

Visutá lanová dráha jako součást systému městské hromadné dopravy

Bakalářská práce

Vedoucí práce:

Ing. Bc. Martin Machay, Ph.D.

Ondřej Bednář

Brno 2015

Tímto bych rád poděkoval vedoucímu své bakalářské práce Ing. Bc. Martinu Machayovi, Ph.D. za odborné rady a věnovaný čas, kterým přispěl k vypracování mé bakalářské práce. Také bych chtěl poděkovat mé rodině a přátelům, kteří mi byli v tomto období oporou.

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že jsem tuto práci: „Visutá lanová dráha jako součást systému městské hromadné dopravy“ vypracoval samostatně a veškeré použité prameny a informace jsou uvedeny v seznamu použité literatury. Souhlasím, aby moje práce byla zveřejněna v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách ve znění pozdějších předpisů, a v souladu s platnou *Směrnicí o zveřejňování vysokoškolských závěrečných prací*.

Jsem si vědom/a, že se na moji práci vztahuje zákon č. 121/2000 Sb., autorský zákon, a že Mendelova univerzita v Brně má právo na uzavření licenční smlouvy a užití této práce jako školního díla podle § 60 odst. 1 Autorského zákona.

Dále se zavazuji, že před sepsáním licenční smlouvy o využití díla jinou osobou (subjektem) si vyžádám písemné stanovisko univerzity o tom, že předmětná licenční smlouva není v rozporu s oprávněnými zájmy univerzity, a zavazuji se uhradit případný příspěvek na úhradu nákladů spojených se vznikem díla, a to až do jejich skutečné výše.

V Brně dne 20. května 2015

Abstract

BEDNÁŘ, O. *The gondola lift as part of a public transportation system*. Bachelor thesis. Brno: Mendel University, 2015.

This bachelor's thesis concerns with integration of the gondola lift in the public transportation system. The first part focuses on the general definition of transport, and a search of available literature. The second part examines economic effectiveness of the gondola lift in public transportation system on the example of planned gondola lift in the city of Brno.

Keywords

The gondola lift, public transport, economic effectiveness, alternative investments.

Abstrakt

BEDNÁŘ, O. *Visutá lanová dráha jako součást systému městské hromadné dopravy*. Bakalářská práce. Brno: Mendelova univerzita v Brně, 2015.

Tato bakalářská práce se zabývá možnostmi integrace visutých lanových drah do městské hromadné dopravy. První část je věnována všeobecnému vymezení dopravy a rešerši dostupné literatury. Druhá část se zabývá otázkou ekonomické efektivity visuté lanové dráhy v systému městské hromadné dopravy na příkladu plánované visuté lanové dráhy v Brně.

Klíčová slova

Visutá lanová dráha, městská hromadná doprava, ekonomická efektivita, alternativní investice.

Obsah

1	Úvod	7
1.1	Cíl práce.....	7
1.2	Metodika práce	7
1.3	Struktura práce.....	8
2	Teoretické poznatky	9
2.1	Členění visutých lanových drah	11
2.2	Visuté lanové dráhy v České republice	14
2.2.1	Extrémy visutých lanových drah v ČR	15
2.2.2	Visutá lanová dráha v Brně	15
2.3	Visuté lanové dráhy v MHD.....	16
2.3.1	Severní Amerika.....	17
2.3.2	Jižní Amerika	20
2.3.3	Asie	22
2.3.4	Evropa	23
2.4	Výpočet efektivity – teoretická východiska	25
3	Efektivita visuté lanové dráhy v Brně	28
3.1	Seznámení s projektem	28
3.2	Náklady.....	30
3.2.1	Explicitní náklady	30
3.2.2	Implicitní náklady	33
3.2.3	Celkové náklady na dodatečnou hodinu provozu	34
3.3	Přeprava v oblasti Kampus	35
3.4	Předpokládané příjmy	40
3.5	Vypočítání efektivity	44
3.5.1	Trasa Pisárky-Kampus	44
3.5.2	Trasa Centrum-Kampus	47
3.6	Využitá kapacita dopravy pro efektivní situaci	49
4	Závěr	51
	Literatura	53

Seznam obrázků

Obr. 1	Pozemní lanová dráha na Petřín (DPPa, 2014)	14
Obr. 2	Trasa: Pisárky-Kampus (Brněnský deník, 2014)	28
Obr. 3	Trasa: Centrum-Kampus (Mapy.cz)	29

Seznam tabulek

Tab. 1	Zápis měřených hodnot	36
Tab. 2	Průměry hodnot na daných lokacích a celkový součet	36
Tab. 3	Poměr osob využívající dané produkty MHD a mezní příjmy	42
Tab. 4	Diverzifikace osob a příjmů	44
Tab. 5	Hodinové příjmy v různých situacích	44
Tab. 6	Míra efektivity v různých situacích	48

Seznam grafů

Graf 1	Rozdělení cestujících dle linek: Nemocnice Bohunice	37
Graf 2	Rozdělení cestujících dle linek: Univerzitní kampus	37
Graf 3	Celkové rozdělení cestujících dle linek v oblasti Kampus	38
Graf 4	Zastoupení typů jízdenek v tržbách (DPMB, 2015)	40
Graf 5	Zastoupení osob používajících daný typ jízdenky	42

1 Úvod

V poslední době, se na mnoha místech na planetě, začínají lidé zabývat alternativními způsoby dopravy v městské hromadné dopravě. Stále existují města, kde je většina dopravy řešena např. autobusy, které jsou nákladné na provoz a poměrem k alternativám, velmi znečišťují životní prostředí.

Jednou z těchto alternativ je právě visutá lanová dráha. V několika městech na světě už dokonce visutou lanovou dráhu pro účely městské hromadné dopravy využívají. Některé z těchto případů později uvedu v části lanové dráhy v MHD. V každém případě existují pro změnu na tento systém různé důvody, ale některé jsou pořád stejné. Ty nejdůležitější jsou nízká nákladovost, umožnění dopravy do téměř nepřístupných lokací vzhledem k danému terénu, zvýšení turismu nebo fakt, že neznečišťují životní prostředí.

V roce 2014 se tímto trendem inspiroval i bývalý primátor města Brna pan Bc. Roman Onderka, MBA. V té době veřejně prohlásil, že by chtěl v Brně postavit visutou lanovou dráhu, která by byla plně integrována do městské hromadné dopravy. Toto prohlášení pro mne bylo klíčové, snažil jsem se o daném projektu získat veškeré informace a vycházet z nich. Ve veřejném vyjádření pana Onderky, byly zmíněny technické i ekonomické údaje, např. odhadovaná výše investice, proto jsem předpokládal existenci projektové dokumentace, ve které by tyto údaje byly uvedeny.

1.1 Cíl práce

Cílem této bakalářské práce je provést mikroekonomickou analýzu efektivity visuté lanové dráhy, v rámci jejího využití v systému městské hromadné dopravy. Jako objekt této analýzy jsem vybral plánovaný projekt visuté lanové dráhy v Brně. Výzkumnou otázkou je: "Je visutá lanová dráha efektivnějším řešením v rámci systému městské hromadné dopravy než standardní způsoby dopravy?".

1.2 Metodika práce

První metodou, kterou v této práci používám, je literární rešerše, při které se ze všech dostupných zdrojů snažím získat ucelený přehled o problému visutých lanových drah. Jelikož literatura na toto téma je velmi vzácná a není bezplatně přístupná, tak většinu informací o složení, funkci a dělení visutých lanových drah čerpám z převážně zahraničních internetových zdrojů, které se tímto tématem zabývají. Internetovými zdroji mám na mysli odborně zaměřené stránky výrobců nebo provozovatelů visutých lanových drah.

Po ucelení informací z teoretické části, jsem zpracoval mikroekonomickou analýzu efektivity plánované visuté lanové dráhy v Brně. Při této analýze, musím výpočtem získat většinu dílčích údajů potřebných pro samotný výpočet ekonomické efektivity této dráhy.

Výjimkou mezi těmito dílčími údaji je využitá hodinová kapacita dopravy, kterou jsem získal na základě pozorování dopravy v potřebném úseku.

1.3 Struktura práce

Práce je rozdělena do čtyř částí, v první části pouze definuji cíl, metodiku a strukturu této práce. V druhé části shromažďuji veškeré relevantní teoretické poznatky získané z literární rešerše. Tyto poznatky zahrnují definice dopravy a rozdělení visutých lanových drah podle různých kritérií. V této části jsou zahrnuty i příklady visutých lanových drah nejen z domácího prostředí, ale také příklady visutých lanových drah použitých v MHD, tedy ze zahraničí. V závěru této části jsou sepsána teoretická východiska pro výpočet ekonomické efektivity.

Ve třetí části mé práce se přesouvám k vlastní práci, tedy k vypočítání ekonomické efektivity visuté lanové dráhy. Pro výpočet ekonomické efektivity bylo potřeba zjistit několik údajů, např. náklady na dodatečnou hodinu provozu, příjmy z hodiny provozu této visuté lanové dráhy nebo využitá dopravní hodinová kapacita. Výpočet těchto údajů zahrnoval rozsáhlé zjišťování dalších dílčích údajů, a proto tvoří většinu této části. Využitou hodinovou dopravní kapacitu nebylo možno nikde zjistit ani vypočítat, proto byla vyzorována reálným počítáním cestujících, kteří vystupovali z daného dopravního prostředku na dané zastávce. Tento údaj tedy nebyl zjišťován dotazníkem, a proto nebyl zatížen subjektivní formou této metody. Na konci této části je pouze výpočet ekonomické efektivity pro několik situací.

Poslední částí je závěr, kde jsou shrnuty veškeré poznatky o ekonomické efektivitě plánované visuté lanové dráhy v Brně.

2 Teoretické poznatky

Než začnu psát konkrétně o visutých lanových dráhách, na které je moje práce zaměřena, tak nejdříve nadefinuji městskou hromadnou dopravu jako pojem a dále ji rozdělím do kategorií podle používaných dopravních prostředků.

Drdla (2005) obecně definuje dopravu jako činnost spjatou s cílevědomým přemísťováním osob a hmotných předmětů v různějších objemových, časových a prostorových souvislostech za použití různých dopravních prostředků a technologií.

Po úpravě (tučně), by se tato definice dala použít i pro městskou hromadnou dopravu. Drdla ji sepsal takto: „**městská hromadná** *doprava je charakterizována jako činnost spjata s cílevědomým hromadným přemísťováním osob a definovaných hmotných předmětů v předpokládaných objemových a definovaných časových a prostorových souvislostech za použití pro tento typ vhodných dopravních prostředků a technologií.*“ (Drdla, 2005, s. 7)

Tato definice MHD, která vznikla úpravou a konkretizací obecné definice dopravy, již potřebuje určité vysvětlení. (Drdla, 2005)

- **Městská hromadná doprava je veřejné linkové přemísťování osob a předmětů, provozované k uspokojování přepravních potřeb města, na určité trase.** Slovo hromadná vyjadřuje skutečnost, že cestující jsou přepravováni pohromadě v jednom dopravním prostředku. V případě hromadné přepravy osob, není možné dosáhnout situace, kdy se cestující přepraví od zdroje až k cíli přemísťení bez přestupu. Tímto se hromadná přeprava liší od individuální přepravy osobními automobily.
- **Definované hmotné předměty** jsou uváděny ve smluvních přepravních podmínkách, podle kterých je dopravce ve veřejné linkové dopravě tuto dopravu povinen provozovat. Jedná se tedy především o nadrozměrná zavazadla, dětské kočárky, vozíky pro invalidy atd.
- Pojem **předpokládané objemové souvislosti**, je potřebné chápat tak, že v případě městské hromadné dopravy se jedná vždy o linkové přemísťování osob a že přepravní kapacita linky je vždy předpokládána.
- **Pojem definované časové souvislosti** souvisí, s další povinností dopravce ve veřejné linkové dopravě, a tou je uveřejnit jízdní řád a jeho změny. Ten je obvykle platný pro období týdne (pondělí až pátek, sobota, neděle včetně svátků).
- **Definované prostorové souvislosti** vyjadřují jednak omezení prostoru pro MHD na území města, městské aglomerace a jednak konkrétní dopravní síť
- Spojení „**pro tento typ dopravy vhodných dopravních prostředků**“ má zvláštní význam. Myslí se tím, že ne každý dopravní prostředek je vhodný pro nasazení do MHD. Jako příklad lze uvést soupravu vlaků pro vysokou rychlost, zájezdový autobus nebo dopravní prostředky nesplňující přísná ekologická kritéria.
- Podobně lze hovořit i o spojení „**pro tento typ dopravy vhodných technologií**“. Jelikož se jedná o přepravu osob nehandicapovaných, dopravně handicapovaných (žena s kočárkem), jazykově handicapovaných (cizinci),

zdravotně handicapovaných (sluchové, zrakové či pohybové postižení), tak se zvláštní technologie jejich přemísťovacího procesu stávají nevyhnutelné.

Rozdělení MHD podle dopravních prostředků sepíši pouze obecným způsobem, protože inovace a vývoj v této oblasti je velmi dynamický, a proto nemá smysl psát detailní charakteristiku.

Dopravní prostředky MHD se tedy dělí na (Drdla, 2005):

- autobusové (minibusy, midibusy, autobusy, kloubové autobusy, tříčlánkové autobusy - megabusy - z nich zejména "sólo autobusy" 12 metrů délky, mohou být v provedení dvoupodlažním)
- trolejbusové (sólo, kloubové trolejbusy, tříčlánkové trolejbusy - megabusy)
- tramvajové (od sólo tramvajových vozů až po tramvajové soupravy délky 40 m)
- rychlodrážní (podzemní úroveň, někdy však i přechází do úrovně pozemní nebo nadzemní - estakády, násypy - kolejové rychlodráhy)
- lodní (říční, jezerní - trajekty)
- lanové (pozemní i visuté lanové dráhy)
- nekonvenční (např. jednokolejnicové dráhy, minimetra, dráhy na magnetickém polštáři, pohyblivé chodníky, pohyblivé schody apod.)

Dále se v mé práci budu zabývat už specifickým způsobem dopravy, a tím je doprava pomocí visuté lanové dráhy.

2.1 Členění visutých lanových drah

Stejně jako všechny ostatní možnosti transportu, tak i visuté lanové dráhy můžeme rozdělit do několika kategorií. Kritérií, podle kterých bych mohl visuté lanové dráhy rozdělit, je mnoho a je pravidlem, že i každá firma podnikající v tomto odvětví je dělí podle svých potřeb. Osobně jsem visuté lanové dráhy rozdělit do několika skupin, většinou podle použité technologie, které by měly obecně popsat jakoukoliv lanovou dráhu, na kterou v průběhu práce narazím.

Visuté lanové dráhy, jsem tedy rozdělil:

- Podle druhu provozu (osobní nebo nákladní)
- Podle způsobu provozu (kyvadlový nebo oběžný)
- Podle způsobu uchycení (zafixované nebo odpojitelné)
- Podle počtu lan (jedno, dvě nebo tři lana)
- Podle typu vozidla (kabinková, sedačková)

Historie visutých lanových drah začala jako alternativní způsob převozu nákladu, ale postupem času se vyvinula v oblíbený způsob transportu osob v rekreačních střediscích a nově i ve městech. To ovšem neznamená, že by upadala nákladní přeprava, pouze tím míním, že v současné době existují a jsou využívány oba způsoby, přičemž osobní přeprava zaznamenává značný růst.

Podle způsobu provozu bych lanové dráhy rozdělil na kyvadlové a oběžné. Při kyvadlovém způsobu provozu se vozidlo pohybuje pouze po jedné dráze mezi stanicemi, bez toho aby se ve stanicích přesunulo na druhou, jak je tomu u oběžného způsobu. Pokud by byla postavena jen jedna dráha, tak by to znamenalo značné časové proluky mezi odjezdem a příjezdem. Proto se většinou přistaví druhá dráha, tak aby se vozidla míjela ve středu, a tím se čas proluk zkrátí téměř na polovinu.

Oběžný způsob provozu zajišťuje plynulý pohyb několika vozidel za sebou stále stejným směrem, přičemž na začátku a na konci dráhy jsou otočné bubny, které vozidla otočí do protisměru.

Vozidla při kyvadlovém způsobu dopravy bývají zpravidla větší, kdežto u oběžného způsobu jsou menší a je jich více. Oba způsoby se tak snaží dosáhnout co největší hodinové kapacity svých drah. (COLORADO SCHOOL OF MINES, 2015)

Podle způsobu uchycení jsem lanové dráhy rozdělil na zafixované a odpojitelné. Zafixované systémy používají pevné uchycení vozidla k ocelovému lanu, což znamená, že je ve stanici nemůžeme odpojit. V praxi to ovlivní jednu důležitou vlastnost - při každém výstupu nebo nástupu cestujících se rychlost všech vozidel musí zpomalit kvůli bezpečnosti a to znamená zpomalení celé dráhy.

Na druhou stranu, v případě odpojitelných vozidel je tato nevýhoda odstraněna. Při výjezdu ze stanice nebo příjezdu do další stanice se vozidlo odpojí od lana a přepojí se na druhý okruh, který je pomalejší. Tato nová rychlost dovolí cestujícím bezpečně nastoupit, ale zároveň zachová rychlost prvního okruhu, čímž výrazně zvýšíme kapacitu přepravených osob za hodinu (PPH). (DOPPELMAYR/GARAVENTA GROUP, 2015)

Podle počtu lan se lanové dráhy dělí na jednolanové, dvoulanové nebo třílanové. Jednolanové dráhy mají, jak už název vypovídá, jedno lano které táhne, ale zároveň i drží váhu vozidel. Při tomto způsobu je doporučeno nasadit menší vozidla (zpravidla do 16 lidí) a stavět kratší visuté lanové dráhy. Dvou a troj-lanové dráhy používají jedno lano k tahu vozidel a další (jedno nebo dvě) pro udržení váhy. Netřeba zmiňovat, že tímto způsobem zvýšíme stabilitu drah a odolnost vůči větru, takže velikost vozidel i celková délka dráhy je mnohonásobně vyšší (až několik km). (LEITNER-POMA, 2015)

Podniky Leitner/Poma a Doppelmayr/Garaventa dominují ve světě staveb visutých lanových drah a mnohé z později zmíněných visutých lanových drah ve světě je postaveno právě těmito firmami. Přišlo mi logické, že zde vypíši právě jejich pojetí dělení visutých lanových drah, které používají k dělení svého portfolia.

Dělení visutých lanových drah firmou Leitner/Poma (LEITNER-POMA, 2015):

- *Aerial tramways* (zafixované uchycení, kyvadlový provoz) jsou v překladu vzdušné tramvaje, což vizuálně není tak daleko od pravdy. Tento systém využívá prostorné kabinky až pro 100 osob, ale může být pouze jedna kabinka na jedné dráze. Tento systém jezdí rychlostí až 12m/s.
- *Detachable grip chairlift* (odpojitelné, oběžný provoz) jsou odpojitelné sedačky, které se používají hlavně v lyžařských střediscích. Tento systém uveze až 4000 osob za hodinu, jede maximální rychlostí 5m/s a sedačky mají kapacitu až 8 osob.
- *Detachable grip gondolas* (odpojitelné, oběžný provoz) jsou odpojitelné kabinky, které uvezou až 3000 osob za hodinu při maximální rychlosti 6km/h a mají více variant, co se týče kapacity pro osoby (8,10,15). Netřeba říkat, že kabinky jsou velmi oblíbené hlavně pro komfort, který poskytují.
- *Fixed grip chairlifts* (zafixované, oběžný provoz) jsou zafixované sedačky s kapacitou max. 6 osob, maximální rychlostí 2,8 m/s a hodinovou kapacitou 3000 osob.
- *Pulsed gondolas* (zafixované, oběžný provoz) neboli pulzní gondoly jsou firmou Leitner popsány, jako spojení několika kabinek do "vlaků" a možnost až 6 takových "vlaků" na jedné dráze zároveň. Na dráze je několik terminálů, kde je možno nastoupit a vystoupit a při každé takové akci se celý systém musí zpomalit (zafixované k tažnému lanu). Tento typ dráhy má hodinovou kapacitu 500 osob, maximální rychlost 6m/s a kapacitu až 15 osob.
- *Surface ski lifts* (zafixované/odpojitelné, oběžný provoz) jsou pozemní lyžařské výtahy (doslovný překlad), které u nás známe spíše jako pomy/kotvy. Systém má rychlost 3m/s a maximální hodinovou kapacitu 1440 osob (kotva).
- *Tricable/bicable gondolas* (oběžný provoz) jsou v překladu dvou či tří lanové gondoly. Díky přidaným lanům mohou mít vzdálenost mezi pilíři až 2500 m. Jejich hodinová kapacita je až 5000 osob, rychlost až 7m/s a kapacita kabinek záleží na počtu lan. Dvou lanové systémy mají kapacitu až 16 lidí a troj lanové až 35.

Dělení visutých lanových drah firmou Doppelmayr (DOPPELMAYR/GARAVENTA GROUP, 2015)

- *Reversible Aerial Tramway* popsaná společností Doppelmayr má stejné charakteristiky, jako u dříve zmíněných *Aerial tramways* společnosti Leitner. Rozdíl je pouze v názvu, kdy Doppelmayr zdůrazňuje kyvadlový způsob jízdy.
- *Pulsed Movement Aerial Tramway* (kyvadlový/oběžný, zafixovaný/odpojitelný) od společnosti Doppelmayr, má několik výhod oproti stejnému produktu od společnosti Leitner. Zákazníci mají možnost vybrat mezi kyvadlovým a oběžným způsobem jízdy, ale také mezi zafixovaným a odpojitelným systémem úchytu. Stejně jako u společnosti Leitner, mají kabinky u tohoto systému kapacitu maximálně 15 osob.
- *Funifor* (kyvadlový) je v zásadě *Reversible Aerial Tramway*, s tím rozdílem, že díky unikátní technologii nepotřebuje mechanické uchycení k tažnému lanu. Neznamená to, že by měl odpojitelný úchyt, pouze jde o jiný způsob pevného (zafixovaného) úchytu, který lanové dráze dává větší odolnost proti povětrnostním podmínkám a snižuje náročnost údržby.
- *Funitel* (oběžný, odpojitelný) je gondolový systém, který je vysoce odolný vůči povětrnostním podmínkám (vydrží vítr až 100 km/h) a celá dráha může mít větší délku než klasický gondolový systém, a to díky unikátní technologii uchycení kabinky ke 2 lanům 4 úchyty. Doppelmayr uvádí, že hodinová kapacita takových systémů je až 4000 osob za hodinu a kapacita kabinky až 24 osob.
- *3S Gondola Lift* (oběžný) poukazuje pouze na typ gondolových systémů, kdy místo jednoho nebo dvou lan, použijí 3 lana ke zvýšení stability celého systému. To následně umožní vyšší kapacitu kabinek a možnost větší délky dráhy. Alshalalfah a kolektiv (2013) uvádí, že využitím této technologie, je možno rozšířit rozpětí mezi pilíři až na 2500 metrů. S přepravní kapacitou 5000 osob za hodinu, tak výborně kombinuje prvky gondolových systémů a "vzdušných tramvají".
- *Detachable Gondola Lift* jsou stejným systémem jako *Detachable grip gondolas* od firmy Leitner a liší se pouze hodinovou kapacitou systému, která je u firmy Doppelmayr 3600 osob.
- *Detachable Chairlift* je systém identický (i v charakteristikách jako kapacita atd.) jako *detachable grip chairlift* od firmy Leitner.
- *Fixed-grip Chairlift* jsou stejné jako u firmy Leitner, s tím rozdílem, že firma Doppelmayr má nižší hodinovou kapacitu, a to 2800 osob.
Surface Lift je stejný jako výše popsaný *Surface ski lifts*, jen má u této firmy nižší uvedenou hodinovou kapacitu u kotvy (1200 osob).

2.2 Visuté lanové dráhy v České republice

I když by se má práce měla zabývat výhradně visutými lanovými drahami v městské hromadné dopravě, tak by byla nekompletní, pokud bych neuvedl alespoň pár příkladů z domácího prostředí České republiky a uváděl pouze zahraniční příklady.

Pravdou je, že doposud se na našem území nevyskytuje žádná visutá lanová dráha, která by byla plně integrována do MHD. Někteří lidé by mohli namítat, že to není pravda, protože máme lanovou dráhu v Praze, která už přes století vozí občany na Petřín nebo visutou lanovou dráhu v Ústí nad Labem.

Musím souhlasit s faktem, že dráha v Praze je lanová, ale není visutá - jezdí po kolejích a je pouze tažena lanem, takže spadá do kategorie pozemních lanových drah a tudíž nespadá do tématu této práce. Pouze pro ilustraci uvádím obrázek této dráhy, s detailem mechanismu, který ji pohání. (DPPa, 2014)



Obr. 1 Pozemní lanová dráha na Petřín (DPPa, 2014)

Naopak lanová dráha v Ústí nad Labem visutá je, ale není integrovaná do systému městské hromadné dopravy a je na ni potřeba zvláštní jízdenky.

Pokud bych chtěl uvést další čistě visuté lanové dráhy, musel bych se podívat doslova o něco výš. Troufám si říct, že drtivá většina našich občanů se setkala s visutými lanovými drahami v českých rekreačních střediscích v horách. I přes současný trend stavění těchto drah ve městech, je pořád nejčastějším využitím přeprava osob v horách, kde se musí překonat značné převýšení.

Proto jsem se zde rozhodl uvést alespoň nejzajímavější příklady.

2.2.1 Extrémy visutých lanových drah v ČR

Nejdelší visutou lanovou dráhu u nás najdeme na Teplicku. Její dráha vede z Krupky-Bohosudova na Komáří vížku ve východní části Krušných hor. Od jejího postavení v roce 1952 je se svými 2348 metry stále nejdelší lanovkou u nás. (Reinert, 2015)

V kontrastu na ni je nejkratší visutá lanová dráha s nejmenším převýšením umístěna v dolní a horní části Zoo Praha. S její délkou 106 metrů a převýšením pouhých 50 metrů, drží toto prvenství už od roku 1977, kdy byla uvedena do provozu. (DPPb, 2014)

Visutá lanová dráha s největším převýšením je v provozu od roku 1996 a můžeme na ní vyrazit z Rokytnice na Lysou horu, kdy překonáme převýšení 591 metrů. (LANOVÉ DRÁHY V ČESKÉ REPUBLICE, 2015)

Nejstarší dráha u nás byla uvedena do provozu 27.10.1928 a vedla z Janských Lázní na Černou horu. Bohužel původní trasa lanové dráhy se změnila, když nestačila její kapacita. Aby mohla pohodlně převážet všechny turisty, byla rekonstruována. Tato rekonstrukce byla dokončena roku 1979 a změnila trasu dráhy dál od centra Janských lázní, a proto o ní nemůžeme mluvit jako o nejstarší dochované lanové dráze. Toto prvenství patří lanové dráze na Ještěd, která byla uvedena do provozu 27.6.1933 a je v provozu dodnes. I tato dráha byla rekonstruována, ale zachovala si původní umístění. (LANOVÉ DRÁHY V ČESKÉ REPUBLICE, 2015)

Nejstrmější visutou lanovou dráhou je s 63,41% sklonu lanová dráha v Moravském krasu s trasou Punkevní jeskyně - Macocha. (S.M.K. a.s., 2009)

2.2.2 Visutá lanová dráha v Brně

Nesmím opomenout fakt, že pro budoucí léta se chystá projekt představený primátorem města Brna Romanem Onderkou. Tento projekt počítá s výstavbou visuté lanové dráhy s trasou Pisárky - Kampus a s její integrací do systému městské hromadné dopravy.

V projektu této lanovky se počítá s výstavbou kabinkové dráhy s kapacitou kabinky 8 osob, kdy čas potřebný k překonání této trasy by se měl blížit 5 minutám. Tato lanová dráha by tedy měla být plnohodnotnou alternativou městské hromadné dopravy na vytíženém úseku z Mendlova náměstí do univerzitního kampusu v Bohunicích. (Město Brno, 2014)

„O tom, že Brno nemá metro, se hodně mluví i píše. Existuje ale ještě další typ veřejné dopravy, který představuje efektivní alternativu dopravy pro moderní metropoli, a to je městská lanová dráha. Ta kromě své turistické atraktivity nabízí také přepravní kapacitu až 1000 osob za hodinu,“ uvedl k novému projektu **primátor Roman Onderka**. (Město Brno, 2014)

Cestující by tuto vzdálenost ujeli za pouhých 5 minut, přičemž interval odjezdů lanovky by byl variabilní dle aktuální poptávky. Lanovka je kapacitně schopna jezdit s minimálním intervalem až 30 vteřin. Provozní doba této lanové dráhy by se pohybovala mezi 5 a 23 hodinou, navazovala by tak na provoz denních linek a jezdila by jak v pracovních dnech, tak i o víkendu. Z tarifního pohledu se počítá s variantou,

zahrnout lanovou dráhu do běžného tarifu městské hromadné dopravy v Brně (IDS JMK), jako logickou alternativu ke stávajícím možnostem přepravy. (Město Brno, 2014)

V současné době obsluhuje dopravu na této trase linka 25. V době akademického roku se počet cestujících blíží k maximální kapacitě této linky, a tak by lanová dráha mohla sloužit jako ideální doplnění dopravy v daném úseku. (Město Brno, 2014)

Tvůrci tohoto projektu předpokládají, že plánovaná lanová dráha bude sloužit nejen k dopravě, ale také jako turistické atrakce. Tento způsob dopravy by mohli využít i cestující k dopravě na veletrhy nebo koncerty, jelikož umístění lanovky je v blízkosti areálu BVV. Předpokládané finanční náklady na výstavbu lanové dráhy jsou ve výši 200 milionů korun. (Město Brno, 2014)

Pro podpoření tvrzení, že náklady na výstavbu této dráhy by byly 200 milionů, jsem prostudoval několik zdrojů, uvádějících náklady na výstavbu různých visutých lanových drah v MHD ve světě. Alshalalfah a kolektiv ve svém díle „*Aerial Ropeway Transportation Systems in the Urban Environment: State of the Art*“ uvádějí, že náklady na stavbu 1 kilometru visuté lanové dráhy, při použití technologie MDG (dráha s jedním kabelem), stojí v průměru 5-10 milionů dolarů. V době napsání jejich díla, tedy v roce 2012, byl kurz CZK/USD zhruba 20 Kč. Z toho lze vyvodit, že cena 1 km lanové dráhy by se v korunách pohybovala mezi 100 – 200 miliony. V části seznámení s projektem uvádím, že předpokládaná délka dráhy je cca 1,6 km, proto by se cena stavby tohoto projektu pohybovala mezi 160 – 320 miliony korun. I když je cena uváděná panem Onderkou blíže nižší hranici tohoto rozmezí, tak se do rozmezí vešla, proto už budu brát částku 200 milionů za odůvodněnou. (ALSHALALFAH, B, a kolektiv, 2012)

2.3 Visuté lanové dráhy v MHD

Drtivá většina přepravy v MHD je v dnešní době prováděna konvenčními dopravními prostředky, jakým je autobus, trolejbus, tramvaj, metro atd. Někdy je ale použití těchto prostředků v MHD nevýhodné vzhledem k několika faktorům, které nemusí být nutně spojeny s poptávkou. Těmito důvody jsou např. vysoké náklady na provoz těchto systémů nebo omezené možnosti jak rozšířit tyto dopravní systémy díky nedostatku volné plochy nebo nemovitostí. Ale hlavně je to díky tomu, že v některých městech jsou geografické a topografické překážky jako hory, údolí nebo vodné tělesa, u kterých by vybudování infrastruktury pro konvenční systémy dopravy bylo příliš nákladné. V takových případech se dopravní společnosti poohlíží po alternativních způsobech dopravy, kterými by mohli obsluhovat obyvatele těchto přirozeně nedostupných míst. Jednou z těchto alternativ je právě visutá lanová dráha. (ALSHALALFAH, B, a kolektiv, 2014)

Jak už jsem uvedl výše, tak v České republice zatím žádná visutá lanová dráha v hromadné dopravě není, a proto se musím inspirovat ve světě. Pro účely svojí práce jsem lanové dráhy hledal v Severní Americe, Jižní Americe, Evropě a Asii.

2.3.1 Severní Amerika

Roosevelt Island Tramway v New Yorku je visutá lanová dráha, která spojuje Rooseveltův ostrov s Manhattanem. Tento ostrov je k Manhattanu spojený trolejí, která se rozprostírala nad mostem už od roku 1909. Trolejbusy tehdy zastavovaly v půlce mostu, aby cestující nastoupili do výtahu, který je vzal dolů na ostrov. Jako jediné spojení s městem, zůstala linka funkční až do roku 1957, dlouho poté, co už ostatní trolejbusy ve městě byly vyřazeny z provozu. V 70. letech byl Rooseveltův ostrov přestavován, aby vyhovoval ubytování lidí s nízkou a střední platovou třídou. Tehdy už začala trolejová linka chátrat, takže byla potřeba vybudovat nový typ přepravy, který by spojoval ostrov s městem. (RIOCI, 2010)

Toto vedlo RIOCI (Korporace pro rozvoj Rooseveltova ostrova), aby prozkoumala několik alternativ, jak spojit ostrov s Manhattanem. Vedení RIOCI se shodlo, že díky omezenému přístupu k Manhattanu a dlouhému dojíždění, ke kterému bylo potřeba několika přestupů, by byla visutá lanová dráha nejlepším prozatímním řešením, které by obstarávalo dopravu, dokud se na ostrově nepostaví stanice metra. V plánu bylo, že až se postaví stanice metra, tak lanovka bude obstarávat dopravu k mnohým sportovním areálům, které zde tehdy byly umístěny. (RIOCI, 2010)

A tak byla v roce 1976 postavena Lanová dráha na Rooseveltův ostrov s celkovými náklady 6,250,000 dolarů. Dva miliony byly použity na lano, kabinky a testování a zbytek na pilíře a stanice. Jelikož se plánovaná stavba metra pořád oddalovala, tak se tato linka stávala čím dál populárnější. Když bylo v roce 1989 metro konečně prodlouženo až na ostrov a byla zde postavena stanice, tak už byla lanovka moc populární na to, aby ukončila provoz, a tak byla ponechána jako stálá část dopravy. (BAMBERG, W., 1979)

Lanová dráha na Rooseveltův ostrov byla první dráhou v Severní Americe, která byla použita v hromadné dopravě a k roku 2010 převezla už přes 26 milionů cestujících. Od roku 2005 byla lanová dráha integrována do systému MTA (New York's Metropolitan Transit Authority), což dávalo cestujícím možnost volně přestupovat na autobus a metro. (RIOCI, 2010)

Lanová dráha vede paralelně s Queensboro Bridge se třemi pilíři, umístěnými mezi stanicemi v East River. Tento systém má dvě stanice - stanici Rooseveltův ostrov, kde je umístěna strojovna s pohonným systémem a stanici Manhattan, která musela být vyvýšena, aby nenarušovala dopravu na Second Avenue. Před modernizací v roce 2010, měla linka dvě vozidla, každá s kapacitou 125 cestujících. Ve špičce lanovka operovala s rychlostí převozu 7,5 minuty (ze stanice do stanice) a s hodinovou kapacitou 1000 cestujících jedním směrem. (RIOCI, 2010)

V roce 2010 byla lanová dráha uzavřena z důvodu přestavby, na kterou bylo vyhrazeno 25 milionů dolarů. Systém byl převeden z tradičního jedno tažného systému na dvoutažný. V praxi to znamenalo, že se kabinky mohly pohybovat nezávisle na sobě. S výjimkou tří pilířů byly všechny součásti systému vyměněny. Původní jedno tažný systém lanové dráhy, který pracoval 34 let, potřeboval, aby vozidla jezdila synchronně v jedné smyčce, kdy každé zakončilo svoji cestu v opačné stanici. Tato funkce systému vyústila v situaci, kdy obě vozidla jezdila, i když nebyla

špička (poptávka), ale také když se jedno vozidlo porouchalo, tak byl nefunkční celý systém, nejen jedna půlka. (RIOC, 2010)

V kontrastu s tímto systémem, dvoutažná technologie, tyto vady odstraňuje a umožňuje vozidlům, aby se pohybovala nezávisle na sobě. Tím jim dodává flexibilitu, potřebnou hlavně během špičky a období s malou poptávkou. V případě zkratu nebo poruchy má nová technologie zabudovaný záchranný systém, který zajistí bezpečný návrat kabinky do stanice a vyhne se tak nákladným záchranným operacím. (RIOC, 2010)

Nové kabinky měly kapacitu 110 pasažérů, ale celková hodinová kapacita se zvýšila na 1500 cestujících jedním směrem. Díky modernizaci teď lanová dráha splňuje všechny požadavky moderní městské dopravy, včetně přístupnosti pro postižené cestující a také využití vysoce odolných konstrukčních materiálů.

Další výhody vyplývající z modernizace (RIOC, 2010):

- Systém bude schopný operovat 20 hodin denně po celý rok
- Životnost prodloužena na 30 let
- Záchranný systém zajišťující bezpečný návrat kabin v případě zkratu nebo poruchy
- Zredukované náklady na údržbu a provoz
- Zlepšená kvalita jízdy, poskytující příjemnější cestu při nepříznivých povětrných podmínkách, díky širokému rozchodu lana

Jako další visutou lanovou dráhu jsem vybral **Portland Aerial Tramway**.

Krátká historie Portlanské lanové dráhy začala v roce 1999, kdy Oregonská Univerzita zdraví a vědy (OHSU), jediné výzkumné středisko pro zdraví a medicínu ve státě, publikovalo 20ti-letý plán, který se zabýval budoucím růstem kampusu této univerzity, jenž je umístěn na vrcholku Marquam Hill v Portlandu. OHSU ročně obslouží 200 000 pacientů a 11 000 zaměstnanců. Je také největším zaměstnavatelem v Portlandu a druhým největším zaměstnavatelem ve státě Oregon. Během let vedlo rozšíření kampusu v Marquam Hill k tomu, aby univerzita zvážila přemístění, vzhledem k topografickým a cestovním omezením, které bránily rozšíření kampusové oblasti. (Portland Aerial Tram, 2007).

OHSU zvažovalo několik scénářů rozšíření a po poradě s městem určili, že nejlepší lokace pro rozšíření je South Waterfront. Ale spojení kampusu a South Waterfront představovalo výzvu, vzhledem k rozdílným výškám a omezené přístupnosti mezi oběma místy. Možností transportu z nové lokace bylo málo a byly náročné, jelikož zahrnovaly cestu po dálnici na západě a přejezd mostu na severu. Rozhodnutí o rozšíření do této oblasti bylo založeno na předpokladu, že by mohlo být vytvořeno rychlé a spolehlivé spojení se South Waterfront. Na tomto předpokladu byla vypracovaná studie, která se zabývala alternativním spojením těchto lokací a ta dospěla k závěru, že visutá lanová dráha by byla nejlepším řešením, které by poskytlo přímou cestu z jednoho kampusu do druhého, s cestou, trvající ne více než 15 minut. (Portland Aerial Tram, 2007).

A tak v roce 2005 začala stavba lanové dráhy. Bohužel během stavby došlo k přehodnocení designu dráhy, vzhledem k bezpečnosti vrchní stanice a prostředního pilíře. Předělání designu vyústilo v celkové náklady na výstavbu projektu čítající 57 milionů dolarů, z čeho OHSU platila 40 milionů a zbytek platilo město, kterému se časem 8,5 milionu vrátí na zvýšení ceny nemovitostí v lokaci South Waterfront díky jejímu rozvoji. V lednu 2007 byla lanová dráha zpřístupněna veřejnosti. OHSU provozuje lanovou dráhu, zatímco město se stará o údržbu stanic a pilíře. Lanová dráha je nyní součástí městské hromadné dopravy. (Portland Aerial Tram, 2007).

Tento projekt byl okamžitým úspěchem, čemu nasvědčuje i využívanost této lanové dráhy během prvního roku provozu. V původní studii se počítalo s odhadem vytíženosti dráhy okolo 1500 cestujících na den, která měla do roku 2030 vzrůst na 5500. Tyto odhady se prokázaly jako pesimistické, jelikož už v únoru roku 2007 byla denní vytíženost 5600 pasažérů. V říjnu téhož roku lanová dráha převezla svého miliontého cestujícího, což vypovídalo o denní využívanosti dráhy okolo 3700 cestujících. Ve studii se počítalo s převozem zhruba 864 000 cestujících v roce 2007, ale skutečné číslo bylo 1,4 milionu cestujících, což je o 38% více, než bylo předvídáno (Portland Aerial Tram, 2007).

Portlandská lanová dráha se skládá ze dvou stanic a jediného pilíře mezi nimi. Stejně jako v případě (nemodernizované) lanové dráhy na Roosveltově ostrově, operuje tento systém na jedno tažném zařízení. Tudíž, jako u všech těchto systémů jsou dvě vozidla umístěna paralelně a jsou jednotně tažena provazem, který je poháněn motorem v nižší stanici. Každé vozidlo váží zhruba 12 t a rozměry kabiny jsou 7,5x3,3m. Obě vozidla mají nosnost až 13 t a je zde dost místa pro 78 cestujících a jednoho operátora. (Portland Aerial Tram, 2007).

Lanová dráha po cestě překonává rychlostní silnici, dvě okresní nebo obslužné silnice, dálnici a několik městských bloků. Alternativní cesta k lanové dráze vede přes několik sídlišť a mnoho světelných křižovatek s celkovou vzdáleností 3,1 km. Lanová dráha je od jejího vzniku středem kritiky veřejnosti, protože mnoho obyvatel sídlišť, nad kterými se lanovka vznáší, s její stavbou nesouhlasili a argumentovali tím, že je to narušení soukromí, díky kterému by klesly ceny nemovitostí v jejich lokalitě. A tak, i když byla stavba neuvěřitelným úspěchem, co se využívání týče, tak se stále potýká s problémy s veřejností. (Portland Aerial Tram, 2007).

Lanová dráha je poháněna třemi nezávislými pohonnými systémy. Primární pohon je elektromotor a má výkon 450kW. Další dva jsou dieselové motory - jeden jako záložní pro případ výpadku proudu a druhý je nouzový motor pro případy evakuace. Mimo tyto nadbytečné motory má celý systém několik bezpečnostních prvků, které zajišťují bezpečnost pasažérů i obyvatelů pod její trasou. Operátoři jsou neustále ve spojení se stanicemi díky komunikačnímu systému a automatické systémy sledují stav a bezpečnost tažných lan i pohonů. Navíc zde pracuje systém, který zabraňuje provozu při neustávajícím větru nad 80 km/h. (Portland Aerial Tram, 2007)

Jako poslední lanovou dráhu ze Severní Ameriky jsem vybral ***Telluride Gondola*** v Coloradu.

Telluride je městečko s lyžařským střediskem v jihozápadním Coloradu. Jeho partnerské město Mountain Village je na druhé straně strmého hřebenu a vně plochého kaňonu, ohraničeného horami, ve kterém Telluride leží. (*Telluride.com, 2015*)

Telluride je velmi pěkné místo vhodné na procházky a s ohledem na přírodu se nerozšířilo dále do kaňonu, ve kterém leží. Na druhou stranu Mountain Village je základnou pro lyžařský areál ležící v Telluride. Místní autority se dlouho potýkali s problémem nutnosti spojit tyto dvě města a zároveň snížit problémy s dopravou a parkováním. Vzhledem k umístění obou měst, bylo obtížné spojit tyto dvě lokality běžným transportem. Tyto překážky zahrnovaly hornatý terén, náklady na výstavbu cest v horách, znečištění od automobilů a stav počasí. Proto se Telluridská lyžařská a golfová společnost rozhodla, že je ke spojení těchto měst zapotřebí nekonvenční alternativy k běžnému transportu a to vedlo k postavení gondolového systému se třemi pilíři (visutá lanová dráha s cyklickým pohybem). (CLIFFORD, 2004)

Telluridská Gondola byla otevřena v roce 1996 a nabízí návštěvníkům i místním přístupný a bezplatný transport mezi městy Telluride a Mountain Village. Tato cesta lanovou dráhou trvá 15 minut, oproti 20 minutám normálním transportem. Tato dráha, dlouhá 3,2 km s náklady na stavbu 16 milionů dolarů, má dvě části - jedna mezi Telluride a Mountain Village, s mezistanicí St. Sophia a druhá mezi centrem města Mountain Village a údržbou ve stejném městě. (*Telluride.com, 2015*)

Lanová dráha pracuje se 32 osmimístnými gondolami a má hodinovou kapacitu 480 pasažérů. Alternativní dopravou je autobus s cestou dlouhou 13km a kapacitou 80 lidí za hodinu. Oproti němu, je u lanové dráhy 600% zvýšení v kapacitě pasažérů za hodinu. Systém lanové dráhy byl navrhnout tak, aby mohli být přidány další gondoly (kabinky), kdyby to vyžadovala poptávka. (*Telluride.com, 2015*)

Lanová dráha tedy překonává omezení jako hornatý terén, vlivy počasí, znečištění z automobilů a náklady na stavbu silnic v horách.

2.3.2 Jižní Amerika

Jako první lanovou dráhu z jižní Ameriky jsem vybral ***Medellin Metrocable*** v Kolumbii.

Město Medellin je umístěno v Amburra Valley (údolí Amburra) a je tedy obklopeno kopci, které jsou často domovem nerozvinutých barrios (chudinské čtvrti). Vzhledem k tomu, že barrios jsou umístěna na kopcích, tak tyto oblasti nejsou dostupné masovými dopravními prostředky města Medellin, tzv. Metro, které je spravováno Metrem Medellin (autorita městské dopravy). Mnohé z barrios jsou umístěna ve strmých stráních, a tak je v některých případech neefektivní použití běžného transportu (autobus). Jedním z těchto barrios je Santa Domingo barrio, kde má jen pár lidí osobní dopravní prostředky a jedinou formou hromadné dopravy zde byl soukromý autobus, který jezdil v nepravidelných intervalech. V té době musel občan Santa Dominga dojíždět do centra města Medellin celých 2-2,5h v každém směru. (GONDOLA PROJECT, 2011)

Topografická omezení vedla k závěru, že by se měly nalézt nekonvenční prostředky transportu, které by sloužily občanům bydlících v kopcích. Na začátku 21. století začalo Metro Medellin zvažovat připojení Santa Dominga k systému metra gondolovou lanovou dráhou. Po mnoha debatách se městská rada a kolumbijská vláda shodly na připojení okolních oblastí města Medellin (barrios) pomocí této dopravy. V roce 2004 Metro Medellin otevřelo první linku lanové dráhy (linka K), která sloužila jako doplňková doprava Medellin Metra. (MEDELLIN, 2015)

Systém lanové dráhy tzv. Metrocable, je odnoží Medellinského metra a je obsluhován korporací Metro Medellin. Systém se skládá z kabin, které jsou fixně připojeny ke kabelům. Tažný kabel je poháněn systémem velkých kol, dovolujících kabinám průměrnou rychlost 18km/h. V červnu roku 2011, byly postaveny tři linky: linka K, linka J a linka L. Tyto linky nyní obsluhují městské části Andalusia (K), Popular (K), Santo Domingo Savio (K), Juan XXIII (J), Vallejuelos (J), La Aurora (J), a park Arví (L). Linka K byla zprovozněna v roce 2004 jako první linka Metrocable v městě Medellin. Výstavba stála 26 milionů dolarů a obsahovala dráhu dlouhou 2,8 km a 4 stanice. Linka K byla takovým úspěchem, že došlo k jejímu přelidnění pasažéry téměř ihned po otevření. Během sedmi let, kdy byla linka v provozu, došlo k výraznému poklesu kriminality a autority Metra Medellin uvedli, že zpozorovali 300% nárůst v zaměstnanosti. (GONDOLA PROJECT, 2011)

Vzhledem k úspěchu linky K, stačilo jen málo k přesvědčení autorit, aby otevřeli linku J. Ta byla otevřena v roce 2008 a stála 50 milionů dolarů (2,7 km a 4 stanice). Ale na rozdíl od linky K, která byla postavena za účelem spojení barrios s linkou metra, byla linka J vybudována s úmyslem celkového zapojení do městské dopravy. Dalším rozdílem bylo, že linka J spojovala několik malých barrios západně od města, která trpěla stejnými ekonomickými podmínkami, ale neměla takovou hustotu osídlení jako u linky K, takže nedošlo k jejímu zahlcení pasažéry. (GONDOLA PROJECT)

Linka L, Medellinská třetí a nejaktuálnější linka obsluhuje novou přírodní rezervaci Parque Arví několik kilometrů od města. Byla otevřena v roce 2010, stála 25 milionů dolarů a obsahuje dráhu dlouhou 4,6 km se dvěma stanicemi. Tato linka byla z části vybudována i proto aby pomohla zvýraznit a rozvinout turismus v příměstských oblastech okolo Jezera Guarne. O lince L bychom mohli uvažovat, jako o prodloužení linky K, protože začíná ve stanici Santo Domingo Savio (K) a končí v oblasti Parque Arví. Jelikož tyto linky mají vlastní stanice (v Santo Domingo jsou 2 - K a L) a jsou spravovány samostatně, tak se stanice Santo Domingo Savio bere jako přestupní stanice, která tyto linky spojuje. Na rozdíl od předchozích Medellinských linek, se v lince L musí platit dodatečné jízdné. K nastoupení na linku L je nutné vystoupit ze stanice linky K a přejít do druhé stanice na linku L, ale díky vyvýšenému přechodu je přestup plynulý. (GONDOLA PROJECT, 2011)

Jako druhou visutou lanovou dráhu z jižní Ameriky, která stojí za zmínku, jsem si vybral *Caracas Metrocable* ve Venezuele.

Caracas je město ve Venezuele a je umístěno v úzkém horském údolí a podobně jako Medellin v Kolumbii má zchudlé a špatně dostupné kopcovité barrios. Na rozdíl od Medellinu měl Caracas systém visuté lanové dráhy pro turisty už od roku 1952. Ten

byl v provozu až do konce 70. let, kdy politické a ekonomické spory způsobily, že vláda zanedbala jak hotel, tak i lanovou dráhu. (GONDOLA PROJECT, 2011)

Visutá lanová dráha nebyla v provozu až do roku 2000, kdy vláda dala souhlas k znovuootevření lanové dráhy, která byla spojena s novým hotelem Humboldt. Navíc k této turistické lince, vláda rozhodla o výstavbě *Caracas Metrocable* - síť gondolových lanových drah, které by obsluhovaly nejméně oblasti, podobně jako *Medellin Metrocable*. V dubnu roku 2007 začala stavba první linky, která začíná v San Agustín a končí ve stanici Parque Central, kde je připojena k síti metra. Tento nový systém lanovek byl otevřen v roce 2010. Nyní jsou vypracovávány studie na výstavbu další linky ze stanice Palo Verde do oblasti Marchin. (GONDOLA PROJECT, 2011)

Metrocable v Caracasu používá technologii MDG a byla vystavena firmou Doppelmayr/Garaventa Group. Tato linka má 5 stanic: dvě konečné a tři mezistanice. *Metrocable* v Caracasu má obrovské stanice, které obsahují sociální zařízení jako: tělocvičny, policejní stanice, komunitní centra a trhy. Náklady na výstavbu celého systému je přibližně 265 milionu dolarů, ale cena gondolové lanové dráhy jako takové je pouhých 18 milionů. Jeden z nejzajímavějších aspektů Caracaského *Metrocable* je jeho "trasa", které zahrnuje dvě 90° odbočky ve dvou stanicích po své cestě. Jedná se o první visutou lanovou dráhu, která použila 90° odbočku. Tato revoluční technologie dokazuje, jak jsou dodavatelé ochotni se přizpůsobit jedinečným požadavkům zákazníka, tím že kvůli nim zdokonalí vlastní technologii. (GONDOLA PROJECT, 2011)

2.3.3 Asie

Nyní bych rád zmínil pár visutých lanových drah, které se používají k městské hromadné dopravě v Asii, jako třeba *Ngong Ping Cable Car 360* v Hong Kongu.

Visutá lanová dráha v Ngong Ping má dvoukabelový odpojitelný gondolový systém (provozovateli nazýván jako *Cable Car*), který spojuje centrum města Tung Chung (zde je spojena s městskou hromadnou dopravou) a Ngong Ping na ostrově Lantau. Se svými osmi pilíři a dvěma stanicemi se tento systém rozprostírá nad jižním koncem mezinárodního letiště Hong Kong. Nápad na stavbu tohoto systému vznikl už v roce 2000, kdy po zpracování studie o proveditelnosti, Hong Kongská vláda vypsalala tendr na 30ti-letou frančizu na stavbu a provoz lanové dráhy spojující Hong Kong a ostrov Lantau. Turistická komise se nechala slyšet, že cílem tohoto projektu bylo zvýšit počet atrakcí pro turisty, za účelem posílení pozice Hong Kongu, jako vedoucí turistické destinace v daném regionu. (*Hong Kong Ngong Ping 360*, 2015)

Stavba začala v roce 2004. Systém se měl původně otevírat v červnu roku 2006, ale při testovací jízdě s maximálním počtem kabin (109), se kabinka přijíždějící do stanice Ngong Ping lehce srazila s opozdilou kabinkou, která odtamtud odjížděla. Celý systém byl z bezpečnostních důvodů automaticky zastaven a 500 dobrovolníků zůstalo dvě hodiny viset ve vzduchu. Společnost, která lanovou dráhu obsluhovala, namítala, že celý smysl zkušebních jízd byl v identifikování možných problémů a cestujícím nikdy nehrozilo žádné nebezpečí. Nedlouho na to byl problém odstraněn,

ale jako výsledek této nehody, se otevření posunulo až na listopad téhož roku. (LEUNG, WENDY, 2006)

Ngong Ping 360 je vlastněn firmou MTR, která provozuje železniční systém Hong Kongu. Celková délka lanové dráhy je 5,7 km a poskytuje 25 minutovou jízdu vzduchem, jako alternativu k hodinové jízdě po silnici. Mezi terminály Tung Chung a Ngong Ping kabinka dvakrát změni směr ve dvou stanicích, které nejsou pro nástup a výstup cestujících, ale pouze pro změnu směru dráhy. Kabinky mají moderní design a místa pro 10 sedících cestujících a dalších 7 na stání. Také má několik rysů, které splňují požadavky nemohoucích pasažérů, jako jsou postarší lidé nebo invalidé. Systém má hodinovou kapacitu 3500 cestujících a to v obou směrech. (*Hong Kong Ngong Ping 360*, 2015)

Jako nejzajímavější mi připadá lanová dráha *Sentosa Island Gondola* v Singapuru, otevřena v roce 1974. Lanová dráha na ostrově Sentosa převáží hlavně turisty z kopce Faber na jižním pobřeží Singapuru přes přístav, až na ostrov Sentosa, který je populární turistickou destinací. Jako levnější alternativu k lanové dráze mají občané možnost jednokolejky nebo dřevěnou lávku pro pěší. Tento gondolový systém byl průkopníkem v tom, že jako první se rozprostírá nad velkým přístavem a také je jako první s mezistanicí, která je umístěna v mrakodrapu. Její délka je 1,7 km a hodinová kapacita jedním směrem je 2000 pasažérů. Kapacita vozidel je 8 lidí a maximální provozní rychlost je 18 km/h. (GONDOLA PROJECT, 2011)

Nedávno prošla generální opravou, kdy byla přestavena ze systému BDG na systém MDG: tedy z dvoulanového odpojitelného systému na jednolanový. Přechod na jeden kabel, který měl současně pohánět a udržet váhu kabin, vyžadoval značnou změnu v existujících pilířích a stanicích. Celkově oprava stála 25 milionů dolarů, z čeho 18 milionů bylo za elektromechanické součástky. (GONDOLA PROJECT, 2011)

2.3.4 Evropa

Ke hlédnutí visuté lanové dráhy v MHD není třeba cestovat tak daleko, relativně blízko je jich hned několik. Jednou z nich je *Rheinseilbahn* ve městě Koblenz v Německu.

Rheinseilbahn, neboli lanová dráha přes řeku Rýn, je umístěna ve městě Koblenz v Německu. Tento systém je TDG neboli troj-kabelový systém s odpojitelnými kabinkami. Tato lanová dráha je používána k přepravě turistů i místních občanů z centra města Koblenz přes řeku Rýn do místa, kde se pořádá BUGA (*Bundesgartenschau*), což je pololetní zahradnická show, která se koná 1 km za řekou. BUGA otevřela až v létě 2011, ale lanová dráha přes Rýn byla v provozu už téměř rok předtím (2010). Systém jezdí rychlostí 19,8 km/h, což je pouze zlomek maximální rychlosti dosažené s technologií TDG (30,6 km/h). Lanová dráha má vozidla o kapacitě 35 cestujících a celková hodinová kapacita systému je 3600 cestujících. Charakteristiky této lanové dráhy (rychlost a kapacita) jsou mnohem nižší než by systém TDG dosáhl, ale je tak záměrně nastaven kvůli turistům, kteří si rádi vychutnávají pomalejší jízdu, aby si užili výhled z kabin. (GONDOLA PROJECT, 2011)

Další takový skvost lze nalézt ve Spojeném království. V Londýně byla postavena **Emirates Air Line**, první visutá lanová dráha v Británii, která byla použita v městské hromadné dopravě.

Tato lanová dráha překonává řeku Temži z poloostrova Greenwich do Royal Docks ("královský přístav") a má délku 1,1 km. Systém má maximální hodinovou kapacitu 2500 lidí, používající 34 gondolových kabelek a dvě stanice. Lanová dráha byla uvedena do provozu těsně před Olympijskými hrami v Londýně, a to v červnu 2012. I když je zde akceptovaná londýnská Oyster card, tak tato dráha není integrovaná do městského systému dopravy a je za jízdu potřeba zaplatit speciální jízdné. (EMIRATES AIR LINE, 2015)

O Emirates Air Line, se často píše, jako o průkopníkovi v pohodlí kabelek. Je nad slunce jasné, že když se visuté lanové dráhy používaly z drtivé většiny pouze v lyžařských střediscích, tak nebylo nutné je vyhřívat, přidávat wi-fi atd. S příchodem lanových drah do městské dopravy se vše mění. Na to, aby se mohla zapnout klimatizace, topení či wi-fi, je potřeba elektrické energie. Ale jak to provést, když kabinky nejsou přímo napojeny na zdroj, třeba jako metro? Problém vyřešili konstruktéři Emirates Air Line, kdy na každou kabinku připevnili superkapacitor, který podobně jako baterie dokáže udržet energii, ale na rozdíl od ní ji dokáže velmi rychle vybit (i nabít). Když kabinka projede stanicí, tak se superkapacity znovu za plynulého provozu nabijí a jsou opět k použití. Superkapacity jsou také velmi nenáročné na údržbu a mají dlouhou životnost. Tato lanová dráha má v provozu zatím "jenom" klimatizace, ale postupem času se cestující můžou těšit na rozvoj těchto služeb. (GONDOLA PROJECT, 2012)

Poslední z evropských lanových drah, kterou bych rád zmínil je **Polinka** ve Wroclawi. Tato relativně nová dráha byla postavena v roce 2013 firmou Doppelmayr a překonává řeku Odru z Technické univerzity do vysokoškolského Geocentra. Hlavním investorem tohoto projektu byla Technická univerzita, ale na provozních nákladech se rovnoměrně dělí s městem. Geocentrum je výzkumným a výukovým zařízením pro hornictví, geologii, jakož i pozemní a podzemní stavby a je umístěno vedle turisticky atraktivní historické vodní věže. (DOPPLEMAYR, 2015)

Studenti a zaměstnanci mohou dráhu používat bezplatně a ušetří jim tak 20 minut chůze přes most Grunwalcki. Na univerzitě pracuje 4200 zaměstnanců a studuje zde 32 000 studentů, což z ní dělá největšího poskytovatele pracovních míst ve městě. Tato dráha je kyvadlová s maximální kapacitou kabinky 15 osob. S jízdou, která trvá dvě minuty, dokáže za hodinu přepravit 366 cestujících. (DOPPLEMAYR, 2015)

2.4 Výpočet efektivity – teoretická východiska

Nyní se dostávám k popisu výpočtu ekonomické efektivity visuté lanové dráhy v Brně.

Ekonomická efektivita se projevuje alokováním omezených zdrojů (MC) za účelem generace užitku (MU). Proto by se jako podmínka ekonomické efektivity dala napsat rovnice:

$$MU = MC \quad (1)$$

V takové situaci je získaný užitek z daného produktu stejný, jako zdroje vynaložené na jeho produkci. V případě mezních prodávajících, tedy posledního páru, který ještě provede směnu statku za určitou cenu, je MU roveň tržní ceně. Lze proto napsat, že platí následující vztah:

$$MU = P \quad (2)$$

Cena jednotky produkce lanové dráhy je neměnná, nehledě na to, jaký je objem produkce, proto vycházím z teorie dokonalé konkurence, kde je cena rovna meznímu příjmu z dodatečné jednotky produkce.

Fuchs (2005) uvádí jako charakteristiku dokonalé konkurence to, že jednotlivá firma nedokáže ovlivnit celkovou tržní nabídku, tedy ani tržní situaci. Cena je tedy vůči firmě objektivní a její výše se nemění s množstvím produkce, kterou firma realizuje na trhu.

$$P = MR \quad (3)$$

Po dosažení tohoto vztahu do rovnice č. 1 dostaneme situaci, kdy je mezní příjem roven mezním nákladům (rovnice č. 4). Tento vztah je základem pro výpočet optimalizace výstupu firmy, takže lze říct, že visutá lanová dráha bude ekonomicky efektivní, pouze pokud bude její výstup optimální.

$$MC = MR \quad (4)$$

Nejdříve obecně nadefinuji, co to je mezní náklad a mezní příjem.

Fuchs (2005) definuje mezní náklad, jako dodatečné náklady, vyvolané zvýšením objemu produkce o jednotku. Vyjadřují tedy, co stojí další jednotka produkce. Mezní příjem, zde nadefinoval, jako přírůstek celkového příjmu, dosaženým realizací dodatečné jednotky produkce.

V této práci se nesnažím vypočítat efektivnost této aktivity, ale snažím se zjistit, jestli jsou efektivní situace, které jsou určeny z užitých předpokladů. Nemohu tedy vycházet ze vzorce pro optimalizaci výstupu (vzorec č. 3), ale musím jej upravit na vzorec pro výpočet míry efektivity:

$$E = \frac{MR}{MC} = \frac{P}{MC} \quad (5)$$

V tomto vzorci tedy poměřuji mezní příjem (cenu) a mezní náklad, z čeho mohou vzniknout následující situace a závěry:

- $E = 1$... Tato situace je efektivní. Odpovídá situaci kdy $MR=MC$ (MU).
- $E > 1$... Tato situace je neefektivní. A to ve smyslu, že příjmy získané z jednotky statku jsou větší než zdroje vynaložené na jeho produkci, proto by jej firma měla nabízet více.
- $E < 1$... Tato situace je neefektivní. A to ve smyslu, že mezní náklady převyšují mezní příjmy, proto je tato situace ztrátová a tudíž nepřijatelná.

V případě visuté lanové dráhy je nepraktické vyčíslit mezní náklady na dodatečnou jednotku produkce. Tyto náklady je praktičtější vyjádřit za určitou časovou jednotku, ve které se vyprodukuje několik jednotek výstupu. Jako časovou jednotku (ΔQ_t) jsem si určil jednu hodinu. Mezní náklady na jednu dodatečnou hodinu jsem tedy vyjádřil následovně:

$$MC = \frac{\Delta TC}{\Delta Q_t} = \frac{\Delta TC}{1} \quad (6)$$

Mezní náklady (MC) se zde vypočítají jako podíl změny celkových nákladů při výrobě dalších výstupů za danou časovou jednotku (ΔTC) vůči rozdílu časových jednotek (ΔQ_t). Jelikož počítám s mezními náklady za jednu dodatečnou hodinu provozu, tak rozdíl časových jednotek mohu nahradit číslem 1.

Vzhledem k tomu, že jsem MC vyjádřil za jednu hodinu, tak i MR musím vyjádřit jako mezní příjem získaný z rozdílu produktů za jednu hodinu. Tento hodinový mezní příjem (MR_h) tedy vyjádřím součinem mezního příjmu z jednotky produktu (cena) a počtem produktů vyprodukovaných za jednu hodinu (ΔQ).

$$MR_h = P * \Delta Q \quad (7)$$

Když vzorec č. 6 a č. 7 dosadím do vzorce č. 5, tak dostanu vzorec v této formě:

$$E = \frac{P * \Delta Q}{\Delta TC} \quad (8)$$

V čitateli získám součin mezních příjmů na jednotku produkce (ceny) a rozdílu výstupu při dodatečné hodině výroby, což je v podstatě vzorec pro výpočet celkových příjmů (TR) z daného výstupu. Proto jej v rovnici č. 8 mohu nahradit ΔTR , což je přírůstek celkových příjmů z dané produkce. V případě lanové dráhy by to znamenalo příjmy z prodeje výstupů vyprodukovaných za dodatečnou hodinu provozu.

Výše zmíněné celkové náklady (ΔTC) se dají rozdělit do dvou kategorií a to jako náklady implicitní a explicitní. Explicitní náklady jsou reálné prostředky vynaložené firmou (subjektem) a nijak se neliší od nákladů v účetnictví. Na druhou stranu náklady implicitní jsou takové, které firma (subjekt) reálně neplatí. Vychází z

existence alternativních nákladů neboli nákladů obětované příležitosti, které představují výnosy, o něž firma přichází tím, že užívá omezené zdroje právě určitým a nikoliv jiným způsobem.

Rozdílem výstupu za dodatečnou hodinu produkce (ΔQ), se myslí počet osob, které si zakoupí produkt (jízdenka) za dodatečnou hodinu provozu. Tento údaj není v žádných materiálech uveden, musím jej tedy vypočítat jako hodinovou využitou kapacitu dopravy na dané trase. V praxi se jedná o pozorování cestujících z požadovaného směru, kteří vystupují na dané zastávce. Toto pozorování proběhne několikrát v hodinových intervalech a ze získaných údajů získám průměrnou hodinovou využitou kapacitu dopravy na dané trase, kterou dosadím do vzorce č. 8.

Mezním příjmem (MR_h) je v této situaci příjem indukovaný dodatečnou hodinou provozu. V situaci, kdy by všichni cestující platili stejné jednorázové jízdné, by to byla cena této jízdenky vynásobená využitou hodinovou kapacitou dopravy. Ale díky plánované integraci lanové dráhy do MHD, očekávám situaci, kdy cestující budou mít na výběr ze škály produktů (jízdenek), které DPMB nabízí. Tyto produkty jsou většinou zlevněné jízdenky, které platí po určitou dobu. V takové situaci už nestačí pouhá cena těchto produktů, ale musím vypočítat cenu jedné jízdy cestujícího, který využívá tento produkt. Mezním příjmem tedy rozumím množinu cen, kterými budu násobit počet cestujících, kteří si tento produkt v průměru kupují.

3 Efektivita visuté lanové dráhy v Brně

Již jsem zmínil, že existuje záměr pro výstavbu visuté lanové dráhy v Brně, a to v úseku Pisárky - Kampus. Tento projekt se prioritně snaží odlehčit dopravě z Mendlova náměstí směrem na univerzitní kampus (popř. nemocnice Bohunice).

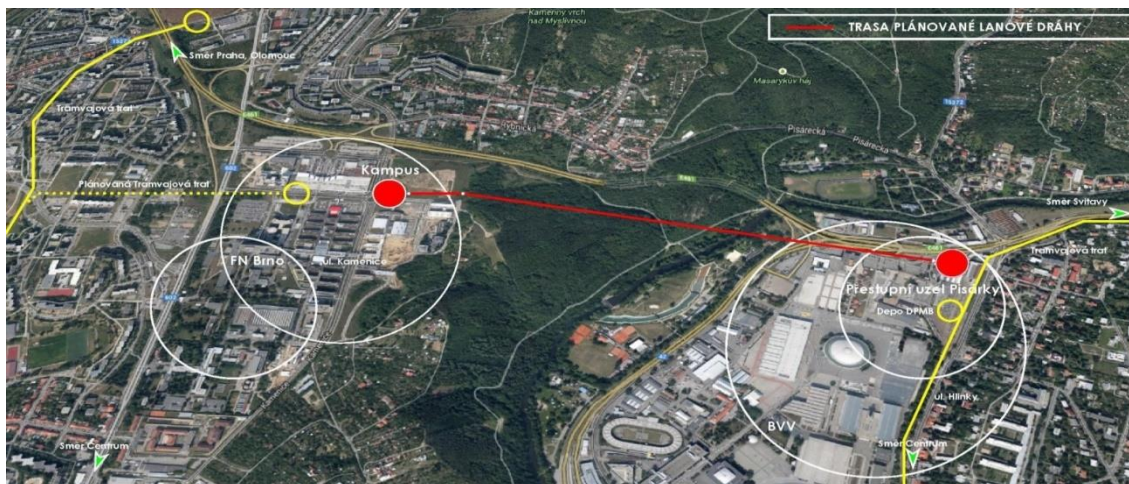
Pro objektivní posouzení, jestli je tento projekt efektivní alternativou k běžné dopravě, je potřeba získat tři údaje - náklady lanové dráhy, příjmy z jednotky prodaného výstupu a kapacitu transportního uzlu v oblasti Kampusu, který zahrnuje zastávky *Nemocnice Bohunice* a *Univerzitní kampus*.

V souladu s úvahou v předešlé části práce se z nákladů pokusím zjistit, náklady na dodatečnou hodinu provozu lanové dráhy. Výpočet cen jedné jízdy s určitým produktem zahrnu do části předpokládané příjmy. Jak už název vypovídá, bude zde cílem zjistit příjmy z prodaných produktů za hodinu provozu, při dané kapacitě dopravy, které později dosadím do vzorce pro výpočet míry efektivity.

3.1 Seznámení s projektem

V kapitole Visuté lanové dráhy v ČR jsem uvedl technické údaje, které zveřejnil bývalý primátor města Brna pan Onderka. Bohužel v době dokončení této práce, byly tiskové zprávy ohledně tohoto tématu, z webových stránek magistrátu města Brna, z neznámého důvodu smazány, a tak jsem se rozhodl uvést další zdroje, kde byly tyto výroky k nalezení.

Brněnský deník (2014) uvádí stejné informace, které jsem vypsal z tiskových zpráv. Uvádí tedy, že vizí tehdejšího primátora Romana Onderky a ředitele Dopravního podniku města Brna, Miloše Havránka, je kabinková visutá lanová dráha, podobná lanové dráze, která operuje v Barceloně. Uvádí zde, že by tyto kabinky měly být osmimístné a přeprava do oblasti Kampusu by trvala **do pěti minut**. Navíc uvedl možnou trasu této lanové dráhy, kterou můžete vidět v obrázku č. 2.



Obr. 2 Trasa: Pisárky-Kampus (Brněnský deník, 2014)

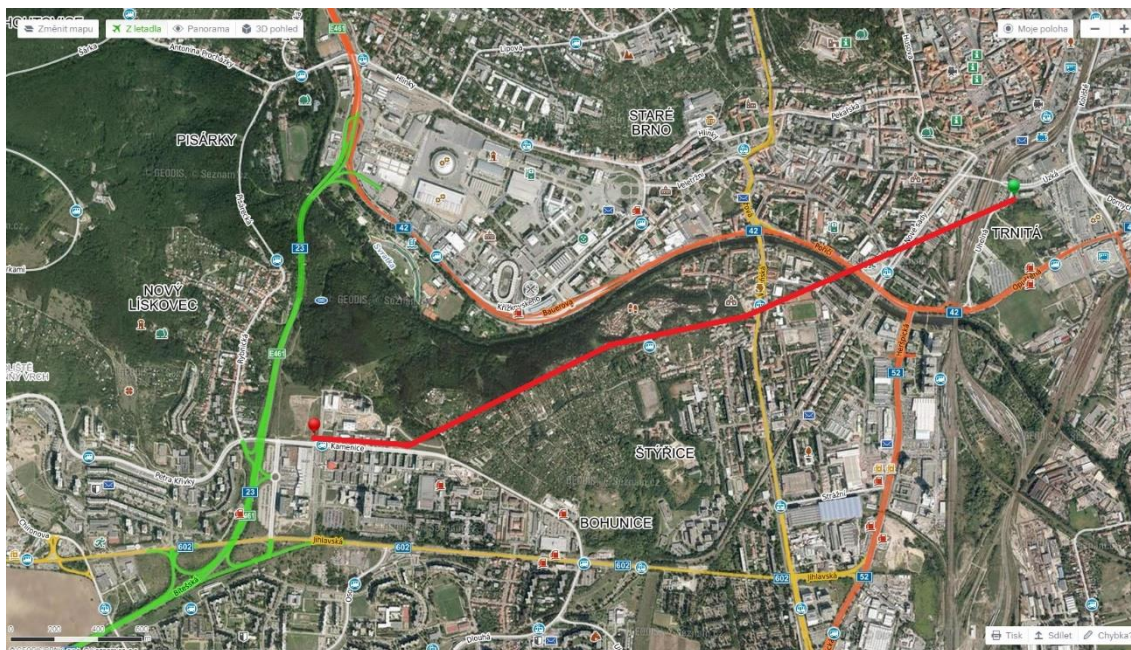
Na základě takto určené trasy, jsem na webu Mapy.cz (2015) určil, že délka takto vystavěné dráhy je **cca 1,6 km** a překoná převýšení 67 m. Ze stejné mapy lze vyčíst, že v oblasti Pisárky je nástupní bod umístěn v těsné blízkosti stejnojmenné zastávky linky č. 25, které by měla visutá lanová dráha odlehčit. V oblasti Kampusu je bod výstupu v blízkosti zastávky stejné linky, a to zastávky Univerzitní kampus.

Z webu IDOS (2015), kde jsou uvedeny všechny jízdní řády, jsem vypočítal dobu dopravy trolejbusovou linkou č. 25 mezi těmito zastávkami na **7 minut** a vzdálenost na **3 km**. Rychlost přepravy cestujících by tedy u lanové dráhy byla vyšší a zároveň by měla 2krát kratší trasu.

Už v roce 2014, kdy byl projekt poprvé veřejně zmíněn, vyvstaly otázky typu, proč je lanová dráha naplánována z Pisárek a ne z centra. V rámci počítání efektivity této dráhy, jsem se rozhodl vypočítat i efektivitu tohoto alternativního návrhu, přičemž bych umístil nástupní bod na dráhu v blízkosti zastávky Úzká, která se nachází mezi vlakovým (Hlavní nádraží) a autobusovým (Zvonařka) nádražím. Bohužel není zpracovaný žádný návrh trasy této alternativy, a proto jsem pouze za účelem vizualizace této myšlenky, tuto trasu navrhl sám.

Opět jsem pracoval na webu Mapy.cz a na webu IDOS. Vizualizaci trasy můžete vidět na obrázku č. 3. Tato trasa by měla **délku téměř 3,5 km**. Pokud bych zachoval poměr vzdálenosti k rychlosti dráhy z předešlého návrhu (1,6km za 5 min), tak by se tato vzdálenost dala lanovou dráhou **urazit za 11 minut**.

Ze zastávky Úzká směrem do oblasti Kampusu jedou dvě autobusové linky. Linka č. 60, z této zastávky urazí vzdálenost **6 km**, aby dorazila na zastávku Univerzitní kampus, na co jí stačí **15 min**. Linka č. 61, jede stejnou dobu, ale trasu má jenom 5 km. Opět je zřetelné, že lanová dráha má kratší trasu a dobu dopravy, než současná doprava na stejném úseku.



Obr. 3 Trasa: Centrum-Kampus (Mapy.cz)

3.2 Náklady

Náklady lanové dráhy se dají rozdělit do dvou kategorií, a to na náklady explicitní (C_e) a implicitní (C_i).

3.2.1 Explicitní náklady

Explicitní náklady lanové dráhy (C_e) se skládají ze dvou hlavních složek. První složkou jsou náklady na provoz (C_{pr}) a druhou složkou jsou náklady na personál (C_{pe}), který je zapotřebí k provozu lanové dráhy. Tento vztah můžeme vyjádřit jako:

$$C_e = C_{pe} + C_{pr} \quad (9)$$

Tuto rovnici celkových explicitních nákladů, lze převést i na rovnici explicitních nákladů na dodatečnou hodinu provozu, která vypadá následovně:

$$\Delta C_e = \Delta C_{pe} + \Delta C_{pr} \quad (10)$$

Nejdříve vyčísím náklady na personál.

Plánovaná provozní doba, zmíněná ve výročíh pana Onderky, je od 5 do 23 hodiny, a to v pracovních dnech i o víkendu. Z této informace usuzuji, že k provozu lanové dráhy bude zapotřebí alespoň 2 směnný provoz. Jediný personál potřebný k provozu této dráhy je strojvedoucí, který řídí provoz lanové dráhy ze své stanice. Vzhledem k tomu, že lanová dráha bude mít pouze 2 stanice a je plánovaný dvousměnný provoz, tak bude celkem potřeba čtyř strojvedoucích.

Průměrnou mzdu strojvedoucího jsem se nejdříve snažil najít na webu Českého statistického úřadu, ale nenalezl jsem tabulky, které by tak podrobně rozdělovaly průměrnou mzdu podle profesí. Jediné co bylo k nalezení, byla průměrná hrubá mzda pracovníků rozdělená podle odvětví (CZ-NACE), podle které je průměrná hrubá mzda pracovníka v dopravě 23 035 Kč. Tento údaj je pro moji práci téměř nepoužitelný, proto jsem se snažil najít přesnější údaje. (ČSÚ, 2012)

Dle serveru Platy.cz (2015) je průměrný hrubý plat strojvedoucího v ČR 26 843 Kč. Abych zjistil, jaké náklady vzniknou dopravnímu podniku na dodatečnou hodinu, musím nejdříve vypočítat hodinovou mzdu strojvedoucího. Při odpracování 21 dnů v měsíci, kdy pracují denně 8 hodin, by strojvedoucí měli měsíční hodinový fond ve výši 168 hodin. Hodinová hrubá sazba (W_h) by se tedy vypočítala jako podíl hrubé měsíční mzdy a měsíčního hodinového fondu.

$$W_h = \frac{26843}{168} = 159,8 \doteq 160 \quad (11)$$

Bohužel, portál Platy.cz neuvádí rozdělení platů strojvedoucích podle jejich specializace, takže nevím, jestli by plat strojvedoucího lanové dráhy byl opravdu v uvedené výši.

Strojvedoucí lanové dráhy by byl specializací nejbližší řidiče metra v MHD, proto jsem získal hodinovou mzdu řidiče metra, ze Mzdového předpisu pro odměňování zaměstnanců Dopravního podniku hl. m. Prahy. Ten byl volně ke stažení na stránkách Ministerstva dopravy (2013). V něm je uvedeno, že od 1.5.2013 má řidič metra hrubou hodinovou mzdu ve výši 160,10 Kč. Je viditelné, že hodinová hrubá mzda získána přepočtem z portálu Platy.cz a hodinová hrubá sazba řidiče metra ze mzdového předpisu, je téměř stejná, proto nadále počítám s hodnotou hrubé hodinové mzdy strojvedoucího ve výši 160 Kč.

Z této vypočítané hrubé hodinové sazby musím vypočítat tzv. "superhrubou" hodinovou mzdu (W_{sh}). Ta se vypočítá jako (výše uvedená) hrubá mzda + 0,36 hrubé mzdy, což je sociální a zdravotní pojištění odváděné státem zaměstnavatelem za zaměstnance. V číslech by se potom jednalo o výpočet:

$$W_h = 160 + 0,36 * 160 = 160 + 160 * 0,36 = 217,6 \quad (12)$$

Po převedení do požadované formy, získám hodnotu 217,6.

Abych z této hodnoty vypočítal náklady na personál za dodatečnou hodinu provozu (ΔC_{pe}), tak ji musím převést na hodinovou mzdu za přesčas a následně vynásobit dvěma. Dvěma tuto hodnotu vynásobím proto, že na provoz lanové dráhy je v každý moment potřeba minimálně dvou strojvedoucích.

Zákon č. 262/2006 Sb. §113 odst. 1, říká:

" Za dobu práce přesčas přísluší zaměstnanci mzda, na kterou mu vzniklo za tuto dobu právo (dále jen "dosažená mzda"), a příplatek nejméně ve výši 25 % průměrného výdělku, pokud se zaměstnavatel se zaměstnancem nedohodli na poskytnutí náhradního volna v rozsahu práce konané přesčas místo příplatku."

Znamená to tedy, že pokud si strojvedoucí nevybere náhradní volno, tak mu náleží odměna v minimální výši 25% mzdy. Do výpočtu je potřeba zahrnout fakt, že na provoz lanové dráhy je potřeba minimálně dvou strojvedoucích, proto výpočet vypadá následovně:

$$\Delta C_{pe} = (W_{sh} + 0,25W_{sh}) * 2 = (217,6 + 54,4) * 2 = 272 * 2 = 544 \quad (13)$$

Konečné náklady na personál za dodatečnou hodinu provozu tedy vyšly 544 Kč.

Druhou složkou explicitních nákladů, jsou provozní náklady potřebné na další hodinu provozu lanové dráhy (ΔC_{pr}), které jsou primárně zastoupeny náklady na práci motoru, který tuto dráhu pohání. Motory visutých lanových drah jsou zpravidla elektromotory, které jsou případně doplněny naftovými nouzovými motory, pro případ výpadku elektrického proudu. Abych vypočítal náklady dodatečné hodiny provozu na pohon tohoto motoru, tak musím znát tři věci - výkon motoru v kW, cenu jedné kW hodiny a dobu, po kterou motor pracuje.

Jelikož počítám náklad pro další hodinu provozu, tak jako dobu, po kterou motor pracuje, uvažuji jednu hodinu. Dále tedy potřebuji zjistit pouze cenu elektřiny a výkon motoru.

Cena elektrické energie pro dopravní podniky se liší od ceny, za kterou je energie prodávána občanům. Tato cena se skládá ze dvou složek. První složkou je cena silové energie, která je pohyblivá a každý dopravní podnik ji má smluvně sjednanou se svým dodavatelem. Další složkou ceny elektrické energie je regulovaná část, kterou určuje Energetický regulační úřad. Tato část se skládá z poplatku za distribuci a systémové služby, z příspěvku na podporu obnovitelných zdrojů a z poplatku za činnost zúčtování operátora trhu. Dále je k ceně přičtena daň z elektřiny a DPH.

Cena silové elektřiny je tedy pro každý podnik jiná. Dopravní podnik v Liberci nakoupil na rok 2014 silovou elektřinu za 1000 Kč za 1MWh. V Pardubicích na rok 2014 nakoupili elektřinu za cenu 1100 za 1MWh. I když nemám údaje z DPMB, tak je viditelné, že v roce 2014 se cena 1kWh silové elektřiny pohybovala 1,0-1,1 Kč (Statutární město Liberec, 2013), (Pardubický deník, 2013).

Streit (2013) ve své disertační práci uvádí, že celková konečná cena po započítání všech poplatků a DPH se u dopravních podniků pohybuje na hranici 2 Kč za kWh.

Posledním údajem chybějícím k výpočtu, je výkon motoru, který bude tuto lanovou dráhu pohánět. Bohužel mi bylo magistrátem města Brna sděleno, že projektová dokumentace neexistuje, takže nevíme, jaký motor se pro tuto lanovou dráhu plánuje. Na druhou stranu lze vyslovit určitý kvalifikovaný odhad, se kterým budu dále pracovat. Sám pan Onderka, když se vyjadřoval o tomto projektu, jej srovnával s podobnou lanovou dráhou v Barceloně.

V Barceloně se vyskytují dvě visuté lanové dráhy, ale vzhledem k podobnosti a novějšímu datu věřím, že pan Onderka měl na mysli Telefèric de Montjuic. Podobností, mám na mysli použitou technologii (gondolová visutá dráha), podobnou rychlostí systému (5m/s) a kapacitu kabinky (8 osob). Tato visutá lanová dráha má motor o výkonu 400kW a pokud bral pan Onderka inspiraci z této dráhy, tak pro další výpočty budu počítat s tím, že i plánovaná visutá lanová dráha v Brně bude mít tento výkon (Transcat, 2007).

Tím jsem dostal i poslední informaci potřebnou k výpočtu provozních nákladů. Náklady na provoz dráhy na jednu dodatečnou hodinu jsou tedy:

$$\Delta C_{pr} = 400 * 2 * 1 = 800 \quad (14)$$

Náklady na provoz dodatečné hodiny vychází ve výši 800 Kč. Celkové explicitní náklady na dodatečnou hodinu provozu pak dostanu součtem provozních nákladů a nákladů na personál, tedy:

$$\Delta C_e = \Delta C_{pr} + \Delta C_{pe} = 800 + 544 = 1344 \quad (15)$$

Celkové explicitní náklady na dodatečnou hodinu provozu jsou ve výši 1344 Kč.

3.2.2 Implicitní náklady

Druhou složkou celkových nákladů, jsou náklady implicitní. Implicitním nákladem (C_i) v tomto případě je výnos z investice, kterou by dopravní podnik provedl, pokud by neinvestoval do visuté lanové dráhy. Implicitním nákladem, který by korespondoval s náklady na dodatečnou hodinu provozu, by potom byl hodinový výnos (ΔC_i) z této alternativní investice.

Pan Onderka několikrát zmiňoval, že předpokládané náklady na výstavbu lanové dráhy budou cca 200 milionů korun. Za účelem verifikace tohoto údaje (a dalších údajů) jsem napsal na magistrát města Brna žádost o poskytnutí informací ohledně tohoto projektu, tedy žádost o vydání projektové dokumentace. Bylo mi sděleno, že projektová dokumentace neexistuje a tento projekt je pouze ve stavu úvah. Ohledně 200 milionové částky se nejmenovaná zaměstnankyně magistrátu neoficiálně vyjádřila: *"ta částka 200 mil. bylo jen jakési střelení od boku bez hlubších znalostí."* I přes pochybnosti ohledně výše této částky a neexistujícímu zpracování údajů, které by k ní vedly, jsem se rozhodl důvěřovat, že tento odhad byl kvalifikovaný a pouze neznáme důvody pro stanovení dané částky, a proto s tímto údajem budu i nadále pracovat.

Dále tedy zbývá vybrat vhodnou investici pro daný obnos finančních prostředků investovaných Dopravním podnikem města Brna. Předpokládejme, že DPMB je stabilní podnik, který má určité zodpovědnosti vůči občanům Brna, a proto by se nepustil do rizikové investice s vysokým úročením, ale spíše do bezpečnější s menším úrokem.

V tom případě by byly pravděpodobně nejbezpečnější investicí státní obligace (dluhopisy). Vybral jsem koš státních dluhopisů s průměrnou zbytkovou splatností 10 let, který se podle dat zdál být nejvýnosnější. Ale výnosnost tohoto produktu se liší každý měsíc. Od začátku roku 2013 do konce dubna 2014 se měsíční úroková sazba z tohoto produktu pohybovala kolem 2%. Od května 2014 do konce téhož roku spadl tento výnos z 2% až na 0,54%. V roce 2015 klesající trend pokračuje a k 31.3.2015 byl tento výnos pouhých 0,29% p.c. I tak si tento produkt udržuje náskok vůči pětiletému (0,07 %) a dvouletému (0,02 %). (KURZY.CZ, 2015)

Pokud bych implicitní náklad počítal k dubnu 2015 s aktuálními daty, tak musím měsíční úrokovou sazbu převést na hodinovou (I_h^1). To znamená vydělit počtem dní v měsíci (30) a počtem hodin. Výpočet tedy bude vypadat jako:

$$I_h^1 = \frac{0,0029}{30 * 24} = 4,027 * 10^{-6} \quad (16)$$

Hodinová úroková sazba by tedy byla 0,0004027 %. Celkový hodinový výnos, tedy implicitní náklady na dodatečnou hodinu provozu, by se vypočítal jako součin obnosu peněz, kterým disponujeme (PV) a upravené hodinové úrokové sazby za danou časovou jednotku. V daném případě počítáme s hodinovou úrokovou sazbou a za časovou jednotku dosazujeme jednu hodinu, proto bude tato hodnota rovna 1. Finální vzorec pro výpočet implicitních nákladů na dodatečnou hodinu provozu vypadá následovně:

$$\Delta C_i^1 = I_h^1 * PV * t = 0,000004027 * 200000000 * 1 = 805,4 \quad (17)$$

Později budu počítat implicitní náklady pro alternativní investici, proto tento výsledek označím horním indexem 1. První varianta implicitních nákladů tedy vyšla 805,4 Kč.

Pokud bych opomenul preferenci dopravního podniku k bezpečným a stabilním investicím s malým rizikem, tak získám další možnosti kde investovat s mnohem vyšším výnosem. Jako adekvátní příklad uvedu Akciový Mix FF – Investiční společnost České spořitelny. Tento akciový mix je portálem Penize.cz (2015) označen rizikovou známkou 6, kdy 1 je nejnižší a 7 nejvyšší. Průměrní roční výnos tohoto mixu za posledních pět let je 6,3% p.a. Pokud bychom chtěli získat hodinový úrok (I_h^2), tak postupujeme stejně jako v předchozím případě, s tím rozdílem, že dělíme počtem dnů za celý rok a počtem hodin. Výpočet tedy bude vypadat podobně jako ve vzorci č. 13, tedy:

$$I_h^2 = \frac{0,063}{365 * 24} = 7,19 * 10^{-6} \quad (18)$$

Tento úrok vyjde $7,19 * 10^{-6}$, takže hodinový výnos z této investice je:

$$\Delta C_i^2 = I_h^2 * PV * t = 0,000007,19 * 200000000 * 1 = 1438 \quad (19)$$

Implicitní náklady další hodiny provozu pro druhou variantu investice vyšly ve výši 1438 Kč.

3.2.3 Celkové náklady na dodatečnou hodinu provozu

Celkové náklady na dodatečnou hodinu provozu vypočítám jako součet explicitních a implicitních nákladů na dodatečnou hodinu provozu:

$$\Delta TC = \Delta C_e + \Delta C_i \quad (20)$$

V tomto případě, ale počítám s dvěma variantami implicitních nákladů, proto budou také dvě varianty celkových nákladů. První varianta vypadá následovně:

$$\Delta TC^1 = \Delta C_e + \Delta C_i^1 = 1344 + 805,4 = 2149,4 \quad (21)$$

Pro druhou variantu potom takhle:

$$\Delta TC^2 = \Delta C_e + \Delta C_i^2 = 1344 + 1438 = 2782 \quad (22)$$

První varianta celkových nákladů na dodatečnou hodinu provozu mi vyšla ve výši 2149,4 Kč a druhá ve výši 2782 Kč.

3.3 Přeprava v oblasti Kampus

V této podkapitole se budu zabývat výpočtem další proměnné, která potřebné pro výpočet efektivity, a tou je využitá kapacita dopravního uzlu v Kampusu (ΔQ).

Zajímá mě pouze počet cestujících, kteří do oblasti Kampusu přijedou ze směru Mendlovo náměstí a Úzká. Směr ze zastávky Úzká беру do úvahy kvůli výpočtu efektivity alternativní možnosti trasy visuté lanové dráhy, tedy z centra do Kampusu. Proto musím brát v úvahu pouze linky číslo 25 (Mendlovo náměstí), 60 a 61 (Úzká). Existuje i linka č. 37, která projíždí přes Mendlovo náměstí a nakonec se dostane do oblasti Kampus, ale tato cesta trvá 24 minut a je dlouhá 10 km, takže žádný racionálně uvažující cestující, který by se chtěl dostat ze směru Pisárky do oblasti Kampus, touto linkou nepojede.

Dalším krokem v mém pozorování je určení si kritických časů, tzv. „špičky“, kdy je doprava tímto směrem nejvíce vytížená. Pro určení těchto časů jsem použil jízdní řády daných linek v oblasti Kampusu, kdy hodiny s největším počtem spojů byly označeny za kritické. Touto metodou jsem dospěl k závěru, že kritické doby v dopravě jsou mezi 6-9 a 14-18 hodinou. Ranní "špička" je jednoznačně nejvyšší mezi 7-8 hodinou, kde je i vzhledem k celé době ranní špičky (6-9) nejvyšší počet spojů. V době odpolední špičky není možné takto určit kritickou hodinu, protože počet spojů je téměř stejný po celou její dobu.

Aby mělo toto pozorování co nejvyšší vypovídací hodnotu, tak musím pozorovat kapacitu dopravy v kritických hodinách, ale i mimo kritické hodiny. Proto jsem zvolil následující časy pozorování: ranní "špička" je měřena mezi 7-8 hodinou, odpolední "špička" mezi 14-15 hodinou a provoz mimo "špičku" je měřen v době dopoledního útlumu, a to mezi 11-12 hodinou.

Pro zpřesnění výsledků je nutné pozorovat provoz v těchto hodinách nejen daný den v prvním týdnu, ale také je další týden ověřit kontrolním měřením (ve stejný den a stejnou hodinu).

V úvahu neberu dny o víkendu, jelikož zde se nepočítá se značným provozem, a proto jsou pro účely této práce nevýznamné. Následně musím vyloučit i pátek, protože značná část cestujících jsou studenti Masarykovy univerzity, která má v této oblasti svůj univerzitní kampus a výuka v pátek je na mnoha školách velice omezená nebo žádná, takže výsledky z těchto dnů by neměly žádnou vypovídací hodnotu. Z těchto důvodů jsem vybral pondělí a středu jako dny, kdy provedu pozorování.

V oblasti Kampusu je mnoho zastávek, ale z praktických a časových důvodů, jsem vybral měření pouze u dvou z nich. Jsou to zastávky Nemocnice Bohunice a Univerzitní kampus. Domnívám se, že na těchto zastávkách bude vystupovat a nastupovat největší počet lidí, protože jsou nejbližší třem lokalitám, kam lidé nejvíce cestují. Těmi jsou Fakultní nemocnice, univerzitní kampus Masarykovy Univerzity a obchodní centrum Campus Square. Tato domněnka se mi během měření potvrdila, na těchto zastávkách opravdu vystupovala naprosto drtivá většina cestujících z daných linek (některé zůstávaly po výstupu cestujících prázdné).

Protože jsou obě zastávky poměrně daleko od sebe (150 m), tak nelze pozorovat obě dvě současně, proto v obou týdnech měřím dva dny a to každý den jen jednu z nich. Podle výše uvedených kritérií, jsem provedl pozorování a jeho výsledky ukazuje tato tabulka.

Tab. 1 Zázpis měřených hodnot

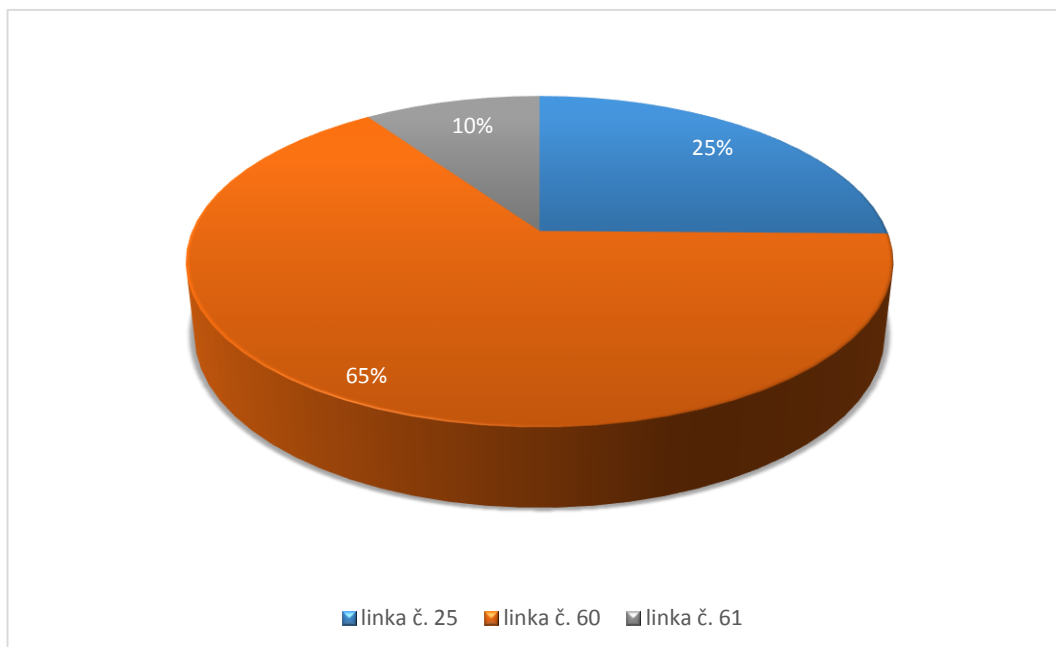
	Hodiny	25	60	61	SUMA	
Nemocnice	7h - 8h	70	187	13	270	Pondělí
	11h - 12h	37	87	1	125	
	14h - 15 h	45	106	0	151	
Kampus	7h - 8h	481	-	69	550	
	11h - 12h	162	-	51	213	
	14h - 15 h	172	-	79	251	
Nemocnice	7h - 8h	55	137	1	193	Středa
	11h - 12h	19	71	8	98	
	14h - 15 h	33	80	7	133	
Kampus	7h - 8h	456	-	78	534	
	11h - 12h	261	-	39	300	
	14h - 15 h	232	-	59	291	

Z tabulky je očividné, že větší počet cestujících vystupoval na zastávce Univerzitní kampus, protože je první zastávkou v této oblasti u linek č. 25 i 61. V těchto linkách po výstupu zůstal jen zlomek cestujících, kteří poté vystoupili na následující zastávce, kterou je Nemocnice Bohunice. Na druhou stranu, linka 60 přijíždí z opačné strany, a proto z ní většina cestujících vystoupila na zastávce Nemocnice Bohunice. Tabulka č. 2 je přehledným shrnutím těchto měření, kde už figuruje pouze celkový počet lidí z jednotlivých směrů v dané hodině na daných lokacích.

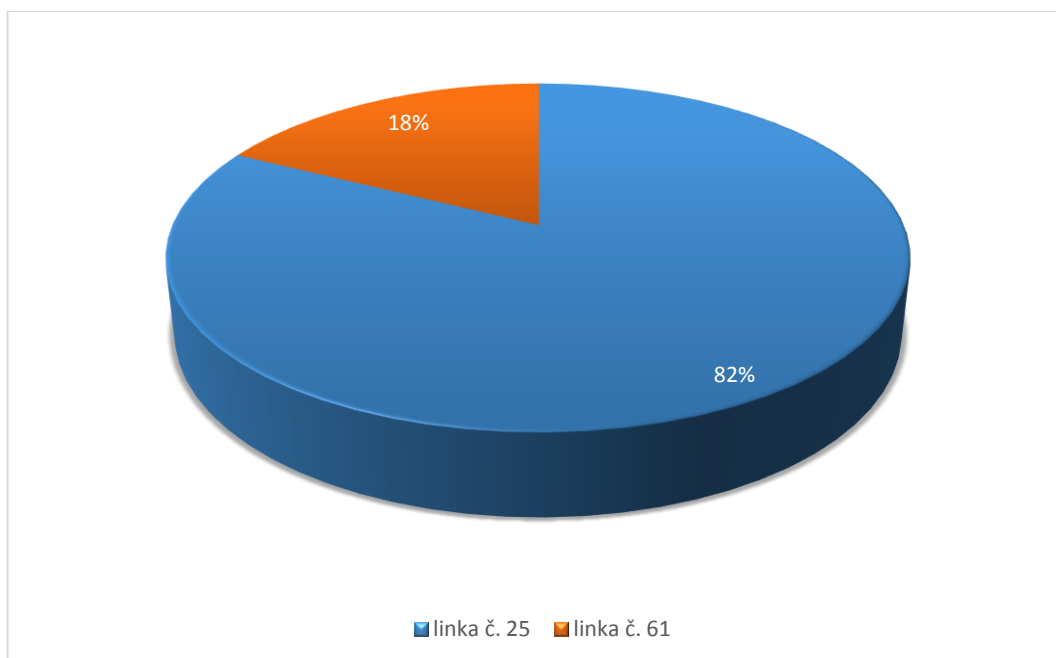
Tab. 2 Průměry hodnot na daných lokacích a celkový součet

Místo měření	Hodiny	Cestující Pisárky	Cestující centrum
Nemocnice	7h - 8h	62,5	169
	11h - 12h	28	83,5
	14h - 15 h	39	96,5
Místo měření	Hodiny	Cestující Pisárky	Cestující centrum
Kampus	7h - 8h	468,5	73,5
	11h - 12h	211,5	45
	14h - 15 h	202	69
Místo měření	Hodiny	Cestující Pisárky	Cestující centrum
Celkem	7h - 8h	531	243
	11h - 12h	240	129
	14h - 15 h	241	166

Z tabulky č. 1 vyplývá, že v dopravě cestujících na zastávku Nemocnice Bohunice dominuje linka 60, což je vzhledem k výše napsané úvaze logické. V následujícím grafu jsem vyjádřil zastoupení podílu přepravených cestujících v procentech na zastávce Nemocnice Bohunice.



Graf 1 Rozdělení cestujících dle linek: Nemocnice Bohunice

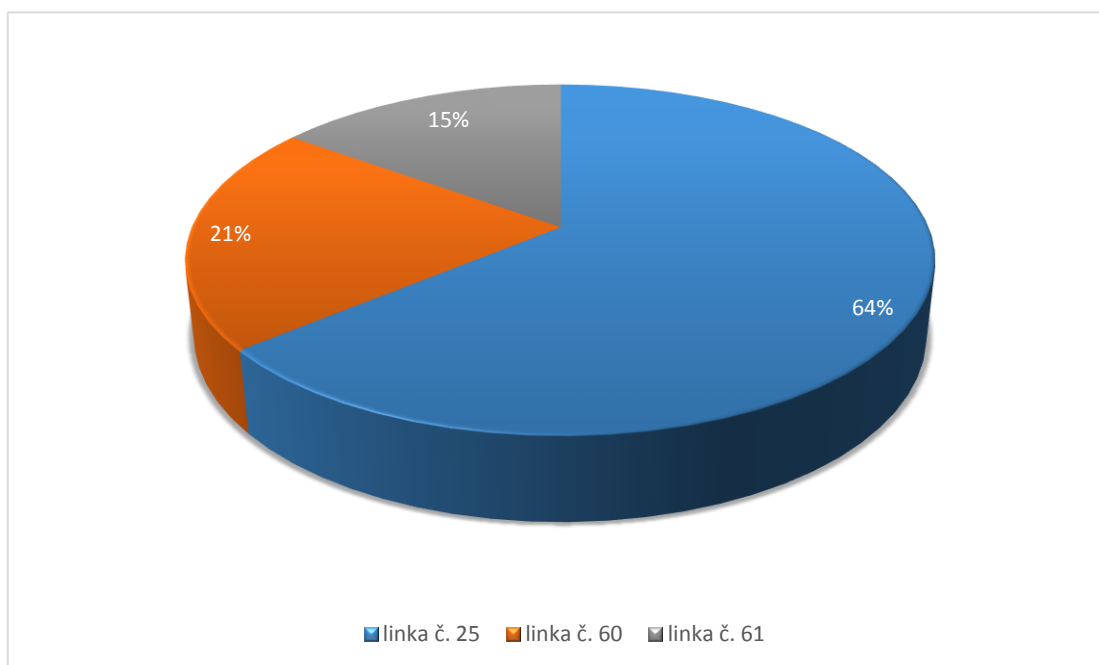


Graf 2 Rozdělení cestujících dle linek: Univerzitní kampus

Z grafu č. 1 lze vyčíst, že 65% všech cestujících dopravených na tuto zastávku je z linky č. 60 a součet ostatních linek (25, 61) dává pouhých 35% cestujících. Důvodem je již dříve zmiňovaná informace o tom, že tyto linky před zastávkou Nemocnice Bohunice zastavují na zastávce Univerzitní kampus. Z grafu lze vyčíst, že z linek č. 25 a 61 převezve více cestujících linka č. 25.

Z tabulky č. 1 naopak usuzují, že na zastávce Univerzitní kampus jednoznačně dominuje linka č. 25. V následujícím grafu jsem proto tento fakt vyčíslil procentuálně. Naopak z grafu č. 2 lze vyčíst, že linkou 25 je přepraveno právě 82% cestujících a linka č. 61 potom přepraví pouhých 18% cestujících.

V tuto chvíli je nemožné tvořit hypotézy, jestli je výhodnější stanici visuté lanové dráhy umístit raději blíže Mendlovu náměstí nebo Hlavnímu nádraží, ale i nyní to už vypadá tak, že většina cestujících je přepravena linkou č. 25. Pro potvrzení této domněnky, jsem vypracoval celkové zastoupení přepravy cestujících v procentech, všech linek z obou zastávek.



Graf 3 Celkové rozdělení cestujících dle linek v oblasti Kampus

Z tohoto grafu je zjevné, že nejvíce cestujících přepraví do oblasti kampus linka č. 25, a to 64%. Druhé největší zastoupení má linka č. 60, která přepraví 21% cestujících a poté linka 61 s 15%. I když jsou výše uvedené procenta zajímavá, tak neodpoví na otázku, kde by se měla postavit stanice lanové dráhy. K tomu musím znát celkový počet cestujících ze směru Pisárky a ze směru centrum. Ze směru Pisárky jezdí jen linka č. 25, která má v celkovém zastoupení 64% a zbylých 36% je pokryto linkami č. 60 a 61, které jezdí ze směru centrum. Téměř 2/3 cestujících se tedy do oblasti Kampus přepraví ze směru Pisárky, což jasně poukazuje na skutečnost, že stanici lanové dráhy by bylo výhodnější postavit právě tam.

Závěrem je třeba vypočítat využitou hodinovou kapacitu dopravy (ΔQ) do oblasti Kampusu ze směrů Úzká a Mendlovo náměstí. Potřebné údaje získám jako vážený průměr celkových hodinových součtů z mého pozorování. Tyto součty jsou uvedeny v tabulce č. 2, v kolonce celkem.

Jedná se tedy o sumu násobků mezi celkovým počtem lidí za danou hodinu (viz. Tabulka č. 2) a počtem hodin, ve kterých se tato hodnota vyskytuje, podělená celkovým počtem hodin, kdy bude visutá lanová dráha denně v provozu. Počty hodin kdy očekávám takové hodnoty, jsem vypsál už výše, ale pro přehlednost vypíši znovu. Ranní "špička" 6-9h (pro měření 7-8h), odpolední "špička" 14-18h (pro měření 14-15h) a zbytek z 18 hodin (doba provozu lanové dráhy) předpokládáme stejné hodnoty jako při odpoledním útlumu, který jsem měřil mezi 11-12h. Pro doby mezi 5-6 hodinou ranní a 21-23 hodinou večer čekám téměř nulový provoz, proto ve vzorcích v čitateli nepočítám s 11 hodinami, kdy je provoz stejný jako v odpoledním útlumu, ale pouze s 8. Tento výpočet provedu nejen pro cestující přijíždějící ze směru Pisárky, ale i pro cestující ze směru centrum.

Využitou hodinovou kapacitu dopravy ze směru Pisárky v jednom směru (ΔQ_{pj}) vypočítám jako:

$$\Delta Q_{pj} = \frac{531 * 3 + 241 * 4 + 240 * 8}{18} = 249 \quad (23)$$

Využitou hodinovou kapacitu ze směru centrum jedním směrem (ΔQ_{cj}), vypočítám obdobně:

$$\Delta Q_{cj} = \frac{243 * 3 + 166 * 4 + 129 * 8}{18} = 134 \quad (24)$$

Z výsledků lze vyčíst, že ze směru Pisárky se do oblasti Kampusu za hodinu dostane 249 cestujících, což je mnohem více lidí než ze směru centrum, kterých se dopraví pouhých 134.

Předešlé hodnoty zohledňují pouze dopravu jedním směrem, takže ji musím vynásobit dvěma. V tomto případě by to znamenalo vynásobit čísla 249 a 134 dvěma, čímž získáme obousměrnou průměrnou hodinovou kapacitu dopravy na trase Pisárky (ΔQ_p), čítající 498 osob a na trase centrum (ΔQ_c) ve výši 268 osob.

I když je jasné, že postavení visuté lanové dráhy ze směru Pisárky, by bylo výhodnější než z centra, tak přesto vypočítám efektivitu obou případů, abych zjistil, jestli by visutá lanová dráha na daných trasách byla efektivní.

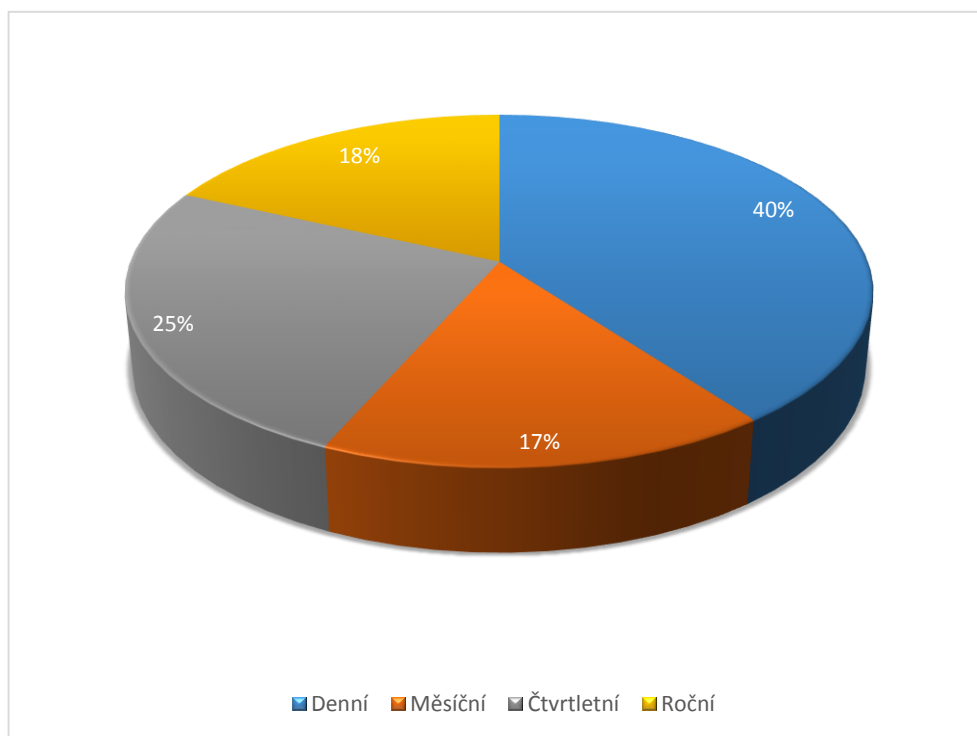
V této chvíli se tedy nabízí otázka, jestli kapacita lanové dráhy pojme celou využitou kapacitu dopravy, tedy 498 nebo 268 osob za hodinu. V tiskové zprávě na stránkách magistrátu města Brna, kterou už jsem dříve zmiňoval, se pan Onderka vyjádřil k projektu tak, že bude mít maximální kapacitu dopravy až 1000 osob (ΔQ_{max}) za hodinu. Je jednoznačné, že tato kapacita nám na obě trasy bohatě stačí a je zde dostatečný prostor pro další cestující, kteří by mohli touto dráhou jezdit (turisté).

3.4 Předpokládané příjmy

K vypočítání předpokládaných příjmů v případě vybudování lanové dráhy, potřebuji dva údaje. Prvním je počet cestujících, kteří tuto službu za hodinu využijí a druhým je cena za tuto službu, tedy za jízdenku MHD v zónách 100+101 (MR). V předchozí části práce jsem vypočítal průměrný počet cestujících, kteří se do oblasti Kampusu dopraví za jednu hodinu. Následně jsem vypočítal i počet cestujících na obou trasách, kteří se v těchto směrech přepraví oběma směry.

Nyní už mi stačí pouze zjistit, kolik stojí jízdenka na zóny 100+101, tedy jaká je cena jedné cesty jednoho cestujícího. Na webu Dopravního podniku města Brna (2015) je ke stažení ceník jízdného, ve kterém je uvedena cena jízdného pro tyto dvě zóny, kterým je 20 Kč při koupi jednorázové jízdenky na 2 zóny a 15/45 min. Stejnou částku zaplatí cestující, pokud si koupí SMS jízdenku na 20 min nebo 19 Kč pokud si jízdenku na tuto trasu cestující koupí pomocí aplikace SEJF. Jelikož neexistuje způsob, jak rozlišit mezi formou jednorázové jízdenky, kterou si cestující pro tuto cestu koupili, tak budu pro další výpočty používat jednotnou cenu 20 Kč.

Předešlé úvahy jsem zpracoval na základě předpokladu, že by všichni cestující zaplatili jednorázovou jízdenku v ceně 20 Kč. Pokud by ovšem lanová dráha byla integrována do systému MHD, tak by pro jízdu na lanové dráze stačila i předplatní jízdenka na dané zóny. Pro větší přiblížení k reálné situaci musím tedy do výpočtů zahrnout i další produkty. Těmito produkty myslím zlevněné jízdné, jako jsou měsíční, čtvrtletní a roční jízdenky. Bohužel neexistuje žádná studie, která by odpovídala na otázku, jaké je zastoupení osob s různými jízdenkami v MHD.



Graf 4 Zastoupení typů jízdenek v tržbách (DPMB, 2015)

Ve výroční zprávě DPMB za rok 2013 jsem našel pouze vyčíslené tržby z jednorázových i zlevněných jízdenek, což mi později posloužilo k vypočítání výše uvedeného zastoupení osob s daným typem jízdného v MHD.

Z údajů, uvedených ve výše zmíněné výroční zprávě, jsem vyjádřil poměr tržeb z různých produktů (typů jízdenek), který byl v DPMB v roce 2013. Tento poměr jsem znázornil v grafu č. 4.

Z tohoto grafu je jasné, že nejvyšší zastoupení na tržbách mají denní jízdenky (jednorázové), poté čtvrtletní, měsíční a nakonec roční. Tento poměr se budu snažit aplikovat i pro situaci lanové dráhy. Ale samotný poměr tržeb nestačí, potřebuji poměr osob, které tyto produkty využívají.

K tomu abych tento poměr vypočítal, potřebuji znát ceny produktů, které jsou uvedeny níže v tabulce č. 3. Abych s nimi mohl počítat, tak tyto ceny musím upravit na příjmy, které má podnik z daného produktu za jednu jízdu. Jinými slovy, potřebuji zjistit cenu jedné jízdy u všech možných produktů. Základem pro další výpočet byl předpoklad, že cestující jedou denně v MHD dvě jízdy.

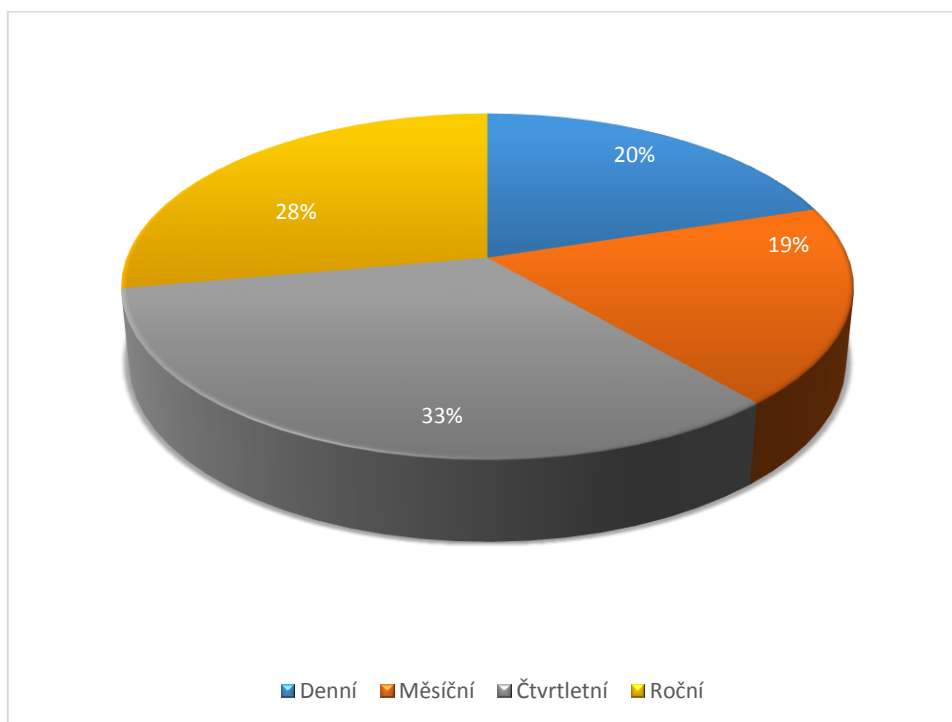
U zlevněných jízdenek jsem denní příjmy z produktu vypočítal podělením celkové ceny počtem měsíců a dnů, ve kterých je jízdenka platná. Příjem (cenu) z jedné jízdy jsem tedy vypočítal pouze vydělením denních příjmů počtem jízd, což je v tomto případě dvěma. Tento výpočet bych obecně popsal následujícím vzorcem, kde P_c představuje celkovou cenu produktu a t počet hodin, kterým musím cenu podělit:

$$MR = \frac{P_c}{t * 2} \quad (25)$$

Tímto způsobem, jsem převedl všechny ceny produktů na příjmy z jedné jízdy. Vypočítal jsem tedy mezní příjmy pro všechny možné produkty, které jsem sepsal do tabulky č. 3. U jednorázové jízdenky za 20 Kč jsem příjem z jedné jízdy nemusel nijak upravovat, protože je stejný jako cena tohoto produktu.

Následně jsem vypočítal údaj, který je reálně nepoužitelný, ale šlo mi o jeho poměr k celku. Tímto údajem je potřebný počet prodaných jízdenek daného typu, abych dosáhl příjmů ve výši tržeb, uvedených v tiskové zprávě, za jednu hodinu. Tyto údaje jsou opravdu nepoužitelné, protože ta samotná situace je nepředstavitelná, ale díky tomuto výpočtu jsem získal poměr cestujících s daným typem jízdenky, který použiji pro moji situaci. Tento poměr jsem vyjádřil v grafu č. 5.

Tímto poměrem stačí vynásobit hodinovou využitou obousměrnou dopravní kapacitu, z čeho získám jednotlivý počet cestujících s danou jízdenkou za hodinu. Tyto počty už jen vynásobím výše uvedenými cenami jedné jízdy u daných produktů a součtem těchto hodnot získám hodinové příjmy pro danou situaci.



Graf 5 Zastoupení osob používajících daný typ jízdenky

Pro kontrolu správnosti mých úvah a výpočtů, můžu vypočítat kontrolní poměr hodinových příjmů z daných produktů vůči celkovým hodinovým příjmům, který by měl být totožný s poměrem tržeb v tiskové zprávě za rok 2013.

Tab. 3 Poměr osob využívající dané produkty MHD a mezní příjmy

	Tržby v tis. Kč	Poměr tržeb	Celková cena jízdného (P_c)	Cena za jednu jízdu (P_2)	Potřebné množství jízdenek	Poměr osob
Denní	444 157	0,40	20	20,00	22207,85	20,11%
Měsíční	187660	0,17	550	9,17	20472,00	18,54%
Čtvrtletní	281898	0,25	1370	7,61	37037,69	33,54%
Roční	202686	0,18	4750	6,60	30722,93	27,82%
Celkem	1 117 548	1,00	-	-	110440,47	100,00%

Jelikož jsem počítal s cenou za jednu jízdu, tak musím v následujících výpočtech počítat s obousměrnou využitou kapacitou. Nyní se tedy přesunu k samotnému výpočtu předpokládaných hodinových příjmů.

Obecně mohu vzorec pro výpočet hodinových příjmů napsat v této formě:

$$\Delta TR = P * \Delta Q \quad (26)$$

Jak už jsem se dříve zmiňoval, tak tento vzorec se shoduje s čitatelem upraveného vzorce pro výpočet míry efektivity. Jelikož míru efektivity budu později počítat pro vícero situací, tak i předpokládané hodinové příjmy vypočítám pro několik situací. V těchto situacích se budou měnit jak ceny jedné jízdy, tak kapacita dopravy.

První situací, pro kterou budu hodinové příjmy počítat, je situace, kdy kapacita dopravy na dané trase je rovna maximální kapacitě lanové dráhy (ΔQ_{\max}). Tato kapacita byla určena ve výročíh pana Onderky a je ve výši 1000 osob za hodinu. Zároveň předpokládám, že všichni cestující zakoupí jednorázovou jízdenku ve výši 20 Kč ($P_1=20$).

$$\Delta TR_1^1 = P_1 * \Delta Q_{\max} = 20 * 1000 = 20000 \quad (27)$$

Jelikož se obě trasy lanové dráhy, pro které tyto údaje počítám, liší pouze využitou kapacitou dopravy, tak tyto příjmy budou stejné v obou případech, protože kapacita dráhy je maximální. Hodinové příjmy pro první situaci jsou ve výši 20 000 Kč.

Nyní se dostávám k **druhé situaci**, kdy počítám s reálnou využitou kapacitou dopravy, která se u obou tras liší, a proto vypočítám hodinové příjmy pro každou trasu zvlášť. Stále počítám s předpokladem, že všichni cestující kupují jednorázové jízdenky, takže mezní příjem je ve výši 20 Kč.

K výpočtu hodinových příjmů ze směru Pisárky (ΔTR_P^2), kde využitá kapacita dopravy (ΔQ_P) je rovna 498, použiji následující vzorec:

$$\Delta TR_P^2 = P_1 * \Delta Q_P = 20 * 498 = 9960 \quad (28)$$

Výpočtem se dostávám k výsledku 9960 Kč.

Obdobně vypočítám hodinové příjmy pro stejnou situaci, ale pro směr centrum-Kampus. Zde se pouze změní obousměrná využitá hodinová kapacita dopravy, a to na 268 osob za hodinu.

$$\Delta TR_c^2 = P_1 * \Delta Q_c = 20 * 268 = 5360 \quad (29)$$

Hodinové příjmy v takovém případě budou 5360 Kč.

V **třetí situaci** už upustím od předpokladu jednotné ceny. Znamená to tedy, že už nepočítám s předpokladem, že všichni cestující zaplatí jednorázovou jízdenku za 20 Kč, ale všechny cestující diverzifikují podle zakoupeného typu produktu, čímž se změní i mezní příjem.

Touto novou cenou (P_2) rozumím množinu všech cen za jednu jízdu z daného produktu, kterou jsem vypočítal a sepsal v tabulce č. 3. Jednotlivými cenami z této množiny vynásobím odpovídající počet lidí, kteří daný produkt využívají. Tento počet lidí vypočítám vynásobením obousměrné hodinové kapacity na dané trase a poměru osob využívajících daný typ produktu, uvedený v tabulce č. 3. Hodinové příjmy jsou sumou všech hodinových příjmů z daných produktů a přehledně jsou zapsány v následující tabulce.

Tab. 4 Diverzifikace osob a příjmů

	Cestující Pisárky	Cestující centrum	Příjmy - lanovka Pisárky (ΔTR_P^3)	Příjmy - lanovka centrum (ΔTR_C^3)
Denní	100	54	2002,80	1077,81
Měsíční	92	50	846,20	455,38
Čtvrtletní	167	90	1271,14	684,07
Roční	139	75	913,96	491,85
Celkem	498	268	5034,09	2709,11

Z tabulky lze vyčíst, že sumou všech hodinových příjmů na trase Pisárky-Kampus jsem došel k výsledku 5034,09 Kč a na trase centrum-Kampus, je tato částka ve výši 2709,11 Kč.

V obou dvou případech jsem udělal kontrolní výpočet v podobě poměru příjmů z různých typů jízdného a vyšel identicky jako u původních tržeb. Pro lepší přehled výše vypočítaných výsledků, jsem sestavil tabulku, kde jsou uvedeny hodinové příjmy v Kč za daných podmínek (P a ΔQ).

Tab. 5 Hodinové příjmy v různých situacích

	P ₁	P ₂
ΔQ_{max}	20 000	-
ΔQ_P	9960	5034,09
ΔQ_C	5360	2709,11

3.5 Vypočítání efektivity

V tuto chvíli už mám vypočteny veškeré údaje potřebné k vypočítání míry efektivity plánované visuté lanové dráhy v Brně. Míru efektivity této lanové dráhy spočítám pro obě dvě trasy, tedy trasu Pisárky-Kampus i trasu centrum-Kampus.

Míru efektivity budu počítat pro několik scénářů (situací), kdy postupně vypočítám od té nejnaivnější varianty až k variantě nejkritičtější. Jako nejnaivnější situaci, chápu situaci s nejmenšími náklady a nejvyššími příjmy. Nejkritičtější situaci chápu, jako situaci s nejvyššími náklady a nejmenšími příjmy.

3.5.1 Trasa Pisárky-Kampus

Nejdříve vypočítám míru efektivity pro situace, kde jsou nižší náklady, tedy náklady s implicitní složkou ve výši 806 Kč. Tyto implicitní náklady znamenají, že dopravní podnik uvažuje o státních dluhopisech jako o alternativní investici. Jelikož jsou tyto implicitní náklady nižší než jejich alternativa, tak je nazvu jako **náklady optimistické** (TC₁).

První situace se vyznačuje plným využitím kapacity visuté lanové dráhy (ΔQ_{\max}), i když nevypovídá o reálné situaci. Pro účely této situace počítám s tím, že každý cestující si zakoupí jednorázovou jízdenku za 20 Kč. Vypočítáním této míry efektivity zjistím, jestli by se visutá lanová dráha hodila do prostředí městské hromadné dopravy v Brně, kdy zakomponuji veškeré vypočítané náklady na provoz lanové dráhy. Příjmy, které v této situaci dostanu, jsou 20 000 Kč (TR^1). Tuto situaci nazvu jako **maximální optimistickou**.

Míru efektivity vypočítám jako podíl hodinových příjmů a nákladů na dodatečnou hodinu provozu.

$$E^{1o} = \frac{\Delta TR^1}{\Delta TC_1} = \frac{20000}{2149,4} = 9,30 \quad (30)$$

Míra efektivity lanové dráhy v této situaci vyšla 9,31. Tato hodnota je větší než 1, což znamená, že lanová dráha není efektivní. Ale neefektivní ve smyslu, že mezní příjmy z jednotky dodatečného produktu převyšují zdroje použité na jeho produkci.

V další situaci zahrnu do výpočtu vypořádanou kapacitu dopravy na této trase, což dělá 249 osob jedním směrem a 498 oběma. Opět předpokládám, že všichni cestující kupují jednorázové jízdenky za 20 Kč, takže při změně dopravní kapacity musím změnit předpokládané hodinové příjmy. Příjmy v této situaci jsou 9960 Kč (ΔTR_P^2). Tuto situaci nazvu jako situaci **vypořádanou optimistickou**.

Tato situace vypovídá o tom, jak by byla visutá lanová dráha na dané trase efektivní, pokud by se zavedlo zvláštní jízdné ve výši 20 Kč a tudíž by nebyla úplně integrována do MHD města Brna.

$$E_P^{2o} = \frac{\Delta TR_P^2}{\Delta TC_1} = \frac{9960}{2149,4} = 4,64 \quad (31)$$

Míra efektivity mi v druhé situaci na této trase vyšla 4,64, což je opět větší než jedna. Vyplývá z toho stejný závěr jako v situaci první, tedy neefektivnost ve smyslu většího užítku než zdrojů vynaložených na jeho získání. Je zde viditelný značný pokles v příjmech, který byl způsoben započítáním využití kapacity dopravy, která je mnohem nižší než dopravní kapacita maximální.

V další situaci už počítám s úplným integrováním visuté lanové dráhy do MHD a použitím zlevněného jízdného pro různé typy jízdenek v poměru, který jsem vypočítal v části předpokládané příjmy. Tento případ by tedy vypovídal o situaci, která se co nejvíce přiblížila realitě v oblasti kapacity dopravy a příjmů z jízdného. Takovou situaci proto nazvu jako situaci **reálnou optimistickou**.

Míru efektivity tedy budu počítat pro hodinové příjmy ve výši 5034,09 Kč (ΔTR_P^3).

$$E_P^{3o} = \frac{\Delta TR_P^3}{\Delta TC_1} = \frac{5034,09}{2149,4} = 2,34 \quad (32)$$

I pro třetí situaci platí stejný závěr jako pro situace předchozí. Míra efektivity vyšla 2,34, tedy vyšší než 1 a tudíž je tato situace neefektivní. Znamená to opět, že MR (MU) je větší než MC.

Nyní se přesunu k řešení situací, kdy náklady na provoz visuté lanové dráhy jsou vyšší, tedy **náklady pesimistické**. Tyto náklady vypovídají o tom, že dopravní podnik si zvolil jako alternativní investici akciový mix, který je rizikovější, ale výnosnější. Tyto vyšší implicitní náklady jsou rovny částce 1438 Kč.

Zopakuji tedy situace se stejnými předpoklady jako doteď a pouze změním složku nákladů. První situace pro tyto nové náklady je tedy případ, kdy počítám s maximální využitou kapacitou dopravy a předpokladem, že všichni cestující kupují jednotnou jízdenku za 20 Kč. Takovou situaci jsem nazval jako **maximální pesimistickou**.

$$E^{1p} = \frac{\Delta TR^1}{\Delta TC_2} = \frac{20000}{2782} = 7,2 \quad (33)$$

V této situaci vyšla míra efektivity 7,2, tato situace tedy není efektivní. Opět to znamená, že příjem z dodatečné jednotky produktu je větší než zdroje vynaložené na jeho produkci.

Další situací pro tuto trasu a dané náklady je situace **vypozorovaná pesimistická**, kdy počítám s příjmy ve výši 9960 Kč (ΔTR_p^2). Tyto příjmy znamenají předpoklady reálné využití kapacity dopravy a ceny ve výši 20 Kč.

$$E_p^{2p} = \frac{\Delta TR_p^2}{\Delta TC_2} = \frac{9960}{2782} = 3,58 \quad (34)$$

Míra efektivity v této situaci vyšla 3,58, je tedy neefektivní a opět příjmy z dodatečné hodiny provozu jsou vyšší než náklady na její provoz.

Poslední situací pro tuto trasu a dané náklady je situace **reálná pesimistická**. To znamená hodinové příjmy ve výši 5034,09 Kč, což vypovídá o předpokladu diverzifikace cestujících dle produktu, který využívají a použití reálné vypozorované dopravní kapacity.

$$E_p^{3p} = \frac{\Delta TR_p^3}{\Delta TC_2} = \frac{5034,09}{2782} = 1,81 \quad (35)$$

Tato situace je situací kritickou, kdy jsem vybral nejmenší hodinové příjmy a nejvyšší náklady na dodatečnou hodinu provozu a přesto míra efektivity vyšla větší než 1. Pro směr Pisárky-Kampus je tedy tato lanová dráha neefektivní ve smyslu, že získám větší užitek než zdroje, které jsem použil k jeho získání.

3.5.2 Trasa Centrum-Kampus

Výpočty pro trasu Centrum-Kampus budou téměř totožné s výpočtem efektivity ve směru Pisárky-Kampus, pouze zde použijeme obousměrnou hodinovou kapacitu dopravy, vypočítanou v tomto směru, která činí 268 osob. Tato kapacita je nižší než ve směru z Pisárek, takže je jasné, že ze směru centrum nebude mít vyšší míru efektivity, ale i tak tuto efektivitu spočítám, abych zjistil, jestli by vůbec na této trase byla efektivní. Navíc situaci **maximální optimistickou a pesimistickou** nemusím počítat, protože se zde počítá s plnou kapacitou lanové dráhy, tudíž je výsledek totožný s výsledkem z první trasy. Výpočty opět rozdělím na optimistické a pesimistické podle druhu použitých nákladů. Začnu **náklady optimistickými**.

Situace **vypozorovaná optimistická** pro tuto trasu má stejné předpoklady jako v první trase, pouze se změní využitá hodinová kapacita dopravy, tudíž se změní hodinové příjmy. Znamená to tedy využití vypozorované kapacity lanové dráhy, která činí 268 osob a předpoklad jízdenky ve výši 20 Kč za cestu. Pro tuto situaci jsou tedy tržby ve výši 5360 Kč (ΔTR_c^2) a míru efektivity potom vypočítám následovně:

$$E_c^{2o} = \frac{\Delta TR_c^2}{\Delta TC_1} = \frac{5360}{2149,4} = 2,49 \quad (36)$$

Výsledkem je míra efektivity ve výši 2,49, což je opět vyšší než 1, takže tato situace je neefektivní. Opět se setkávám s případem kdy $MR (MU) > MC$.

Reálná optimistická situace má stejné předpoklady jako u první trasy, takže počítám s využitou kapacitou dopravy a zlevněným jízdným. V tomto případě se příjmy rovnají 2709,11 Kč (ΔTR_c^3) a míru efektivity pak tedy vypočítám jako:

$$E_c^{3o} = \frac{\Delta TR_c^3}{\Delta TC_1} = \frac{2709,11}{2149,4} = 1,26 \quad (37)$$

Opět zde pozoruji neefektivnost, ale čím kritičtější je daná situace, tím míra efektivity klesá. Je to proto, že v kritičtějších situacích snižuji mezní příjmy a naopak zvyšuji mezní náklady, tudíž jejich poměr klesá.

Nyní se přesunu k počítání situací s **pesimistickými náklady**.

Znovu tedy použiji předpoklady předchozích situací a pouze změním náklady na pesimistické, tedy vyšší. **Vypozorovaná pesimistická** situace je případ s příjmy ve výši 5360 Kč, tudíž situace následovná:

$$E_c^{2p} = \frac{\Delta TR_c^2}{\Delta TC_2} = \frac{5360}{2782} = 1,93 \quad (38)$$

Míra efektivity v tomto případě vyšla 1,93 a je znovu neefektivní. Stále se setkávám s případem, kdy mezní příjmy převyšují mezní náklady.

Reálná pesimistická situace, tedy ta nejméně výhodná (kritická), počítá se předpokladem příjmů ve výši 2709,11 Kč. To znamená, že jsem použil využitou kapacitu na této trase a diverzifikoval jsem cestující podle použitého produktu. Míru efektivity pro tuto situaci vypočítám jako:

$$E_c^{3p} = \frac{\Delta TR_c^3}{\Delta TC_2} = \frac{2709,11}{2782} = 0,97 \quad (39)$$

Míra efektivity pro tento případ vyšla pouhých 0,97. Je tedy neefektivní, ale v jiném smyslu než všechny předchozí situace. Míra efektivity je menší než 1, takže náklady potřebné na produkci dodatečné jednotky výstupu jsou větší než příjmy z tohoto výstupu, a proto je tato situace ztrátová a tudíž nepřijatelná. Visutá lanová dráha by se v této situaci na této trase neměla zprovoznit.

Pokud by se tedy Dopravní podnik rozhodl investovat do výnosnějšího akciového mixu, tak by implicitní náklady vzrostly do takové míry, že by lanová dráha nebyla efektivní.

Pro větší přehlednost vypočítaných výsledků (měr efektivity), jsem sestavil následující tabulku, kde jsou všechny míry efektivity zařazeny podle odpovídajících nákladů, příjmů a tras. Horní index u značky míry efektivity je složen ze dvou částí, kdy číslo odpovídá použitým hodinovým příjmům a písmeno použitým nákladům (o – optimistické, p – pesimistické). Dolní index určuje, o jakou trasu se jedná (P – Pisárky, c – centrum).

Tab. 6 Míra efektivity v různých situacích

	Optimistické náklady (ΔTC_1) = 2149,4	Pesimistické náklady (ΔTC_2) = 2782
Maximální (ΔTR^1) = 20 000	$E^{1o} = 9,30$	$E^{1p} = 7,2$
Míra efektivity počítaná pro trasu Pisárky-Kampus		
Vyozorovaná (ΔTR_p^2) = 9960	$E_p^{2o} = 4,63$	$E_p^{2p} = 3,58$
Reálná (ΔTR_p^3) = 5034	$E_p^{3o} = 2,34$	$E_p^{3p} = 1,81$
Míra efektivity počítaná pro trasu Centrum-Kampus		
Vyozorovaná (ΔTR_c^2) = 5360	$E_c^{2o} = 2,49$	$E_c^{2p} = 1,93$
Reálná (ΔTR_c^3) = 2709	$E_c^{3o} = 1,26$	$E_c^{3p} = 0,97$

Musím ovšem brát v úvahu fakt, že jsem abstrahoval od několika podstatných faktorů, které by měly negativní i pozitivní vliv na tuto kalkulaci. Především jsem v nákladové kalkulaci vycházel z jednoduchého výčtu nákladů, které jsou potřeba k provozu (energie na provoz, náklady na obsluhu a implicitní náklady), ale je pravděpodobné, že zde existuje několik dalších složek nákladů, o které jsem můj výpočet zjednodušil. Příkladem by byly náklady, které budou zapotřebí k bezporuchovému provozu lanové dráhy, jakými budou třeba náklady na promazání lan, údržbu kabiněk i lan a s nimi spojené náklady na personál, který by tuto obsluhu vykonával.

Za účelem zjištění těchto nákladů, jsem oslovil několik provozovatelů visutých lanových drah v českém prostředí prostřednictvím e-mailu, ale bohužel jsem nedostal žádnou odpověď. Také jsem předpokládal, že bude zpracovaný projekt na výstavbu visuté lanové dráhy v Brně, kde bych čekal nějaké odhady těchto nákladů pro jejich vlastní kalkulace, ale jak už jsem několikrát zmínil, magistrát odpověděl, že projektová dokumentace neexistuje. Tyto dodatečné náklady, by tedy mohly snížit míru efektivity a u některých situacích by tato míra efektivity mohla klesnout pod 1.

Na druhou stranu byl můj výpočet hodinové dopravní kapacity založen na pozorováních, provedených jen v několika dnech. Tato pozorování by měla být prováděna mnohem častěji a rozsáhleji, aby byla přesnější. Je tedy možné, že by se tato přesnější dopravní kapacita lišila od té, kterou jsem vypočítal pro účely této práce.

3.6 Využitá kapacita dopravy pro efektivní situaci

Nyní jsem tedy vypočítal míru ekonomické efektivity, když by se visutá lanová dráha s danými parametry nasadila do dopravy v daném úseku o jeho využití kapacitě dopravy. Nabízí se proto otázka, co by se stalo, kdyby byla visutá lanová dráha nasazena do systému MHD při zachování původního systému autobusů a trolejbusů? Tuto otázku parafrázuji jako: Kolik lidí, kteří změnili dopravu ze starého systému na nový, by bylo zapotřebí, aby byla visutá lanová dráha ekonomicky efektivní?

Budu tedy počítat, kolik osob je zapotřebí, aby hodinové příjmy pokryly ekonomické náklady na dodatečnou hodinu provozu. Tedy situaci, kdy se mezní příjem a mezní náklady rovnají, popř. kdy poměr těchto veličin je roven 1. Snažím se tedy určit využitou hodinovou kapacitu dopravy, která by byla v efektivní situaci (ΔQ_{opt}). Pro tuto kalkulaci vezmu údaje a výsledky ze čtvrté situace, která dle mého názoru blíže vystihuje realitu, a její výsledky tedy mají vyšší vypovídací hodnotu. Náklady, které musím pokrýt, jsou celkové náklady, které činí 2780 Kč. Jinými slovy potřebuji tolik cestujících, aby vytvořili příjmy ve výši alespoň 2780 Kč. Budu se tedy řídit následující úpravou vzorce:

$$E = \frac{P_2}{MC} \rightarrow 1 = \frac{P_2 * \Delta Q_{opt}}{\Delta TC_2} \rightarrow \Delta Q_{opt} = \frac{\Delta TC_2}{P_2} \quad (40)$$

Mezní příjem se v tomto případě vypočítá jako součin příjmů z různých typů produktů za 1 jízdu a poměrem osob využívající tyto produkty. Tato hodnota je 10,11 Kč. Po dosazení hodnot do vzorce dostanu:

$$\Delta Q_{opt} = \frac{2780}{10,11} = 274,95 \doteq 275 \quad (41)$$

Hodinová kapacita dopravy v obou směrech potřebná k tomu, aby poměr mezních příjmů a nákladů byl roven 1, je 275 osob.

Vidím, že na trase centrum-Kampus se kapacita dopravy (268 osob) liší od této "optimální" kapacity dopravy o pouhých 7 osob. Kdyby tedy na této trase jezdilo v průměru o 7 cestujících více, tak by visutá lanová dráha byla efektivní.

4 Závěr

Závěrem své práce mohu říci, že visutá lanová dráha, která by se postavila v Brně, by nebyla efektivní. Efektivitu jsem posuzoval u dvou možných tras této dráhy a pro každou trasu jsem vytvořil čtyři situace s různými náklady a předpokládanými příjmy.

U všech situací na trase Pisárky-Kampus byla neefektivita způsobena tím, že užitek získaný z dodatečné jednotky produkce je vyšší než zdroje použité na jeho produkci. V případě lanové dráhy to znamená, že hodinový příjem z dodatečné hodiny provozu převyšuje náklady na tuto hodinu provozu. V takové situaci je sice lanová dráha neefektivní, ale v pozitivním smyslu, takže by se zde měla zprovoznit. Kdyby tato situace opravdu nastala po postavení lanové dráhy, tak by se Dopravní podnik města Brna měl snažit o nalákání cestujících na jízdu lanovou dráhou, aby zvýšil využitou kapacitu dopravy a maximalizoval celkový užitek.

Vyjma situace poslední, byla u všech situací na trase centrum-Kampus neefektivita, stejně jako u druhé trasy, způsobena situací, kdy užitek převyšoval zdroje potřebné na jeho vznik. Avšak poslední situace počítá s tím, že DPMB by si jako alternativní investici vybral akciový mix. Tím by zvýšil výnos, čím se zvýší implicitní náklady a tedy i celkové náklady. Zároveň se zde použila využitá kapacita dopravy a diverzifikovali se cestující podle použitého produktu, čím se dramaticky snížily hodinové příjmy. Pro poslední situaci by tedy visutá lanová dráha byla neefektivní z jiného důvodu. Zde vyšla míra efektivity nižší než 1, tím pádem jsou zdroje použité na dodatečnou jednotku výstupu vyšší než příjmy (užitek), které z ní plynou. Znamená to, že výnos z alternativní investice by byl vyšší než z lanové dráhy. V takovém případě by měl DPMB investovat svoje prostředky do této alternativní investice.

Odpovědí na výzkumnou otázku je tedy skutečnost, že visutá lanová dráha vyšla ve všech případech (původní trasy) efektivní, a proto by měl dopravní podnik alokovat zdroje právě do ní a nikoliv do alternativních aktivit.

Tyto výsledky ale nemusejí být definitivní. Dosáhl jsem jich přijmutím určitých zjednodušení, proti reálné situaci.

Jako příklad můžu uvést zanedbání nákladů na údržbu lanové dráhy. Tento údaj není nikde veřejně uveden a nepodařilo se mi ho zjistit ani od tuzemských provozovatelů lanových drah. Ale díky faktu, že jsem náklady počítal na hodinu, tak si myslím, že by se tato hodnota pohybovala pouze v řádech korun a byla tedy nevýznamná pro výpočet.

Dále jsem abstrahoval od výdajů na účetnictví a administrativu. Důvodem k tomuto zjednodušení byla existence účetního oddělení DPMB, takže jsem vzal za svůj předpoklad, že by účetnictví a administrativa spadala právě pod něj.

Pokud bych taková zjednodušení nepřijal, tak je možné, že by míra efektivity vyšla nižší, ale na druhou stranu jsem provedl zjednodušení, bez kterého by tato míra byla vyšší.

Tímto zjednodušením je ignorování vlivu turistického potenciálu lanové dráhy na využitou dopravní kapacitu. Je pravděpodobné, že pokud by lanová dráha byla uvedena do provozu, tak by zde jezdili i lidé, kteří běžně touto trasou nejezdí. Tím myslím, že by zde jezdili turisté, kteří se chtějí podívat na centrum Brna z výšky nebo se pouze chtějí svést lanovou dráhou.

Z těchto důvodů bych rád uvedl, že i když jsou moje výsledky založeny na reálných údajích a mají tedy určitou vypovídací hodnotu, tak nejsou tak přesné, jak by mohly být, pokud bych disponoval veškerými údaji, o které jsem výpočet zjednodušil.

Je pravda, že informace k plánované visuté lanové dráze v Brně jsem získal a následně použil pouze z vyjádření pana Onderky, zveřejněných v různých médiích. Zde uváděl několik technických údajů, o kterých jsem předpokládal, že pochází z vypracované projektové dokumentace k plánované výstavbě. Proto jsem se rozhodl tuto projektovou dokumentaci získat, abych mohl pracovat přímo s původními údaji.

Dle zákona č. 106/1999 Sb. o svobodném přístupu k informacím, jsem požádal Magistrát města Brna o vydání projektové dokumentace k danému projektu. Přesněji řečeno byla tato žádost adresována na odbor dopravy. Odbor dopravy mi následně odepsal, že mému požadavku nemohou vyhovět, protože takovými dokumenty nedisponují a tento projekt je zatím pouze ve stavu úvah. Celá odpověď magistrátu je uvedena na konci mé práce v přílohách.

Z toho vyplývá, že tato práce je jedinou odbornou prací na téma visuté lanové dráhy v Brně, a proto by mikroekonomická analýza efektivity s dalšími údaji uvedenými v této práci, mohla značnou mírou přispět k budoucímu rozhodování o této výstavbě.

Literatura

Knižní publikace

- BAMBERG, W. *Roosevelt Island tramway system assessment: final report*. 1979. Washington, U.S. Urban Mass Transportation Administration.
- DRDLA, P. *Technologie a řízení dopravy - městská hromadná doprava*. Vyd. 1. Pardubice: Univerzita Pardubice, 2005, 136 s. ISBN 8071948047.
- FUCHS, K., TULEJA, P. *Základy ekonomie*. 2., upr. vyd. Praha: Ekopress, 2005, 347 s. ISBN 8086119947.

Časopisecké zdroje

- ALSHALALFAH, B., A. SHALABY, S. DALE a F. M. Y. OTHMAN. Aerial Ropeway Transportation Systems in the Urban Environment: State of the Art. *Journal of Transportation Engineering* [online]. 2012, **138**(3): 253-262 [cit. 2015-05-17]. DOI: 10.1061/(ASCE)TE.1943-5436.0000330. ISSN 0733947X.
- ALSHALALFAH, Baha, Amer SHALABY, Steven DALE a Fadel M. Y. OTHMAN. Improvements and Innovations in Aerial Ropeway Transportation Technologies: Observations from Recent Implementations. *Journal of Transportation Engineering* [online]. 2013, **139**(8): 814-821 [cit. 2015-05-17]. DOI: 10.1061/(ASCE)TE.1943-5436.0000548. ISSN 0733947X.
- ALSHALALFAH, B, A SHALABY a S DALE. Experiences with Aerial Ropeway Transportation Systems in the Urban Environment. *JOURNAL OF URBAN PLANNING AND DEVELOPMENT* [online]. 2014, **140**(1) [cit. 2015-05-17]. ISSN 07339488.

Legislativa

Zákon č. 262/2006 Sb. ve znění pozdějších předpisů.

Vědecké práce

- STREIT, Luboš. *Akumulační systém pro vozidla lehké trakce*. Plzeň, 2013. disertační práce (Ph.D.). ZÁPADOČESKÁ UNIVERZITA V PLZNI. Fakulta elektrotechnická

Internetové zdroje

- BRNĚNSKÝ DENÍK. *Pisárky s kampusem spojí lanovka za 200 milionů. Do čtyř let, slíbil primátor*. *Brněnský deník.cz*. [online]. 2014 [cit. 2015-05-09]. Dostupné z: http://brnensky.denik.cz/zpravy_region/pisarky-s-kampusem-spoji-lanovka-za-200-milionu-do-ctyr-let-slibil-primator-2014.html
- CLIFFORD, HAL. *Inside the true Telluride*. CNN.com: International. [online]. 2004 [cit. 2015-05-09]. Dostupné z:

- <http://edition.cnn.com/2004/TRAVEL/DESTINATIONS/02/05/ski.telluride/index.html>
- COLORADO SCHOOL OF MINES. *About ropeways*. ARTHUR LAKES LIBRARY: COLORADO SCHOOL OF MINES. [online]. © 2015 [cit. 2015-05-09]. Dostupné z: <http://inside.mines.edu/LIB-Ropeway-About#classification>
- ČSÚ. *Zaměstnanci a průměrné mzdy podle odvětví (CZ-NACE)*. Český statistický úřad: Veřejná databáze. [online]. 2012 [cit. 2015-05-09]. Dostupné z: http://vdb.czso.cz/vdbvo/tabparam.jsp?cislotab=PRA0010UU&kapitola_id=533&voa=tabulka&go_zobraz=1&aktualizuj=Aktualizovat&childsel0=1
- DOPPELMAYR. *Univerzitní lanovka ve Wroclawi*. DOPPELMAYR lanové dráhy. [online]. © 1991 – 2015 [cit. 2015-05-09]. Dostupné z: <http://www.doppelmayr.cz/clanky/informace/technicke-zajimavosti/univerzitni-lanovka-ve-wroclawi.html>
- DOPPELMAYR/GARAVENTA GROUP. *Products*. Doppelmayr: Garaventa. [online]. © 2015 [cit. 2015-05-09]. Dostupné z: <http://www.doppelmayr.com/en/products/>
- DPMB. *Jízdné*. DPMB: Dopravní podnik města Brna a.s. [online]. 2015 [cit. 2015-05-09]. Dostupné z: <http://www.dpmb.cz/>
- DPPa. *Lanová dráha na Petřín*. Dopravní podnik hlavního města Prahy. [online]. [2015] [cit. 2015-05-09]. Dostupné z: <http://www.dpp.cz/lanova-draha-na-petrin/>
- DPPb. *Lanová dráha v ZOO*. Dopravní podnik hlavního města Prahy. [online]. [2015] [cit. 2015-05-09]. Dostupné z: <http://www.dpp.cz/lanova-draha-v-zoo/>
- EMIRATES AIR LINE [online]. 2015. [cit. 2015-05-08]. Dostupné z: <http://www.emiratesairline.co.uk/>
- GONDOLA PROJECT [online]. 2011 [cit. 2015-01-23]. Dostupné z: <http://gondolaproject.com/>
- GONDOLA PROJECT [online]. 2012 [cit. 2015-01-23]. Dostupné z: <http://gondolaproject.com/>
- HONG KONG NGONG PING 360 [online]. 2015 [cit. 2015-01-26]. Dostupné z: <http://www.np360.com.hk/en/>
- IDOS. *MHD Brno*. IDOS: Jízdní řády. [online]. 2015 [cit. 2015-05-09]. Dostupné z: <http://jizdnirady.idnes.cz/brno/spojeni/>
- KURZY.CZ. *Výnosy dluhopisového koše státních dluhopisů (ke konci měsíce) (%) – ekonomika ČNB*. Kurzy.cz. [online]. [2015] [cit. 2015-05-09]. Dostupné z: <http://www.kurzy.cz/cnb/ekonomika/vynosy-dluhopisoveho-kose-statnich-dluhopisu-ke-konci-mesice/>
- LANOVÉ DRÁHY V ČESKÉ REPUBLICĚ [online]. 2003, 2015 [cit. 2015-01-26]. Dostupné z: <http://www.lanove-drahy.cz/>
- LEITNER-POMA OF AMERICA, INC. *Products*. Leitner-Poma. [online]. © 2015 [cit. 2015-05-09]. Dostupné z: <http://leitner-poma.com/products/>

- LEUNG, WENDY. *Ngong Ping 360 gets off the ground at last*. The standart: Local [online]. 2006 [cit. 2015-01-23]. Dostupné z: <http://www.thestandard.com.hk/>
- MAPY.CZ [online]. 2015. [cit. 2015-05-08]. Dostupné z: www.mapy.cz
- MEDELLIN. *Metrocable*. Medellin info. [online]. ©2006 – 2008 [cit. 2015-05-09]. Dostupné z: <http://www.medellininfo.com/metro/metrocable.html>
- MĚSTO BRNO. *Lanovka Pisárky – Kampus představuje efektivní alternativu moderní dopravy v úseku z Mendlova náměstí do Bohunic. BRNO*. [online]. 2014 [cit. 2015-05-09]. Dostupné z: *Lanovka Pisárky – Kampus představuje efektivní alternativu moderní dopravy v úseku z Mendlova náměstí do Bohunic*
- MINISTERSTVO DOPRAVY. *Pracovní doba strojvedoucích v mezinárodní železniční dopravě*. Ministerstvo dopravy. [online]. [2013] [cit. 2015-05-09]. Dostupné z: http://www.mdcz.cz/cs/Drazni_doprava/Evropska_unie_na_zeleznici/legislativa/pracdobastrojv.htm
- PARDUBICKÝ DENÍK. *Dopravní podnik ušetřil miliony za elektřinu*. Pardubický deník.cz. [online]. 2013 [cit. 2015-05-09]. Dostupné z: http://pardubicky.denik.cz/zpravy_region/dopravni-podnik-usetril-miliony-za-elektrinu-20130528.html
- PENÍZE.CZ. *Akciový Mix FF – Investiční společnost České spořitelny*. Peníze.cz. [online]. [2015] [cit. 2015-05-09]. Dostupné z: <http://www.penize.cz/podilove-fondy/5885-akciovyy-mix-ff-investicni-spolecnost-ceske-sporitelny>
- PLATY.CZ [online]. 2015. [cit. 2015-05-08]. Dostupné z: www.platy.cz
- PORTLAND AERIAL TRAM. *Learn more*. Portland Aerial Tram. [online]. [2007] [cit. 2015-05-09]. Dostupné z: <http://www.gobytram.com/about/>
- REINERT, PETER PAUL. *Historie*. Komáří vížka: horský hotel. [online]. © 2008 – 2011 [cit. 2015-05-09]. Dostupné z: <http://www.komarivizka.eu/historie>
- RIOC. *Roosevelt Island Tram Modernization Project*. Roosevelt Island Operation Corporation. [online]. © 2010 [cit. 2015-05-09]. Dostupné z: <http://www.rioc.com/>
- S.M.K. A.S. *Vláček a lanovka*. S.M.K. a.s.: Společnost pro Moravský kras. [online]. © 2009 [cit. 2015-05-09]. Dostupné z: <http://www.smk.cz/vlacek-a-lanovka/>
- STATUTÁRNÍ MĚSTO LIBEREC. *Dopravní podnik šetří opakovanými nákupy silové elektřiny na energetické burze*. Liberec.cz. [online]. 2013 [cit. 2015-05-09]. Dostupné z: <http://www.liberec.cz/cz/aktuality/zpravy-z-mesta/dopravni-podnik-setri-opakovanymi-nakupy-silove-elektriny-energeticke-burze.html>
- TELLURIDE.COM [online]. 2015. [cit. 2015-05-08]. Dostupné z: <http://www.telluride.com/gondola>
- TRANSCAT. *Telefèric de Montjuïc*. Transcat.cat. [online]. 2007 [cit. 2015-05-09]. Dostupné z: http://www.trenscat.com/tmb/telefericmontjuic_ct.html

Přílohy

Statutární město Brno

B | R | N | O

MAGISTRÁT MĚSTA BRNA, ODBOR DOPRAVY, KOUNICOVA 67, 601 67 BRNO

Číslo jednací	Spisová značka	Vyřizuje/tel.	Brno dne
MMB/0134272/2015	MMB/0134272/2015	Mgr. Silvie Novotná tel. č. 542174155 fax č. 542174211	2015-04-17

ROZHODNUTÍ

Statutární město Brno, Magistrát města Brna, Odbor dopravy jako povinný subjekt dle ust. § 2 odst. 1 zákona č. 106/1999 Sb., o svobodném přístupu k informacím, ve znění pozdějších předpisů (dále jen „zákon o informacích“), rozhodl ve věci žádosti pana Ondřeje Bednáře (datum narození 14. 9. 1992), bytem Příbice 175, o poskytnutí informace ve smyslu zákona o informacích ze dne 2. 4. 2015

takto:

Žádost pana Ondřeje Bednáře (datum narození 14. 9. 1992), bytem Příbice 175 (dále jen žadatel), ze dne 2. 4. 2015, o poskytnutí informace týkající se poskytnutí projektové dokumentace plánované výstavby visuté lanové dráhy na trase Pisárky – Kampus, zmiňované ex-primátorem města Brna Bc. Romanem Onderkou, MBA v tiskové zprávě Lanovka Pisárky, 2014, se v souladu s ust. § 15 odst. 1 zákona o informacích, **odmítá**, neboť se jedná o neexistující informaci.

Odůvodnění

Dne 3. dubna 2015 byla Magistrátu města Brna, Odboru územního plánování a rozvoje doručena žádost žadatele, která byla následně z důvodu věcné nepříslušnosti postoupena Magistrátu města Brna, Odboru dopravy. Žadatel v ní požadoval poskytnutí projektové dokumentace plánované výstavby visuté lanové dráhy na trase Pisárky – Kampus, zmiňované ex-primátorem města Brna Bc. Romanem Onderkou, MBA v tiskové zprávě Lanovka Pisárky, 2014.

Magistrát města Brna, Odbor dopravy jakožto povinný subjekt je povinen poskytovat pouze ty informace, které se vztahují k jeho působnosti a které má nebo by měl mít k dispozici. Poskytnutá informace musí vykazovat pojmové znaky informace dle ust. § 3 odst. 3 zákona o informacích, podle kterého je informací jen údaj „zaznamenaný“, tudíž pro povinný subjekt existující.

Magistrát města Brna, Odbor dopravy konstatuje, že požadovanou projektovou dokumentací nelze žadateli poskytnout, jelikož touto dokumentací nedisponuje.

Projekt visuté lanové dráhy na trase Pisárky – Kampus zmíněný bývalým primátorem města Brna Bc. Romanem Onderkou, MBA je dosud pouze ve fázi úvah a myšlenek a nebyl žádným způsobem zpracován. Případné vedení lanové dráhy není ani součástí územního plánu, což je první předpoklad pro zahájení realizace případného projektu.


Magistrát města Brna, Odbor dopravy tedy žádosti žadatele nevyhověl a postupoval dle ust. § 15 odst. 1 zákona o informacích, který zakotvuje, že „pokud povinný subjekt nevyhoví žádosti, byť i jen z části, vydá ve lhůtě pro vyřízení žádosti rozhodnutí o odmítnutí žádosti“.

Vzhledem k výše uvedeným skutečnostem rozhodlo Statutární město Brno, Magistrát města Brna, Odbor dopravy, v souladu s ust. § 15 odst. 1 zákona o informacích, ust. § 67 a násl. zákona č. 500/2004 Sb., správní řád, ve znění pozdějších předpisů, tak, jak je uvedeno ve výroku tohoto rozhodnutí.

Poučení

Proti tomuto rozhodnutí je možno dle ust. § 16 odst. 1 zákona č. 106/1999 Sb., o svobodném přístupu k informacím, ve znění pozdějších předpisů a v souladu s ust. § 83, podat odvolání do 15 dnů ode dne jeho doručení ke Krajskému úřadu Jihomoravského kraje, Žerotínovo nám. 3, Brno, prostřednictvím Magistrátu města Brna, Odboru dopravy, Kounicova 67, Brno, písemně nebo ústně do protokolu.




Ing. Vladimír Bielko
vedoucí odboru

Počet listů: 2

Obdrží:
Ondřej Bednář, Příbice 175, bednar.ondra@seznam.cz