

Technická univerzita v Liberci
Hospodářská fakulta

Bakalářská práce

1997

Jiří Horák

Technická univerzita v Liberci

Hospodářská fakulta

Obor: Podniková ekonomika

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Ekonomická studie provozu plynových autobusů MHD

BP - HF - KPE - 97016

Základní údaje o výzkumu:

Jiří Horák

Vedoucí práce: Doc. Ing. Jaroslav Jágr, katedra podnikové ekonomiky

Konzultanti: Ing. Ladislav Bartoniček, Strojní fakulta TU Liberec

Ing. Adolf Hejtmánek, OKD Ostrava

Počet stran: 40

Počet příloh: 0

28. 5. 1997

97/97/16

KPE

TECHNICKÁ UNIVERZITA V LIBERCI

Hospodářská fakulta

Katedra podnikové ekonomiky

Školní rok: 1996/97

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

pro Jiřího H o r á k a

obor 62-68-7 Podniková ekonomika

Vedoucí katedry Vám ve smyslu zákona číslo 172/1990 Sb. o vysokých školách určuje tuto bakalářskou práci

Název tématu: **Ekonomická studie provozu plynových autobusů MHD**

Zásady pro vypracování:

1. Úvod - ekonomie životního prostředí, externality provozu naftových autobusů MHD
2. Možná alternativní řešení - tramvaje, trolejbusy, plynové autobusy- stručný tech. popis
3. Provoz plynových autobusů v Havířově - ekonomické hodnocení -
 - kalkulace nákladů
 - návratnost investic
 - ekologické hodnocení- snížení emisí
 - porovnání s naftovými autobusy
4. Závěry

Místopřísežně prohlašuji, že jsem bakalářskou práci vypracoval samostatně s použitím uvedené literatury pod vedením vedoucího práce a konzultantů.

V Liberci dne 28. 5. 1997

J. Bráha

Obsah:

Úvodní pohled do historie s lehkou nadsázkou

1.1. Úvod

1.2. Ekonomie životního prostředí

1.3. Nástroje ekologické politiky

1.4. Coasova teorie

1.5. Problém společného vlastnictví

2.1. Možná alternativní řešení

2.2. Oficiální předpověď pro 21. století

2.3. Technické aspekty přestavby z dieslova pohonu na plyn

3.1. Hodnocení investic (vymezení základních pojmů)

3.2. Metody hodnocení investic

3.3. Investice do přestavby

3.4. Údaje pro výpočty výnosnosti investice ze zkušenosti z provozu MHD v Havířově

3.5. Investice do výstavby plnicí stanice

3.6. Stručně o financování

3.7. Varianty očekávaných pen. příjmů a hodnocení výnosnosti

4.1. Ekologické přínosy plynofikace autobusů

4.2. Ze zprávy St. zdravotního ústavu

4.3. Hodnocení měření provedeného přímo na provozu autobusů v Karvinné

4.4. Shrnutí ekologického hodnocení

5.1. Kolik stojí přesně vymezené snížení emisí

5.2. Pohledy zúčastněných stran

5.3. Možnost využití plnicí stanice více městy

5.4. Přínosy z této práce pro autora samotného

Seznam zkratek

CNG - stlačený zemní plyn

CO - oxidy uhlíku

ČSH - čistá současná hodnota

DN - doba návratnosti

DP - dopravní podnik

EU - Evropská unie

LPG - propan-butan

MHD - městská hromadná doprava

NO - oxidy dusíku

PM - pevné částice

PVI - průměrná výnosnost investice

SH - současná hodnota

TU - technická univerzita

VUPEK - Výzkumný ústav palivoenergetického komplexu

VVP - vnitřní výnosové procento

Úvodní pohled do historie s lehkou nadsázkou

„Dokonale konkurenční systém všeobecné rovnováhy bude alokačně efektivní. V tomto systému se všechny ceny statků rovnají mezním nákladům, všechny ceny faktorů se rovnají hodnotám svých mezních produktů a neexistují žádné externality. Když v takové ekonomice každý výrobce sobecky maximalizuje užitek, ekonomika jako celek je efektivní v tom smyslu, že si nemůže někdo polepšit bez toho, že by si někdo jiný pohoršil.“ [1]

Co jsou to ony externality, které kazí funkčnost této definice? Má cenu se jimi vůbec zabírat? Jde je popsat?

Žili, byli jednou dva bratři. Otec jim zanechal panství, které si spravedlivě na půl rozdělili. Jednoho dne přes panství jednoho z bratří začali kupci vozit zboží. Díky tomu tam vzniklo centrum obchodu. To sebou neslo výhody a nevýhody v podobě kladných a záporných externalit. Tou kladnou externalitou bylo, že lid tohoto panství získával zboží aniž by pro ně kamkoli cestoval. Ceny byly stejné pro každého, ať bydlel v sousedství tržnice nebo musel vážit pěší cestu z panství druhého bratra. Jít pěšky takovou dálku a mít stejné ceny, to je prostě nevýhoda – záporná externalita.

Kupci se tu objevovali stále častěji, začali sem proudit z různých směrů. Panovník si uvědomoval, že to tak bude pořád a že není důvod obávat se, že by kupci změnili trasu. Už také proto, že spousta lidu se do toho místa nastěhovala. Panovníkova důležitost vzrostla s tím, kolika lidmi byl najednou obklopen. Rádcové mu poradili, aby toho využil. Vždyť je to jeho půda, na které probíhá obchod. Tak přišli na to, že budou vybírat mýtné a ungelt.

Když to zobecníme, využili svého vlastnického práva k úhradě, za využívání obchodní cesty a místa prodeje na jejich území. Což do té doby bylo pouhou externalitou, kterou bezplatně využívali kupci. A jsme u definice externality. *Je to služba nebo statek, bezplatně poskytovaný, aniž by ti kdož ho poskytují, zahrnovali do svého rozhodování.*

Ale jak vidno z našeho příkladu, přijde den, kdy poskytovatel kladné externality přijde na to, že z toho může těžit. Za externalitu začne vybírat poplatky, začne ji prodávat. A to už není externalita, ale zboží.

Záporná externalita

Vše, co bylo dosud řečeno o kladných externalitách a jejich převodu na zboží, můžeme aproximovat i na záporné externality. Výrobce textilií vypouští do řeky odpadní vody. Naruší se biosystém, ryby umírají. Externalita bude existovat dokud, se nenajde někdo, kdo to bude chtít změnit a bude mít právní nárok na změnu. To úzce souvisí s problémem vlastnictví, který bude dále ještě rozebrán. Ted' alespoň ve stručnosti. Onen právní nárok na změnu znamená, že ten co chce situaci změnit musí vlastnit něco, co je externalitou poškozováno. Dejme tomu, že by část řeky patřila rybářskému svazu. Neexistuje žádná státní regulace a je jen na rybářích, jestli začnou jednat s majitelem továrny. Budou argumentovat ztrátou způsobenou úhynem ryb. Jednoduše vyčíslí, jak se jejich majetku dotkla aktivita textilní továrny a mohou požadovat odškodnění za škodu vzniklou a za předpokládanou škodu budoucí. Pro úplné zjednodušení budeme uvažovat, že v této situaci je právně relevantní škoda na rybách nikoli škoda na vodě. Tady je snadné určit škody a povinnost továrny platit za uhynulé ryby. Paretova optima bude dosaženo tím, že se prosadí odvětví, jehož rozdíl nákladů a výnosů bude pozitivnější. Bude-li se vyplácet znečišťovat a platit rybářům, potom se prosadí textilní továrna. Bude-li škoda na rybách tak vysoká, že textilní továrna zkrachuje, prosadí se rybolov. Je to surové, co říkáte. Je to ekonomicky relevantní a v dané právní situaci jediné možné řešení problému.

1.1. Úvod

Účelem této studie je srovnání záporných externalit provozu autobusů MHD s pohonem na naftová a plynná paliva. Pomocí klasických i moderních metod hodnocení investic zjistíme jak jsou investiční výdaje na plynofikaci MHD hrazeny příjmy z investice. Zjištěný výsledek bude znázorňovat jaké dodatečné náklady doprovází snížení hodnot záporných externalit. To může sloužit jako podklad k posouzení společenské efektivnosti konkrétní investice. Cílem studie není vyčíslení následků znečištění, ale určení nákladů na jeho snížení, při udržení stejné úrovně poskytované služby.

1.2. Ekonomie životního prostředí

Zorný úhel pohledu vychází z ekonomie životního prostředí.[2] Tato vědní specializace existuje teprve 30 let. Avšak její základy položil již v roce 1928 Pigou formulací konceptu externalit. Jejich podstata spočívá v tom, že jedna strana působí užitky nebo náklady někomu jinému a nezahrnuje je do svého rozhodování. V našem případě by ničím neomezený provozovatel autobusů nebral ohled na výši emisí a hluk motoru. V případě emisí by tedy spotřebovával (znečišťoval) společný statek - vzduch. Co se hladiny hluku týče, externalitním nákladem je rozdíl mezi hladinou hluku bez autobusu a s ním.

S tím, jak roste počet obyvatel naší země, stávají se postupně ze společných statků soukromé. Nejprve došlo k ohrazování zemědělské půdy, omezování pastvin, loveckých a rybníkařských prostor. Později lidé pochopily, že by měl být odstraněn princip společného vlastnictví v případě ukládání odpadu. Pravdou je, že to není ukončený proces, neustále probíhá. Dnešní dobu provází úsilí o skoncování s principem společného vlastnictví u znečišťování pocházejícího z provozu zařízení na výrobu energie, továren, používání problematických hnojiv v zemědělské výrobě. Týká se to samozřejmě i oblasti provozu automobilů.

V našem případě emisí autobusů MHD jde o statek vzduch, který je ve společném vlastnictví. A záleží jak exekutiva a legislativa vymezí práva k používání tohoto statku.

1.3. Nástroje ekologické politiky

K regulaci užívání společných statků slouží tyto 3 nástroje: daně, standardy a převoditelná práva k znečištění.

Podstata daní spočívá v krytí externích nákladů vznikajících činností soukromých producentů. Daně mají nevýhodu ve vysokých administrativních nákladech. Externí náklady se totiž těžko odhadují. Může se potom stát, že náklady spojené s úsilím regulace mohou převýšit její přínosy.

Druhým nástrojem jsou standardy. Určují o kolik je každá znečišťující firma v daném odvětví nucena snížit hladinu produkce znečištění. Protože jsou standardy jednotné, nezohledňují závislost firem na jejich různých mezních nákladech na zamezení znečištění. Tím zvyšují celkové společenské náklady na snížení znečištění. Přesto jsou považovány za efektivnější než zdanění vzhledem k nízkým administrativním nákladům a průmysl je více akceptuje.

Třetí, nejnovější nástroj spočívá v obchodovatelných právech na znečištění. Stanoví se možný objem znečištění a k tomu se vystaví práva. Docházelo by k tomu, že by práva skupovaly ty nejefektivnější podniky a málo rentabilní by odvětví opouštěly. Tato metoda se zatím nerozšířila kvůli velkým transakčním nákladům spojeným s převodem práv.

Z uvedených metod obecně vychází nejlépe použití standardů. I v oblasti dopravy se objevují nejčastěji. Co se Evropy týče, jednotlivé země v tomto směru postupují celkem jednotně. I Česká Republika ve své legislativě vztahující se na schvalování silničních motorových vozidel k provozu na komunikacích velmi důsledně aplikuje předpisy EHK-OSN. Z nich některé jsou dokonce harmonizovány s předpisy {směrnicemi} platnými v zemích EU. Co se emisí týče, platí na území České republiky pro vozidla nad 3500 kg celkové hmotnosti předpis EHK R 49.02 b zavedený v říjnu 1996.

Vládní nařízení je rámec závazný pro celou oblast. Je to první ze dvou úrovní řešení regulace. Druhou jsou místní samosprávy. A ty si právě často uvědomí, že společensky efektivní rovnováha se v podmínkách jejich města nachází v každém odvětví znečištění trochu jinde než celorepublikové průměry. A tak jako v případě měst těžce zatížených exhalacemi prům. podniků (Most, Havířov...) dojdou samosprávy k tomu, že se jim vyplatí podpořit investice tam, kde jsou mezní náklady na snížení znečištění nízké. A to je právě náš případ přechodu na ekologičtější paliva jako jsou zemní plyn a propan-butan.

1.4. Coasova teorie

Zkusme se na problém externalit podívat očima Coasovy teorie společenských nákladů. Ronald Coase ji zveřejnil ve svém článku nazvaném „Problém společenských nákladů“ v roce 1960.

Dle jeho soudu jsou externality řešitelným problémem, jestliže spolu mohou jednat znečišťovatelé a poškozované subjekty. To platí za předpokladu, že jsou malé náklady na vyjednávání tzv. transakční náklady.

Mějme tedy znečišťovatele reprezentovaného provozovatelem MHD tedy dopravní podnik nebo českou autobusovou dopravu. Aby jednání bylo možné, je nutné soustředění poškozovaných a existence jejich reprezentativní instituce např. městské zastupitelstvo.

Účastníci jednání by tedy dosáhli optimální úrovně znečištění i bez státní intervence. Důležité v Coasově teorii je, že optimum by nastalo jak v případě, kdy znečišťovatelé mají výchozí právo znečišťovat (žádnou odpovědnost), tak i v případě výchozího práva poškozovaných na čisté prostředí (odpovědnost). Mezi extrémními stádii „žádná odpovědnost“ a „odpovědnost“ je mnoho mezistupňů. Každý z nich vede pouze k rozdílné distribuci důchodů. Buď platí více znečišťovatelé (v případě „odpovědnosti“) nebo poškození (v případě „žádné odpovědnosti“). Jinými slovy buď platí provozovatel dopravy a zvýšení jeho nákladů se promítne do ceny jízdného. Nebo platí obyvatelé města vdechováním karcinogenů či dotací na pokrytí nákladů provozovatele spojených se snížením emisí. Když se nad tím zamyslíme, je vidět, že čistý vzduch nakonec platí uživatelé dopravních služeb v ceně jízdného. To platí pro případ „odpovědnosti“. V případě „žádné odpovědnosti“ platí všichni obyvatelé, tedy chtě nechtě i ti, kteří dopravní služby nepoužívají. Pod slovem „platí“ uvažuji náklady spojené s dosažením vyjednané úrovně, potom platí obyvatelé zhoršenou kvalitou ovzduší.

Proč nedojde někdy k jednání a města se spokojí s obecně závaznými limity státní regulace? Protože vyjednávání nové úrovně by sebou neslo změnu a každá změna něco stojí. Onou překážkou jsou již zmiňované transakční náklady (vyjednání + změna). V kapitole 3. vyčíslíme změnové transakční náklady přechodu na plynná paliva (investiční + provozní).

1.5. Problém společného vlastnictví

Jaký je tedy potom rozdíl v případě zodpovědnosti a žádné odpovědnosti? Odpověď na tuto otázku se skrývá v tragice principu společného vlastnictví. Již v dávných dobách, kdy člověk začal chovat dobytek a využíval veřejné pastviny došlo k potvrzení faktu, že zdroje jsou omezené. Jeden každý individuální paster byl motivován přidávat další kus dobytka. Jeho mezní výnosy budou $+1$. To sice na druhou stranu znamená omezení pro všechny ostatní dohromady -1 . Jenže jednotlivý paster ponesou jen část z -1 . Racionálně uvažující paster se na základě těchto okolností rozhodne pro přidání dalšího kusu dobytka a potom dalšího. Tak se rozhodnou všichni pastevci na té pastvině. Jenže bohužel. Každý paster je uzavřen do systému, který ho nutí zvětšovat své stádo bez omezení, ve světě, který omezený je. A příliš mnoho dobytka může pastvinu úplně zlikvidovat. Ze zdánlivě neřešitelné situace s nádechem apokalypsy existuje ale východisko. Jaké?

Svoboda užívání pastvin nevyhnutelně končí. V té chvíli to přináší problémy, odpor pastevců, rušení stád. Velké přeměny budou způsobeny tím, že za pastviny se bude platit. Platit za pastviny, tedy lépe řečeno, platit za užívání vlastnických práv.

2.1. Možná alternativní řešení

Ted' bude následovat stručný výčet alternativních řešení náhrady ropných paliv spolu s uvedením protiargumentů. Vysvětlím tedy, proč místo nafty právě plyn. A proč nejsou vhodnější tramvaje, trolejbusy či elektromobily, když se zabývám ekologickými druhy dopravy.

Je to prosté. Dopravní podnik je motivován nabízet takovou úroveň služeb (přepravní kapacita, krátké intervaly mezi odjezdy na lince, rychlost, velký rozsah linek - husté pokrytí území) tak, jak to vyžaduje poptávka. K splnění těchto podmínek jsou potřeba výkonné autobusy s dobrou přepravní kapacitou, dostatečným akčním radiusem (dojezdem), snadnou údržbou a čerpáním pohonné energie. Ale elektromobily zatím nesplňují mnohé z těchto parametrů.

Problém tramvají a trolejbusů spočívá ve velkých počátečních investicích (spojených s vybudováním sítí stožárů s elektrickým vedením, případně kolejí. Chcete-li k tomu pokrýt trolejovými sítěmi území hustěji, znamená to extrémně vysoké investice s dlouhou dobou návratnosti.

2.2. Oficiální předpověď pro 21. století

Ale vše má svůj čas. Oficiální předpověď [3] říká, že motory s pohonem využívající energii ropných produktů budou moci být používány ještě 30 let. Přibližně v této době dojde téměř k vyčerpání zásob ropy. To, co zbyde bude používáno spíše jako primární surovina pro výrobu plastů. Tam totiž díky možné recyklaci je užití ropy účinnější.

Elektromobily by měly být využívány v hromadné dopravě až kolem roku 2050. Otázkou zůstává, zda se někomu podaří vyvinout novou technologii. Pravděpodobně by byla na bázi „zušlechtění reakce jaderného štěpení“. Ale palivem číslo 1 pro období 2020-2050 zůstává plyn {zemní, propan-butan, bioplyn...}. To je důležité vědět. Přestože nic není stoprocentní, můžeme říci, že investice do plynových motorů a technologií s tím spojených, jsou dnes nejperspektivnější jako náhrada dieselových motorů.

Proto se některé obce již dnes rozhodují podpořit plynofikaci MHD. Tato procedura u autobusů Karosa s dieselovým motorem Liaz 636L zahrnuje: *a/ přestavbu motoru, b/ přestavbu vozidla*. A proč právě přestavba? Protože prvovýroba těchto motorů zatím není rentabilní díky malému množství. Přestavbu motoru provádí mimo jiných firem LIAZ a.s. Jablonec nad Nisou a přestavbu vozidla ČSAO Praha. Odběratelé si mohou autobusy objednat přímo u ČSAO Praha, kde nabízejí již upravené autobusy.

2.3. Technické aspekty přestavby z dieslova pohonu na plyn [4]

V České republice je možné plnit do vozidla propan-butan nebo stlačený zemní plyn. První z variant používají DP měst Litvínov a Most. Plnicí stanice stlačeného zemního plynu postavili v Praze, Havířově a několika dalších městech.

Hlavní nevýhodou plyných paliv je potřeba zvětšení prostoru pro akumulaci stejné zásoby energie paliva {u stlačeného zemního plynu 5krát a u propan-butanu 1.8krát}. U stlačeného zemního plynu {CNG} není zanedbatelná hmotnost vlastní nádrže {asi 80 kg u ocelové konstrukce} kvůli tlaku 200 barů.

Tolik paliva. Co se motorů týče, dává se přednost zážehovému způsobu zapálení směsy plynu se vzduchem.

„Přestavba vznětového motoru na zážehový vyžaduje instalovat zapalovací svíčku {zpravidla na místo vstřikovače} s příslušným elektrickým systémem a umístit do sacího potrubí směšovač pro vytvoření vhodné palivové směsi. Zážehový motor musí být vybaven vhodným ovládacím a regulačním ústrojím. Plynový zážehový motor lze řešit v podstatě dvěma způsoby, odlišujícími se bohatostí spalované směsi a zpravidla i potřebným příslušenstvím.

V současnosti se jako perspektivnější jeví Plynový zážehový motor se spalováním chudé až velmi chudé směsi, tj. se součinitelem přebytku vzduchu Λ 1.30-1.55.

Plynové motory pracující s chudou směsí mají výhodu v nižších spotřebách paliva a v nižších nákladech na systém regulace a katalyzátor. Jako nevýhoda se uvádí obvykle vysoké nároky na zapalovací soustavu, příp. i regulaci přebytku vzduchu pro změny zatížení. Použití extrémně chudých směsí může však vést i k nestabilitám a nerovnoměrnostem spalování a tím i nepravdělností chodu motoru a v důsledku toho i ke zhoršení emisních parametrů motoru.

Pro podrobnější poznání těchto vlastností byl proto na katedře strojů pumyslové dopravy na TU v Liberci zahájen výzkum vlivu hlavních činitelů na nerovnoměrnost spalování a na parametry emisí. K tomuto účelu bylo pracoviště vybaveno měřicí technologií pro přímý sběr dat průběhů tlaku ve válci pomocí za sebou následujících cyklů spalování, využívající software DISYS od pražské firmy MERLIN.

Cílem těchto prací je, vedle získání nových poznatků o spalování, vytvořit systém umožňující vyšší stupeň optimalizace plynového zážehového motoru s možností určit přípustné meze chudosti směsi a seřízení pro jednotlivé provozní režimy motoru.“

3.1. Hodnocení investic (vymezení základních pojmů)

Našemu účelu výborně vyhovuje metodika Prof. Ing. Josefa Vlacha CSc.[5], protože využívá pouze údaje, které se vztahují k hodnocení konkrétní investice bez složitého a zavádějícího zkoumání celkového hospodaření dopravního podniku. Přesto jsou to vypovídající a směrodatná čísla. A co je důležité dávají podklad pro výpočty moderních diskontovaných ukazatelů jako je čistá současná hodnota a vnitřní výnosové procento. Jak se tedy postupuje?

První, co je potřeba udělat, je přesně vymezit kapitálový výdaj a naproti tomu očekávané peněžní příjmy z investice.

Kapitálový výdaj

- 1) Jedná se o veškeré pořizovací náklady přičtené k ceně pořízení = pořizovací cena.
- 2) Druhou částí je trvalý přírůstek čistého prac. kapitálu. S investicí je totiž spojeno zvýšení oběžného majetku (změna zásob, pohledávek) a zvýšení krátkodobých pasiv (závazků vůči dodavatelům). U obnovacích investic nedochází zpravidla k tomuto přírůstku pracovního kapitálu. U investic vedoucích k úsporám provozních nákladů, sledujeme naopak úbytek pracovního kapitálu.
- 3) Kapitálový výdaj se může ještě upravit o příjmy, plynoucí z prodeje stávajícího investičního majetku a z toho plynoucích daňových efektů.

Modelově se kapitálový výdaj vyjádří takto:

$$K = I + O - P + D$$

{I - výdaj na pořízení nové investice, O - výdaj na trvalý přírůstek čistého prac. kapitálu, P - příjem z prodeje existujícího nahrazovaného investičního majetku, D - daň. efekty}

Očekávané peněžní příjmy z investice

1) Především se jedná o zisk po zdanění z jednotlivých let životnosti investice. Tady je třeba dát pozor, abychom k zisku ještě přičetli část nákladových úroků ($NÚ \cdot (1 - 0,39)$), která skutečně dopadá na podnik. Hodnocení výnosnosti investice je pak čitelnější. Výnosnost musí být větší než úroková sazba získaných cizích pasív. Přičtení nezdaněné části nákladových úroků provádíme z toho důvodu, že úroky z cizího kapitálu by se neměly započítávat do provozních nákladů. Dle našeho finančního účetnictví se to tak ale provádí. Jenže to není vhodné pro hodnocení investic, protože diskontní sazba, podle které aktualizujeme očekávané peněžní příjmy z investice, v sobě již zahrnuje náklady na kapitál použitý k financování investice.

2) Druhou částí peněžních příjmů jsou odpisy. Jsou sice nákladem, ale nejsou výdajem. Vlastně se vrací jako postupný, rozložený peněžní příjem podniku.

3) Třetí, již částečně zmiňovaný faktor (jeho trvalý přírůstek je již možno zahrnout do výpočtu kapitálového výdaje) jsou změny pracovního kapitálu.

4) Poslední, čtvrtý možný příjem je příjem z prodeje investičního majetku koncem jeho životnosti. Tento příjem se však snižuje o daň z příjmu vyplývající z prodeje investičního majetku.

$$P = Z + A + O + P_m + D$$

{P = celkový roční příjem z investice, Z - roční přírůstek zisku po zdanění, který investice přináší, A - přírůstek ročních odpisů v důsledku investice, O - změna oběžného majetku {čistého pracovního kapitálu} v důsledku investování během doby životnosti, P_m - příjem z prodeje investičního majetku koncem jeho životnosti, D - IM}

3.2. Metody hodnocení investic

Pro hodnocení investic se používají tyto metody:

(Nejprve teoreticky shrneme algoritmus výpočtu a výhody, nevýhody metody, poté aplikujeme na příkladu)

a) Čistá současná hodnota

Jedná se o moderní metodu vyhodnocování efektivnosti investičního projektu. Respektuje faktor času, skýtá možnost postihnout míru rizika investice. Vypočítá se jako rozdíl diskontovaných příjmů z investice a kapitálového (investičního) výdaje:

$$\text{ČSH} = E (P_n / (1+i)^n) - K$$

(E - suma, ČSH - čistá současná hodnota, P_n - peněžní příjmy projektu v jednotlivých letech životnosti, i - úrokový koeficient (požadovaná míra výnosnosti v %/100), n - jednotlivá léta životnosti, K - kapitálový výdaj)

Nulový výsledek znamená, že investice zajišťuje přesné pokrytí požadované míry výnosu. Vše, co je přes nulu zvyšuje tržní hodnotu firmy. A naopak záporný výsledek nezajišťuje pokrytí požadované míry výnosu, snižuje tržní hodnotu firmy.

Příklad: Rybář si pořídil novou loď v ceně 100 000,- Kč. Potom v 5 po sobě jdoucích letech měl tyto nominální příjmy z rybolovu: 25 000.-, 30 000.-, 50 000.-, 60 000.-, 45 000.-. Jaká byla ČSH jeho investice, vezmeme-li v úvahu, že měl možnost uložit oněch 100 000.- v bance za 10% úrok p.a.?

$$\begin{aligned} \text{ČSH} = & 25\,000 / (1,10^1) + 30\,000 / (1,10^2) + 50\,000 / (1,10^3) + 60\,000 / (1,10^4) + \\ & + 45\,000 / (1,10^5) - 100\,000 \end{aligned}$$

$$\underline{\text{ČSH} = 54\,022.- \text{ Kč}}$$

Riziková přírážka

S diskontováním příjmů souvisí vyjádření rizikovosti investice. Jedná-li se o investice do obnovy zařízení (nulové riziko) doporučuje se požadovaná ^{PW} výnosnost odvozovat od výnosnosti bezpečných dlouhodobých cenných papírů (státních obligací).

Každá rizikovější investice potom vyžaduje zvýšení této minimální požadované výnosnosti o rizikovou přírážku. Jak takovou rizikovou přírážku stanovit?

Investiční analytici někdy využívají třídění do tzv. rizikových tříd.

Existuje také způsob tzv. jistotních koeficientů. V tomto případě se předpokládaná výnosnost bezpečných příjmů odvozuje od průměrné úrokové míry kapitálu podniku. Tato průměrná úroková míra se zjistí jako vážený průměr všech forem vlastního i cizího kapitálu firmy. Podnik by měl investovat jen získá-li vyšší míru výnosu než činí cena jeho stávajícího kapitálu.

To je správná úvaha při předpokladu, že: 1) investice je stejně riziková jako dosavadní podnikání firmy

2) poměr vl. a cizího kapitálu ke krytí investice je stejný jako u pasiv podniku

Pro rizikovější a zadluženější investice je nutno požadovanou míru výnosnosti zvýšit.

Samozřejmě, že při diskontování neopomíjíme vliv inflace a nominální příjmy aktualizujeme nominální požadovanou mírou výnosnosti a reálné příjmy reálnou požadovanou mírou výnosnosti.

b) Vnitřní výnosové procento

Tento ukazatel souvisí s ČSH a skýtá stejné výhody vypovídací schopnosti. VVP je taková výnosová míra při níž se ČSH rovná nule.

VVP se vypočítá pomocí lineární interpolace takto:

$$VVP = in + \frac{čn}{(čn - čv)} * (iv - in)$$

(VVP - vnitřní výnosové procento, in - nižší zvolená úroková míra, iv - vyšší zvolená úroková míra, čn - čistá současná hodnota při nižší zvolené úrokové míře, čv - čistá současná hodnota při vyšší zvolené úrokové míře)

Jak ze vztahu vyplývá, zvolíme si dvě úrokové míry v intervalu, kde očekáváme VVP (Př. 15% a 30%)

Příklad: Využijeme předchozího zadání. Z výpočtu ČSN vyplývá, že při zadání požadované výnosnosti 10% je ČSH 54 022.- Kč. Tento vypočtený údaj použijeme jako údaj při nižší zvolené úrokové míře (tedy 54 022 při 10%). Vyšší úrokovou míru zvolíme 30%.

$$čn = 54\,022, in = 10\%, iv = 30\%$$

$$čv = 25\,000/1,3^1 + 30\,000/1,3^2 + \dots + 45\,000/1,3^5 = -7\,132$$

$$VVP = 10\% + 54\,022 / (54\,022 + 7\,132) * (30 - 10)\%$$

$$VVP = 27,67\%$$

Výsledek porovnáme s požadovanou výnosností.

Pozn.: Metoda lineární interpolace výpočtu VVP je nepoužitelná jestliže dochází k více změnám ze záporného na kladný tok (více ukazatelů vnitřních výnos. procent). VVP jako ukazatel dále nepostačuje pro rozhodnutí u vzájemně se vylučujících investičních záměrů. Tam totiž musíme uvažovat tzv. přírůstkové peněžní toky, které popisuje modifikované výnosové procento (pro reinvestování).

c) Průměrná výnosnost investice (prům. rentabilita)

Jedná se o klasický ukazatel průměrného ročního zisku po zdanění:

$$Vp = E \cdot Zi / (n * Ip)$$

(E - suma, V_p - průměrná výnosnost, Z_i - roční zisk z investice po zdanění v jednotlivých letech životnosti, l_p - průměrná roční hodnota IM v zůstatkové ceně, n - doba životnosti, i - jednotlivá léta životnosti)

Výsledná výnosnost by měla být aspoň taková jako je celková výnosnost firmy. Toto kritérium ale přináší riziko, že podniky s vysokou výnosností odmítnou i dobré projekty. A naopak podniky s nízkou výnosností přijmou i špatné.

I zde platí stejná pravidla o diskontování jako u výše uvedených technik.

Příklad: Pro zjednodušení předpokládejme, že peněžní příjmy z jednotlivých let jsou tvořeny jen ziskem a odpisy loď. Loď je odepisována ročně jednou pětinou z pořizovací ceny. Z toho plyne vývoj zisku po zdanění (v našem příkladě jsou rybářovy příjmy osvobozeny od daně) v pěti obdobích: 2 728, 4 7970, 17 575, 20 981, 7 941

$$V_p = (2\,728 + 4\,7970 + 17\,575 + 20\,981 + 7\,941) / (5 * 50\,000)$$

$$V_p = 0,22$$

d) Doba návratnosti

Velice používané kritérium pro zjištění období před bodem zvratu, při němž příjmy začnou převyšovat investiční výdaje. Vychází se z této rovnice:

$$I = E (Z_i + O_i)$$

(E - suma, Z_i - roční zisk z investic po zdanění v jednotlivých letech životnosti, O_i - roční odpisy z investice v jednotlivých letech životnosti, i - jednotlivá léta životnosti, a - doba životnosti)

Návratnost je dána tím rokem životnosti, kdy platí požadovaná rovnost. Vlastně se jedná o to, ve kterém období ČSH začne nabývat kladných hodnot.

Vlastní výpočet potom vypadá podobně jako výpočet VVP interpolací:

$$DN = (K - kshp) / (ksh - kshp) + Op$$

(K - kapitálový výdaj, kshp - kumulativní současná hodnota předchozího období, ksh - kumulativní současná hodnota, Op - počet předchozích období)

Příklad: Z vývoje ukazatele SH-kumulativně určíme, v kterém období překročí SH hodnotu kapitálového výdaje a předchozí období tomu přísluší.

SH-kumulativně: 1.rok: 22 728 2.rok: 47 525 3.rok: 85 100 4.rok: 126 081 5.rok: 154 022

Z této řady vidíme, že v průběhu 4.roku najdeme přesnou hodnotu doby návratnosti.

$$DN = (100\,000 - 85\,100) / (126\,081 - 85\,100) + 3$$

$$DN = 3,36$$

Také zde by jsme měli používat diskontovaná kritéria - výsledek pak označujeme doba návratnosti dynamicky. V praxi se tak často neděje - výsledek je potom doba návratnosti staticky. Kritika doby návratnosti spočívá v tom, že nerespektuje vývoj příjmů po úhradě investičních výdajů. Což u projektů se střední a dlouhou dobou životnosti zkresluje skutečnou výhodnost investice.

3. 3. Investice do přestavby

Jaké jsou vlastně přínosy přestavby na nový pohon? Proč volit právě toto řešení pro zlepšení ovzduší městských aglomerací?

Ohlédneme-li se do historie, první automobily na světě jezdily na plyn, tehdy to byl svítiplyn. První automobil na stlačený zemní plyn vyrazil na cesty ve Spojených státech Amerických již v roce 1912. V období ropných krizí, hledaly průmyslové země alternativu místo nafty. I v Československé socialistické republice byla této alternativní metodě věnována pozornost. Státní zájem o tuto problematiku vyvrcholil výzkumnou prací, jakousi komplexní studií {provoz + ekonomika + ekologie}, kterou vypracoval VUPEK (Výzkumný ústav palivoenergetického komplexu)[6].

Zde bylo nastíněno, jaké ekonomické i ekologické výhody by přinesla celorepubliková plynofikace městské dopravy. V té době již existoval zajímavý rozdíl v ceně ropy a zemního plynu a bylo známo, že dobře seřízený motor na plyn má desetkrát nižší úroveň škodlivých emisí {především vyšších uhlovodíků}. Bylo navrženo přestavět nejen městské autobusy, ale veškeré nákladní vozy státních podniků zajišťující úklid města, rozvoz zboží do městských prodejen, odvoz odpadu atd. V souvislosti s tím byla navržena síť plnicích stanic, tak aby bylo později možné zahájit provoz meziměstský. Bohužel k tomuto záměru už nestačilo dojít. Totiž celoplošná plynofikace by měla spoustu výhod plynoucích především z výnosů z rozsahu.

Přesto myšlenka nezemřela a našla několik nových nositelů. Například Ing. Adolf Hejtmánek, specialista na plynofikaci dopravy z OKD Ostrava a.s. je toho živoucím důkazem. Díky jeho iniciativě vznikla v Havířově plnicí stanice stlačeného zemního plynu. Mohou ji využívat jak dopravní podnik města Havířova tak i dopravní podniky blízkých městských aglomerací. Kromě toho je otevřena i pro osobní vozidla služební i soukromá. Jak Ing. Hejtmánek říká, je důležité se starat o zákazníka. Bez denního odběru na úrovni spotřeby asi 50 autobusů by stanice byla ztrátová. Proto je potřeba zajišťovat poradenskou činnost a propagovat a doporučovat služby firem, které se zabývají přestavbou a servisem přestavěných automobilů.

Je dobře, že se této iniciativy chopili lidé právě oblasti Ostravska, která je těžce zatížena těžbou uhlí i zpracovatelským průmyslem. Proč ale neřešit otázku zmírnění dopadu emisí ve městech ještě čistším řešením, výstavbou trolejových a tramvajových sítí?

Této možnosti brání ještě vyšší počáteční výdaje na vybudování kolejí a trolejí. V oblasti Ostravska je neefektivnost této investice umocněna charakterem městských sídel. Připomínají spíše vesnice z betonu, kde na poměrně velkém území města nežije tolik lidí, aby tomu úměrná tramvajová síť mohla být plně využívána. Obecně můžeme říci, že přestavba autobusů MHD na zemní plyn je vhodná ve městech od 30 do 100 tisíc obyvatel, kde je potřeba obsluhovat relativně málo hustě osídlené oblasti. Města jako Praha či Brno mohou plně vytížit tramvajové sítě na několika hlavních tazích, avšak mimo centrum a na vedlejších tazích najdou své uplatnění autobusy.

Tedy už tedy víme, kde je vhodné využít přestavbu. Zkrátka všude tam, kde jezdí autobusy bez možnosti jiné alternativní dopravy (metro, tramvaje,...). Navíc investice do výstavby plnicí stanice skýtá možnost přestavby motorů pro další zdroje znečištění města (osobní automobily, obslužné, zásobovací a úklidové vozy).

3.4. Údaje pro výpočty výnosnosti investice ze zkušeností z provozu MHD v Havířově

Ze zkušeností s provozem městských autobusů s pohonem na stlačený zemní plyn v Havířově vyplývají tyto ekonomicky relevantní odlišnosti od autobusů s diesellovým pohonem.

1/ Pořizovací cena investice: Přestavba vozidla + rekonstrukce motoru 350.000.- Kč pro r. 1997

2/ Úspora provozních nákladů: Cenový rozdíl mezi

1 l motorové nafty - pro velkoodběratele **14.- Kč** bez DPH a

1m³ zemního plynu(při 15°C a tlaku 1000kPa) **7.20 Kč** bez DPH.

Tohoto cenového rozdílu je docíleno rozdílnou spotřební daní. U 1 tuny motorové nafty činí 8430.- Kč, zemní plyn má sazbu 0.

3/ Úbytek požadovaného pracovního kapitálu způsobený nižší cenou paliva (cca 1000 Kč v r.1997.

Kapitálový výdaj

Pro případ naší investice do přestavby je výpočet kapitálového výdaje oproštěn od vlivů faktorů O,P,D z těchto důvodů. O - přírůstek pracovního kapitálu se může přímo včlenit do výpočtu očekávaných příjmů z investice, což bude provedeno dále; P - prodej nahrazovaného investičního majetku u přestavby není; D - vlivem toho nejsou žádné daňové efekty.

$$K = 350.000$$

Příjem z investice

Konstrukce příjmů budeme provádět formou dvou tabulek. V té první se vyjádří přírůstek celkových provozních nákladů. Protože v našem případě se jedná o investici do úspor, budou hodnoty pro jednotlivá období spíše úbytky provozních nákladů. To bude ovlivněno výší úspor na ceně paliva. Pro první rok je kalkulace úspor následující (bez vlivu inflace):

Z hlediska výhřevnosti je 1 l nafty na úrovni 1m³ zemního plynu {15°C, 1000 kPa} a to 35 MJ. Ze zkušeností paralelního provozu plyn. autobusů a naftových vyplývá, že spotřeba nafty je 35 l/100 km a spotřeba zemního plynu 45-50 m³/100 km. Pro přepočet použijeme koeficient **1.35**.

Autobusy MHD v Havířově mají průběh 70.000 km/rok.

Roční úsporu při použití stlač. zemního plynu vypočítáme takto:

$$70.000 \text{ km/rok} * 0.35 \text{ l/km} * \{14.-\text{Kč} - 1.35 * 7.20 \text{ Kč}\} = 104.860.- \text{ Kč/rok}$$

Pro jednotlivé provozní roky tuto úsporu diskontujeme (předpokládaná inflace v r.97: 8%, r.98: 7,5%, r.99: 7%, r.2000: 6,5%, r.2001: 6%, r.2002: 5,5%, r.2003-16: 5% .

Co se týče ostatních provozních nákladů, odpisů a nákladových úroků, jejich vývoj závisí na zvoleném způsobu odpisování a financování (splácení úvěru...)

Další důležitá okolnost je doba **životnosti** investice. Ta se odvíjí od životnosti autobusu, která činí v průměru **9 let**. Předpokládáme přestavbu u nového autobusu. Co se odpisování týče, cena přestavby vstupuje do pořizovací ceny autobusu a tak podléhá stejnému odpisovému kalendáři jako odpisování autobusu. Autobusy jsou odepisovány v 1. odpisové skupině.

Co se financování týče, v základní variantě předpokládáme pořízení přestavby plně za úvěrové prostředky(tržní úroková míra 15%, splatnost 5 let, roční anuita z jistiny 70 000,- Kč). Z těchto předpokladů vychází kalkulace nákladových úroků v základní variantě hodnocení výnosnosti investice.

Tab. Přírůstek celkových provozních nákladů

<u>Náklady</u>	1.rok	2.rok	3.rok	4.rok	5.rok	6. rok	7.rok	8.rok	9.rok
1. Odpisy	49 700	100 100	100 100	100 100	0	0	0	0	0
2. Nákladové úroky	52 500	42 000	31 500	21 000	10 500	0	0	0	0
3. Úspora na ceně paliva	-113 249	-121 742	-130 264	-138 732	-147 056	-155 144	-162 901	-171 046	-179 598
4. Přírůstek celk. provoz. nákladů	-11 049	20 358	1 336	-17 632	-136 556	-155 144	-162 901	-171 046	-179 598

Druhá tabulka popisuje očekávané peněžní příjmy. Protože naše investice nezpůsobí větší množství nabízených služeb, pouze uspoří provozní náklady, bude přírůstek tržeb nulový. Údaj „Přírůstek celkových provozních nákladů“ (ř.2) čerpáme z první tabulky. Celkový roční příjem z investice (ř.11) diskontujeme dle očekávaného cenového vývoje na současnou hodnotu (ř.13).

Tab. Očekávané peněžní příjmy z investice

Oček. pen. příjmy	1.rok	2.rok	3.rok	4.rok	5.rok	6. rok	7.rok	8.rok	9.rok
1. Přírůstek tržeb	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2. Přírůstek celkových provozních nákladů	-11 049	20 358	1 336	-17 632	-136 556	-155 144	-162 901	-171 046	-179 598
3. Přírůstek zisku před zdaněním (1-2)	11 049	-20 358	-1 336	17 632	136 556	155 144	162 901	171 046	179 598
4. Daň ze zisku (39%)	4 309	0	0	0	51 673	60 506	63 531	66 708	70 043
5. Přírůstek zisku po zdanění (3-4)	6 740	-20 358	-1 336	17 632	84 883	94 638	99 369	104 338	109 555
6. Úroky dopadající na podnik (1-0,39)*NÚ	32 025	25 620	19 215	12 810	6 405	0	0	0	0
7. Odpisy	49 700	100 100	100 100	100 100	0	0	0	0	0
8. Přírůstek čistého prac. kapitálu	-1 000	-100	-100	-100	-100	-100	-100	-100	-100
9. Příjem z prodeje zařízení na konci životnosti	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10. Daň. efekt z prodeje zařízení	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11. Celk. roční příjem z investice (5+6+7-8+9-10)	89 465	105 462	118 079	130 642	91 388	94 738	99 469	104 438	109 655
12. Diskontní faktor	0,9259	0,8613	0,8050	0,7558	0,7131	0,6759	0,6437	0,6131	0,5839
13. Souč.hodnota roč.příjmů z investice	82 838	90 838	95 051	98 745	65 165	64 032	64 029	64 026	64 023
13a. Kumulativně	82 838	173 675	268 727	367 472	432 637	496 669	560 698	624 724	688 747
Kapitálový výdaj	-350 000								
Čistá současná hodnota	338 747								
Vnitřní výnosové procento	17,81								
Průměrná výnosnost investice (staticky) (%)	32								
Doba návratnosti (dynamicky)	3,82								

3.5. Investice do výstavby plnicí stanice

S investicí do přestavby autobusů přichází nevyhnutelně otázka plnicí stanice CNG. Tady se už jedná o investici, kterou může provést jen kapitálově silná společnost. Tuto investici nemusí provádět přímo dopravní podnik. Může to být jiný subjekt, jako v případě Haviřova. Tamější DP

využívá služeb plnicí stanice, která je ve vlastnictví OKD Ostrava. OKD používá plnicí stanici pro vlastní vozy, ale je i veřejně přístupná. Vlastní spotřeba by totiž nezajišťovala pokrytí nákladů plnicí stanice. V r. 97 se cena výstavby plnicí stanice pohybuje mezi 25 - 30 miliony Kč dle vzdálenosti přípojky. Tuto informaci mi podal Ing. Adolf Hejtmánek, specialista na plynofikaci dopravy z OKD Ostrava. To koresponduje s informacemi podanými Ing. Josefem Smolou v článku „Optimalizace MHD stlačeným zemním plynem jako pohonnou látkou“ (3). Pro roční kapacitu 1,5 - 2 mil. Nm³ CNG se inv. náklady pohybovali kolem 20 - 25 mil. Kč v roce 1996.

Budeme uvažovat horní hranici pro rok 1997 (tedy 30 mil. Kč) jako směrodatnou, i když naše území je celkem hustě pokryto plynorozvodnou sítí. Pro zjednodušení budeme opět počítat změny pracovního kapitálu až v tabulce očekávaných příjmů z investice. Dále se nebudeme zabývat případnými příjmy z prodeje nahrazovaného investičního majetku.

Co se **očekávaných příjmů** týče, musíme brát v úvahu více faktorů, než u investice do přestavby. Situace je jiná v charakteru investice. Zatímco u přestavby to byla úsporná investice, tady se jedná o rozšíření činnosti podniku. Z toho plyne fakt vzrůstu tržeb, který je potřeba předpokládat, stanovit a odůvodnit, ale hlavně zjistit, zda je náš předpoklad realizovatelný.

I změna celkových provozních nákladů bude vytvořena složitější strukturou dílčích nákladů:

1) **Odpisy** - v investici jsou zastoupeny tři základní skupiny majetku. První tvořící 20 % celkové pořizovací ceny, je **stavba**, která se odepisuje 45 let. Druhou, nejvýznamější částí je **technologie**, která se na pořizovací ceně podílí 70 % a odepisuje se 15 let. Poslední skupinu naplníme **drobným investičním majetkem, inventářem, nářadím atd.** Pro zjednodušení vše zařadíme do 1. odpisové skupiny v délce odpisu 4 roky. Tato část majetku tvoří zbývajících 10 % pořizovací ceny.

Životnost nejvýznamnější části plnicí stanice - technologické části - se odhaduje na **20** a více let. Je to z důvodu, že morální zastarání plnicích zásobníků i kompresoru není tak významné, dá se předpokládat, že tato technologie bude dobře sloužit svému účelu možná i 30let. V hodnocení výnosnosti budeme používat tabulky očekávaných peněžních příjmů na 20 let. Životnost ostatního investičního majetku budeme pro zjednodušení uvažovat v délce jeho finančních odpisů.

2) Nákladové úroky jsou faktor, který se v našem výpočtu na očekávaných peněžních příjmech z investice nepodílí. Nákladové úroky totiž nejprve zahrnujeme do nákladů, ale poté v tabulce očekávaných pen. příjmů, je zase přičteme jako jeden z příjmů. Takže vlastně na výpočet výnosnosti nemají vliv. Ovšem jejich výše nám slouží pro porovnání s vypočteným vnitřním výnosovým procentem. VVP by mělo převyšovat jejich reálnou výši.

3) Přírůstek pracovního kapitálu bude tvořen především povinnými zálohami placenými dodavateli plynu a energie (odvozeno od měsíční výše spotřeby).

4) Mzdové náklady vyplývají z personální potřeby. Ta činí 2 krát 2 zaměstnace obsluhy na dvě osmihodinové směny. K tomu je ještě třeba připočíst jednoho odborníka na údržbu a ostatní obslužné záležitosti. Výpočet je na snadě:

7 000,- Kč * 1,35 (zdravotní a soc. pojištění) * 4 zaměstnanci * 12 měsíců.....	453 600,-
10 000,- Kč * 1,35 (zdravotní a soc. pojištění) * 1 zaměstnanec * 12 měsíců.....	162 000,-
roční mzdové náklady celkem.....	615 600,-

V průběhu času uvažujeme 5 % roční nárůst reálných mezd.

Důležitá otázka k zodpovězení je přírůstek zisku po zdanění v jednotlivých letech životnosti. Tato otázka souvisí s přírůstkem tržeb. Pro 1. provozní rok vychází bod zvratu (nulový zisk) v přepočtu na m³ plynu při 350 provozních dnech 5 129 m³/den. To je reálně dosažitelné (V Havířově je dnes průměr 5000 m³/den). V průběhu času uvažujeme 5 % roční nárůst odběru plnicí stanice až těsně pod hranici maximální využitelnosti {t.j. 9 600 Nm³/den}. Růst se zastaví po 12. roce provozu a průměrný denní odběr v tomto roce bude činit 9 211 Nm³.

Vymezení denní kapacity:

1) autobus s denním průběhem 210 km spotřebuje 100 m³ plynu - k dosažení úrovně bodu zvratu je proto nutné v 1. roce zajistit denní odběr ekvivalentu 51 autobusů.

2) Využitelná kapacita plnicí stanice je dána výkonem přečerpávacího kompresoru na stlačení plynu (v Havířově má kapacitu 800 m³/hod * 12 využitelných hod. = 9 600 Nm³/den).

Pozn.: V tabulce OP20 se uvádí položky v současné hodnotě, což je zvláště při delší lhůtě životnosti investice přehlednější.

Očekávané pen. přírůstek	1.-4.rok	5.-8.rok	9.-12.rok	13.-16.rok	17.-20.rok		Náklady	1.-4.rok	5.-8.rok	9.-12.rok	13.-16.rok	17.-20.rok
1. Přírůstek tržeb	58 489	71 094	86 415	92 840	92 840		1. Odpisy	7 026	6 787	6 074	4 863	2 830
2. Přírůstek celkových provozních nákladů	54 119	60 341	68 056	70 677	69 245		2. Nákladové úroky	5 022	3 969	3 261	2 683	2 207
3. Přírůstek zisku před zdaněním (1-2)	4 370	10 753	18 360	22 163	23 595		3. Osobní náklady	2 783	3 383	4 112	4 998	6 076
4. Daň ze zisku (39%)	1 704	4 194	7 160	8 644	9 202		4. Náklady na údržbu	6 000	6 000	6 000	6 000	6 000
5. Přírůstek zisku po zdanění (3-4)	2 666	6 559	11 199	13 520	14 393		5. Ostatní náklady	1 200	1 200	1 200	1 200	1 200
6. Úroky dopadající na podnik (1-0,39)*NÚ	3 063	2 421	1 989	1 636	1 346		První náklady celkem	22 031	21 338	20 647	19 744	18 312
7. Odpisy	7 026	6 787	6 074	4 863	2 830		6. Spotřeba plynu	28 838	35 053	42 608	45 775	45 775
8. Přírůstek čistého prac. kapitálu	718	155	188	0	0		7. Náklady na komprimaci	3 249	3 950	4 801	5 158	5 158
9. Příjem z prodeje zařízení na konci životnosti	0	0	0	0	3 375		Variabilní náklady celkem	32 088	39 003	47 408	50 933	50 933
10. Daň. efekt z prodeje zařízení	0	0	0	0	0		Přírůstek celk. provoz. nákladů	54 119	60 341	68 056	70 677	69 245
11. Celk. 4roční příjem z investice (5+6+7-8+9-10)	12 037	15 612	19 075	20 019	18 569		Kapitálový výdaj	-30 000	-3 000	-3 000	-3 000	-3 000
11a. Kumulativně	12 037	27 649	46 724	66 742	85 311		Čistá současná hodnota	-17 963	-5 351	10 724	27 742	43 311
							Vnitřní výnosové procento	9,65				
							Průměrná výnosnost	14,93				
							Doba návratnosti (dynamicky)	9,75				

II. Investice do plnicí stanice *Základní varianta (tis.Kč)*

3.6. Stručně o financování

Z použité metody hodnocení výnosnosti investic VVP (vnitřním výnosovým procentem) vyplývá, že zdroje krytí investice by měly být levnější než je výnosové procento. To znamená, že reálný úrok úvěru by měl být nižší než VVP.

3.7. Varianty očekávaných pen. příjmů a hodnocení výnosnosti

Smyslem variantního přístupu je postihnout některých možných odchylek od původních předpokladů. Je to účelné nejméně ze dvou důvodů. Jednak to umožňuje postihnout výkyvy cen a jiná rizika... Zároveň však při neměnnosti ostatních faktorů můžeme pozorovat jak se změní očekávaná výnosnost investice změnou dané položky.

Vstupy základní verze tabulky očekávaných peněžních příjmů byly objasněny při prezentaci metody zjišťování výnosnosti investice. Bylo to uvedeno na příkladu investice do přestavby autobusu na pohon stlačeným zemním plynem.

Následující varianty budou postihovat tyto odchylky:

I. U investice do přestavby:

a) řádek č. 2 tabulky Očekávané pen. příjmy z investice

Jedná se o riziko snížení úspory na ceně paliva s následkem zvýšení celkových provozních nákladů.

To se může stát z několika důvodů, které se dělí ještě dle dílčích příčin:

a1) snížení ročního průběhu autobusu

a11) protože nová lokalita se liší od základní uvažované, když v Havířově činil denní průběh autobusu 260 km

a12) z důvodu redukce linek

a2) snížení rozdílu v ceně z. plynu a m. nafty

a21) tržními vlivy

a22) zvýšením sazby spotřební daně zemního plynu

Náklady	1.rok	2.rok	3.rok	4.rok	5.rok	6. rok	7.rok	8.rok	9.rok
1. Odpisy	49 700	100 100	100 100	100 100	0	0	0	0	0
2. Nákladové úroky	52 500	42 000	31 500	21 000	10 500	0	0	0	0
3. Úspora na ceně paliva	-88 981	-95 655	-102 351	-109 003	-115 544	-121 899	-127 993	-134 393	-141 113
4. Přírůstek celk. provoz. nákladů	13 219	46 445	29 249	12 097	-105 044	-121 899	-127 993	-134 393	-141 113
Oček. pen. příjmy	1.rok	2.rok	3.rok	4.rok	5.rok	6. rok	7.rok	8.rok	9.rok
1. Přírůstek tržeb	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2. Přírůstek celkových provozních nákladů	13 219	46 445	29 249	12 097	-105 044	-121 899	-127 993	-134 393	-141 113
3. Přírůstek zisku před zdaněním (1-2)	-13 219	-46 445	-29 249	-12 097	105 044	121 899	127 993	134 393	141 113
4. Daň ze zisku (39%)	0	0	0	0	1 573	47 540	49 917	52 413	55 034
5. Přírůstek zisku po zdanění (3-4)	-13 219	-46 445	-29 249	-12 097	103 470	74 358	78 076	81 980	86 079
6. Úroky dopadající na podnik (1-0,39)*NÚ	32 025	25 620	19 215	12 810	6 405	0	0	0	0
7. Odpisy	49 700	100 100	100 100	100 100	0	0	0	0	0
8. Přírůstek čistého prac. kapitálu	-1 000	-100	-100	-100	-100	-100	-100	-100	-100
9. Příjem z prodeje zařízení na konci životnosti	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10. Daň. efekt z prodeje zařízení	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11. Celk. roční příjem z investice (5+6+7-8+9-10)	69 506	79 375	90 166	100 913	109 975	74 458	78 176	82 080	86 179
12. Diskontní faktor	0,9259	0,8613	0,8050	0,7558	0,7131	0,6759	0,6437	0,6131	0,5839
13. Souč.hodnota roč.přjmů z investice	64 358	68 368	72 581	76 275	78 420	50 325	50 322	50 319	50 316
13a. Kumulativně	64 358	132 725	205 307	281 582	360 001	410 327	460 649	510 968	561 285
Kapitálový výdaj	-350 000	Pri % změně		Se změni : (o %)					
Čistá současná hodnota	211 285	úspory paliva o		ČSH	-38				
Vnitřní výnosové procento (%)	11,47	-21,43		VVP	-36				
Průměrná výnosnost investice (staticky) - (%)	21,11			PVI	-35				
Doba návratnosti (dynamicky)	4,87			DN	27				

Varianta a) Měněný řádek: č. 2 tabulky Očekávané pen. příjmy z investice, č. 3 tab. Náklady

Změna: Ve variantním řešení uvažujeme úbytek tržeb v závislosti na sníženém průběhu autobusu. Jestliže v Haviřově roční průběh činí 70 000 km a denní 260 km, pak v jiných lokalitách je možný údaj 55 000 km ročně tj. 204 km denně (potvrzeno DP v Mostě, Litvinově a Liberci). Úspora na ceně paliva v 1. roce zaznamená potom pokles úměrný poklesu průběhu autobusu. Bez vlivu inflace je to pokles ze 104 860,- Kč na 82 390,- Kč.

Očekávané pen. příjmy	1-4.rok	5-8.rok	9-12.rok	13-16.rok	17-20.rok	Náklady	1-4.rok	5-8.rok	9-12.rok	13-16.rok	17-20.rok
1. Přírůstek tržeb	29 245	71 094	86 415	92 840	92 840	1. Odpisy	7 026	6 787	6 074	4 863	2 830
2. Přírůstek celkových provozních nákladů	38 075	60 341	68 056	70 677	69 245	2. Nákladové úroky	5 022	3 969	3 261	2 683	2 207
3. Přírůstek zisku před zdaněním (1-2)	-8 831	10 753	18 360	22 163	23 595	3. Osobní náklady	2 783	3 383	4 112	4 998	6 076
4. Daň ze zisku (39%)	0	750	7 160	8 644	9 202	4. Náklady na údržbu	6 000	6 000	6 000	6 000	6 000
5. Přírůstek zisku po zdanění (3-4)	-8 831	10 003	11 199	13 520	14 393	5. Ostatní náklady	1 200	1 200	1 200	1 200	1 200
6. Úroky dopadající na podnik (1-0,39)*NTÚ	3 063	2 421	1 989	1 636	1 346	6. Fixní náklady celkem	22 031	21 338	20 647	19 744	18 312
7. Odpisy	7 026	6 787	6 074	4 863	2 830	6. Spotřeba plynu	14 419	35 053	42 608	45 775	45 775
8. Přírůstek čistého prac. kapitálu	359	514	188	0	0	7. Náklady na komprimaci	1 625	3 950	4 801	5 158	5 158
9. Příjem z prodeje zařízení na konci životnosti	0	0	0	0	3 375	8. Variabilní náklady celkem	16 044	39 003	47 408	50 933	50 933
10. Daň efekt z prodeje zařízení	0	0	0	0	0	9. Přírůstek celk. provoz. nákladů	38 075	60 341	68 056	70 677	69 245
11. Celk. 4roční příjem z investice (5+6+7-8+9-10)	900	18 697	19 075	20 019	18 569						
11a. Kumulativně	900	19 596	38 671	58 690	77 259	Kapitálový výdaj	-30 000	-3 000	-3 000	-3 000	-3 000
						Čistá současná hodnota	-29 100	-13 404	2 671	19 690	35 259
						Vnitřní výnosové procento	8,38				
						Přínětná výnosnost	12,44				
						Doba návratnosti (dynamicky)	11,44				

II. U investice do výstavby plnicí stanice zemního plynu

Variantní a) Měněný řádek: č. 1 tabulky Očekávaných peněžních příjmů

Změna: V prvních čtyřech letech předpokládáme poloviční výši tržeb. Je to z důvodu možného pomalejšího trendu přestaveb vozidel na pohon zemním plynem.

Pozn.: Z případu vychýlky od plánovaných tržeb vyplývá primární souvislost se změnou variabilních nákladů = nákupní cena plynu + náklady na komprimaci plynu. (viz. řádek 2 tabulky Oč. pen. příjmů)

Očekávané pen. příjmy	1.-4.rok	5.-8.rok	9.-12.rok	13.-16.rok	17.-20.rok		Náklady	1.-4.rok	5.-8.rok	9.-12.rok	13.-16.rok	17.-20.rok
1. Přírůstek tržeb	58 489	71 094	86 415	92 840	92 840		1. Odpisy	7 026	6 787	6 074	4 863	2 830
2. Přírůstek celkových provozních nákladů	54 119	60 341	68 056	70 677	69 245		2. Nákladové úroky	5 022	3 969	3 261	2 683	2 207
3. Přírůstek zisku před zdaněním (1-2)	4 370	10 753	18 360	22 163	23 595		3. Osobní náklady	2 783	3 383	4 112	4 998	6 076
4. Daň ze zisku (39%)	0	0	7 160	8 644	9 202		4. Náklady na údržbu	6 000	6 000	6 000	6 000	6 000
5. Přírůstek zisku po zdanění (3-4)	4 370	10 753	11 199	13 520	14 393		5. Ostatní náklady	1 200	1 200	1 200	1 200	1 200
6. Úroky dopadající na podnik (1-0,39)*YU	5 022	3 969	1 989	1 636	1 346		6. Fixní náklady celkem	22 031	21 338	20 647	19 744	18 312
7. Odpisy	7 026	6 787	6 074	4 863	2 830		6. Spotřeba plynu	28 838	35 053	42 608	45 775	45 775
8. Přírůstek čistého prac. kapitálu	718	155	188	0	0		7. Náklady na komprimaci	3 249	3 950	4 801	5 158	5 158
9. Příjem z prodeje zařízení na konci životnosti	0	0	0	0	3 375		Nákladový výdej	32 088	39 003	47 408	50 933	50 933
10. Daň efekt z prodeje zařízení	0	0	0	0	0		Přírůstek celk. provoz. nákladů	54 119	60 341	68 056	70 677	69 245
11. Celk. 4roční příjem z investice (5+6+7-8+9-10)	15 700	21 353	19 075	20 019	18 569		Kapitálový výdej	-30 000	-3 000	-3 000	-3 000	-3 000
11a. Kumulativně	15 700	37 053	56 128	76 147	94 715		Čistá současná hodnota	-14 300	4 053	20 128	37 147	52 715
							Vnitřní výnosové procento	10,65				
							Průměrná výnosnost	16,75				
							Doba návratnosti (dynamicky)	6,68				

Varianta b) Měněný řádek: č. 4 tabulky Očekávané peněžní příjmy

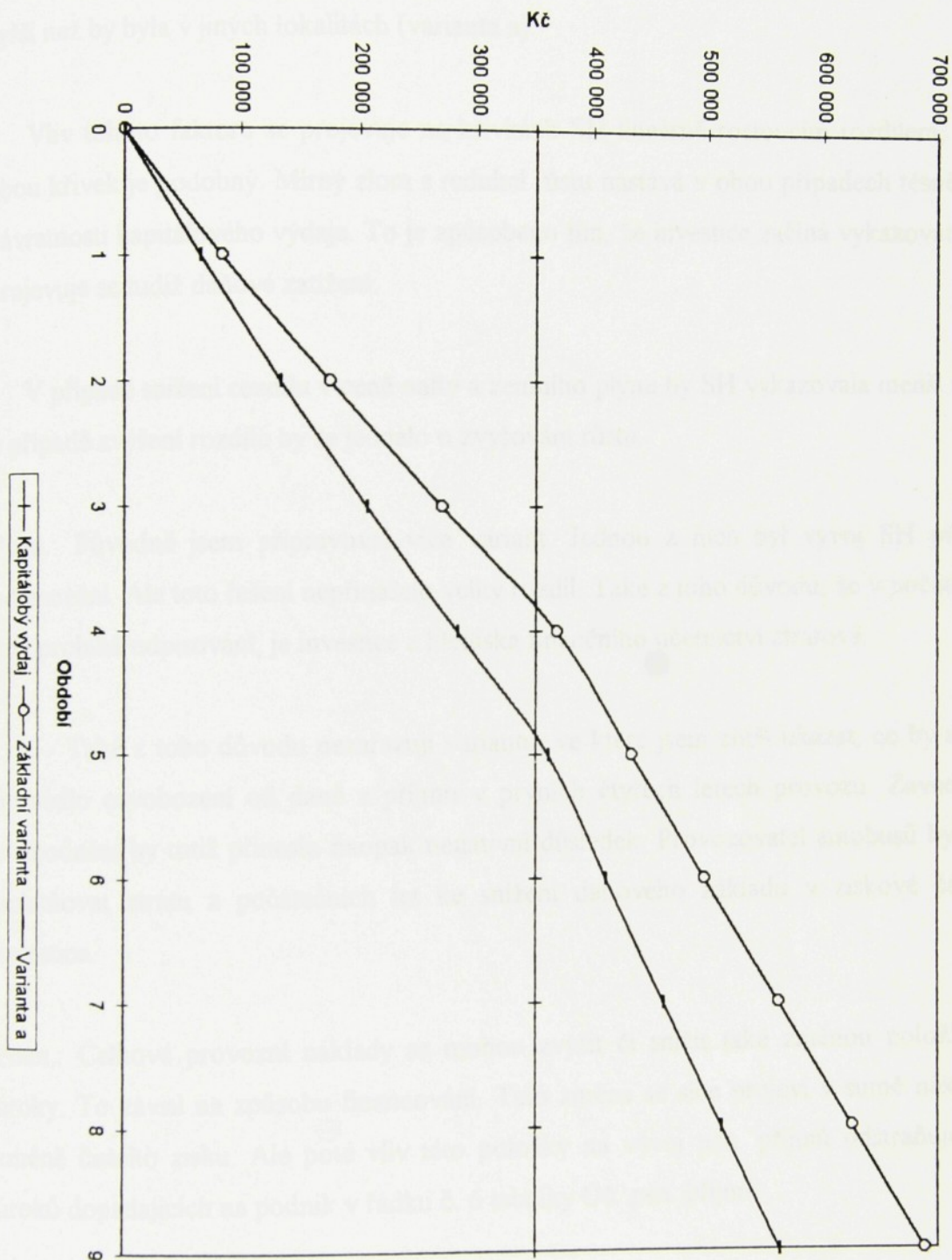
Změna: Variantní řešení ukazuje vliv osvození od daně z příjmu u provozovatele plnicí stanice na prvních 8 let provozu.

Očekávané pen. příjmy	1.-4. rok	5.-8. rok	9.-12. rok	13.-16. rok	17.-20. rok	Náklady	1.-4. rok	5.-8. rok	9.-12. rok	13.-16. rok	17.-20. rok
1. Přírůstek tržeb	58 489	71 094	86 415	92 840	92 840	1. Odpisy	7 026	6 787	6 074	4 863	2 830
2. Přírůstek celkových provozních nákladů	54 119	60 341	68 056	70 677	69 245	2. Nákladové úroky	5 022	3 969	3 261	2 683	2 207
3. Přírůstek zisku před zdaněním (1-2)	4 370	10 753	18 360	22 163	23 595	3. Osobní náklady	2 783	3 383	4 112	4 998	6 076
4. Daň ze zisku (39%)	1 704	4 194	7 160	8 644	9 202	4. Náklady na údržbu	6 000	6 000	6 000	6 000	6 000
5. Přírůstek zisku po zdanění (3-4)	2 666	6 559	11 199	13 520	14 393	5. Ostatní náklady	1 200	1 200	1 200	1 200	1 200
6. Úroky dopadající na podnik (1-0,39)*NÚ	3 063	2 421	1 989	1 636	1 346	Fixní náklady celkem	22 031	21 338	20 647	19 744	18 312
7. Odpisy	7 026	6 787	6 074	4 863	2 830	6. Spotřeba plynu	28 838	35 053	42 608	45 775	45 775
8. Přírůstek čistého prac. kapitálu	2 027	437	537	0	0	7. Náklady na komprimaci	3 249	3 950	4 801	5 158	5 158
9. Příjem z prodeje zařízení na konci životnosti	0	0	0	0	3 375	Variační náklady celkem	32 088	39 003	47 408	50 933	50 933
10. Daň efekt z prodeje zařízení	0	0	0	0	0	Přírůstek celk. provoz. nákladů	54 119	60 341	68 056	70 677	69 245
11. Celk. 4roční příjem z investice (5+6+7-8+9-10)	10 728	15 330	18 732	20 019	18 569	Kapitálový výdaj	-30 000	-3 000	-3 000	-3 000	-3 000
11a. Kumulativně	10 728	26 058	44 789	64 808	83 377	Čistá současná hodnota	-19 272	-6 942	8 789	25 808	41 377
						Vnitřní výnosové procento	9,39				
						Průměrná výnosovost	14,93				
						Doba návratnosti (dynamicky)	10,12				

Variananta c) Měněný řádek: č. 8 tabulky Oč. pen. příjmy

Změna: Přírůstek čistého pracovního kapitálu - je možné, že ve snaze zvýšit velikost odběratele přistoupíme na určitou výši jejich úvěrování. Ve variantním řešení uvažujeme měsíční odklad plateb odběratelem.

Přestavba Vývoj SH pro varianty



Komentář ke grafu Vývoj SH pro varianty výnosnosti přestavby:

Z grafu vývoje současných hodnot vyplývá, že v Havířově (základní varianta) je výnosnost vyšší než by byla v jiných lokalitách (varianta a).

Vliv tohoto faktoru se projevuje na křivkách SH lineárně rostoucím rozdílem, přičemž tvar obou křivek je podobný. Mírný zlom s redukcí růstu nastává v obou případech těsně po dosažení návratnosti kapitálového výdaje. To je způsobeno tím, že investice začíná vykazovat účetní zisk a projevuje se tudíž daňové zatížení.

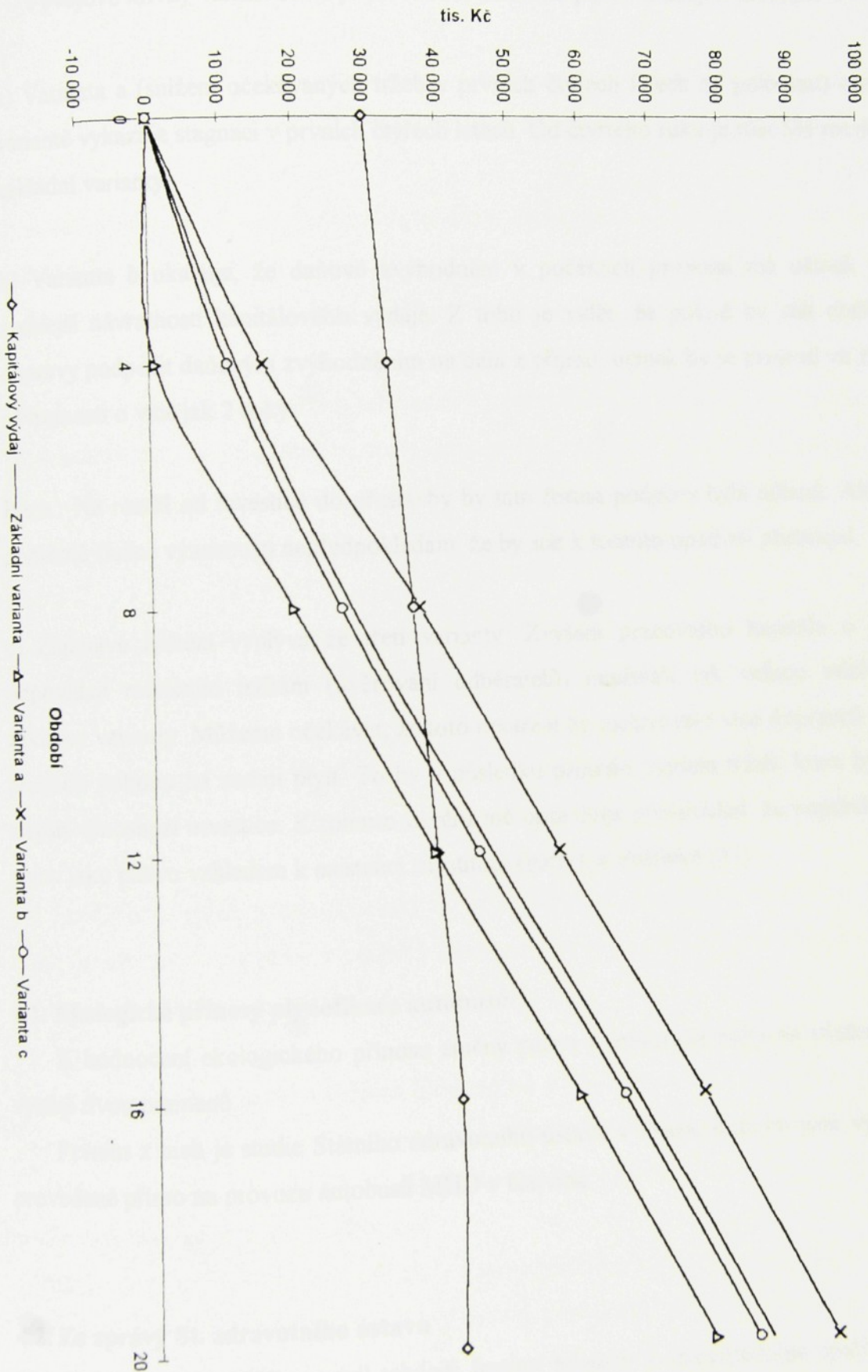
V případě snížení rozdílu v ceně ropy a zemního plynu by SH vykazovala menší růst a naopak v případě zvýšení rozdílu by se jednalo o zvyšování růstu.

Pozn.: Původně jsem připravoval více variant. Jednou z nich byl vývoj SH při zrychleném odpisování. Ale toto řešení nepřinášelo velký rozdíl. Také z toho důvodu, že v počátečních letech, kdy probíhá odpisování, je investice z hlediska finančního účetnictví ztrátová.

Také z toho důvodu nezařazuji variantu, ve které jsem chtěl ukázat, co by s vývojem SH provedlo osvobození od daně z příjmu v prvních čtyřech letech provozu. Zavedení takového zvýhodnění by totiž přineslo naopak negativní důsledek. Provozovatel autobusů by totiž nemohl uplatňovat ztrátu z počátečních let ke snížení daňového základu v ziskové části životnosti investice.

Pozn.: Celkové provozní náklady se mohou zvýšit či snížit také změnou položky Nákladové úroky. To závisí na způsobu financování. Tato změna se sice projeví v sumě nákladů a tím ve změně čistého zisku. Ale poté vliv této položky na vývoj pen. příjmů odstraňujeme přičtením úroků dopadajících na podnik v řádce č. 6 tabulky Oč. pen. příjmů.

Plnící stanice Vývoj SH pro varianty



Komentář ke grafu Vývoj SH pro varianty výnosnosti plnící stanice:

Vývojové křivky variant SH u plnící stanice zemního plynu ukazují následující srovnání:

a) Varianta a (snížení očekávaných tržeb v prvních čtyřech letech na polovinu) oproti základní variantě vykazuje stagnaci v prvních čtyřech letech. Od čtvrtého roku je růst SH rovnoběžný s SH základní varianty.

b) Varianta b ukazuje, že daňové zvýhodnění v počátcích provozu má účinek především v rychlejší návratnosti kapitálového výdaje. Z toho je vidět, že pokud by stát chtěl plynofikaci dopravy podpořit daňovým zvýhodněním na dani z příjmu, účinek by se projevil ve zkrácení doby návratnosti o více jak 2 roky.

Pozn.: Na rozdíl od investice do přestavby by tato forma podpory byla účinná. Ale vzhledem k poměrně slušné výnosnosti nepředpokládám, že by stát k tomuto opatření přistoupil.

c) Zajímavé zjištění vyplývá ze třetí varianty. Zvýšení pracovního kapitálu o částky, které odpovídají měsíčním tržbám (úvěrování odběratelů) nepřináší tak velkou odchylku SH od základní varianty. Můžeme očekávat, že toto opatření by motivovalo více dopravců a motoristů k převodu pohonu na zemní plyn. To by v důsledku přineslo zvýšení tržeb, které by mohlo ještě zlepšit výnosnost investice. K tomuto závěru mě opravňuje předpoklad, že poptávka po zemním plynu jako palivu vzhledem k existenci substitutu (nafty) je elastická (>1).

4.1. Ekologické přínosy plynofikace autobusů

K hodnocení ekologického přínosu změny paliva z motorové nafty na stlačený zemní plyn využiji dvou pramenů.

Prvním z nich je studie Státního zdravotního ústavu v Praze, druhým jsou výsledky měření provedené přímo na provozu autobusů MHD v Karviné.

4.2. Ze zprávy St. zdravotního ústavu

V letech 1991-1992 provedl tehdejší Institut hygieny a epidemiologie analýzu výfukových plynů, motorů AVIE, TATRA a LIAZ pro jejich plynové a naftové verze. (7)

Jejich zkoumání bylo založeno na předpokladu, že kvalitativní a kvantitativní rozdíly v emisích jsou dány druhem paliva. Jejich ovlivnění konstrukcí a seřízením motoru nepředpokládali.

Výsledky provedených měření z hlediska složení emisí by se daly rozdělit na 3 základní části:

- 1) snížení emisí **polycyklických aromatických uhlovodíků a pevných částic** při spalování zemního plynu
- 2) **emise methanu** při spalování zemního plynu škodí méně než emise **vyšších uhlovodíků** při spalování motorové nafty
- 3) **formaldehyd** - jejiná škodlivina, jejíž množství je problematické u motoru spalujícího zemní plyn

ad1) Z uvedených polycyklických aromatických uhlovodíků se nejhůře projevuje **benzo-a-pyren**. To souvisí s tím, že při spalování nafty dochází k tvorbě sazí. A právě při společném výskytu benzo-a-pyrenu a pevných částic dochází k synergickému zesílení karcinogenních účinků tohoto uhlovodíku.

Při spalování zemního plynu dochází k podstatnému snížení hodnot tohoto karcinogenu, v podstatě se blíží hodnotám charakteristickým pro emise benzínových motorů s katalyzátorem.

ad2) Plynový motor emituje methan. Emise methanu jsou ale hodnoceny přijatelněji oproti emisím vyšších uhlovodíků. Proč?

Škodlivost vyšších uhlovodíků spočívá ve fotochemické oxidaci v atmosféře. Při ní vznikají velmi dráždivé, toxické látky vytvářející fotochemický smog (charakteristický pro letní období v jižně položených městech, zjištěn byl také v Praze).

Proč tato oxidace probíhá u vyšších uhlovodíků a u methanu není tak významná?

Je to proto, že methan má poměrně pevnou molekulu obsahující pouze jeden uhlík. A vazba C-H je mnohem pevnější než vazba C-C. Například methan má 100 krát menší reakční konstantu než ethan a 1000 krát menší než cyklohexan.

Větší reaktivnost vyšších uhlovodíků je k tomu ještě umocněna jsou-li nenasycené.

Potom ve volné atmosféře reagují s kyslíkem a postupným procesem z nich vznikají relativně stabilní aldehydy a ketony.

Jenže je-li ovzduší znečištěno oxidy dusíku, z aldehydů vznikají OH radikály. Mezi nimi i formaldehyd. V případě spalování nafty je to tedy až sekundární produkt následných reakcí v atmosféře.

ad 3) Formaldehyd je primárně přítomen v emisích motorů spalujících zemní plyn. To je nepříjemné, ale řešitelné. Při zařazení katalyzátoru je možné emise formaldehydu usměrnit.

To ale není možné při jejich sekundárním vzniku z emisí motorů s pohonem na motorovou naftu. Proto v konečném důsledku plynové motory nemusí produkovat více formaldehydu než motory naftové.

Jak vidno, co se produkovaného množství emisí týče, klasický pohon na naftu citelně zaostává za parametry plyného motoru.

Ale v čem spočívá působení výše uvedených škodlivin na člověka?

Opět to vyjádříme ve třech skupinách:

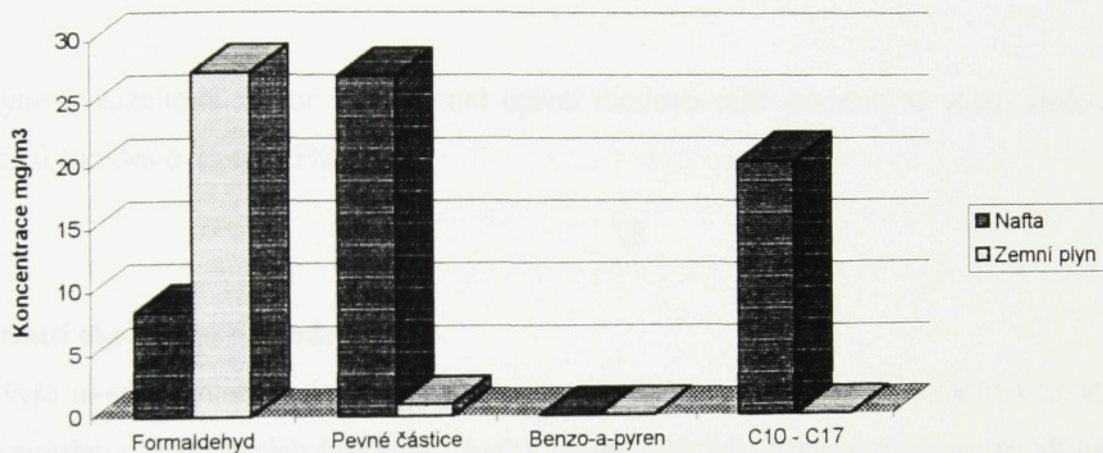
- 1) Nejvýznamnějším přínosem je redukce karcinogenu benzo-a-pyrenu. Ten se ve spojení se sazemi usazuje v plicních sklípcích a dlouhodobě působí v mizních uzlinách.
- 2) V předchozím oddílu jsme popsali proces tvorby aldehydů a OH radikálů, vytvářejících fotochemický smog. Aldehydy při inhalaci dráždí horní cesty dýchací. Těkavé aldehydy silně dráždí oči.
- 3) U formaldehydu byly prokázány mutagenní účinky a při vysokých koncentracích i karcinogenní účinek na krysy. Na kůži může působit alergie a při inhalaci zřejmě prohlubuje účinek jiných alergenů.

Tento bod tedy svědčí proti motorům spalujícím zemní plyn. Je proto nutné důsledně uplatňovat montáž a údržbu katalyzátoru. Katalyzátor u motorů spalujících zemní plyn netrpí poškozením pevnými částicemi jako by tomu bylo v případě motoru s pohonem na naftu. Tam běžný katalyzátor není možné použít. Proto se vyplatí nepodceňovat údržbu katalyzátorů u autobusů s pohonem na CNG.

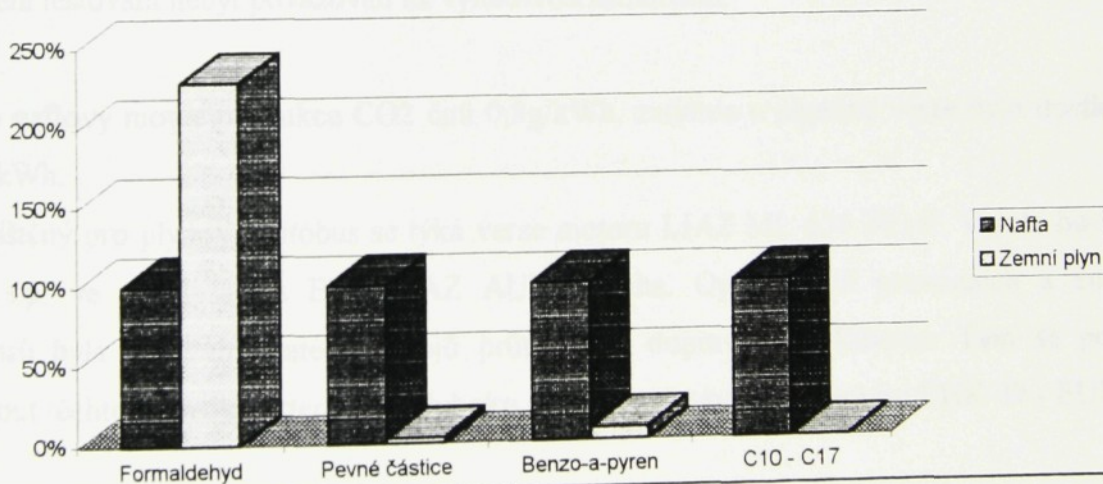
Jak dopadla plynová a naftová verze motoru LIAZ v číslech vypovídá následující tabulka (graf).

Emise	koncentrace mg/m ³	koncentrace mg/m ³	Abs. rozdíl mg/m ³	Relativní rozdíl
	Nafta	Zemní plyn		
Formaldehyd	8,35	27,43	19,08	228,51%
Pevné částice	27,18	0,97	-26,21	-96,43%
Benzo-a-pyren	0,0013	0,0001	-0,0012	-92,31%
C10 - C17	20,44	0,01	-20,43	-99,95%

Porovnání koncentrací emisí (nafta-z.plyn)



Srovnání koncentrací emisí relativně



4.3. Hodnocení z měření provedeném přímo na provozu autobusů v Karviné

Toto měření na rozdíl od prvního bylo provedeno nikoli laboratorně s použitím brzdy motoru, ale přímou analýzou vzorků ovzduší v blízkosti autobusů. Hygienická stanice Karvinná prováděla měření jak u autobusů s pohonem na motorou naftu tak u autobusů s pohonem na stlačený zemní plyn.(8) Protože bylo měření prováděno přímo v terénu, sledovaly se pouze látky ze skupiny polycyklických aromatických uhlovodíků. Přesto je tento experiment cenný z důvodu, že potvrjuje laboratorní výsledky zjištěné Státním zdravotním ústavem.

Plynový zážehový motor zaznamenal oproti dieslovu nižší hodnoty u všech sledovaných uhlovodíků (pokles o 25 až 75%).

4.4. Shrnutí ekologického hodnocení

Z výše uvedených měření je zřejmé, že plynové motory ve srovnání s naftovými vykazují snížené množství emitovaných škodlivin. Avšak oba předchozí zdroje uvádějí pouze významnost snížení emisí uhlovodíků. Neuvažují emise oxidu uhličitého. To zřejmě z toho důvodu, že v době provádění testování nebyl považován za výfukovou škodlivinu.

Pro naftový motor produkce CO₂ činí 0,8g/kWh, zatímco u plynové verze bylo docíleno až 0,14 g/kWh.

Údaj zjištěný pro plynový autobus se týká verze motoru LIAZ ML 636 NG-P. Vyrábí ho ČSAO Praha, s.p. ve spolupráci s EKO GAZ AUTO Praha. Optimalizací provozních a emisních parametrů byla pověřena katedra strojů průmyslové dopravy TU Liberec. Tam se podařilo dosáhnout těchto výsledků, které jsou hluboko pod úrovní stávajícího předpisu EHK 49 - EURO II:

NO_x 4,17 g/kWh, CH 0,86 g/kWh, CO 0,14 g/kWh, PM 0,05 g/kWh

Uvedené hodnoty naměřila akreditovaná zkušební laboratoř spalovacích motorů na TU v Liberci a potvrdila akreditovaná zkušební laboratoř ÚVMV Praha.

Význam snížení emisí CO₂ lze ilustrovat na příkladu města o 100 tis. obyvatelích [8]:

U autobusu MHD je průměrná spotřeba 126 kWh/100 km. Při uvažovaném počtu autobusů 100 a ročním průběhu každého z nich 55 000 km to znamená množství spálené energie 6 930 000

kWh/rok. Rozdíl mezi plynovou a naftovou verzí motoru je 0,66 g/kWh (0,8-0,14). **Výsledná roční úspora produkce CO₂ v tomto městě činí 4,57 t.**

Když vše shrneme, plynové motory vykazují především nižší stupeň emisí pevných částic, vyšších uhlovodíků a za zmínku stojí také snížení hlučnosti motoru.

5.1. Kolik stojí přesně vymezené snížení emisí

Předešlé hodnocení investice do přestavby bylo prováděno pro kalkulační jednici, tj. 1 autobus. Aplikujeme-li naše poznatky na konkrétní situaci v městě Havířov, získáme následující výsledky. ČSAD, které zajišťuje městskou hromadnou dopravu, k tomu účelu používá 45 autobusů. Z toho je 31 na zemní plyn.

Pro zpřehlednění situace předpokládejme, že by se uskutečnila přestavba všech 31 vozů najednou a to v cenách roku 97, tj. 350 000,- Kč: 350 000,- krát 31 autobusů = **kapitálový výdaj 10 850 000,-.**

Pro uvažovanou **základní variantu** (průběh autobusu 70 000 km/rok) vychází **návratnost investice za 3,82 roku při čisté současné hodnotě 338 747,- Kč krát 31 = 10 501 157,- Kč a vnitřním výnosovém procentu 17,81.**

Pro **variantu a** (průběh autobusu 55 000 km/rok) činí **návratnost 4,87 roku při čisté současné hodnotě 211 285 krát 31 = 6 549 835,- Kč a vnitřním výnosovém procentu 11,47.**

Z úrovně VVP vyplývá, že kapitálový výdaj bude uhrazen očekávanými peněžními příjmy za dobu životnosti investice s reálným zhodnocením **17,81 % (11,47 %).**

Přestavba je úsporná investice, protože nemá vliv na změnu tržeb, jen snižuje provozní náklady. Z tohoto důvodu je bezriziková a můžeme její výnosnost přímo srovnávat s výnosností státních cenných papírů. Jejich reálná úroková míra činí asi 3 %. Přehled VVP u investice do přestavby je zárukou krytí rizika poklesu rozdílu cen nafty a zemního plynu. Ale spíše můžeme očekávat opačný vývoj, což efektivnost investice ještě více znásobí.

Jaký přínos má investice 10 850 000,- Kč pro ovzduší města?

I. Převedeno na energetický ekvivalent - průměrná spotřeba energie autobusu MHD je 126 kW/100 km. (8) Roční průběh jednoho autobusu je 55 200 km. To činí 2 156 112 kWh za rok pro 31 autobusů.

Emise g/kWh	Norma EHK 49.02b	Plynový autobus	31 busů/rok t/kWh	Naftový autobus	31 busů/rok t/kWh	absolutní rozdíl t/kWh	relativní rozdíl %
NO	7,00	4,17	8,99	7,00	15,09	- 6,10	-40
CH	1,10	0,86	1,85	0,60	1,29	+0,56	+43
CO	4,00	0,14	0,30	0,80	1,72	-1,42	-82
PM	0,15	0,05	0,11	0,15	0,32	-0,21	-67

5.2. Pohledy zúčastněných stran

Veřejné instituce

Prvním nejvýznamnějším regulátorem znečištění je **stát**. Konkrétně jeho exekutiva a legislativa. Co se legislativy týče, je možné konstatovat, že byly provedeny kroky pro možnost zavádění zemního plynu jako paliva do dopravy. Vydávají se autorizace pro projektování, výstavbu a provoz plnicích stanic. Také provoz plynových vozidel je legislativně ošetřen.

Bohužel ale ze strany exekutivy chybí rámcově vymezená energetická politika. Podnikatelé potom nevědí, jaké energetické zdroje naše země bude preferovat a neodvažují se provádět dlouhodobé investice. Je totiž třeba říci, že např. nulová sazba spotřební daně u zemního plynu bude zvýšena na hodnotu x k datu y . To jsou velice potřebné informace pro investiční rozhodování, které každý rozumně hospodařící stát dává podnikatelskému sektoru k dispozici.

Druhou veřejnou institucí, která může podpořit plynofikaci dopravy jsou **městská zastupitelstva**. Ty už mají omezené instrumentarium nástrojů. Jak tedy mohou přesvědčit dopravní podnik k plynofikaci autobusů?

Možnost dotací se mi nezdá tak účinná. Rozhodně ne, pokud se jedná o dotace provozu plynových autobusů. Jak hodnocení investice do přestavby napovídá, ČSH u přestavby nového autobusu s životností 9 let je 338 tis. Kč při vnitřním výnosovém procentu 17,81 (v základní projektové variantě). To je slušné hodnocení vzhledem k tomu, že se jedná o úspornou investici. Nehrozí totiž riziko nesplnění předpokladu vzrůstu tržeb.

Ale dopravní podniky trpí nedostatkem financí. Tedy když podporu, tak jen v investiční fázi (městské zastupitelstvo může ručit za úvěr poskytnutý bankou dopravnímu podniku nebo může vydat obligace, které nabídne občanům a podnikům ve městě).

Dopravní podnik

Před jakým rozhodnutím tedy stojí dopravní podnik. Buď pohodlně plnit stávající emisní limity. Ty se sice budou časem vyvíjet v neprospěch dieslova motoru v tom smyslu, že jejich splnění bude vyžadovat vyšší nároky na údržbu motorů. Ale tato hrozba se zdá být stejně vzdálená jako návratnost investovaných prostředků do přestavby. Čtyři až pět let je pro podniky v tíživé fin. situaci příliš dlouho. Proto je počáteční pomoc státu, či města tak významná.

Provozovatel plnicí stanice

Oproti poměrně málo rizikové přestavbě autobusů je výstavba plnicí stanice ještě nevýhodnější. Jenže bez plnicí stanice přestavba nelze provést. Naopak bez zajištění dostatečného odběru nelze provozovat plnicí stanici bez ztráty. Z této provázanosti vyplývá nutnost spolupráce. Asi nevyhnutelné bude nejprve postavit plnicí stanici. Smluvně by se mělo ošetřit, že v době uvedení do provozu budou přilehlé dopravní podniky čerpat určité minimální množství zemního plynu. V počátcích provozu bude odběr zcela jistě nižší. Varianta a počítá s polovičním objemem tržeb v 1. čtyřech letech. Nízký odběr však lze zvyšovat ze strany provozovatele propagací a podporou přestaveb ostatních vozidel (i nefiremních i osobních).

Dále může provozovatel spolupracovat s firmami specializujícími se na přestavby motorů na zemní plyn (to jak zážehové tak vznětové koncepce).

Transgaz a.s.

I český dovozce zemního plynu má zájem na plynofikaci dopravy. Jedná se totiž o velmi zajímavý tržní segment. Narozdíl od jiných nemá významnější výkyv ve spotřebovávání

množství zemního plynu mezi letními a zimními měsíci. To by se odrazilo při tvorbě cenových tarifů, které by mohly dopravu jako segment mírně zvýhodnit.

5.3. Možnost využití plnicí stanice více měst

Protože v mnohých městech není možné zajistit dostatečnou poptávku po zemním plynu jako palivu, navrhuji následující řešení. Nechal jsem se inspirovat tím, že čerpací stanice na propan butan existují v dvojím provedení: a) kompaktní (přemístitelné) - zásobník do 5 m³ je společně s čerpacím a výdejním zařízením umístěn na pevném rámu

b) klasické s objemem zásobníku do 100 m³

Protože zemní plyn se v plnicí stanici přečerpává do tlakových nádob, napadlo mě, že by se mohly podobně jako u propan butanu vyrobit mobilní zásobníky. Ty by se navázely do podnikových garáží, kde by měli instalovaný stojan na čerpání. Další výhodou by bylo, že tyto zásobníky by se mohly plnit v době, kdy u plnicí stanice není velký provoz.

5.4. Přínos této práce pro autora samotného

V čem spatřuji přínos této práce pro mne samotného?

Umožnila mi proniknout více do souvislostí mezi ekonomikou a ekologií. Velice si cením knihy, od autorů Šauera P. a Livingston M., *Ekonomie životního prostředí*. Pečlivě vybranými a seřazenými statěmi předkládají ucelený obrázek vývoje této vědní disciplíny. Jedná se o články či pasáže knih renomovaných ekonomů, kteří se hlouběji zabývají problémy externalit, vlastnictví a trvale udržitelného rozvoje. Kromě popisu problémových situací tu uvádějí jak je třeba znečišťování a necitelné čerpání zdrojů řešitelné za pomoci státní regulace i v situaci více liberální. Nahlížím teď na věci z oblasti ekonomie a ekologie s větším porozuměním a v budoucnu bych se chtěl touto problematikou zabývat hlouběji. Tolik co se týče teorie.

Úplně nové pole pro mě znamenala energetika jako jeden z bodů trojúhelníku 3E. Díky konzultacím Ing. Adolfa Hejtmánka, specialisty na plynofikaci dopravy, jsem se seznámil s mechanismem zásobování plynem od těžby až po plnicí stanici CNG. Mnoho zajímavostí nejen z oblasti plynofikace dopravy, ale plynárenství vůbec jsem se dozvěděl v časopisu *Plyn*. Zemní plyn jako palivo bude mít uplatnění v příštích minimálně 70 letech. Proto má význam zkoumat

možnosti jeho využití jako alternativní zdroj energie především tam, kde soudobá paliva mají před sebou mnohem kratší dobu využitelnosti.

Jsem si vědom, že investice v oblasti energetiky jsou dlouhodobé projekty, které vyžadují podrobnější přezkoumání než ukazuje tato práce. Přesto metody hodnocení jako vnitřní výnosové procento a čistá současná hodnota jsou základem pro finanční hodnocení. Kdybych se v budoucnu zabýval hodnocením investic projektů, snažil bych se naučit lépe postihovat riziko s investicí spojené. Ale již v této práci jsem se snažil rizikové faktory pojmut do variantních řešení očekávaných peněžních příjmů. Z variant je vidět jak se jedna změněná položka projeví na výnosnosti investice.

Pro tyto účely se vyplatí použití algoritmizovaných výpočtů nejlépe v tabulkovém kalkulátoru. Mě se velice osvědčil Excel 5.0. a vyšší. Kromě matematických, statistických a jiných funkcí tento program ovládá i některé finanční. Jako příklad mohu uvést vnitřní výnosové procento.

Horák

Seznam literatury

- 1) SAMUELSON P.A., NORDHAUS W.D: Ekonomie, Praha 1995
- 2) ŠAUER P., LIVINGSTON M.: Ekonomie životního prostředí a ekologická politika., Litomyšlský seminář 1996
- 3) Plyn, Praha 1996
- 4) BARTONÍČEK L., BEROUN S., CELESTÝN S.: Plynové motory pro městské autobusy, Strojní fakulta TU Liberec 1996
- 5) VLACH J. A KOL.: Finanční řízení a rozhodování podniku, Nad Zlato, Praha 1990
- 6) PROCHÁZKA S.: Ekonomické hodnocení převodu dopravy na pohon stlačeným zemním plynem v oblasti Praha a OKD Ostrava [výzkumná práce], Praha 1987
- 7) KOMÁREK L.: Zdravotní posouzení výfukových plynů vznětových motorů ve srovnání s motory na pohon zemním plynem [zpráva St. zdravotního ústavu], Praha 1990
- 8) BARTONÍČEK L., BEROUN S.: Propan-butan (LPG) a zemní plyn (NG) jako paliva pro pístové spalovací motory, Strojní fakulta TU Liberec 1996