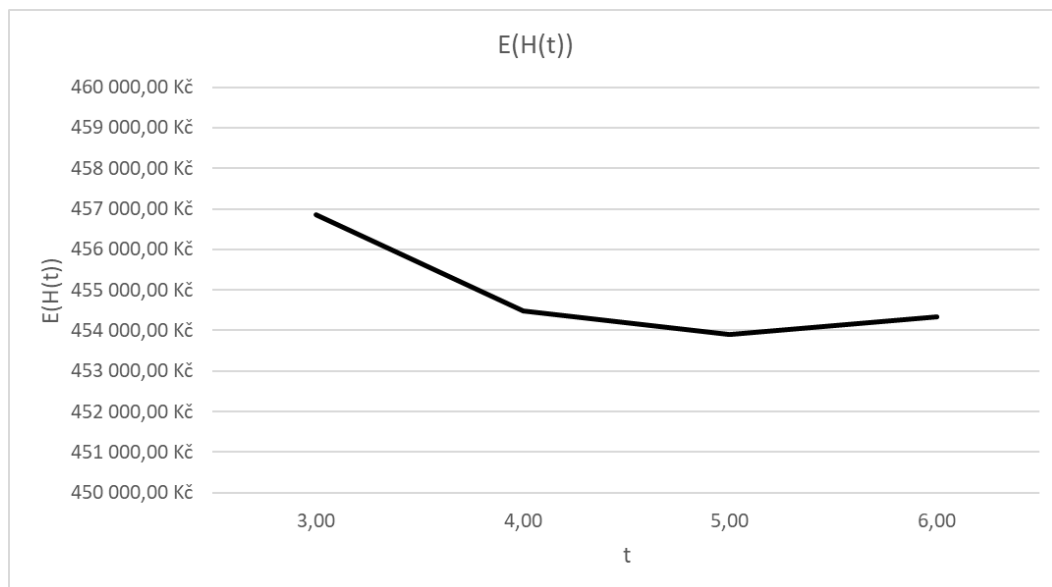
$$z(1) = 2\,572\,590 - 428\,768 \cdot 1 = 2\,143\,822$$

$$u(1) = 46\,226,12 \cdot e^{0,2 \cdot 1} = 56\,460,71$$

$$H(1) = 2\,572\,590 - 2\,143\,822 + 56\,460,71 = 485\,228,71$$

$$E(H(1)) = \frac{485\,228,71}{1} = 485\,228,71 \text{ Kč}$$

Nejnižší průměrné náklady byly zjištěny pro $E(H(5)) = 453\,899,12$ Kč, a tedy za optimální možno považovat výměnu vozidla uvedeného typu již po pěti letech standartního provozu, což je o rok dříve, než je současný cyklus obnovy vozidel tohoto typu u dopravce, v jehož podmínkách je obnova vozidel řešena.



Obrázek 18: Grafické zobrazení vývoje hodnot $E(H(t))$ se zaměřením na sedlo, kde je $E(H(t))$ minimální [Autor]

6. Hodnocení efektivity investice

V minulé kapitole byl pomocí spojitého modelu obnovy určen optimální okamžik obnovy vozidla daného typu vzhledem k jeho ekonomice provozu. Nyní, aby bylo dostáno smyslu této práce, kterým je charakterizovat obsáhlé téma obnovy vozidlové flotily co možná nejpřesněji, je na místě popsat, co obnova vozidla obnáší z hlediska efektivity investice, kterou pořízení nového vozidla je. [40]

Charakteristickými znaky investice jsou:

- Na počátku je jednorázový větší peněžní výdaj.
- Slouží zpravidla k pořízení dlouhodobého majetku.
- Jeho využívání přináší příjmy po delší časové období (dlouhodobý dopad).

Jelikož se v případě obnovy vozidlové flotily nejedná v první řadě o její rozšíření, ale o nahrazení vozidla, které dopravce obnovuje, novým, je tato konkrétní forma investice tzv. obnovovací investice. [40]

Obnovovací investice je uplatňována i tehdy, není-li v odvětví perspektiva růstu, dlouhodobý majetek tedy není rozšiřován, ale z důvodu jeho zastarávání je třeba ho průběžně nahrazovat. Typickým příkladem je právě obnova vozidlového parku (dopravce mění „kus za kus“). Pro tento typ investic je charakteristické, že stávající dlouhodobý majetek je sice odepsán, doba jeho ekonomické životnosti skončila, ale stále je zdrojem produkce a příjmů a je možné ho prodat a nahradit jej novým zařízením. Obnovovací společně s rozšiřovacími investicemi jsou základem pro budoucí rozvoj podniku. [40]

Při obnově či rozšiřování dlouhodobého majetku, tedy i vozidel, musí podnik investovat čili vynaložit finanční prostředky, což znamená obětovat určitý obnos dnešní hodnoty s cílem získat do určité míry nejistou budoucí hodnotu. Vzhledem k tomu, že se do dlouhodobého majetku investují finanční prostředky na delší časové období, je třeba posoudit efektivity této investice, ať už je obnovovací či rozšiřovací. [41]

6.1. Metoda čisté současné hodnoty (Net Present Value, NPV)

Pro hodnocení efektivity investice existuje celá řada metod. Pro účely této práce bude pro hodnocení efektivity investice do obnovy vozidla použita metoda čisté současné hodnoty. Metoda NPV je pro tento konkrétní příklad investice nejvhodnější, jelikož patří do skupiny dynamických metod hodnocení investic, které berou v úvahu jak finanční přínosy, tak čas a riziko. Jiné dynamické metody jako např. index ziskovosti, která nepracuje s proměnlivou hodnotou průměrné roční inflace či doba návratnosti, splacení, kterou je vhodné použít k hodnocení projektů s krátkodobou životností či s vysokým rizikem nebo metoda vnitřního

výnosového procenta, kterou lze použít pouze v případě, že se výdaje ve finančních tocích projektu vyskytnou pouze jednou na začátku, a pak jsou už jen kladné. [41] Ve srovnání s těmito metodami je metoda čisté současné hodnoty přehledná, zohledňuje faktor času a pro její použití byl získán i dostatek vstupních údajů.

Jedná se o základní metodu založenou na zohlednění principu časové hodnoty peněz, jelikož jsou investiční projekty obvykle rozloženy na delší časové období. Základem hodnocení je hodnotu peněžních toků v budoucích letech hodnocení převést na srovnatelnou časovou úroveň (současnou hodnotu) pomocí tzv. diskontování. [41]

Vztah pro určení čisté současné hodnoty je následující [40]:

$$NPV = \sum_{i=0}^n \frac{CF_i}{(1+k_i)} - I \quad (7)$$

kde:

NPV – čistá současná hodnota,

CF – cashflow v období *i*,

I – hodnota investice = 2 572 590,00 Kč

k – diskontní sazba,

n – doba životnosti investice,

i – konkrétní rok realizace investice.

Pro případ, kdy se míra inflace v jednotlivých letech liší, může být základní vztah rozepsán:

$$NPV = \frac{CF_1}{(1+k_1)} + \frac{CF_2}{(1+k_1) \cdot (1+k_2)} + \dots + \frac{CF_i}{(1+k_1) \cdot (1+k_2) \cdot \dots \cdot (1+k_n)} - I \quad (8)$$

Pro přijetí investice je určující, aby vypočtená čistá současná hodnota byla vyšší než 0. Všechny investiční projekty, které mají kladnou čistou současnou hodnotu, jsou akceptovatelné a při výběru z více možných investičních variant je upřednostněna ta s vyšší čistou současnou hodnotou. [41]

6.2. Hodnocení efektivnosti investice metodou NPV

Dopravce obnovuje část svého vozidlového parku. Investice do pořízení jednoho vozidla má celkovou hodnotu 2 572 590,00 Kč. Je třeba ověřit, zda obě varianty cyklu obnovy pro vybraného dopravce jsou ekonomicky efektivní, případně která je pro dopravce výhodnější.

Proto bude vypočtena čistá současná hodnota této investice v případě, že dopravce bude toto vozidlo obnovovat:

- a) po šesti letech, tedy v aktuálním režimu obnovy, který vybraný dopravce uplatňuje;
- b) po pěti letech, tedy v režimu obnovy vyplývajícím z určení optimální okamžiku obnovy (viz kapitola 555 Aplikace poznatků teorie obnovy vozidel na praktickém příkladu).

6.2.1. Hodnocení pro šestiletý cyklus obnovy

Roční náklady a očekávané výnosy související s provozem vozidla, odpisy vozidla a předpokládaná inflace v jednotlivých letech jsou následující:

Tabulka 6: Vstupní údaje pro výpočet NPV pro šestiletý provoz vozidla [Autor]

Ukazatel [Kč]	1. rok	2. rok	3. rok	4. rok	5. rok	6. rok
Předpokládané výnosy	222 721,16	234 821,36	233 163,17	235 497,55	245 826,66	1 121 513,79
Odpisy	428 772,00	428 772,00	428 772,00	428 772,00	428 772,00	428 772,00
Předpokládané náklady	178 418,65	219 337,94	216 336,08	226 001,96	232 729,65	312 626,75
Předpokládaná inflace [%]	2,60	2,50	2,60	2,30	2,60	2,50

Předpokládané náklady a výnosy byly určeny prostým průměrem hodnot z účetnictví dopravce, které pochází z údajů o pěti vozidlech stejného typu i nasazení, přičemž do výnosů posledního roku provozu u dopravce byl započten i výnos z prodeje vozidla ve výši jeho prodejní ceny, která dle údajů z veřejně dostupných dat autobazarů odpovídá přibližně 800 000 Kč (viz Obrázek 2) [4]. Míra inflace byla stanovena na základě veřejně dostupných informací České národní banky (viz [42]).

Čistou současnou hodnotu vypočteme podle vztahu:

$$NPV = \sum_{i=0}^n \frac{CF_i}{(1 + k_i)} - I \quad (7)$$

Vzhledem k tomu, že se míra inflace v jednotlivých letech liší, je vhodné vztah rozepsat:

$$NPV = \frac{CF_1}{(1 + k_1)} + \frac{CF_2}{(1 + k_1) \cdot (1 + k_2)} + \dots + \frac{CF_i}{(1 + k_1) \cdot (1 + k_2) \cdot \dots \cdot (1 + k_n)} - I \quad (8)$$

Vypočtené hodnoty jsou pro přehlednost uvedeny v tabulce (viz Tabulka 7):

Tabulka 7: Vypočtené hodnoty pro stanovení NPV pro šestiletý cyklus obnovy [Autor]

Doba provozu	Výnosy [Kč]	Náklady [Kč]	Hospodářský výsledek [Kč]	Odpisy [Kč]	CF [Kč]	Vliv času k výchozímu období	CF očištěný od vlivu času [Kč]
1	222 721,16	178 418,65	44 302,51	428 772,00	473 074,51	1,03	461 086,27
2	234 821,36	219 337,94	15 483,42	428 772,00	444 255,42	1,03	422 436,57
3	233 163,17	216 336,08	16 827,09	428 772,00	445 599,09	1,03	412 976,85
4	235 497,55	226 001,96	9 495,59	428 772,00	438 267,59	1,02	397 049,94
5	245 826,66	232 729,65	13 097,01	428 772,00	441 869,01	1,03	390 168,28
6	1 121 513,79	312 626,75	808 887,04	428 772,00	1 237 659,04	1,03	1 066 192,37
Součet	-	-	-	-	-	-	3 149 910,29

V prvním roce se čisté peněžní příjmy neboli CF_i vypočítají jako součet hospodářského výsledku (rozdíl předpokládaných výnosů a nákladů) a odpisů, jsou tedy ve výši 448 218,96 Kč. V průběhu prvního roku se čisté peněžní příjmy neboli $CF_{očištěná}$ se vlivem inflace (2,6 %) převedou na současnou časovou úroveň na hodnotu 436 860,59 Kč, kterou vypočteme následovně:

$$CF_{očištěná} = \frac{CF_1}{(1 + k_1)} = \frac{473\,074,51}{(1 + 0,026)} = 461\,086,27 \text{ Kč}$$

Ve druhém roce provozu se peněžní toky znehodnotí o inflaci dvou let, ve kterých je inflace 2,6 % (první rok) a 2,5 % (druhý rok). Reálná hodnota CF se ve druhém roce vypočte podle vztahu:

$$CF_{očištěná} = \frac{CF_2}{(1 + k_1) \cdot (1 + k_2)} = \frac{444\,255,42}{(1 + 0,026) \cdot (1 + 0,025)} = 422\,436,57 \text{ Kč}$$

Pro třetí rok se reálná hodnota peněžních toků vypočte podle vztahu:

$$CF_{očištěná} = \frac{CF_3}{(1 + k_1) \cdot (1 + k_2) \cdot (1 + k_3)} = \frac{445\,599,09}{(1 + 0,026) \cdot (1 + 0,025) \cdot (1 + 0,026)} = 412\,976,85 \text{ Kč}$$

Obdobný postup je pak aplikován i v dalších rocích provozu. Poté se vypočte součet reálných hodnot čistých peněžních příjmů, který činí 3 149 910,29 Kč. Tato hodnota je interpretována jako reálná hodnota v době investování kapitálu [41].

- pořizovací cena vozidla = 2 572 590,00 Kč
- z ní plynoucí vypočtené peněžní prostředky = 3 149 910,29 Kč

$$NPV = \frac{CF_1}{(1+k_1)} + \frac{CF_2}{(1+k_1) \cdot (1+k_2)} + \dots + \frac{CF_i}{(1+k_1) \cdot (1+k_2) \dots (1+k_i)} - I \quad (8)$$

$$NPV = 3\,149\,910,29 - 2\,572\,590,00 = \mathbf{577\,320,29\,Kč}$$

Čistá současná hodnota pořízení vozidla činí 577 320,29 Kč, což tedy znamená, že pořízení nového vozidla pro jeho šestiletý provoz je efektivní.

6.2.2. Hodnocení pro pětiletý cyklus obnovy

Vstupní hodnoty jsou opět shrnuty v následující tabulce (viz Tabulka 8).

Tabulka 8: Vstupní údaje pro výpočet NPV pro pětiletý provoz vozidla [Autor]

Ukazatel [Kč]	1. rok	2. rok	3. rok	4. rok	5. rok
Předpokládané výnosy	222 721,16	234 821,36	233 163,17	235 497,55	1 245 826,66
Odpisy	514 518,00	514 518,00	514 518,00	514 518,00	514 518,00
Předpokládané náklady	178 418,65	219 337,94	216 336,08	226 001,96	232 729,65
Předpokládaná inflace [%]	2,60	2,50	2,60	2,30	2,60

Tabulka 6 se od Tabulky 8 liší jen rozdílnou výší odpisů, neboť v případě pětiletých odpisů je třeba částku měsíčních odpisů ze stejně vysoké pořizovací ceny vozidla rozložit do o rok kratšího období než v případě odpisů šestiletých.

Předpokládané náklady a výnosy byly rovněž určeny prostým průměrem hodnot z účetnictví dopravce, avšak za období jen pěti let provozu. A do výnosů posledního roku provozu u dopravce byl také započten i výnos z prodeje vozidla ve výši jeho prodejní ceny, která odpovídá přibližně 1 000 000 Kč [4]. Tato cena opět pochází ze zveřejněných prodejních nabídek vozidel stejného typu autobazarů (viz Obrázek 2). Jedná se o hodnotu vyšší, než je prodejní cena po šesti letech provozu vozidla, jelikož je vozidlo mladší, a je tedy i předpokládáno, že má najeto méně kilometrů. Míra inflace byla stanovena také na základě veřejně dostupných informací České národní banky (viz [42]).

Výpočet proběhl dle stejného postupu jako v případě šestileté investice:

Tabulka 9: Vypočtené hodnoty pro stanovení NPV pro šestiletý cyklus obnovy [Autor]

Doba provozu	Výnosy [Kč]	Náklady [Kč]	Hospodářský výsledek [Kč]	Odpisy [Kč]	CF [Kč]	Vliv času k výchozímu období	CF očištěný od vlivu času [Kč]
1	222 721,16	178 418,65	44 302,51	514 518,00	558 820,51	1,03	544 659,37
2	234 821,36	219 337,94	15 483,42	514 518,00	530 001,42	1,03	503 971,30
3	233 163,17	216 336,08	16 827,09	514 518,00	531 345,09	1,03	492 445,40
4	235 497,55	226 001,96	9 495,59	514 518,00	524 013,59	1,02	474 731,81
5	1 245 826,66	232 729,65	1 013 097,01	514 518,00	1 527 615,01	1,03	1 348 876,96
Součet	-	-	-	-	-	-	3 364 684,83

- pořizovací cena vozidla = 2 572 590,00 Kč
- z ní plynoucí vypočtené peněžní prostředky = 3 364 684,83 Kč

$$NPV = \frac{CF_1}{(1+k_1)} + \frac{CF_2}{(1+k_1) \cdot (1+k_2)} + \dots + \frac{CF_i}{(1+k_1) \cdot (1+k_2) \cdot \dots \cdot (1+k_i)} - I$$

$$NPV = 3\,364\,684,83 - 2\,572\,590,00 = \mathbf{792\,094,83\,Kč}$$

Čistá současná hodnota pořízení vozidla činí 792 094,83 Kč, což tedy znamená, že pořízení nového vozidla pro jeho pětiletý provoz je rovněž efektivní, přičemž platí:

$$NPV_{6let} < NPV_{5let}, \text{ a tedy } 577\,320,29\,Kč < 792\,094,83\,Kč.$$

Z této nerovnosti plyne, že z hlediska efektivnosti investice je za předpokladu dosažení uvedené prodejní ceny výhodnější vozidlo provozovat pouze po dobu pěti let a následně jej prodat. Tento závěr je v souladu s výstupem výpočtu z kapitoly 5 Aplikace poznatků teorie obnovy vozidel na praktickém příkladu, kde byl pomocí nástrojů teorie obnovy stanoven optimální okamžik obnovy vozidla z ekonomického hlediska také po pěti letech provozu.

7. Závěr

Během posledních let je na českých silnicích a dálnicích již od pohledu patrný nárůst počtu nových nákladních silničních vozidel, tedy těch vyrobených po roce 2022 a včetně. Dříve provozovali novější vozidla pouze velcí dopravci a ti menší strategii pravidelné obnovy vozidlového parku téměř vůbec neuplatňovali, obvykle vozidlo provozovali, dokud zkrátka jezdilo nehledě na ztrátu, kterou takové staré vozidlo vzhledem k servisním a jiným provozním nákladům tvořilo. Dnes je doba jiná. Čím dál více dopravců, zejména těch mezinárodních, implementuje do svého podnikání strategii pravidelné obnovy vozidlového parku, jelikož se postupem času ukázalo, že je to zkrátka finančně výhodnější, a pokud na tuto investici banka dopravci umožní vzít si úvěr, pak je to velmi výhodné i investičně. I vybraný dopravce, jehož flotila čítá 45 nákladních souprav, je tedy spíše středně velký, zvolil pravidelnou strategii obnovy vozidlového parku, v tom konceptu, že soupravu po šesti letech prodává se ziskem.

6 let je však pro nákladní vozidla dnešního typu a zpracování poměrně dlouhá doba a dopravce sám připustil debatu na téma, zda by nebylo lepší vozidla obnovovat dříve než po šesti letech. Ústředním motivem této práce tedy bylo tuto pomyslnou debatu rozvést ve smyslu seznámení se s problematikou či provedení nejrůznějších analýz jednotlivých ekonomických aspektů provozu vozidla a tyto úvahy následně prověřit výpočtem optimálního okamžiku obnovy vozidla pomocí spojitěho modelu obnovy, a také výpočtem čisté současné hodnoty této investice. Cílem této práce tedy je na základě příslušných dat o vozidlech poskytnutých dopravcem stanovit optimální čas obnovy matematicky a porovnat jej se skutečným, který dopravce stanovil na základě praxe.

První část práce (Ekonomické aspekty provozu vozidel) byla věnována pojednání o ekonomických aspektech provozu vozidel formou charakteristiky jak variabilních (náklady na pohonné hmoty, na materiál, na údržbu a opravy vozidla či mýtné), tak fixních nákladů (náklady na odpisy a pořízení vozidla, a také režijní), ale také mzdových nákladů, které jsou tvořeny jak složkami variabilními, tak fixními. Téma volby strategie obnovy by však nebylo zachyceno komplexně, kdyby nebyly popsány ještě další významné aspekty mající na ni vliv. Proto je hned úvod kapitoly věnován právě popisu těchto dalších aspektů (prodejní cena vozidla, spolehlivost vozidla a image společnosti a strategie a charakter přeprav dopravce).

Ve druhé části práce (Možnosti využití teorie obnovy při řešení definovaného problému) byly zúročeny znalosti nabyté během přednášek k teorii obnovy a to tak, že poznatky, jejichž obsah stranil spíše strategii pravidelné obnovy, z předchozích dvou kapitol bylo třeba ověřit náležitým výpočtem, který by zároveň prověřil teorii dopravce, že vzhledem k udržovacím nákladům by bylo výhodnější vozidla obnovovat již po pěti letech namísto po současných

šesti. V této kapitole tedy byly shrnuty teoretické poznatky teorie grafů týkající se modelů s opotřebením, tudíž modelů opravitelných objektů, kterými vozidla jsou. Z modelů s opotřebením byly pro potřeby této práce vybrány jako vhodnější spojité modely obnovy, přičemž zdůvodněním této volby je, že jejich prostřednictvím je možné určit okamžik obnovy libovolně v daném časovém období, a nejen na jeho konci, jak to připouští modely diskrétní. Jejich úskalím však může být, že pro jejich použití je třeba mít dostatek relevantních dat, což v případě této práce díky vstřícnému přístupu vybraného dopravce, problém nebyl.

Ve třetí části práce (Analýza nákladů na provoz vozidel u vybraného dopravce) byly jednotlivé nákladové položky podrobně popsány, a to včetně činitelů majících vliv na jejich výši a grafických zobrazení pro názornou ilustraci vývoje jednotlivých nákladů v průběhu času a vlivem příslušných činitelů. Celá kapitola pak vyústila v rámcovou kalkulaci provozních nákladů tří vozidel různého stáří. Kalkulace byla provedena za účelem ilustrace rozdílné výše provozních nákladů vozidel různého stáří. Výsledek kalkulace prokázal, že celkové provozní náklady staršího vozidla nemusí být vždy vyšší než vozidla mladšího, protože vliv stáří vozidla se na jednotlivých složkách provozních nákladů projevuje různě. Byla tedy provedena analýza vývoje jednotlivých nákladových položek s krátkým komentářem faktorů, které tento vývoj ovlivnily.

Čtvrtá část práce (Analýza nákladů na opravy a údržbu vozidel) byla psána se zaměřením na servisní uspořádání dopravce a systém oprav a údržby jeho flotily včetně nákladů na ty nejčastější servisní úkony a zdůvodnění, proč se pravidelnou údržbou vozidel dopravce vůbec zabývá. V kapitole je tedy popsán systém plánované údržby vozidel v praxi včetně příslušných výrobcem předepsaných intervalů pro provádění jednotlivých servisních úkonů pocházející z interních dokumentů výrobce Iveco, který poskytuje dopravci společně s koupí vozidla. Další část této kapitoly je potom věnována představení servisního uspořádání a možností dopravce jakožto i servisní sítě výrobce vozidel Iveco a postavení autorizovaného servisu dopravce v této síti. V závěru kapitoly je potom zmíněn i postup a možnosti v případě neplánované poruchy v době, kdy je vozidlo v provozu, tedy na cestě, a jak tuto situaci dopravce obvykle řeší včetně zmínky o výrobcem Iveco nabízených službách pro řešení těchto obtíží či službách umožňujícím se těmto obtížím zcela vyhnout jako např. upozornění řidiče na poruchu vozidla a jeho včasné nasměrování do nejbližšího autorizovaného servisu apod. Celá kapitola vyústila v analýzu nákladů na opravy a údržbu vozidel vzhledem k jejich stáří příhodně doplněné o graf pro lepší názornost. I tato kapitola byla psána v úzké spolupráci s vybraným dopravcem, je tedy také zaměřena zejména na pohled z praxe včetně v ní zmíněných údajů a částek.

Pátá část práce (Aplikace poznatků teorie obnovy vozidel na praktickém příkladu) aplikovala poznatky z předchozích kapitol na praktickém příkladu za účelem stanovení optimálního okamžiku obnovy na základě nákladových údajů skutečných vozidel dopravce. Vstupními údaji byly pořizovací cena vozidla, která byla převzata přímo z účetnictví dopravce, funkce zůstatkové ceny vozidla, jež byla stanovena excelovským nástrojem spojnice trendu a její funkcí z vývoje skutečných odpisů vozidla vynesných do grafu a funkcí nákladů na údržbu, získanou prostým průměrem nákladů na údržbu z údajů osmnácti již vyřazených vozidel v průběhu jednotlivých let jejich provozu, také vynesných do grafu za použití nástroje spojnice trendu a její funkcí. Pořizovací cena a obě funkce byly dosazeny do vzorce celkových nákladů spojitěho modelu obnovy, ze kterých byly následně pomocí dalšího vzorce vypočteny průměrné náklady. Posledním krokem bylo nalézt období či okamžik, ve kterém jsou tyto vypočtené průměrné náklady minimální, a toto období určit jako optimální okamžik obnovy. Pro zpřehlednění byly příslušné hodnoty uspořádány do tabulky (viz Tabulka 5). Jako optimální okamžik obnovy vzhledem k průměrným vlastnickým nákladům vozidla bylo stanoveno období po pěti letech provozu, což je o rok dříve, než je nastavení současného cyklu obnovy.

Jelikož je vyřazení starého vozidla a koupě nového obnovovací investicí, bylo v šesté části práce (Hodnocení efektivnosti investice) provedeno hodnocení efektivnosti této investice. Toto hodnocení bylo provedeno metodou čisté současné hodnoty (NPV). Vstupními údaji do výpočtu jsou pořizovací cena vozidla, odpisy, předpokládané výnosy, předpokládané náklady a roční míra inflace. Předpokládané náklady a výnosy byly určeny prostým průměrem hodnot z účetnictví dopravce pocházející z údajů o pěti vozidlech stejného typu i nasazení, přičemž do výnosů posledního roku provozu u dopravce byl započten i výnos z prodeje vozidla ve výši jeho předpokládané prodejní ceny stanovené na základě tržního průzkumu. Po dosazení hodnot do příslušného vzorce bylo zjištěno, že pro vozidla s šestiletým cyklem obnovy (současný stav) je NPV ve výši 577 320,29 Kč a pro vozidla s pětiletým cyklem obnovy (vypočtený optimální okamžik obnovy) je NPV ve výši 792 094,83 Kč. Investice do obnovy vozidla se tedy vyplatí jak v případě šestiletého cyklu, tak v případě pětiletého.

Výpočty prokázaly, že zkrátit cyklus obnovy z hlediska zůstatkové ceny vozidla a vývoje udržovacích nákladů na pět let by vycházelo ekonomicky lépe. Dále také bylo prokázáno, že čistá současná hodnota investice v případě investice do pořízení vozidla obnovovaného po pěti letech, vychází při současných prodejních cenách o 214 774,54 Kč lépe než po letech šesti. Dopravci budou výsledky i postup obou výpočtů předány jako informace, která stojí za zvážení, případně mu může být nápomocná při rozhodování. Dokonce byla dopravcem poskytnuta informace o realizaci výpočtu z vlastní iniciativy ředitele nákladní divize, který na základě dat o svěřených vozidlech posoudil možnost změny cyklu obnovy a došel

k obdobnému výsledku – z hlediska ekonomiky provozu je výhodné obnovovat vozidla po pěti letech provozu.

Během psaní této práce byla snaha o zachování jisté posloupnosti procesu rozhodování o strategii obnovy vozidlového parku dopravce, případně volbě optimální délky obnovovacího cyklu. Přes pojednání o jednotlivých skutečnostech, jejichž vliv a vývoj dopravce při takovém rozhodování skutečně řeší a sleduje, po zhmotnění těchto poznatků v podobě výpočtu optimálního okamžiku obnovy pomocí nástrojů teorie obnovy a hodnocení efektivnosti investice do obnovy vozidla s využitím metody čisté současné hodnoty. Díky zachování této posloupnosti je dobře vidět, o jak komplexní téma se jedná, a že tedy není možné přímočaře přistoupit k sebestpřesnějšímu výpočtu a jeho výsledkem se bezhlavě řídit.

Toto stanovisko bylo ověřeno nespočtem diskusí na toto téma s dopravcem, který sám, a není to tak dlouho, změnou strategie obnovy vozidlové flotily prošel, a stále je to pro něho velmi aktuální téma. On sám přechod na pětileté odpisy vozidel nákladní flotily zvažuje, ale má na paměti s tím spojená rizika. Těmi jsou zejména vyšší měsíční odpisy, a tedy i vyšší provozní náklady, na které by budoucí tržby a prodejní cena ojetého vozidla nemusely stačit.

Volba strategie obnovy či optimální nastavení cyklu obnovy vozidlového parku je téma velmi zajímavé i vzhledem k jeho velikosti a rozmanitosti. Zároveň se jedná o téma, kterým se dnes a denně zabývá většina velkých dopravních podniků, a má tedy velký přesah do praxe. I za tímto účelem bylo příhodné jej řešit přímo ve spolupráci s dopravcem za jeho plné podpory a přístupu k údajům konkrétních vozidel jeho flotily. Tato práce mohla vzniknout zejména díky této vzájemné spolupráci.

Seznam zdrojů

- [1] MINISTERSTVO DOPRAVY ČR, 2022. Ročenka dopravy 2022. MINISTERSTVO DOPRAVY ČR. Ročenka dopravy 2022 [online]. [cit. 2024-02-23]. Dostupné z: https://www.sydos.cz/cs/rocenka-2022/rocenka/htm_cz/cz22_215200.html
- [2] ROSER, Christoph, 2018. Just in Time: Co to vlastně je? LEAN SOLUTION & SIMULATION, S.R.O. Průmyslové inženýrství [online]. [cit. 2024-02-24]. Dostupné z: <https://www.prumysloveinzenyrstvi.cz/2018/01/24/just-in-time-co-to-vlastne-je/>
- [3] SEZNAM.CZ, 1996. Sauto.cz [online]. [cit. 2024-02-22]. Dostupné z: <https://www.sauto.cz/>
- [4] RITCHIE BROS, 2006. Mascus [online]. [cit. 2024-02-22]. Dostupné z: <https://www.mascus.cz/>
- [5] TICHÝ, Jan, 2018. Kalkulace nákladů v silniční dopravě: Obecný postup kalkulace nákladů. Doprava logistika [online]. Praha 6: Dashöfer Holding, Ltd., Verlag Dashöfer, nakladatelství [cit. 2022-06-20]. Dostupné z: <https://www.dlprofi.cz/33/kalkulace-nakladu-v-silnicni-doprave-obecny-postup-kalkulace-nakladu-uniqueidmRRWSbk196FNf8-jVUh4EqOxEdsjOd4aWOstk0IzdlQ/?ns=1577376110>
- [6] BONDAREVA DUBNOVÁ, Ivana, 2022. Benzinová a naftová dražota. Z čeho se skládají ceny pohonných hmot? Měšec.cz - váš průvodce finančním světem [online]. [cit. 2024-01-29]. Dostupné z: <https://www.mesec.cz/clanky/benzinova-a-naftova-drazota-z-ceho-se-skladaji-ceny-pohonnych-hmot/>
- [7] Prořezávání a protektorování pneumatik nákladních vozidel – co se vyplatí vědět?, 2023. TruckFocus.cz [online]. [cit. 2024-01-29]. Dostupné z: <https://truckfocus.cz/novinky/33413.prorezavani-a-protektorovani-pneumatik-nakladnich-vozidel-co-se-vyplati-vedet>
- [8] JANDA, Martin, 2015. Preventivní údržba flotily vozidel ADR a optimalizace nákladů. Praha. Dostupné také z: <https://dspace.cvut.cz/bitstream/handle/10467/64936/F6D-BP-2015-Janda-Martin-BP-2015-Janda-Martin-BP-Flotilova%20udrzba%2C%20kombi%203%2019%20%20DC.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Bakalářská práce. České vysoké učení technické v Praze, Fakulta dopravní, Ústav logistiky a managementu dopravy. Vedoucí práce Ing. Miroslav Záhora, Ing. Alexandra Dvořáčková.
- [9] Mýtné, CO₂ a nad 3,5 t, 2020. Toll Collect [online]. [cit. 2024-01-31]. Dostupné z: https://www.toll-collect.de/cs/toll_collect/rund_um_die_maut/erweiterung_lkw_maut/p1745_co2.html

- [10] DEMLOVA, Lenka, 2019. DACHSER pokračuje v udržitelném růstu. DACHSER. Dachser Mediaroom [online]. [cit. 2024-02-01]. Dostupné z: <https://www.dachser.cz/cs/mediaroom/DACHSER-pokrauje-v-udritelnem-rstu-1299>
- [11] Co jsou fixní a variabilní náklady? (+ příklady výpočtu), 2009. Fakturoid [online]. [cit. 2024-02-01]. Dostupné z: <https://www.fakturoid.cz/almanach/zacatky-podnikani/fixni-a-variabilni-naklady#co-jsou-fixni-naklady-firmy>
- [12] DRÁBKOVÁ, Zita, 2021. Co to jsou odpisy majetku a k čemu slouží? ČSOB. ČSOB Průvodce podnikáním [online]. [cit. 2024-02-10]. Dostupné z: <https://www.pruvodcepodnikanim.cz/clanek/odpisy-majetku/>
- [13] DRBOHLAVOVÁ, Tereza a Michaela PRÁTOVÁ, 2022. Odpisy majetku – k čemu slouží a jak je počítat? Portál.POHODA [online]. [cit. 2024-02-10]. Dostupné z: <https://portal.pohoda.cz/dane-ucetnictvi-mzdy/ucetnictvi/odpisy-majetku-%E2%80%93-k-cemu-slouzi-a-jak-je-pocitat/>
- [14] ČESKÁ REPUBLIKA, 1992. Zákon české národní rady o daních z příjmů. In: Č. 586/1992. částka 117.
- [15] Silniční daň 2024 - kalkulačka, 2000. Peníze.cz [online]. [cit. 2024-02-13]. Dostupné z: <https://www.penize.cz/kalkulacky/silnicni-dan-vypocet#silnicni-dan-vysledek>
- [16] TICHÝ, Jan, 2015. METODIKA KALKULACE NÁKLADŮ SILNIČNÍ NÁKLADNÍ A OSOBNÍ DOPRAVY. FAKULTA DOPRAVNÍ ČVUT V PRAZE. Fakulta dopravní ČVUT v Praze [online]. 10.1.2024 [cit. 2024-02-13]. Dostupné z: <https://www.fd.cvut.cz/veda-vyzkum-rozvoj/dokumenty/metodika/metodika-kalkulace-nakladu-2014.doc>
- [17] NAŘÍZENÍ VLÁDY č. 589/2006 Sb., ze dne 6. prosince 2006, kterým se stanoví odchylná úprava pracovní doby a doby odpočinku zaměstnanců v dopravě. In: Česká republika, ročník 2006, číslo 589. Dostupné také z: Sběrka zákonů
- [18] NAŘÍZENÍ EVROPSKÉHO PARLAMENTU A RADY (ES) č. 561/2006: o harmonizaci některých předpisů v sociální oblasti týkajících se silniční dopravy. In: Evropská unie: Evropský parlament a Rada Evropské unie, 2006, ročník 2006, číslo 561. Dostupné také z: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/CS/TXT/?uri=celex:32006R0561>
- [19] POUZNAROVÁ, Adéla, 2022. Tvorba osádek v silniční nákladní dopravě v podmínkách vybrané firmy [online]. Praha [cit. 2024-02-14]. Dostupné z: <https://www.fd.cvut.cz/projects/k617x10l/wp-content/uploads/2022/10/F6-BP-2022-Pouznarova-Adela.pdf>. Bakalářská práce. České vysoké učení technické, Fakulta dopravní, Ústav logistiky a managementu dopravy. Vedoucí práce Denisa Mocková, Dušan Teichmann.
- [20] Medián hrubé měsíční mzdy řidičů nákladních automobilů v Kč, 2013. IODA Informace pro dopravní analýzy [online]. [cit. 2024-02-16]. Dostupné z: http://data.ioda.cz/#ds=163,630,631,632,612s_all-all&po=line&so=line&sv=1&nfz=1

- [21] TEICHMANN, Dušan. Teorie zásoby, obnovy a rozvrhů. Podklady z přednášek v AR 2022/2023
- [22] PEŠKO, Štefan a Juraj SMIEŠKO. Stochastické modely operačnej analýzy. Žilina: Žilinská univerzita, 1999. ISBN 80-7100-570-3
- [23] INTELIGENTNÍ PODPORA PRO VYŠŠÍ BEZPEČNOST A EFEKTIVITU, 2019. MAN Česká republika [online]. 2024 [cit. 2024-02-07]. Dostupné z: <https://www.man.eu/cz/cz/nakladni-automobil/asistencni-systemy/prehled/prehled-asistencnich-systemu.html>
- [24] PORADENSTVÍ SNIŽOVÁNÍ SPOTŘEBY PALIVA, 2021. IVECO [online]. [cit. 2024-02-07]. Dostupné z: <https://cloudfront.cdn.iveco.com/czech/produkty/pages/uspora-paliva-stralis-truck.aspx>
- [25] Dopad invaze Ruska na Ukrajinu na trhy: reakce EU, 2022. Evropská rada [online]. [cit. 2024-01-29]. Dostupné z: <https://www.consilium.europa.eu/cs/policies/eu-response-ukraine-invasion/impact-of-russia-s-invasion-of-ukraine-on-the-markets-eu-response/>
- [26] Vláda zvedá dočasně sníženou spotřební daň na naftu, 2023. BusinessInfo.cz [online]. [cit. 2024-01-29]. Dostupné z: <https://www.businessinfo.cz/clanky/vlada-zveda-docasne-snizenou-spotrebni-dan-na-naftu/>
- [27] MAN TRUCK & BUS DOSÁHL V PRVNÍM POLOLETÍ ROKU 2022 UPRAVENÉHO ZISKU 34 MILIONŮ EUR, 2022. MAN Česká republika [online]. [cit. 2024-01-30]. Dostupné z: <https://www.man.eu/cz/cz/o-nas/podnik/novinky/news/man-truck-und-bus-dosahl-v-prvnim-pololeti-roku-2022-upraveneho-zisku-34-milionu-eur-103936.html>
- [28] Co jsou fixní a variabilní náklady? (+ příklady výpočtu), 2009. Fakturoid [online]. [cit. 2024-02-01]. Dostupné z: <https://www.fakturoid.cz/almanach/zacatky-podnikani/fixni-a-variabilni-naklady#co-jsou-fixni-naklady-firmy>
- [29] EISLER, Jan, Jaromír KUNST a František ORAVA. Ekonomika dopravního systému. 2011. Praha: Oeconomica, 2011. ISBN 978-80-245-1759-9.
- [30] ČESKÝ STATISTICKÝ ÚŘAD. Ceny pohonných hmot v roce 2023. ČESKÝ STATISTICKÝ ÚŘAD. Český statistický úřad [online]. 5.1.2024 [cit. 2024-03-06]. Dostupné z: <https://www.czso.cz/csu/xi/ceny-pohonnych-hmot-v-roce-2023>
- [31] TESTCAR S.R.O., 2018. PRAVIDELNÉ TECHNICKÉ PROHLÍDKY SILNIČNÍCH VOZIDEL. TESTCAR S.R.O. TestCar [online]. [cit. 2024-03-06]. Dostupné z: <https://testcar.cz/pravidelne-technicke-prohlidky-silnicnich-vozidel>
- [32] REMEK, Branko, 2002. Provozní údržba a diagnostika vozidel. Praha: Vydavatelství ČVUT. ISBN 80-010-2615-9.
- [33] MAN ČESKÁ REPUBLIKA. Digitální management údržby a oprav pro váš vozový park. MAN ČESKÁ REPUBLIKA. MAN Česká republika [online]. [cit. 2024-03-17]. Dostupné z:

<https://www.man.eu/cz/cz/servis/rizeni-vozoveho-parku/rizeni-udrzby/management-udrzby.html>

- [34] IVECO ČESKÁ REPUBLIKA. IVECO ON: NOVÝ SVĚT SLUŽEB. IVECO ČESKÁ REPUBLIKA. IVECO Česká republika [online]. [cit. 2024-03-17]. Dostupné z: <https://www.iveco.com/czech/servis/pages/iveco-on-overview.aspx>
- [35] Interní materiály Iveco S.p.A. Torino
- [36] Nařízení Komise (ES) č. 1400/2002 ze dne 31. července 2002 o použití čl. 81 odst. 3 Smlouvy na kategorie vertikálních dohod a jednání ve vzájemné shodě v odvětví motorových vozidel (OJ L 203 01.08.2002, p. 158, ELI: <http://data.europa.eu/eli/reg/2002/1400/oj>)
- [37] EU, 2002. Nařízení Komise (ES) č. 1400/2002: o použití čl. 81 odst. 3 Smlouvy na kategorie vertikálních dohod a jednání ve vzájemné shodě v odvětví motorových vozidel.
- [38] MIKULÁŠTÍK, Jiří, 2008. Servis motorových vozidel v podmínkách společnosti Jasno, spol. s.r.o. [online]. Pardubice [cit. 2024-03-21]. Dostupné z: <https://dk.upce.cz/bitstream/handle/10195/29312/text.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Diplomová práce. Univerzita Pardubice, Dopravní fakulta Jana Pernera.
- [39] IVECO CZECH REPUBLIC, A. S. IVECO ON: NOVÝ SVĚT SLUŽEB. IVECO CZECH REPUBLIC, A. S. IVECO [online]. [cit. 2024-03-29]. Dostupné z: <https://www.iveco.com/czech/servis/pages/iveco-on-overview.aspx>
- [40] SCHOLLEOVÁ, Hana, 2017. Ekonomické a finanční řízení pro neekonomy. 3., aktualizované vydání. Praha: Grada Publishing. Expert (Grada). ISBN 978-80-271-0413-0.
- [41] POLIAK, Miloš, Jozef GNAP a Vladimír KONEČNÝ, 2018. Ekonomika dopravného podniku. Žilina: EDIS. ISBN 9788055414447.
- [42] ČESKÁ NÁRODNÍ BANKA, 2024. Inflace zpět u 2% cíle. ČESKÁ NÁRODNÍ BANKA. Česká národní banka [online]. [cit. 2024-04-22]. Dostupné z: <https://www.cnb.cz/cs/menova-politika/inflacni-cil/tema-inflace/index.html>

Seznam obrázků

Obrázek 1: Vývoj prodejní ceny tahačů v závislosti na počtu ujetých km	11
Obrázek 2: Vývoj prodejní ceny tahačů v závislosti na roce výroby.....	12
Obrázek 3: Změna mytného v Německu	16
Obrázek 4: Jednotlivé složky hrubého příjmu.....	21
Obrázek 5: Medián hrubé měsíční mzdy řidičů nákladních automobilů v letech 2000-2022 v Kč	22
Obrázek 6: Sazby stravného v ČR pro různé doby trvání cesty v Kč	23
Obrázek 7: Grafické znázornění průběhu variabilních nákladů v závislosti na ujetých km za měsíc	29
Obrázek 8: Grafické znázornění prémie za úsporu a doplatků za nadspotřebu pohonných hmot řidičů dopravce za rok 2023	30
Obrázek 9: Grafické znázornění ročního vývoje nákladů na pohonných hmot dle měsíců pro roky 2022 a 2023	33
Obrázek 10: Grafické znázornění nákladů na opravy a údržbu v Kč v jednotlivých měsících roku 2022 a 2023.....	34
Obrázek 11: Vztah jednotkových fixních nákladů na km a ujetých km.....	36
Obrázek 12: Vývoj odpisů vybraného dopravce v roce 2022 a 2023 v Kč / měsíc.....	37
Obrázek 13: Pořizovací cena vozidla v jednotlivých letech v Kč.....	38
Obrázek 14: Výstřižek z hospodářského listu vozidla, hodnoty jsou vždy měsíční náklady v Kč · km – 1	40
Obrázek 15: Grafické znázornění vývoje průměrných servisních nákladů vozidla v průběhu jeho životnosti.....	54
Obrázek 16: Funkce zůstatkové ceny vozidla za období provozu t ; $y = z(t)$	56
Obrázek 17: Funkce nákladů na údržbu vozidla za období provozu t ; $y = u(t)$	57
Obrázek 18: Grafické zobrazení vývoje hodnot $E(H(t))$ se zaměřením na sedlo, kde je $E(H(t))$ minimální	59

Seznam tabulek

Tabulka 1: Kalkulace nákladů na 1 km pro vozidlo vyrobené v roce 2016, 2018 a 2023	42
Tabulka 2: Standardní servisní úkony včetně průměrných nákladů na jejich provedení	47
Tabulka 3: Výrobce předepsané intervaly pro provedení časově vázaných operací.....	47
Tabulka 4: Výrobce předepsané intervaly pro provedení standardních servisních úkonů...	47
Tabulka 5: Tabulka hodnot výpočtu	58
Tabulka 6: Vstupní údaje pro výpočet NPV pro šestiletý provoz vozidla	62
Tabulka 7: Vypočtené hodnoty pro stanovení NPV pro šestiletý cyklus obnovy	63
Tabulka 8: Vstupní údaje pro výpočet NPV pro pětiletý provoz vozidla	64
Tabulka 9: Vypočtené hodnoty pro stanovení NPV pro šestiletý cyklus obnovy	65