



ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE
FAKULTA DOPRAVNÍ

Bc. Alexey Oreshkin

**APLIKACE DRÁŽNÍHO SYSTÉMU „UNITSKY STRING
TRANSPORT“ V ČR**

Diplomová práce

2017

ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE

Fakulta dopravní

d ě k a n

Konviktská 20, 110 00 Praha 1



K617..... Ústav logistiky a managementu dopravy

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení studenta (včetně titulů):

Bc. Alexey Oreshkin

Kód studijního programu a studijní obor studenta:

N 3710 – LO – Logistika, technologie a management dopravy

Název tématu (česky): **Aplikace drážního systému "Unitsky String Transport" v ČR**

Název tématu (anglicky): Application "Unitsky String Transport" Rail System in the Czech Republic

Zásady pro vypracování

Při zpracování diplomové práce se řiďte osnovou uvedenou v následujících bodech:

- představení drážního systému "Unitsky String Transport" (dvoustrunový nekonvenční drážní systém, jehož autorem je Dr. Anatoly Yunitskiy)
- návrh umístění drážního systému v ČR, včetně hlavních provozních parametrů, s ohledem na poptávku po přepravě s ním
- kvalifikovaný odhad investičních a provozních nákladů na tento projekt
- stanovení ekonomické efektivity projektu při zohlednění jeho zapojení nebo nezapojení do systému MHD
- zobecnění zhodnocení projektu v konkrétní lokalitě na doporučení o optimálních podmínkách pro existenci tohoto drážního systému



TECHNICKÉ V PRAZE



Rozsah grafických prací: podle pokynů vedoucího diplomové práce

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

Seznam odborné literatury: Eisler, J., Kunst, J., Orava, F. Ekonomika dopravního systému. Nakladatelství Oeconomica, 2011
Tichá, A., Tichý, J., Vysloužil, R., Šimáček, O. Rozpočtování a kalkulace ve výstavbě, díl I. VUT, 2004
Tichý, J. Základy podnikové ekonomiky. ČVUT, 2011

Vedoucí diplomové práce: **doc. Ing. Lukáš Týfa, Ph.D.**
Ing. Jan Tichý, Ph.D.

Datum zadání diplomové práce: **30. června 2015**
(datum prvního zadání této práce, které musí být nejpozději 10 měsíců před datem prvního předpokládaného odevzdání této práce vyplývajícího ze standardní doby studia)

Datum odevzdání diplomové práce: **30. května 2017**
a) datum prvního předpokládaného odevzdání práce vyplývající ze standardní doby studia a z doporučeného časového plánu studia
b) v případě odkladu odevzdání práce následující datum odevzdání práce vyplývající z doporučeného časového plánu studia

L. S.

doc. Ing. Lukáš Týfa, Ph.D.
vedoucí
Ústavu logistiky a managementu dopravy



prof. Dr. Ing. Miroslav Svítek, dr. h. c.
děkan fakulty

Potvrzuji převzetí zadání diplomové práce.

Bc. Alexey Oreshkin
jméno a podpis studenta

V Praze dne..... 21. prosince 2016

Poděkování

Na tomto místě bych rád poděkoval všem, kteří mi poskytli podklady pro vypracování této práce. Zvláště pak děkuji vedoucím mé práce doc. Ing. Lukáši Týfovi, Ph.D. a Ing. Janu Tichému, Ph.D., za odborné vedení a konzultování diplomové práce a za rady, které mi poskytovali po celou dobu mého studia, a dále bych chtěl poděkovat panu Kirylu Badulinovi za umožnění přístupu k mnoha důležitým informacím a materiálům. V neposlední řadě je mou milou povinností poděkovat své rodině a blízkým za morální podporu, které se mi dostávalo po celou dobu studia.

Prohlášení

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

Prohlašuji, že jsem předloženou práci vypracoval samostatně a že jsem uvedl veškeré použité informační zdroje v souladu s Metodickým pokynem o dodržování etických principů při přípravě vysokoškolských závěrečných prací.

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

V Praze dne 30. května 2017

.....

podpis

ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE

Fakulta dopravní

APLIKACE DRÁŽNÍHO SYSTÉMU „UNITSKY STRING TRANSPORT” V ČR

diplomová práce
květen 2017
Alexey Oreshkin

ABSTRAKT

Předmětem diplomové práce Aplikace drážního systému „Unitsky String Transport” v ČR je analýza současného dopravního stavu mezi městskými částmi Prahou 5 a Prahou 13, představení dopravního systému String Transport Systems a návržení jeho umístění v podobě trasy přes Prokopské údolí. Výzkum proveditelnosti zahrne odhad investičních a provozních nákladů na tento projekt včetně stanovení ekonomické efektivity projektu.

ABSTRACT

The objective of this diploma thesis „Application of an elevated transportation system Yunitsky String Transport in CR“ is an analysis of a contemporary transportation situation between the town sections of Prague 5 and Prague 13 and an introduction of the transportation system String Transport System as well as a layout of its location as an alinement across Prokopske Valley. The viability research includes investment and operating costs estimation for this project as well as the assesement of economic effectivity of the project.

KLÍČOVÁ SLOVA

Doprava, Skyway, unibus, nekonvenční, efektivita, investiční, provozní, náklady, peněžní tok

KEY WORDS

Transportation, Skyway, unibus, unconventional, efficiency, investment, operating, expenses, cash flow

Obsah

| | |
|---|----|
| Obsah | 5 |
| 1 Úvod | 8 |
| 2 Cíle | 10 |
| 3 Dopravní komplex Skyway | 11 |
| 3.1 Popis dopravního komplexu Skyway | 11 |
| 3.2 Konstrukce dráhy | 13 |
| 3.2.1 Strunové kolejnice | 13 |
| 3.2.2 Tuhost traťové konstrukce | 16 |
| 3.3 Podpěry | 18 |
| 3.4 Infrastruktura | 19 |
| 3.5 Vozidla SkyWay | 23 |
| 3.6 Vize A. Yunitského o dopravní budoucnosti | 24 |
| 3.7 Projekt v České republice | 27 |
| 3.8 Výzkum v Praze: Konvenční a nekonvenční doprava | 27 |
| 4 Návrh a hlavní provozní parametry tratě Barrandov – Nové Butovice | 31 |
| 4.1 Dopravní systém SkyWay | 31 |
| 4.2 Umístění stanic | 33 |
| 4.3 Návrh trasy | 35 |
| 4.4 Délka trasy a podpěry | 37 |
| 4.5 Strunové kolejnice | 39 |
| 4.6 Výpočet jízdní doby | 41 |
| 4.7 Jízdní řád | 43 |
| 4.8 Kapacita trasy | 44 |
| 4.8.1 Maximální počet cest za hodinu | 44 |
| 4.9 Přestupy | 46 |

| | | |
|--------|---|----|
| 4.10 | Pražská integrovaná doprava | 47 |
| 4.11 | Shrnutí kapitoly | 49 |
| 5 | Odhad investičních a provozních nákladů na projekt | 51 |
| 5.1 | Souhrnný rozpočet stavby projektu | 51 |
| 5.1.1 | Hlava I – Projektové a průzkumné práce | 51 |
| 5.1.2 | Hlava II – Provozní soubory | 51 |
| 5.1.3 | Hlava III – Stavební objekty | 52 |
| 5.1.4 | Hlava IV – Stroje, zařízení a inventář investiční povahy..... | 53 |
| 5.1.5 | Hlava V – Umělecká díla | 53 |
| 5.1.6 | Hlava VI – Vedlejší (rozpočtové) náklady..... | 53 |
| 5.1.7 | Hlava VII - Ostatní náklady neuvedené v jiných hlavách..... | 54 |
| 5.1.8 | Hlava VIII – Rezerva..... | 54 |
| 5.1.9 | Hlava IX – Jiné investice - Akvizice pozemků | 54 |
| 5.1.10 | Hlava X – Vyvolané náklady hrazené z investičních prostředků nezahrnované do základních prostředků..... | 55 |
| 5.1.11 | Hlava XI – Náklady hrazené z investičních (provozních) prostředků | 55 |
| 5.1.12 | Souhrnný rozpočet stavby | 56 |
| 5.1.13 | Porovnání investičních nákladů | 56 |
| 5.2 | Provozní náklady projektu..... | 59 |
| 5.2.1 | Náklady na elektřinu | 59 |
| 5.2.2 | Mzdy pracovníků | 60 |
| 5.2.3 | Daň z nemovitostí..... | 60 |
| 5.2.4 | Sazby DPH..... | 61 |
| 5.2.5 | Odpisy | 62 |
| 5.2.6 | Odškodné | 62 |
| 5.2.7 | Režijní náklady | 63 |
| 5.3 | Náklady na údržbu..... | 63 |

| | | |
|-------|---|-----|
| 5.3.1 | Vozový park..... | 63 |
| 5.3.2 | Infrastruktura | 63 |
| 5.3.3 | Strunové kolejnice | 64 |
| 5.4 | Ostatní náklady..... | 64 |
| 5.5 | Celkové provozní náklady projektu | 65 |
| 5.6 | Porovnání provozních nákladů SkyWay a současné dopravní obslužnosti | 65 |
| 5.6.1 | Současné přepravní výkony..... | 65 |
| 5.6.2 | Dopravní náklady současné dopravní situace..... | 65 |
| 5.6.3 | Srovnání provozních nákladů SkyWay a současné dopravní situace..... | 65 |
| 5.7 | Shrnutí kapitoly..... | 65 |
| 6 | Stanovení ekonomické hodnoty projektu..... | 78 |
| 6.1 | Zjednodušený business-plán projektu..... | 78 |
| 6.2 | Popis budoucí činnosti organizace..... | 79 |
| 6.3 | Potřebné investice a využití kapitálu | 80 |
| 6.3.1 | Odhad celkových nákladů na projekt | 80 |
| 6.3.2 | Využití kapitálu | 81 |
| 6.4 | Státní podpora a financování | 82 |
| 6.5 | Výrobní program a prognóza cash flow..... | 83 |
| 6.6 | Peněžní toky z finanční činnosti projektu | 88 |
| 6.7 | Předpověď kumulovaných peněžních toků | 89 |
| 6.8 | Stanovení ekonomické efektivity projektu | 90 |
| 7 | Zhodnocení projektu a závěr..... | 93 |
| 8 | Použité zdroje | 96 |
| 9 | Seznam obrázků..... | 100 |
| 10 | Seznam tabulek | 101 |

1 Úvod

Dopravní systém Prahy je velmi rozlehlý, funguje na celé ploše hlavního města a čítá tisíce kilometrů linek. Základní dopravní obslužnost zabezpečují 3 linky metra, početné linky tramvají a autobusů, přičemž většina pražských částí má všechny tyto možnosti na svém území dostupné. Je tak zajištěna dobrá dopravní dostupnost pro všechny občany.

S postupným rozšiřováním zástavby (sídlišť, objekty školství, zdravotní péče, obchodní, business, zábavní a wellness centra) směrem dále od centra města se postupně odhalují nedostatky provozu ve stávajícím terénu. Existuje mnoho míst, která jsou zdánlivě vizuálně blízko od sebe. Avšak pro překonání vzdálenosti je třeba zvolit objížd'ku, občas využít několik druhů dopravy a realizovat několik přestupů, což zabere čas a peníze. Často je nutné jít nahoru do kopce nebo překonat Vltavu, ale pražské mosty jsou poměrně daleko od sebe a opět je třeba volit objížd'ku. V takovém případě je zde pozemní způsob dopravy ne vždy účinný.

Zvláštním případem pro diskuzi je doprava mezi Prahou 5 a Prahou 13. Odděluje je ve své podstatě jedinečné Prokopské údolí, bohaté na různé typy půd, lesů a terénů. Tato přírodní rezervace v jihozápadní části Prahy zaujímá území mezi Jinonicemi a Zlíchovem na obou stranách údolí včetně vrchu Děvína a okolních kopců zvaných Dívčí hrady. Ve většině případů je to chráněná oblast se zákazem výstavby, a proto až dosud přes údolí nebyla proložena žádná silnice ani lehká železnice s vysokou dopravní obslužností, což dost komplikuje dopravní dostupnost mezi rozvinutými oblastmi v Praze 5 a 13.

Během dlouhé doby bylo učiněno již několik pokusů o vyřešení tohoto problému, ale to nejvhodnější řešení, které současně zlepší dopravní přístupnost a udrží přírodní rezervaci v neporušeném stavu, je třeba ještě nalézt.

String Transport Systems (neboli Skyway) je rozvíjející se ruská technologie, která na rozdíl od konvenční železnice nebo estakádové dálnice používá předem natažená ocelová lana v betonové výplni na vyvýšené konstrukci. Technologie je podrobněji popsána v první kapitole a z návrhu a testovacích modelů se zdá, že by byla schopna fungovat a splnit potřeby a požadavky uvedené výše.

V této diplomové práci se proto zaměřím na proveditelnost zavedení této strunové nekonvenční technologie Skyway. Tento systém byl vynalezen ruským inženýrem Yunitskiym a nese jeho jméno. Nabízí řešení, které si nesporně zaslouží pozornost světových dopravních inženýrů

a logistiků. Yunitskiy věnoval svému výzkumu 40 let svého života a zdá se, že vyvinul nekonvenční dopravu pro lidstvo, která by více odpovídala požadavkům 21. století než tradiční typy dopravy, zároveň by byla ekologicky šetrná, rychlejší, inovativní, bezpečnější, cenově výhodnější ve výstavbě a snadná v provozu.

2 Cíle

Abych dospěl k závěru o proveditelnosti zavádění alternativní drážní technologie pro využití v osobní dopravě v Praze, zaměřím svoji pozornost na následující cíle, jež korespondují se zásadami vypracování mé práce:

- provést výzkum technologií String Transport systems a souvisejících měřítek výkonnosti;
- určit pro ně nejlepší umístění v Praze, včetně hlavních provozních parametrů, s ohledem na poptávku po přepravě;
- navrhnout trasu pro tyto technologie včetně teoretické kapacity na trase;
- poskytnout kvalifikovaný odhad investičních a provozních nákladů na tento projekt;
- stanovit ekonomickou efektivitu projektu;
- zhodnotit proveditelnost tohoto projektu na základě všech výše uvedených informací.

Dosažením těchto cílů bude možné realisticky zhodnotit realizaci nekonvenčního dopravního systému Skyway v Praze.

3 Dopravní komplex Skyway

3.1 Popis dopravního komplexu Skyway

Dopravní komplex Skyway (String Transport systems) je speciální vozidlo na ocelových kolech (osobní - „unibus“, nákladní - „unitrak“, lehký osobní – „unibike“) umístěné na strunové kolejnici instalované na podpěrách (obr. 1–4). Součástí komplexu je také infrastruktura – stanice, terminály, opravy, výhybky, automatizovaný systém ovládní a bezpečnosti, napájení a komunikace. Vzhledem k vysoké rovnosti a tuhosti kolejovostrunové konstrukce u SkyWay se zdají být dosažitelné rychlosti až 500 km/hod. (Yunitskiy, 2016).

Všechny rychlosti a další parametry jsou zatím odvozeny z inženýrských výpočtů odborníků ze String Transport Systems a počítačového modelování, prakticky budou potvrzeny až po zkouškách v právě budovaném EkoTechnoParku (viz kap. 3.6).

Kolejovostrunové cesty mohou být jednokolejnicové a mnohokolejnicové s umístěním kolejnice jak na společných, tak i na samostatných podpěrách, buď klasické (pokud drážní vozidlo jede nahoře po kolejnici), nebo visuté (když je vůz zavěšen dole k jedné nebo dvěma kolejnicím). Podle rychlostních režimů Skyway se dělí na standardní (až do 100 km/hod.), rychlý (až do 300 km/hod.) a vysokorychlostní (až 500 km/hod.). Vysoké rychlosti kladou mimořádně vysoké nároky na rovnost a tuhost cesty, takže čím vyšší je rychlost, tím dražší bude s Skyway.



Obrázek 1. Dvoukolejnicový městský Skyway, rychlost až 150 km/hod.

Zdroj: SkyWay Technologies Co., 2016



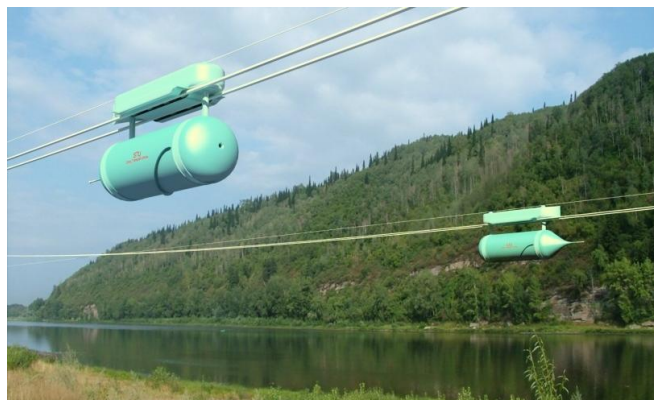
Obrázek 2. Vysokorychlostní Skyway

Zdroj: SkyWay Technologies Co., 2016



Obrázek 3. Městský visutý Skyway

Zdroj: SkyWay Technologies Co., 2016



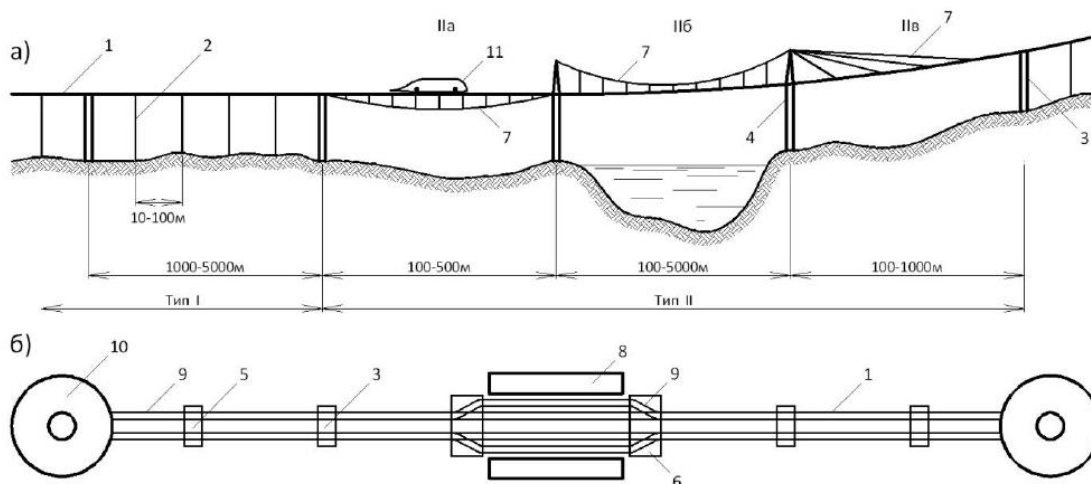
**Obrázek 4. Varianta pro přepravu sypkých
a kapalných nákladů**

Zdroj: Transport system SkyWay in questions
and answers, 2016

3.2 Konstrukce dráhy

3.2.1 Strunové kolejnice

Strunová kolejnice je sada natažených lan uvnitř ocelové kolejnice s betonovou výplní. Skyway podpěry se dělí na dva typy: kotevní a podpůrné. Kotevní podpěry kladou nejvyšší požadavky na materiál a jsou drahým prvkem strunové dopravy, protože nesou podélné zatížení stovky tun od natažených strun. Nachází se až 10 kilometrů od sebe. Podpůrné opěry jsou instalovány 20–1000 metrů od sebe a nesou svislé zatížení kolejnic a přepravních modulů. V závislosti na délce mezery se traťová konstrukce Skyway dělí na dva základní typy: pevné konstrukce (mezera až 50 m) a podpůrné visuté konstrukce (mezera více než 50 m). Lineární schéma trasy je na obrázku 5.

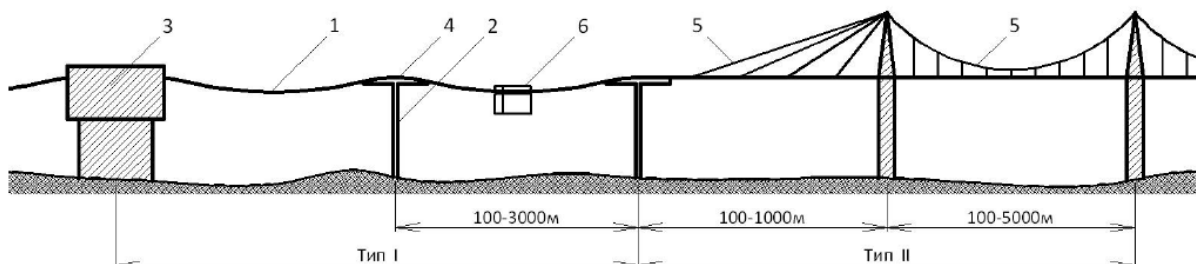


Obrázek 5. Lineární schéma Skyway

1, 9 – strunová kolejnice; 2 – podpůrná opěra; 3, 4, 5, 6 – kotevní podpěry; 7 – podpůrné lano; 8 – mezistanice; 10 – koncová stanice; 11 – drážní vůz.

Zdroj: SkyWay Technologies Co., 2016

Visutý Skyway má také několik provedení, včetně varianty s nosným lanem (viz obr. 6).



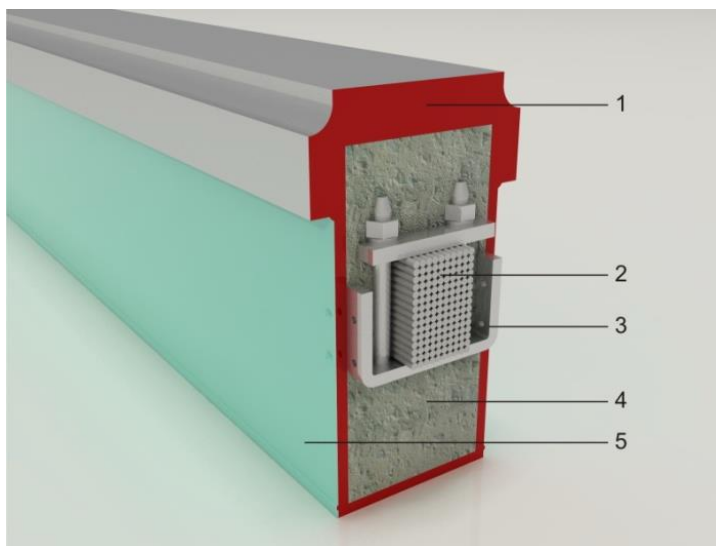
Obrázek 6. Lineární schéma visutého Skyway

1 – strunová kolejnice (jedna nebo dvě kolejnice na jedné cestě); 2 – podpůrný sloup; 3 – kotevní podpěra sloučená se stanicí; 4 – sedlo (zajišťuje plynulý přechod trati přes podpěru); 5 – nosné lano; 6 – visutý drážní vůz.

Zdroj: SkyWay Technologies Co., 2016

Hlavním prvkem traťové konstrukce strunové dopravy je strunová kolejnice (obr. 7), která spojuje vlastnosti obou provedení. Tato konstrukce představuje dutou kovovou kolejnici, uvnitř které je sada natažených lan. Struny uvnitř kolejnice jsou zajištěny kovovými svorkami a zbytek volného prostoru je vyplněn modifikovaným betonem. Shora je svařovaná hlava kolejnice,

po které jezdí vozidlo. Hlava má své bočnice, na které mohou být zavedeny protistoupací zařízení transportního modulu a napájecí drát pro přenos elektřiny vozidlům s elektrickým motorem.



Obrázek 7. Kolejnice Skyway

1 – hlava; 2 – struna (svazek ocelových lan); 3 – prvek uchycení struny ke kolejnici; 4 – výplň (speciální beton); 5 – tělo kolejnice.

Zdroj: SkyWay Technologies Co., 2016

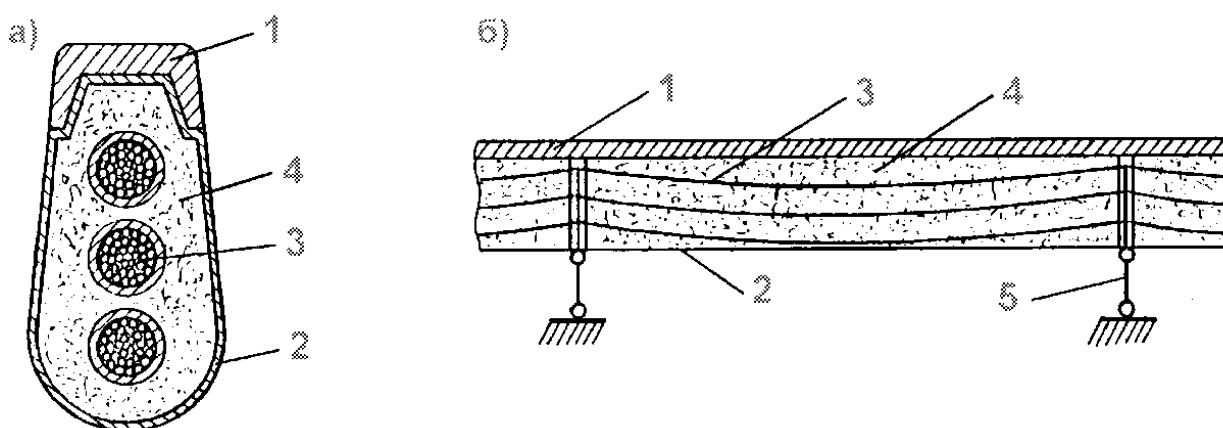
Struna umístěná uvnitř kolejnice je chráněna proti agresivním vlivům vnějšího prostředí jako i před přímým kontaktem s kolem modulárního vozidla, což zajišťuje její trvanlivost. Zároveň účelně plní svou funkci, a to zajistit dostatečnou pevnost a tuhost traťové konstrukce. Tělo a hlava kolejnice můžou být také předem nataženy pro poskytnutí dodatečné pevnosti a tuhosti. Na rozdíl od železničních tratí nemusí být v systémech Skyway dilatační spáry. Přestože v kolejnici vzniká teplotní napětí, její zakřivení bude zanedbatelné. Výpočty ukazují, že zakřivení trati v rovině prověšení je přibližně 1/10000 délky mezery při teplotách od -50 °C do + 50 °C.

Vysoká rovnost, absence dilatačních spár a nízký valivý odpor ocelových kol na ocelové kolejnici poskytují vysokou úroveň komfortu a energetické účinnosti přepravních modulů.

Kromě vysoké rovnosti dráhy musí kolejnice poskytovat dostatečnou pevnost, která v tomto případě záleží na vlastnostech struny uvnitř. Aby bylo možné je určit, je nutné nejprve provést analýzu počtu cestujících a předpokládané požadavky. Dále se na základě této analýzy volí typ drážního vozidla. **Na hmotnosti zvolených dopravních modulů závisí.....** a pro projekt

optimálního ukazatele relativní tuhosti je určovaná síla natažení. A konečně se volí vlastnosti struny: typ lana a jeho průřez.

Strunová kolejnice je ve všech třídách visutého Skyway navržena tak, aby stavební prověšení lana (krouceného a nekrouceného) s mezerou 20–50 m bylo 10–150 mm. Lano s takovým prověšením je snadno umístitelné do konstrukcí s malým příčným průřezem. Tím je dosaženo vysoké rovnosti cesty. Aby byla zajištěna ještě větší rovnost kolejnice, na každé mezeře lze provést úpravu lana pomocí protiahnutí vzhůru – shodným s dynamickou deformací mezery v okamžiku průjezdu drážního vozidla (Yunitskiy, 2016).



Obrázek 8. Jedna z možností pro konstrukci visutého strunového Skyway

a) příčný průřez; b) podélný řez; 1 – hlava kolejnice; 2 – rám kolejnice; 3 – lano (kroucené nebo nekroucené); 4 – výplň; 5 – podpůrný sloup.

Zdroj: SkyWay Technologies Co., 2016

Takový návrh visutého Skyway se hodí nejvíce pro městské provedení, kde mezi stanicemi ve „druhé výškové úrovni“ nebude existovat žádný podpůrný pilíř, tj. délka mezery bude rovná vzdálenosti mezi sousedícími stanicemi (Yunitskiy, 2016).

3.2.2 Tuhost traťové konstrukce

Čím vyšší je rychlost, pro kterou je projektovaná trasa, tím vyšší jsou požadavky na tuhost traťové konstrukce a její pevnost (musí zajistit velké síly k natažení lana). V tomto případě rostou požadavky na materiál kolejnice a její rozměry. V případě vysokorychlostních tratí je možné použít kolejnici vyrobenou v podobě vazníku (obr. 9), kde horním a dolním pásem prochází natažené lano. Toto provedení je sice náročnější na spotřebu materiálu, avšak umožňuje

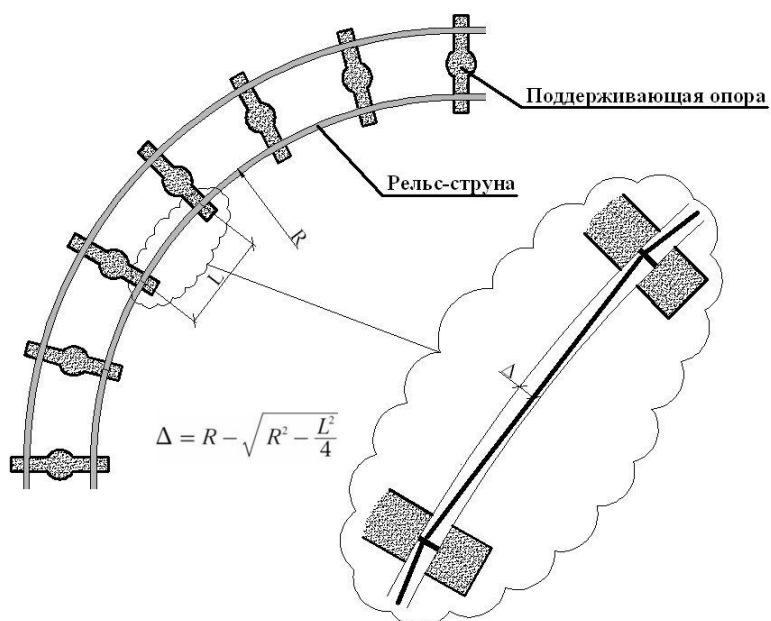
dosáhnout vysoké úrovně tuhosti dráhy při mírném zvýšení natažení lana. Rám vyrobený ve formě vazníku zajišťuje větší tuhost než jednoduchá kolejnice.



Obrázek 9. Kolejnice ve formě vazníku

Zdroj: SkyWay Technologies Co., 2016

Další provedení Skyway kolejnice je určeno pro jízdu v oblouku. Jedná se o normální nebo širší kolejnici (šířka hlavy se nemění), která má určité zakřivení odpovídající poloměru oblouku. Lano se v této kolejnici instaluje podél tětivy mezi sousedními podpěrami, aniž by docházelo k jakýmkoli bočním zatížením samotného rámu. Takové konstrukce jsou používány u vysokorychlostních tras s velkými poloměry oblouku (obr. 10).



Obrázek 10. Schéma trasy pro jízdu v oblouku

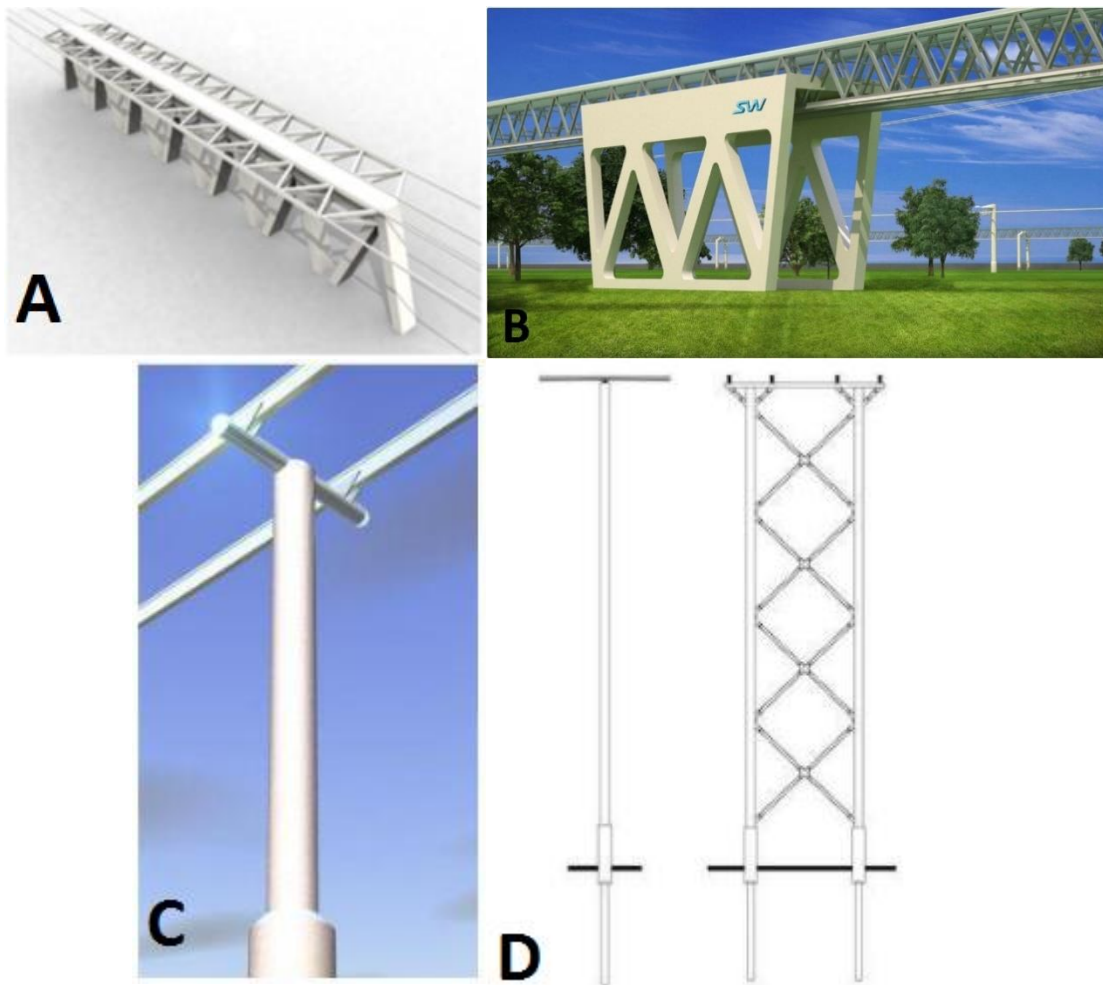
Zdroj: SkyWay Technologies Co., 2016b

3.3 Podpěry

Podpěry jsou dvojího typu: kotevní a podpůrné. Kotevní opěry nesou vodorovné zatížení nataženého lana. Podpůrné sloupy nesou svislé zatížení hmotnosti kolejnic a přepravních modulů. Je vypracováno několik standardních návrhů pro kotevní a podpůrné podpěry, jež mohou být použity na strunových drahách, kromě toho se dá na žádost zákazníka navrhnout individuální konstrukce.

Minimální výška podpěr zajišťující bezpečný průjezd vozidel pod tratí je 5 m. V určitých úsecích trasy, je-li to nutné, může trasa projít bez podpěr na úrovni země nebo pod zemí. Maximální výška podpěr je omezena pouze ekonomickou výhodností. Optimální výška je 5–6 m.

Jak udává Yunitskiy, maximální podélný sklon trasy SkyWay je 150 ‰. Toto číslo je také odvozeno z inženýrských výpočtů a vychází z adheze ocelových kol s vlhkým povrchem kolejnic v případě, že pohon je u všech kol. Podélný sklon dráhy není určen velikostí náspu nebo hloubkou zářezu, ale výškou podpěry. Proto technologie Skyway není kritická k terénu a může být přímočará a jednodušší.



Obrázek 11. Podpěry SkyWay

A – železobetonová kotevní podpěra; B – kotevní podpěra z ocelových svařovaných konstrukcí;
 C – železobetonový podpůrný sloup; D – podpůrný sloup ocelové svařované konstrukce.

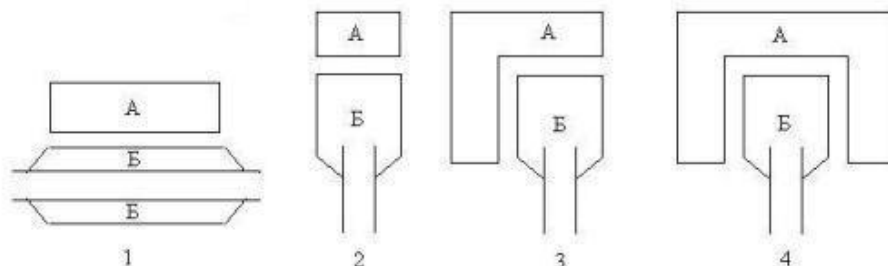
Zdroj: SkyWay Technologies Co., 2016b

3.4 Infrastruktura

Infrastruktura tratí SkyWay zahrnuje samotnou traťovou konstrukci, stanice, nakládací a vykládací terminály, servisní depa, kontrolní věže, napájecí zařízení, komunikační sítě, systémy zabezpečení, informační systémy a další zařízení a vybavení.

Stanice Skyway jsou klasifikovány:

- podle podlahové plochy a výpočetní kapacity na speciální (více než 1000 m², více než 100 cest): Třída I (do 1000 m², 50–100 cest.), Třída II (až 500 m², 20–50 osob), Třída III (až 200 m², až 20 osob);
- podle polohy vzhledem k traťové struktuře – na podélné, čelní a ve tvaru písmene U (obr. 15);
- podle počtu úrovní – jedno-, dvou- nebo víceúrovňové;
- podle organizace dopravy – na lineární, člunkové a otáčející;
- podle pozice vzhledem k úrovni země – nadzemní a podzemní.



Obrázek 12. Umístění stanic vzhledem k trati SkyWay

A – budova nádraží (stanice); B – nástupiště; 1 – podélná poloha; 2 – čelní; 3 – čelně-boční; 4 – ve tvaru U.

Zdroj: Dopravní systém Skyway, 2016

Z ekonomického hlediska je vhodné umístit stanice Skyway na kotevních podpěrách, v tomto případě bude podpěra zároveň základem budovy stanice.



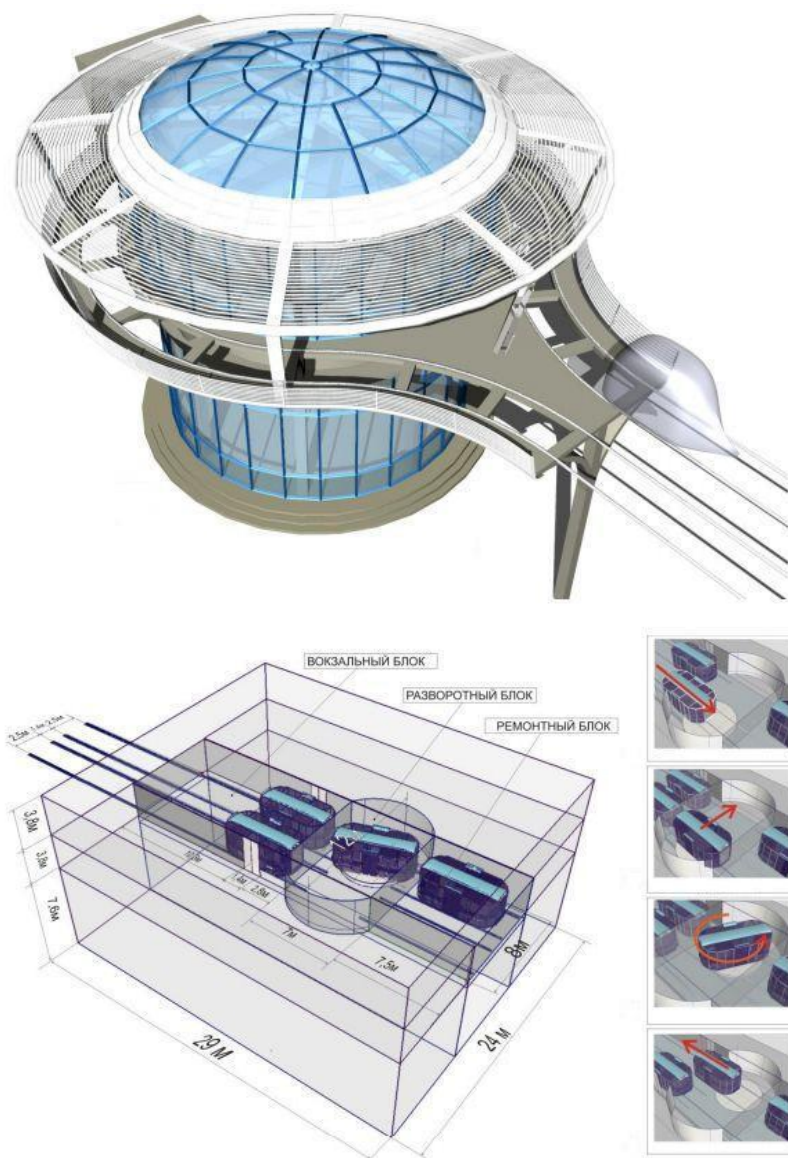
Obrázek

13.

Mezilehlá stanice Skyway

Zdroj: (Moderní technologie: Strunová doprava Yunitského , 2011)

Pro konečné stanice mohou být využita buď kruhová, nebo lineární nádraží s otáčecí plošinou (obr. 14). Bezprostředně ve stanicích Skyway se používají běžné železniční kolejnice na rozdíl od strunových.



Obrázek 14. Organizace provozu na koncových stanicích

Nahoře – kruhový; dole – s otáčecí platformou.

Zdroj: Yunitskiy, 2007

Pro efektivní provoz SkyWay a poskytování garantované životnosti dopravních modulů je zapotřebí jejich pravidelná údržba. Veškeré práce na údržbě a opravách vozidel se provádí v servisních depech. Servisní depo může být v závislosti na druhu stanice a dostupnosti volného prostoru umístěné ve společné budově na stanici, jakož i samostatně na úrovni trati nebo na zemi. Při plánování prodloužení trasy Skyway je třeba umístit depo stranou od směru předpokládané trasy a také umožnit zvětšit prostor, jenž má sloužit pro údržbu dopravních modulů.

V servisních depech by se měly provádět následující služby: mytí a čištění unibusů, tankování palivem, testování a diagnostika zařízení a komponentů, kontrola uzlů a jejich mazání, drobné opravy.

3.5 Vozidla SkyWay

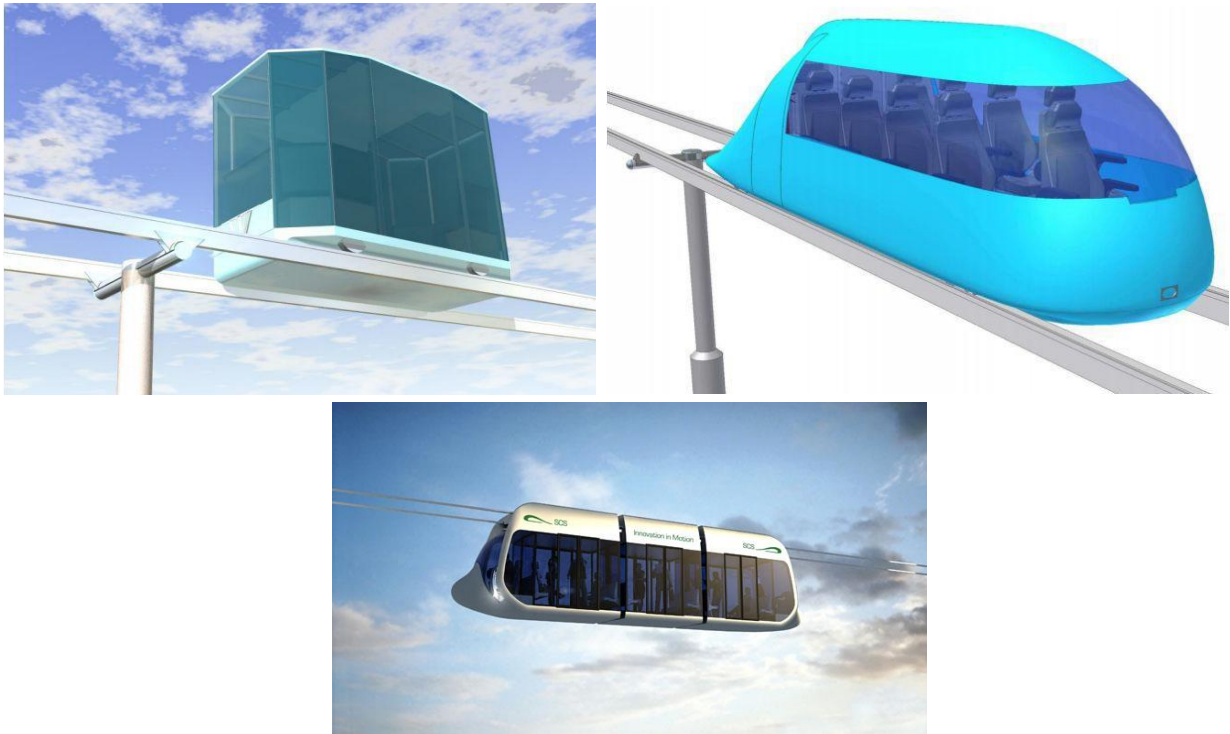
Na strunových trasách mohou být jako drážní vozidla použita buď stávající vozidla s nainstalovanými speciálními koly se 2 okolky, nebo speciálně konstruované přepravní moduly - unibusy. V současné době existuje velké množství variant unibusů, některé z nich jsou určeny k přepravě osob, jiné pro přepravu nákladů. Kromě toho se unibusy liší kapacitou (nosností), rychlostí, rozchodem „kolejí“ (v případě dvoukolejnicového systému) atd.

Unibus se pohybuje na trati pomocí kol se dvěma okolky. Kola jsou vybavena protistoupacím zařízením (chrání vozidlo před vykolejením) a napájecím mechanismem, jenž převádí elektrickou energii na pohon vozidla. Pohon unibusu může být vytvořen jako rotační motor (rotační elektrický motor, spalovací motor, dieselový motor atd.), lineární motor nebo plynová turbína.

Kromě toho systém Skyway může být elektrifikován vnějším zdrojem elektrické energie (jako trolejbus nebo tramvaj). Přenos elektrické energie se provádí přes samotnou kolejnici a pomocí zvláštního kolektoru přenáší přímo do hnacího motoru unibusu.

Také může být použit autonomní zdroj energie – v podobě instalovaných na palubě unibusu baterií nebo palivových článků. Přesná konstrukce baterií a způsob napájení v závislé trakci je autorským know-how.

Forma unibusů je také rozmanitá proto, že vysokorychlostní unibusy mají tvar „kapky“, jež umožňuje snížit aerodynamický odpor, a městské unibusy mají více obdélníkový tvar, poskytující pohodlné rozmístění stojících cestujících (obr. 15).



Obrázek 15. Unibusy

Nahoře zleva – městský, nahoře zprava – vysokorychlostní, dole – visutý městský.

Zdroj: Yunitskiy, 2007b

Rám unibusů se skládá ze svařované kostry, provozních dveří, nouzových dveří, skla a kovového pláště a tepelné a zvukové izolace. Spodní rám kostry se skládá z podélných a příčných nosníků, na ně jsou namontovány obklad, mechanismus, podvozek a jiná elektrická zařízení. Unibusy jsou také vybaveny ventilačními systémy, klimatizací a topením, a je-li to nutné, systémem automatického řízení. S ohledem na bezpečnost cestujících jsou unibusy vybaveny protipožárními systémy skládajícími se z teplotních čidel, hasicích aerosolových rozprašovačů a hasicích přístrojů. V případě nouzového zastavení jsou pro bezpečný sestup cestujících na zem vybaveny provazovými žebříky, lanovými odtahovači nebo záchrannými rukávy.

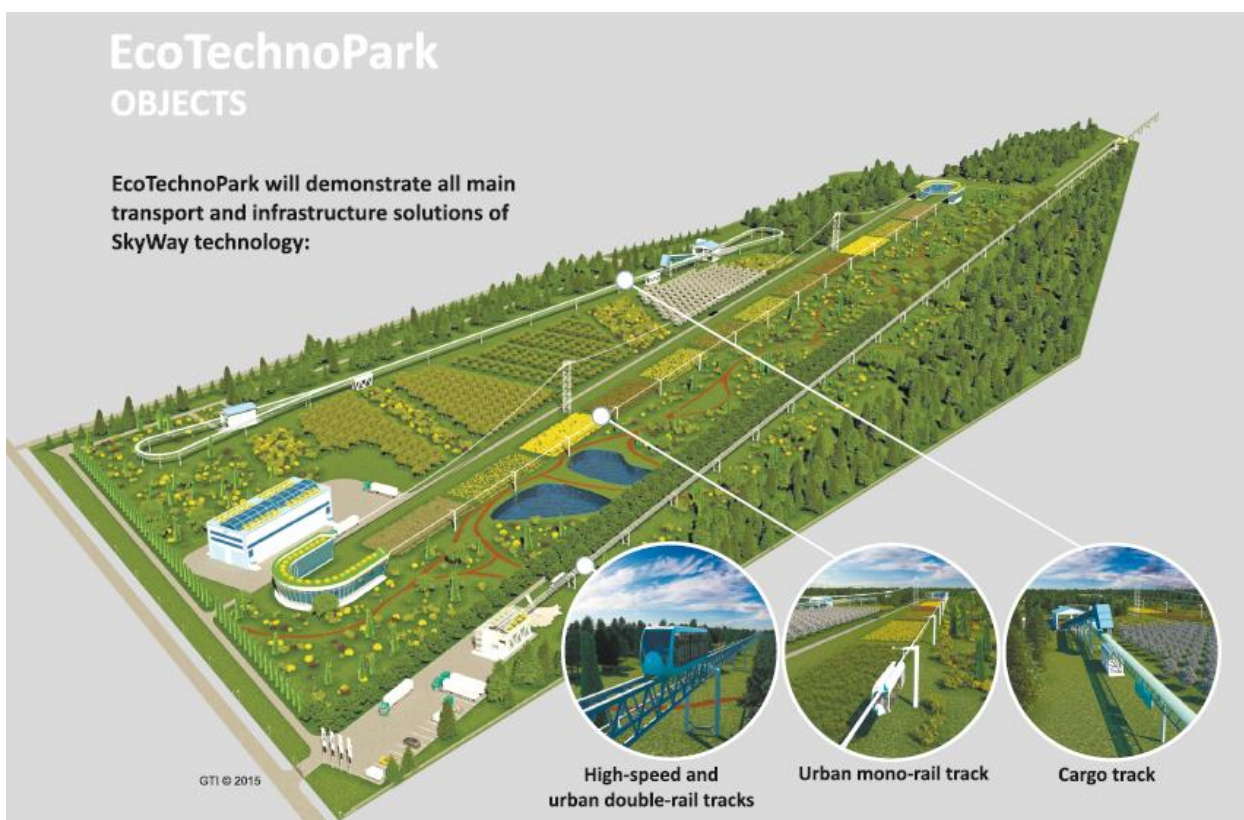
3.6 Vize A. Yunitského o dopravní budoucnosti

Podle Yunitského, inženýrská optimalizace dovolila vynalézt nejen efektivnější dopravu, ale také bezpečnější a šetrnější k životnímu prostředí.

Za účelem demonstrace prvních praktických kroků k implementaci této vize celému světu začala na začátku roku 2016 v Minské oblasti v blízkosti městečka Marjina Horka výstavba zkušebního

EkoTechnoParku na ploše 36 hektarů přidělených na výstavbu orgány Běloruska. A v této době je pro všechny zaměstnance prioritou dokončení stavby podle harmonogramu.

V současné době v EkoTechnoParku pokračuje podle harmonogramu výstavba všech tří tratí Skyway: městské, vysokorychlostní a nákladní. V prosinci 2016 byla dokončena trať pro lehkou městskou dopravu a bylo již zahájeno její testování. Jako první se na strunné kolejnici testuje Unibike, jenž prochází celou řadou povinných zkoušek, jejichž závěrečná fáze byla naplánována na jaro 2017.



Obrázek 16. EkoTechnoPark

Zdroj: prezentace EchoTechnoPark, SkyWay 2015

Až do roku 2018 se bude provádět výstavba EkoTechnoParku, certifikace a demonstrace technologie dopravy a infrastruktury ve 3 segmentech dopravního trhu plus samotný vozový park:

- **Vysokorychlostní meziměstský komplex Skyway;**
- **Skyway pro městskou osobní dopravu** – dosažená rychlost až 150 km/hod.;

- **Nákladní Skyway** – přepravní objem až 200 milionů tun ročně;
- **Vozový park** – průmyslové modely vysokorychlostních a visutých městských drážních vozidel s ocelovými koly - nákladních a osobních unibusů a unicarů.

Kromě toho budou v EkoTechnoParku vysazovány zahrady, tvořeny parky, aleje a zřizovány pěší zóny, které budou zdůrazňovat ekologičnost inovativního dopravního systému Skyway (ZAO, 2015).

Na druhou stranu bude Technopark zároveň výstavním centrem a salonem prodeje Skyway produktů, což umožní splácet investice pomocí projektování a výstavby dopravních a infrastrukturních zařízení po celém světě, stejně jako z jejich dalšího využití (ZAO, 2015).

Po testech a demonstraci, jakož i potřebné certifikaci String technologies v Bělorusku budou podepsány smlouvy o výstavbě projektů podle této technologie pro řadu projektů v současné době pozastavených z důvodu nepřítomnosti certifikace.

V průběhu mnoha let bylo již vypracováno mnoho konkrétních projektů po celém světě, například:

- Vysokorychlostní projekty Moskva - Tver – Petrohrad;
- Minsk-Moskva;
- Suchumi-Soči;
- Nižnij Novgorod - Vladimir – Moskva;
- Nižnij Novgorod – Bor;
- Městská visutá dráha v Chanty-Mansijsku;
- Trasy městské dopravy v Chabarovsku;
- Nákladní trať v podmínkách ruského Severu;
- Vysokorychlostní trasa Kyjev-Oděsa;
- Vysokorychlostní nákladní trasa Abu Dhabi - Dubaj – Šardža;
- Dopravní technologie v horách Kolumbie;
- Komerční nákladní projekty v nalezišti rudy a manganu v Bolívii.

3.7 Projekt v České republice

Jak jsem zjistil, že vyspělou technologii ocenili známí vědci, a viděl propracovanost konkrétních projektů, začal jsem přemýšlet o tom, jestli by bylo možné použít tuto technologii v České republice. Přesně o tom se bude diskutovat v dalších kapitolách mé práce.

Česká republika se jako člen Evropské unie spolu s ostatními zakládajícími státy účastní vymezení společné dopravní politiky.

V roce 2001 byla vydána Bílá kniha o dopravě „Evropská dopravní politika pro rok 2010: čas rozhodnout“. Tento dokument obsahuje řadu opatření, která sahají od stanovení cen přes revitalizaci alternativních druhů dopravy vzhledem k dopravě silniční až po cílené investice do transevropské sítě. Bílá kniha shrnula existující stav sektoru dopravy a stanovila směry dalšího rozvoje a poměrně ambiciózní cíle. Mimo podpory ekonomického růstu a rozvoje mobility šlo zejména o rozvoj udržitelnosti dopravy prostřednictvím vyrovnání podmínek mezi silnicí, železnicí, vodní dopravou a kombinovanou dopravou, o snížení kongescí, zvýšení bezpečnosti a kvality služeb a o zajištění a optimalizaci financování v dopravě (Mocková, 2008).

Stávající návrhy a plány nejsou snadno upravovatelné v globální měřítku. Bílá kniha Evropské unie hodně předpovídá a předpisuje, jaký tvar dopravy chce, a je pravděpodobné, že bude mít.

Zdá se, že k radikálně novým, dosud neznámým technologiím se bude stavět skepticky a nebude dávat prostor pro rozvoj.

Nicméně promyšlená je zatím globální strategie, lokální je na zvažování členských zemí. Všechny státy mají svou vlastní infrastrukturu, své vlastní problémy s dopravou. Konkrétních míst, kde se dá zlepšit stávající dopravní dostupnost, je mnoho.

A právě v tomto výhledu můžou najít uplatnění strunové technologie Yunitského v podobě konkrétních projektů, zejména bude-li jejich financování možné za pomoci známé koncepce Public Private Partnership (PPP).

3.8 Výzkum v Praze: Konvenční a nekonvenční doprava

Praha je skvělé moderní město s rozvinutou infrastrukturou, město, ve kterém se architekti a stavitelé snaží nerušit stávající řád věcí a způsob života, uplatnit nové technologie ve prospěch lidí, aby se jejich život a volný čas staly snazšími a jednoduššími.

Důležitou součástí života je doprava. Pražská integrovaná doprava patří k nejlepším v České republice v propojenosti jednotlivých druhů dopravy, prostornosti, pohodlí a komfortu moderních dopravních prostředků na celé trase jízdy.

Vedle tradiční dopravy (metro, tramvaje a autobusy) v Praze našla uplatnění nekonvenční doprava. Pro tyto dopravní prostředky je charakteristický nestandardní typ používané dopravní cesty, konstrukce používaných dopravních prostředků a druh jejich pohonu nebo systém organizace a řízení provozu. Roli hraje i to, jak, či zda vůbec, jsou tato alternativní dopravní zařízení zapojena do dopravního systému. V Praze jde především o lanové dráhy (pozemní i visuté) a lodní dopravu reprezentovanou nejčastěji přívozy (Chylík, 2012).

Na nekonvenční dopravní prostředky v městské hromadné dopravě jsou kladeny následující požadavky (Adamec, 2008):

- odlehčení přetížených komunikací (město či příměstská oblast);
- vyšší přepravní výkon a úspora přepravní doby;
- zvýšená ochrana životního prostředí proti hluku a znečištění ovzduší;
- zvýšení bezpečnosti;
- možnost automatizace provozu;
- zvýšená hospodárnost provozu (stavební a provozní náklady, cena jízdného);
- zlepšení cestovního pohodlí a komfortu (nabídka míst k sezení, přestupy;
- docházka na místo zastavení apod.);
- možnost integrace se stávajícími dopravními systémy;
- harmonické začlenění do architektonického obrazu města;
- menší nároky na prostor města.

Po důkladném šetření jsem našel v Praze několik míst, kde bychom mohli použít strunové technologie Yunitského v podobě nekonvenční dopravy. Aby takový projekt v Praze uspěl, může být malý, ale jasný a dobře naplánovaný, s konkrétními výpočty. A co je nejdůležitější – měl by být nákladově efektivnější a měl by splňovat výše uvedené požadavky.

Praha se rozkládá na pěti kopcích, které obklopují malebné údolí Vltavy s historickým centrem uprostřed. S postupným rozšiřováním zástavby se postupně odhalily nedostatky provozu ve stávajícím terénu. Existuje mnoho míst, které jsou zdánlivě vizuálně blízko od sebe. Avšak pro překonání této vzdálenosti je třeba zvolit objížďku, občas využít několik druhů dopravy a několikrát přestoupit. Často je nutné jít do kopce nebo překonat řeku, ale pražské mosty jsou

poměrně daleko od sebe. V takovém případě je zde pozemní způsob dopravy neúčinný, a proto inženýři nalézají nová řešení pro pohyb, například nekonvenčně pomocí lanovek a přívozů.

V Praze v současnosti fungují jako zástupci kategorie nekonvenční městské hromadné dopravy tři lanové dráhy (na Petřín, na Mrázovku a v zoologické zahradě) a pět přívozů (Lahovičky – Nádraží Modřany, Kotevní – Císařská louka – Výtoň, Lihovar – Veslařský ostrov, V Podbabě – Podhoří a Sedlec – Zámky). Všech pět linek přívozů, stejně jako lanová dráha na Petřín, jsou plně začleněny do Pražské integrované dopravy. Lanovka v ZOO má, přestože ji provozuje Dopravní podnik hl. m. Prahy, stále lehce nestandardní status a platí na ní speciální jízdenky. Renovace a plná integrace do PID by jí prospěly. Cesta lanovkou na Mrázovku, označovanou též jako šikmý výtah, je naopak zcela zdarma. Jejím problémem je však menší všeobecné povědomí a mylný názor veřejnosti, že slouží pouze hostům hotelu, který je jejím vlastníkem i provozovatelem (Chylík, 2012).

Město počítá i s výstavbou dalších lanových drah pro překonání výškových rozdílů nebo území s omezením průjezdu povrchové dopravy (Regionální organizátor Pražské integrované dopravy, 2014):

- **LD Podolí – Kavčí hory**

Návrh územního plánu z roku 2010 obsahuje lanovou dráhu pro překonání výškového rozdílu území bez přímého komunikačního propojení mezi Podolským nábřežím a hranou Pankrácké pláně. Žadoucí je kvalitní návaznost na tramvajovou dopravu i na přívoz linky P3 (rychlé spojení do uzlu Lihovar), výhledově pak vazbu na nový most spojující Podolí se Zlíchovem. Vhodným řešením by mohla být visutá kabinová nebo kabinková lanová dráha.

- **LD Radlická – Dívčí hrad**

Návrh územního plánu z roku 2010 obsahuje lanovou dráhu pro spojení terminálu Radlická (metro, tramvaj) s náhorní plošinou Dívčích hradů. Tento záměr je však úzce svázán s předpokládanou výstavbou v západní části území (východně od Starých Butovic).

- **LD Holešovice – Troja**

Visutá lanová dráha pro spojení dopravního uzlu Nádraží Holešovice a volnočasové oblasti Troja (ZOO, zámek, botanická zahrada) by mohla být atraktivní a především nezávislou alternativou pro obsluhu zajišťovanou zejména autobusovou linkou 112 vedenou dopravně stísněnou zástavbou Troje. Dopravní význam spolehlivé segregované dopravní cesty by měl

i rozměr cesty nad Vltavou a po okraji Stromovky.

Začátkem ledna 2012 bylo v novinách zveřejněno, že radní městské části Prahy 13 se kladně vyjádřili ke změně územního plánu, umožňující výstavbu lanové dráhy mezi Barrandovem a Novými Butovicemi.

„Podle studie Prokopská lanovka z roku 2010, kterou zpracovalo Studio PSK Tuzar, má být visutá lanová dráha dlouhá 2062 m s převýšením 28 m. Počítá se s třemi nosnými sloupy o výšce 32 až 45 m. Cestujícím mají být k dispozici 2 kabiny s kapacitou až 60 osob. Při rychlosti 7–10 m/s by cesta jedním směrem trvala 5 minut. Teoretická hodinová přepravní kapacita lanovky by tak byla 550 osob. V současnosti trvá cesta z Nových Butovic na Barrandov autem cca 15 minut a městskou hromadnou dopravou až 25 minut. Lanovka by tedy tuto cestu zkrátila na třetinu, respektive pětinu. Lanová dráha by byla součástí Pražské integrované dopravy” (Tínl, 2012).

Právě tuto poslední možnost lanovky přes Prokopské údolí Prahy jsem zvolil pro další podrobnou studii a vyhodnocení využití strunových technologií Yunitského. Tato lokalita mě zaujala především z toho důvodu, že sám bydlím na sídlišti Barrandov a aktivně se zajímám o barrandovské dění. Cesta do nástupní stanice na sídliště Barrandov by mi pravděpodobně trvala kolem 10 minut chůze z domova. Lanová dráha a nástupní stanice by se staly novou dominantou našeho sídliště, zvláště kdyby tento projekt v sobě zahrnoval i výsadbu parku pro odpočinek a trávení volného času obyvatel Barrandova.

4 Návrh a hlavní provozní parametry tratě Barrandov – Nové Butovice

4.1 Dopravní systém SkyWay

Z navrhovaných typů strunové dopravy se mezi Prahou 5 a Prahou 13 hodí nejvíce závěsný městský unibus s visutou konstrukcí trasy. Tato technologie bude taktéž představena, testována a certifikována v EkoTechnoParku.



Obrázek 17. 3-modulový Unibus

Zdroj: www.skyway-park.com

Městský visutý SkyWay unibus je modulární kolový vůz. Modulární konstrukce umožňuje vytvořit ze standardních modulů buď jednotný vůz, anebo složitý (vozidlo se skládá z několika „vozů“). Modulární principy visutých unibusů také umožňují použití kyvadlového závěsu osobního vozu pro pohyb s podélným sklonem do 30°. Visutý unibus je určen pro přepravu cestujících na městských a příměstských linkách a pohybuje se po jednokolejné trati. Z jednotlivých modulů může být složen ucelený vlak. Uvádí se, že takové unibusy jsou schopné jet rychlostí až 150 km/hod. Kapacita jednoho modulu unibusu (vsedě a vestoje) v závislosti na přepravní třídě je 14 až 28 osob (SkyWay-Park, 2016a).

Pro náš projekt visutého Skyway vezmeme jednomodulové provedení, což bude mít podobu jednotlivých kabin / vozidel. Každý modul má kapacitu 28 osob, délku 5,5 metrů s jedinými dveřmi v každém modulu. Pokud to bude nutné, a zvláště pro případ zvýšené poptávky po dopravě, počet modulů se dá zvýšit nebo se mohou zkrátit intervaly mezi odjezdy jednotlivých unibusů.

Unibusy budou jezdit mezi dvěma stanicemi na Praze 5 a Praze 13. Samotná trasa bude dvoutraťová, to znamená, že unibusy se budou moci pohybovat současně v obou směrech. Každá z tratí má být dvoukolejnicová pro pevnější uchopení a plynulý pohyb unibusů. Pohyb na dráze je projektován jako oběžný. Obě stanice budou postaveny ve formě kruhu s otáčející se plošinou pro přijíždějící unibusy. Po ukončení jízdy a výstupu cestujících unibus zajede na otáčecí platformu. Následně se platforma otočí o 180° a unibus pojedje k nástupní stanici pro nástup cestujících a připraví se na jízdu v protisměru. Pro pohon unibusů bude využit rotační elektrický motor. Napájení bude řešeno pomocí elektrické energie po samotné kolejnici a pomocí zvláštního kolektoru na podvozku se bude přenášet na motor vozidla.

Délka nástupiště musí být od počátku provozu minimálně 15 metrů. V případě navýšení kapacity trasy v budoucnu bude tato délka stále aktuální.

Pro každodenní operace bude zrychlení a zpomalení vozidla nastaveno na 1 ms^{-2} . Tím se cestujícím zajistí pohodlná jízda. Stejnou hodnotu používá i pražské metro. Toto také zdůraznil Yunitský ve svých technických návrzích jako služební zrychlení/zpomalení (Yunitskiy, 2016).

Spotřeba energie podle nedávného hodnocení v konstrukčním úřadě Skyway činí ekvivalent 2,7 litru konvenčního paliva na 100 kilometrů – je určeno pro 14-místný Unibus. Zhruba můžeme odhadnout spotřebu energie na 1 km – cca 0,2 kWh.

Modulární koncepce umožňuje pružně přizpůsobit dopravní systém počtu cestujících, a to s maximální bezpečností a minimálními provozními a investičními náklady. Ve všech provedeních jsou unibusy bezbariérové a umožňují cestovat i rodinám s dětmi – v kabině je dostatečný prostor pro upevnění invalidních vozíků a kočárků (SkyWay-Park, 2016a).

Palubní kontrolní systém unibusů je automatický, to znamená, že řízení vozidla se neúčastní průvodčí, ale dispečer dopravního systému má možnost zasahovat do kontroly unibusu v určitých situacích. Palubní systém kontroly poskytuje řídicí povely pro všechny mechanismy a systémy podle daného profilu pohybu na trase. Palubní systém má komunikační kanály se systémem řízení celého dopravního systému. K dispozici jsou také bezpečnostní subsystémy,

které analyzují stav kolejnice, situaci v prostoru pro cestující, a je-li to nutné, vytváří a provádí pokyny pro zabránění nehodám a nebezpečným situacím. Při pohybu jednotlivých modulů ve vlaku se palubní kontrolní systémy propojují a jsou spravovány jako jediné vozidlo (SkyWay-Park, 2016a).

4.2 Umístění stanic

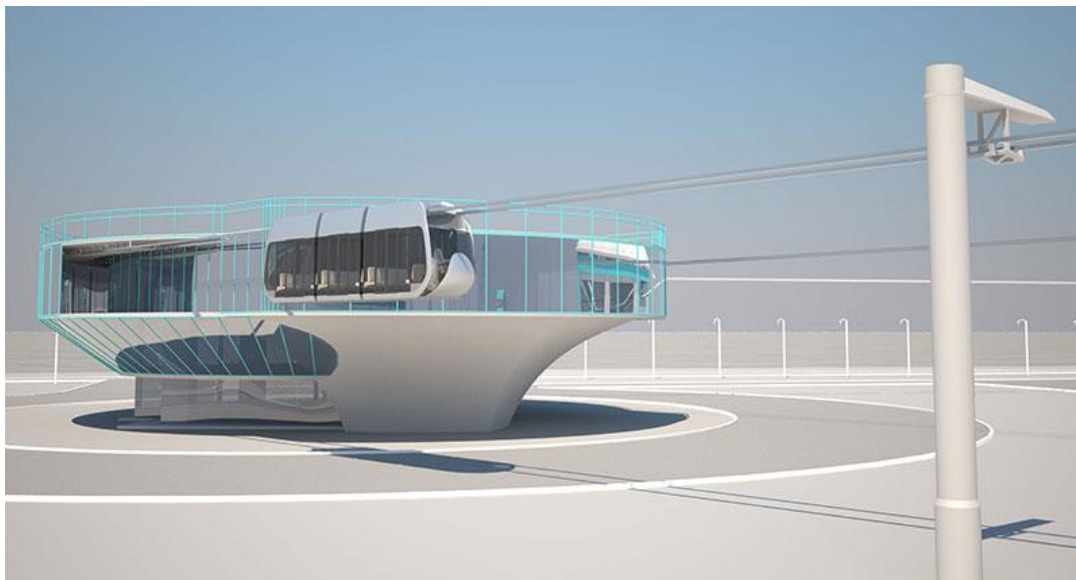
Do vozidla bude moci najednou nastoupit a z něj opět vystoupit až 28 cestujících. Tato hodnota se může zvýšit až několikrát, kdyby se počet modulů v budoucnosti zvýšil. Pro vyrovnání se s velkými objemy cestujících musí být umístění stanic v současných hlavních dopravních přestupních uzlech.

Yunitského návrhy provedení stanic jsou znázorněny na obrázcích 18 a 19.



Obrázek 18. Možný návrh stanice

Zdroj: Yunitskiy, 2006



Obrázek 19. Možný návrh stanice 2

Zdroj: Skyway.capital, 2015

Městský komplex SkyWay zahrnuje trať pro osobní dopravu a budovu kulatého tvaru, kde se nachází nástupiště, parkoviště a administrativní blok. Budova měří v průměru 30 metrů, aby se minimalizoval nákup pozemku, což je důležité v městských oblastech, kde nejsou prakticky žádné volné pozemky.

Vzhledem ke krátké vzdálenosti naší trasy postačí pouze jedno parkoviště pro unibusy na jednom konci, přítomnost dalšího na druhé straně straně není nutné. Tato skutečnost bude mít pozitivní vliv na náklady projektu vypočtené v další kapitole.

Stanice budou postaveny tak, aby cesta byla snadná a pohodlná. Pro pohodlí cestujících budou na nástupiště uvedeny do provozu eskalátory a výtahy pro osoby se zdravotním postižením, stejně jako pro těhotné ženy a maminky s kočárky.

Plochá střecha stanice umožní umístění zeleného trávníku anebo kavárny pro rekreaci cestujících. Ze střechy se otevře nádherný výhled na údolí a zeleň. Budovu je možné vybavit i vedlejším parkovištěm pro větší pohodlí návštěvníků.

Moderní design zaujme i návštěvníky města: za dobu jízdy se otevře jedinečný pohled na přírodu Prokopského a Dalejského údolí v každém ročním období.

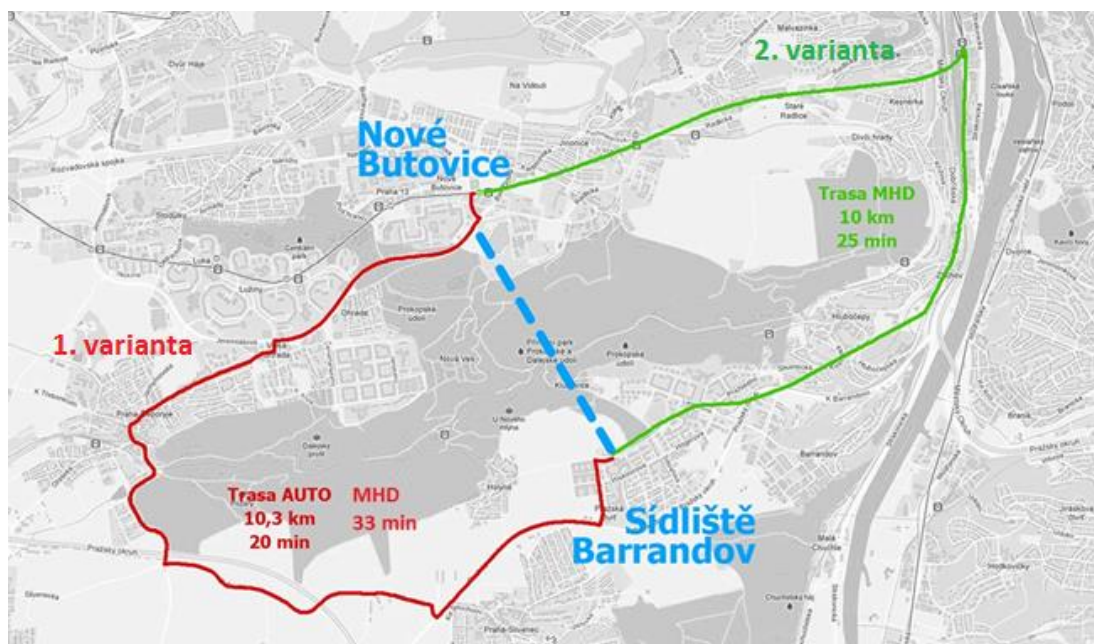
4.3 Návrh trasy

Nová lanovka bude přínosem pro obyvatele Prahy 5 a Prahy 13 pro rychlé a snadné spojení mezi těmito městskými částmi. Obyvatelům Prahy 13 bude umožněn vstup do barrandovského aquaparku, obyvatelům Barrandova na oplátku bude nabízen snadný přístup do nákupního centra Nové Butovice. Stane se alternativou nákupního centra Nový Smíchov, kam při neexistenci vlastního nákupního centra jedou většinou obyvatelé Barrandova.

Takže návrh cesty v tomto případě bude „tam a zpátky“ bez mezilehlých stanic.

Bez zastávek bude doba cesty v porovnání s metrem a autobusovými trasami mezi stanicemi mnohem kratší, než jsme zvyklí. Barrandov a Prahu 13 spojuje autobusová linka číslo 130 z Chaplinova náměstí až na Zličín. Cesta dlouhá 15 km trvá 33 minut, přičemž trasa vede přes obce Slivenec, Nový Slivenec a Řeporyje. Do nákupních center bude nutné ještě jet metrem do stanic Lužiny a Nové Butovice.

Jiná trasa vede tramvají přes Smíchovské nádraží, následuje přestup na metro a pak dále do stanice Nové Butovice. Trasa je dlouhá 10 km a trvá 25 minut, a to vzhledem k přestupu na metro.



Obrázek 20. Dopravní cesty

Zdroj: Lanovka Park Barrandov, studie PSK Tuzar, s. r. o

S průměrnou rychlostí unibusu 10 m/s (36 km/hod.) trvá cesta přes Prokopské údolí přibližně 6 minut, přičemž rozjezd, samotná jízda a brždění vyjde na cca. 4,5 minuty, otáčení a manipulace na 0,5 minuty, výstup a nástup cestujících představuje další 1 minutu.

Je to 5krát kratší než 1. varianta cestování autobusem a 4krát kratší než výše uvedená 2. varianta.

S cílem efektivně se vyrovnat s počtem cestujících na straně Prahy 5 je lepší umístit nástupní stanici v blízkosti konečné tramvajové zastávky Sídliště Barrandov. V tomto případě přestup z tramvajové zastávky ke stanici lanovky potrvá asi 1 minutu.

Pokud nástupní stanice bude na tomto místě Barrandova, potom, jak správně poukázalo vývojářské studio Tuzar ve své studii, je zde nejkratší cesta k obydlené části Prahy 13. V důsledku toho investiční náklady budou minimální. Zastávka Sídliště Barrandov je místo, kam se bude každý obyvatel moci snadno dostat z jakékoli části sídliště.

V případě budoucí zástavby lze trasu tramvaje prodloužit do městské části Praha-Holyně. V tomto případě se lidé ze západní oblasti moderních novostaveb budou moci snadno dostat na stanici lanovky. Tramvaj v tomto případě z Holyně cesta potrvá méně než 3 minuty.

Orientační mapa je k dispozici níže. Použitý zdroj je Google Earth.



Obrázek 21. Orientační mapa se zákresem trasy dráhy

Zdroj: Google Earth

Počáteční plán pro umístění 2. nástupní stanice na rohu parkoviště u nákupního centra Nové Butovice (jak bylo navrženo ve studii PSK Tuzar, s. r. o.) se ukázal nevhodným pro Skyway, protože trasa by v tomto případě měla vést nad městskou zástavbou v Prokopském údolí, konkrétně nad Klukovicemi. Vzhledem k tomu a po konzultaci s konstrukčním ústavem ve String technologies bylo navrženo přesunout umístění nástupní stanice na počátek městské zástavby Prahy 13 na okraji Prokopského údolí.

Lze předpokládat, že by to mohl být okraj parkoviště v ulici Ovčí hájek u SportCentra. V tomto případě nebude ztracen přístup ke stanici metra Nové Butovice ani k nákupnímu centru Nové Butovice. Oba objekty tak zůstanou v docházkové vzdálenosti 5 minut od budovy stanice.

Obě nástupní stanice na Barrandově a Nových Butovicích budou současně sloužit jako kotevní opory a ponесou vodorovné zatížení od strunového natažení.

4.4 Délka trasy a podpěry

U visutého Skyway je maximální mezera mezi podpěrami za použití vysokopevnostní oceli pro výrobu kolejnice a struny 3000 m. Moderní vysokopevnostní kompozitní materiály zajistí maximální délku 4 500 m až 5 000 m (Yunitskiy, 2016).

V případě námi navržené cesty bude délka trasy 2180 metrů, a to jistě není problém pro strunové technologie p. Yunitského. Návrh na dráhu je následující. Nad údolím by lanovka prošla dvěma hlavními úseky v délce 1000 m a 600 m, na něž budou navazovat další 2 krátké úseky po 200 m na koncích trati a ještě jeden úsek 175 m mezi prostředními žlutými sloupy na obrázku jednoduchého podélného profilu, viz obr. 22 dole. Všech těchto 5 úseků mezi nástupními stanicemi bude odděleno 4 výškovými podpůrnými opěrami, které na sebe vezmou svislé zatížení váhy strunové kolejnice a přepravních modulů.

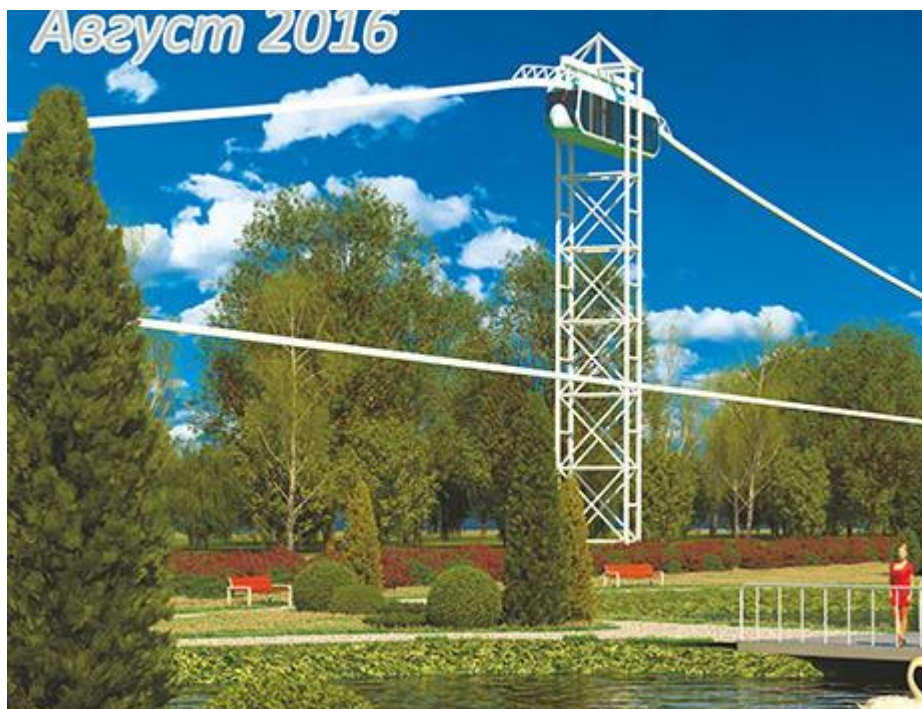


Obrázek 22. Jednoduchý podélný profil trasy

Zdroj: Google Earth

Konečné stanice jako kotevní opěry budou určeny pro nesení vodorovného zatížení kolejnicového natažení, teplotních a větrných sil a sil vznikajících při pohybu přepravních vozů. Během provozu budou takové zatížení nést pouze koncové stanice-opěry. Čtyři výškové podpěry takové zatížení mít nebudou, protože úsilí strun na obou stranách se vzájemně vyváží, a proto kotevní stanice budou postaveny s velkou pevnostní rezervou.

Návrh podpůrných opěr bude velmi jednoduchý, aby chom vizuálně neporušili jedinečný ekosystém údolí, a bude proveden, jak je uvedeno na obrázku dole.



Obrázek 23. Návrh podpůrných opěr

Zdroj: Yunitskiy, 2016b.

Podle návrhů lze v Praze 5 a 13 provést individuální formu výškových podpůrných sloupů. Konstrukční ústav SkyWay uvádí, že výška této podpěry z kovové konstrukce speciální formy bude cca 20–25 metrů, díky čemuž všechny opěry dodrží jednotnou hladinu nadmořské výšky a bude zabezpečeno nulové nebo minimální převýšení v celé délce trasy. Podpěra může být ze železobetonu, oceli, slitiny hliníku, ze speciálních kompozitů, ale nejlevnější, nejodolnější a technologicky nejvyspělejší bude železobetonová, přičemž její základ půjde do hloubky až několik metrů, bude mít rozměry kolem 2x2 metry a nahoře bude zúžená.



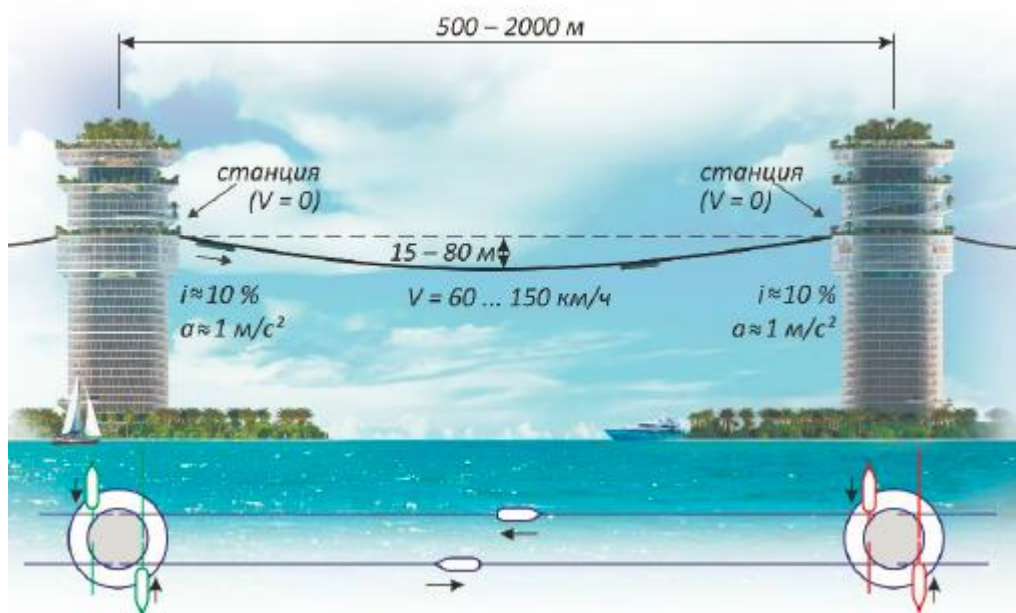
Obrázek 24. Montáž deskových základů pro podpěry dvoukolejné trasy Skyway

Zdroj: Orlova, 2015

4.5 Strunové kolejnice

V naší verzi budeme uvažovat městský visutý Skyway. Celá kolejnice se strunou uvnitř bude umístěna s prověšením mezi podpůrnými sloupy. Taková estakáda s prověšením je podle Yunitského efektivnější než cesta s přímou traťovou konstrukcí z níže uvedeného důvodu.

Takový Skyway bude energeticky účinnější proto, že po výjezdu z výškové opěry na cestě dolů bude pro dosažení vypočtené rychlosti unibusem napomáhat motoru gravitační síla, před vjezdem do další výškové opěry ve vzestupném úseku brzdění bude napomáhat také gravitace. (Yunitskiy, 2016).

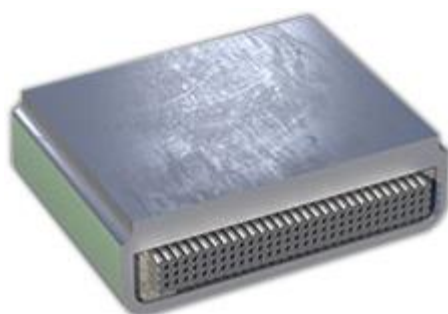


Obrázek 25. O visutém SkyWay

Zdroj: Yunitskiy, 2016

Samotná kolejnice, jak již bylo řečeno, se bude skládat z předběžně natažených ocelových lan uvnitř betonové výplně s horní ocelovou hlavou. Estakáda s prověšením bude mít následující vlastnosti:

- relativní tuhost konstrukce: $1/100 - 1/500$;
- poloměr zakřivení kolejnice: $R = 100 \text{ m}$ (na opěře) až 2000 m ;
- prověšení v našem případě na hlavních mezerách může být 15 až 30 metrů.



Obrázek 26. Samotná kolejnice

Zdroj: (Presentation: Innovational trasport & infrastructual technologies SkyWay, 2016)

Není synonymem klasické lanové dráhy:

- použití kolejnice (nižší valivý odpor);
- nižší provozní spotřeba energie (3–5krát nižší) (Iskanderov, 2009);
- vysoká životnost (5–7krát vyšší, viz kapitola 5. Porovnání investičních nákladů Skyway a lanové dráhy).

Ocelové struny budou natažené uvnitř kolejnice a v kotevních opěrách a také ve 2 výškových podpůrných pilířích na obou stranách Prokopského údolí pro minimalizaci odchyly způsobené prověšením a zátěží. Minimalizace odchyly umožňuje hladký pohyb pro dopravní vozidlo, jakož i omezuje možnost vykolejení. Každá kolejnice je napnutá celkovým zatížením 250 tun.

4.6 Výpočet jízdní doby

Jak již bylo uvedeno, naše trasa je rozdělena do 5 úseků následovně: 200 m, 1000 m, 175 m, 605 m a 205 m. Délky úseků odpovídají obrázku 22 mezi počáteční stanicí Sídliště Barrandov a cílovou stanicí Nové Butovice. Níže se uvádí výpočet jízdní doby na každém úseku. Hodnota zrychlení a zpomalení je 1 m/s^2 , pokud není stanoveno jinak. Celková jízdní doba na trase je pak součtem dob jízdy na všech úsecích a hodnot pro výstup a nástup cestujících, otáčení a manipulace unibusu pro přípravu jízdy v protisměru.

První úsek 200 m se unibus s cestujícími rozjíždí od počáteční stanice Sídliště Barrandov na požadovanou rychlost $V = 10 \text{ m/s}$, pak jede touto konstantní rychlostí a dále zpomaluje na $V = 5 \text{ m/s}$ před 1. výškovou opěrou. Doba jízdy na úseku $t = 26,5$ sekund.

Tabulka 1. Charakter jízdy na 1. úseku trasy

| Údaje za 1. úsek | | Zrychlení | | Hlavní jízda | | Zpomalení | |
|------------------|---------------|-----------|--------------------|---------------------|--------------------|-----------|----------------------|
| t | 26,5 s | V_0 | 0 m/s | $V_{\text{konst.}}$ | 10 m/s | V_0 | 10 m/s |
| L | 202 m | V_1 | 10 m/s | a | 0 m/s ² | V_1 | 5 m/s |
| | | a | 1 m/s ² | t | 11,5 s | a | - 1 m/s ² |
| | | t | 10 s | L | 115 m | t | 5 s |
| | | L | 50 m | | | L | 37 m |

Zdroj: Vlastní zpracování

Unibus projíždí 1. opěru rychlostí $V = 5 \text{ m/s}$ a následuje 2. úsek 1000 m. Po zrychlení na $V = 10 \text{ m/s}$ unibus pokračuje touto rychlostí a zpomaluje posledních 40 m před 2. opěrou zpět na původní rychlost. Doba jízdy na úseku $t = 102$ sekundy.

Tabulka 2. Charakter jízdy na 2. úseku trasy

| Údaje za 2. úsek | | Zrychlení | | Hlavní jízda | | Zpomalení | |
|------------------|---------------|-----------|--------------------|--------------|--------------------|-----------|----------------------|
| t | 102 s | V_0 | 5 m/s | $V_{konst.}$ | 10 m/s | V_0 | 10 m/s |
| L | 1000 m | V_1 | 10 m/s | a | 0 m/s ² | V_1 | 5 m/s |
| | | a | 1 m/s ² | t | 92,5 s | a | - 1 m/s ² |
| | | t | 5 s | L | 925 m | t | 5 s |
| | | L | 37 m | | | L | 37 m |

Zdroj: Vlastní zpracování

3. úsek je nejkratší na trase (175 m) a opět se zdolává pomocí rozjíždění na $V = 10$ m/s a zpomalení pro přejezd přes 3. výškovou opěru. Doba jízdy na úseku $t = 20$ sekund.

Tabulka 3. Charakter jízdy na 3. úseku trasy

| Údaje za 3. úsek | | Zrychlení | | Hlavní jízda | | Zpomalení | |
|------------------|--------------|-----------|--------------------|--------------|--------------------|-----------|----------------------|
| t | 20 s | V_0 | 5 m/s | $V_{konst.}$ | 10 m/s | V_0 | 10 m/s |
| L | 175 m | V_1 | 10 m/s | a | 0 m/s ² | V_1 | 5 m/s |
| | | a | 1 m/s ² | t | 10 s | a | - 1 m/s ² |
| | | t | 5 s | L | 100 m | t | 5 s |
| | | L | 37 m | | | L | 37 m |

Zdroj: Vlastní zpracování

Charakter jízdy na 4. úseku (605 m) se podobá předchozím úsekům a doba jízdy $t = 63$ sekundy.

Tabulka 4. Charakter jízdy na 4. úseku trasy

| Údaje za 4. úsek | | Zrychlení | | Hlavní jízda | | Zpomalení | |
|------------------|--------------|-----------|--------------------|--------------|--------------------|-----------|----------------------|
| t | 63 s | V_0 | 5 m/s | $V_{konst.}$ | 10 m/s | V_0 | 10 m/s |
| L | 605 m | V_1 | 10 m/s | a | 0 m/s ² | V_1 | 5 m/s |
| | | a | 1 m/s ² | t | 53 s | a | - 1 m/s ² |
| | | t | 5 s | L | 530 m | t | 5 s |
| | | L | 37 m | | | L | 37 m |

Zdroj: Vlastní zpracování

Poslední 5. úsek (205 m) mezi poslední opěrou a cílovou stanicí Nové Butovice unibus projede konstantní rychlostí $V_0 = 5$ m/s prvních 160 m cesty a dále zpomalí na $V_1 = 1$ m/s, při které vjede do stanice a následně zabrzdí. Doba jízdy na úseku $t = 47$ sekund.

Tabulka 5. Charakter jízdy na 5. úseku trasy

| Údaje za 5. úsek | |
|------------------|--------------|
| t | 47 s |
| L | 205 m |

| Hlavní jízda | |
|--------------|--------------------|
| $V_{konst.}$ | 5 m/s |
| a | 0 m/s ² |
| t | 32 s |
| L | 160 m |

| Zpomalení | |
|-----------|-------------------------|
| V_0 | 5 m/s |
| V_1 | 1 m/s |
| a | - 0,26 m/s ² |
| t | 15 s |
| L | 45 m |

Zdroj: Vlastní zpracování

Kumulativní doba jízdy mezi počáteční a cílovou stanicí bude součet dob jízdy na jednotlivých úsecích trasy:

$$t_{kum.} = 27 + 102 + 20 + 63 + 47 = 259 \text{ sek} = \mathbf{4 \text{ min } 19 \text{ sek.}}$$

Pro výpočet celkové jízdní doby na trase je třeba připočítat k $t_{kum.}$ hodnoty pro výstup a nástup cestujících (1 minuta), otáčení a manipulace unibusu (30 s) pro přípravu jízdy v protisměru.

$$t_{celk.} = 259 + 60 + 30 = 349 \text{ sek} = \mathbf{5 \text{ min } 49 \text{ sek.}}$$

Zaokrouhlením na 6 minut obdržíme orientační hodnotu doby jízdy na trase, které by bylo možné dosáhnout ve skutečném provozu.

4.7 Jízdní řád

Ve studii od PSK Tuzar, s.r.o., má lanová dráha 2 kabinky a vypočtenou teoretickou kapacitu trasy až 550 osob za hodinu (ČTK, 2012).

V našem projektu budeme také uvažovat 2 unibusy mezi 2 stanicemi Sídliště Barrandov a Nové Butovice, a vzhledem k tomu jízdní řád bude poměrně jednoduchý.

Z každé konečné stanice kabinky budou vyjíždět ve stejnou dobu v 07:00, míjet jedna druhou budou ve středu trasy a v 7:05:00 již přijedou na protější stanici, kde se po 1 minutě budou nadále pohybovat v opačném směru. Celková jízdní doba, jak již bylo řečeno, bude orientačně 6 minut. 1,5 minuty na samotné stanici bude stačit k tomu, aby cestující, kteří ukončili svoji cestu, mohli vystoupit a noví cestující byli schopni nastoupit. Celkem se očekává přibližně max. 28 osob nastupujících a vystupujících přes dveře každého modulu.

Tabulka 6. Jízdní řád navržené trasy

| Odjezd Barrandov | Doba jízdy, výstup | Příjezd Nové Butovice | Odjezd Nové Butovice | Doba jízdy, výstup | Příjezd Barrandov |
|------------------|--------------------|-----------------------|----------------------|--------------------|-------------------|
| 7:00 | 0:05:00 | 7:05:00 | 7:00 | 0:05:00 | 7:05:00 |
| 7:06 | 0:05:00 | 7:11:00 | 7:06 | 0:05:00 | 7:11:00 |
| 7:12 | 0:05:00 | 7:17:00 | 7:12 | 0:05:00 | 7:17:00 |
| 7:18 | 0:05:00 | 7:23:00 | 7:18 | 0:05:00 | 7:23:00 |
| 7:24 | 0:05:00 | 7:29:00 | 7:24 | 0:05:00 | 7:29:00 |
| 7:30 | 0:05:00 | 7:35:00 | 7:30 | 0:05:00 | 7:35:00 |
| ... | ... | ... | ... | ... | ... |
| 23:30 | 0:05:00 | 23:35:00 | 23:30 | 0:05:00 | 23:35:00 |

Zdroj: Vlastní zpracování

Vzhledem k optimální cestovní rychlosti a času pro výstup a nástup cestujících je tento navržený jízdní řád maximálně realizovatelný (lze z něj odvodit kapacitu dráhy), i když reálný jízdní řád bude přizpůsoben poptávce (špička/sedlo).

Reálná dopravní nabídka může, ale nemusí být v tomto případě nižší, bude hodně záležet na aktuální přepravní poptávce a preferencích cestujících.

4.8 Kapacita trasy

Pro výpočet kapacity trasy je nutné vypočítat maximální počet cest za hodinu a maximální počet cestujících za hodinu.

4.8.1 Maximální počet cest za hodinu

Chceme-li zjistit počet cest za hodinu, potřebujeme čas, který stráví každá kabinka na koncové stanici. Přidáme k tomu jízdní dobu mezi stanicemi a vynásobíme dvěma, získáme čas potřebný pro vozidla na cestu tam a zpět podél trasy. Tento čas společně s časovým intervalem mezi jednotlivými odjezdy bude použit pro určení množství unibusů, které mohou projet trasou za hodinu.

Interval mezi odjezdy na základě výše uvedeného jízdního řádu bude 6 minut. Vzdálenost mezi stanicemi je 2180 m a je zdatelná během 4,5 minuty. Vzhledem k 1,5 min čekání na stanici to znamená, že délka jedné cesty je 6 minut.

Interval 6 minut zaručí pouze 1 kabinku v každém úseku trasy mezi stanicemi.

Interval 6 minut umožní jízdu 10 kabinek za hodinu v jednom směru a celkem 20 unibusů v obou směrech. Vzhledem k tomu, že počet obyvatel Prahy 5 a Prahy 13 roste, zvýší se také poptávka po této trase v budoucnu, proto se bude muset zvýšit kapacita trasy.

Konečné rozhodnutí o počtu modulů SkyWay a maximálním počtu cestujících v modulu bude záviset na rozhodnutí Prahy 5 a 13. Pro naše výpočty níže vezmeme v úvahu jednomodulový unibus Skyway. To umožní převést až 28 cestujících na palubě za jednu cestu tam.

Trasa v jednom směru se zvládne během 6 minut. Se stejnou dobou pro zpáteční cestu se vytvoří celková délka $6 * 2 = 12$ minut pro jednu kompletní zpáteční cestu.

Interval 6 minut mezi odjezdy umožní 2 kabinkám zdolat zpáteční cestu za 12 minut. S kapacitou 28 osob během 12 minut zpáteční trasy bude možné přesunout $2 * 2 * 28 = 112$ osob. Celkem naše lanovka uveze **maximálně** $(60 / 12) * 112 = 560$ cestujících za hodinu.

Chceme-li přesněji určit kapacitu trasy, je nutné provést podrobnější analýzu, ale počáteční data poskytují docela reálné hodnoty, které dokonce převyšují teoretickou kapacitu lanovky dle studie PSK Tuzar, s.r.o., což pozitivně ovlivní její efektivitu a návratnost (Tinl, 2012).

Souhrnné výsledky jsou uvedeny v následující tabulce 7.

Tabulka 7. Kapacita trasy Skyway

| Počet modulů v jednom vozidle | Počet vozidel | Kapacita vozidla | Jízdní doba celkem, min | Z toho čekací doba na stanici, min | Zpáteční cesta, min | Počet osob během zpáteční cesty | Interval, min | Počet vozů za hod. | Kapacita trasy za hod. |
|-------------------------------|---------------|------------------|-------------------------|------------------------------------|---------------------|---------------------------------|---------------|--------------------|------------------------|
| 1 | 2 | 28 | 6 | 1,5 | 12 | 112 | 6 | 20 | 560 |

Zdroj: Vlastní zpracování

V budoucnu, když se počet obyvatel Prahy 5 a Prahy 13 zvýší a poroste poptávka po této lince, kapacitu trasy bude možné zvednout díky změně následujících hodnot:

- navýšení počtu vozidel a zkrácení intervalů mezi odjezdy;
- navýšení počtu modulů ve vozidle;
- navýšení rychlosti a zkrácení jízdní doby;
- zkrácení čekací doby na stanicích.

Níže jsou uvedeny ukázkové změny hodnot jako vstupních veličin pro navýšenou kapacitu trasy:

Tabulka 8. Možné kapacity trasy Skyway

| Počet modulů v jednom vozidle | Počet vozidel | Kapacita vozidla | Jízdní doba, min | Z toho čekací doba na stanici, min | Zpáteční cesta, min | Počet osob během zpáteční cesty | Interval, min | Počet vozů za hod. | Kapacita trasy za hod. |
|-------------------------------|---------------|------------------|------------------|------------------------------------|---------------------|---------------------------------|---------------|--------------------|------------------------|
| 1 | 2 | 28 | 5 | 1,5 | 10 | 112 | 5 | 24 | 672 |
| 1 | 4 | 28 | 6 | 1,5 | 12 | 112 | 3 | 40 | 1120 |
| 2 | 2 | 56 | 6 | 1,5 | 12 | 224 | 3 | 40 | 2240 |

Zdroj: Vlastní zpracování

4.9 Přestupy

Obě stanice této trasy jsou záměrně umístěny poblíž přestupních stanic veřejné dopravy. Každá přestupní stanice je důležitou autobusovou nebo tramvajovou zastávkou nebo stanicí metra, někdy i konečnou, nebo leží poblíž klíčového centra (např. nákupního / business / wellness / zájmového centra). Tabulka níže uvádí počet linek, které zastaví na stanici lanovky nebo do 100 m od ní, klíčová centra pro stanovení využití výměny cestujících.

Tabulka 9. Klíčová centra trasy Skyway

| Stanice | Klíčová centra | Linky Metro | Tramvaje | Autobusy |
|---------------|---|-------------|---------------------|--|
| Barrandov | 1) Aquapark Barrandov 2) Nemocnice Barrandov 3) Filmové ateliéry Barrandov 4) Chuchelský háj s tamní lesní zoo 5) Prokopské údolí | - | 4, 5, 12, 20, 54 | 130, 170, 230, 601 |
| Nové Butovice | 1) Nákupní centrum Galerie Butovice 2) Office park Nové Butovice 3) Metronom Business centrum 4) Business centrum Jupiter 5) Prokopské a Dalejské údolí s retenční nádrží Asuan 6) Nemocnice Motol | Linka B | - | 137, 142, 149, 168, 184, 120, 601, 504, C19, C20 |

Zdroj: Vlastní zpracování

Z důvodu velkého množství klíčových center a zastávek veřejné dopravy využívajících tato stávající místa přestupu je proto velmi vhodné, aby stanice SkyWay byly umístěny právě do těchto míst.

4.10 Pražská integrovaná doprava

Pražská integrovaná doprava (PID) je dopravní systém zahrnující metro, tramvaje, železnici, městské a příměstské autobusové linky, lanovou dráhu na Petřín a některé přívozy. Tento systém je postupně integrován společnými přepravními a tarifními podmínkami a jednotným dopravním řešením včetně koordinace jízdních řádů (Regionální organizátor Pražské integrované dopravy, 2016).

Integrace dále spočívá v jednotném způsobu číslování linek, jednotném informačním systému pro cestující a jednotném systému uzavírání smluv o dotování dopravy s dopravci. Koordinátorem Pražské integrované dopravy je organizace **ROPID**, *Regionální organizátor pražské integrované dopravy*, příspěvková organizace hlavního města Prahy.

Základní principy Pražské integrované dopravy jsou:³

- jednotný regionální dopravní systém založený na preferenci páteřní kolejové dopravy (železnice, metro, tramvaje), autobusová doprava je organizována především jako návazná doprava k terminálům budovaným u stanic kolejové dopravy;
- systém umožňuje kombinovaný způsob přepravy osobním automobilem a prostředky hromadné dopravy, realizovaný prostřednictvím záchytných parkovišť P+R budovaných při terminálech páteřní kolejové dopravy na okraji Prahy a v jejím okolí;
- jednotný přestupní tarifní systém umožňující uskutečnit cestu na jeden jízdní doklad s potřebnými přestupy, a to bez ohledu na zvolený dopravní prostředek a dopravce;
- vytvoření podmínek pro tržní a konkurenční prostředí na dopravním trhu s cílem udržet potřebnou ekonomickou efektivitu provozu, a to při zachování dopravní koordinace a kooperace.

Vzhledem k tomu, že Dopravní podnik hl. m. Prahy skutečně vytváří dobré podmínky pro integrování dopravy včetně nekonvenční, může být městský komplex Skyway do PID integrován, ale také nemusí.

³ Představujeme PID. *ROPID* (online). Cit. 13. 3. 2012. Dostupné z: <https://ropid.cz/o-systemu/>

V případě integrace SkyWay bude účelem zřejmě podpora veřejné dopravy. Aby integrace byla úspěšná, měly by být dodrženy určité zásady. Spoje by měly jezdit v pravidelných intervalech a dodržovat jízdní řád navržený výše v tabulce 1 nebo jiný vhodnější. Linky metra, tramvají, autobusů a naše SkyWay lanovky budou na sebe navazovat a bude se používat taktový jízdní řád. Dále se na lanovce bude používat platný přestupný tarif PID.

Abych shrnul, integrace proběhne provozně (doprava bude navazovat a bude rychlá, územně všichni dopravci budou zapojeni) a tarifně. Z toho důvodu, že lanovka bude jedinou možností se rychle dostat z Prahy 5 do Prahy 13 a zpět, preference tohoto nekonvenčního druhu veřejné dopravy bude zajištěna.

Výhodou takovéto výstavby je to, že není nutné eliminovat dopravní kongesce, oddělovat jízdní pásy, určovat ulice s výhradním provozem, stanovovat preference na křižovatkách atd. SkyWay bude používat samostatnou jízdní cestu vyhrazenou jenom pro ni a přepravní potřeby obyvatel těchto částí Prahy.

Pražský tarifní systém by mohl být použit i při jízdě lanovkou SkyWay: časový, kdy jízdenka bude platná 30 a 90 minut od označení v dopravním prostředku, a přestupný, kdy cestující zaplatí celou svoji cestu neohledě na to, kolik přestupů udělá. Přitom obě nástupní stanice se nacházejí v pásnu P (0 a B).

Na orientačním plánu PID by naše nová lanová dráha vypadala jako na obr. 27.



Obrázek 27. Orientační plán metra

Zdroj: PSK Tuzar, s. r. o.

V případě, že trasa Skyway nebude integrovaná do systému PID, stále může být použit podobný tarifní systém a celý projekt bude výnosný. Výpočty takového případu jsou popsány v kapitole o efektivitě projektu.

4.11 Shrnutí kapitoly

Za použití údajů o dopravní propojenosti Prahy 5 a Prahy 13, klíčových center obou městských částí, údajů o strunových technologiích městského Skyway, stejně jako prvotních informací o lanovce z projektu PSK Tuzar, s. r. o., byla vyvinuta efektivní cesta mezi Barrandovem a Novými Butovicemi. Trasa je rozdělena do 5 úseků čtyřmi výškovými podpěrami. Cesta trvá

jen 6 minut a vyznačuje se větším pohodlím, kapacitou, kratší jízdní dobou a modernějšími technologiemi než to, co je běžné u autobusové, lehké kolejové (tramvaj, metro) a osobní dopravy. To vše uvádí A. Yunitský jako klíčové výhody takových technologií.

S krátkými intervaly, 20 spoji za hodinu a celkem až 332 spoji denně může být uspokojena poptávka až 9296 cestujících za den již od 7 hod. ráno až do půlnoci. Toto umožní cestujícím se spojit s hlavními dopravními uzly na Praze 5 a 13, na něž navazuje více než 15 autobusových linek, 4 tramvajové tratě a linka B pražského metra.

Tato trasa Barrandov – Nové Butovice je vhodnou aplikací strunových dopravních systémů a bude obsluhovat nejen velké množství cestujících, ale také zabezpečí přímé spojení velkých pražských čtvrtí.

Z hlediska řízení nové linky je možné ji zahrnout do Pražské integrované dopravy, což vytvoří propojenější dopravní toky, taktový jízdní řád a jednotný přestupní tarifní systém. Avšak k plné integraci nemusí dojít, nová trasa se dá řídit promyšleným jízdním řádem a může být navržen vlastní tarifní systém.

5 Odhad investičních a provozních nákladů na projekt

5.1 Souhrnný rozpočet stavby projektu

Obvyklá struktura souhrnného rozpočtu v naší stavební praxi vychází z ustanovení bývalé vyhlášky č. 5/1987 Sb., o dokumentaci staveb. Vyjadřuje typové rozlišení nákladů bez ohledu na to, kdy se současně projeví v průběhu stavby. Obvyklý souhrnný rozpočet, který s menšími či většími úpravami dosud používá většina stavebních firem v České republice, obsahuje zpravidla následovně popsané strukturované náklady (Tichá, 2008).

5.1.1 Hlava I – Projektové a průzkumné práce

V této úvodní části se vytvoří projektová dokumentace (pro územní řízení, pro stavební povolení, pro realizaci stavby) projektantem stavby Skyway v Praze, budou zpracovány všechny změny a doplňky projektu vyžádané Prahou 5 a Prahou 13 a provedeny jiné smluvené práce včetně autorského dozoru.

V rámci průzkumných prací se provede zaměření (geodetické – stávajícího stavu) za současných podmínek v Prokopském údolí a bezprostředně v předpokládáných místech staveb. Výsledné údaje a kartografické práce poslouží jako podklady pro projektovou dokumentaci.

Konstrukční ústav String Technology Systems odhaduje hodnotu nákladů spojených s přípravou projektu na 10–15 % hodnoty všech investičních nákladů.

5.1.2 Hlava II – Provozní soubory

Jde o souhrn strojů a zařízení včetně jejich montáží a inventáře investičního charakteru, který slouží k zajištění dílčího samostatného technologického procesu uváděného do provozu v souvislém čase (Kubečková, 2015).

V našem případě to bude vozový park: 2 unibusy pro městskou visutou dráhu Skyway jezdící přes Prokopské údolí a dále automatický systém řízení SkyWay, což zajistí možnost naprogramovaného provozu bez řidiče.

Ceny všech částí jsou založeny na hodnotách městského SkyWay projektu pro město Chanty-Mansijsk v Rusku, ovšem se zohledněním míry inflace a úpravami pro evropské ceny.

System řízení Skyway

Automatický systém řízení Skyway: 1,52 mil. USD = 38 000 000 CZK (Anatoliy, 2008).

Vozový park

Náklady na unibus SkyWay budou založeny na specifickém designu A. Yunitského. Vozidlo bude nejspíše navrženo projektantem a zkonstruováno v zahraničí, následně dovezeno do Prahy.

V následujícím bodě nastiňuji náklady na typický visutý unibus pro městskou dopravu.

Tato drážní vozidla jsou srovnatelná s vozidly pro lehkou kolejovou dopravu. Mají sestavu z modulů na 10–30 míst ve vlakové podobě. Tento typ vozidla uplatníme na naší trase mezi Prahou 5 a Prahou 13. Odhad nákladů na jeden modul činí podle internetových stránek EkoTechnoParku 720 000 USD = 18 000 000 CZK (včetně předního a zadního aerodynamického krytu) (TechnoPark objects, 2016).

5.1.3 Hlava III – Stavební objekty

Stavební celky jsou tvořeny jedním nebo více pozemními objekty a ostatními objekty inženýrských a dopravních sítí s nimi prostorově souvisejícími a zabezpečujícími provozně jejich funkci (Kubečková, 2015).

Výškové podpěry

Náklady na jednu výškovou podpůrnou 20metrovou opěru činí zhruba 450 tisíc dolarů, v přepočtu na koruny 11 250 000 Kč (cena poskytnutá konstruktérem).

Je třeba poznamenat, že náklady na materiál jsou proměnlivé, takže se u výše uvedených částek mohou objevit i velké odchylky, způsobené cenou oceli, betonu a dalších požadovaných materiálů.

Základní infrastruktura

Při posuzování nákladů na stavbu je také třeba vzít v úvahu náklady na výstavbu stanic. Tento projekt má dvě stanice, které jsou také konečnými.

Výpočet nákladů je následující:

- výstavba dvou stanic a prvků servisní garáže, příprava výroby a dodávky zařízení, uvedení do provozu: 6,872 mil. USD = 175 546 669 CZK (Anatoliy, 2008);
- výstavba dvousměrné visuté trati: 6,47 mil. USD = 165 332 584 CZK (Anatoliy, 2008);
- Cena 1 m trati vychází na 2 970 USD = 74 200 CZK;
- výstavba servisního parkoviště-garáže: 1,99 mil. USD = 50 862 031 CZK (Anatoliy, 2008).

Vzhledem k tomu, že každá stanice je již umístěna v přestupním uzle na metro / bus / tramvaj nebo poblíž, nebude zapotřebí počítat s náklady na zavedení další autobusové linky, protože dopravní módy jsou již propojeny.

Sít' napájení elektrickou energií

Podle odhadů konstrukčního ústavu mohou náklady na vybudování systému napájení včetně trafostanice pro danou trasu představovat až 600 tisíc USD = 15 000 000 CZK.

5.1.4 Hlava IV – Stroje, zařízení a inventář investiční povahy

Náklady na: dodávku, osazení a umístění stroje, zařízení, náradí a inventáře, které nejsou součástí PS ani SO a které nevyžadují montáž (např. vysokozdvizné vozíky, zkušební stroje, brusky apod.) (Malečková, 2012).

Náklady jsou stanoveny do 0,02 % hodnoty všech investičních nákladů.

5.1.5 Hlava V – Umělecká díla

Standardně se při výpočtech projektů Skyway neplánuje umístění žádných uměleckých děl (sochy, fresky aj.), ale na vyžádání Prahy 5 nebo Prahy 13 je možné zahrnout i tyto položky do rozpočtu a realizovat je v rámci stavby.

5.1.6 Hlava VI – Vedlejší (rozpočtové) náklady

Zejména jsou to náklady spojené s umístěním stavby, zařízením staveniště, náklady na provozní vlivy, územní vlivy, dopravní náklady a ostatní smluvené vedlejší náklady (Tichá, 2008).

Hodnota těchto výdajů se odhaduje na 0,6 % hodnoty investičních nákladů.

5.1.7 Hlava VII - Ostatní náklady neuvedené v jiných hlavách

Jako práce nestavebních společností můžeme uvést vysazování trvalých porostů kolem nástupních stanic Skyway (Tichá, 2008), instalace a provoz bezdrátového a satelitního připojení v prostředí stanic aj.

5.1.8 Hlava VIII – Rezerva

Peněžní prostředky určené pro případné zvýšení nákladů uvedených v ostatních hlavách souhrnného rozpočtu. Stanovená částka pro stavbu Skyway projektu se předpokládá cca 4 % hodnoty celého projektu.

5.1.9 Hlava IX – Jiné investice - Akvizice pozemků

Strunnové technologie mají velmi malou fyzickou opěrnou plochu vzhledem k povaze vyvýšených konstrukcí. Konstrukce ale zahrnuje 4 výškové sloupy, které se musí instalovat v Prokopském údolí, a každý sloup vyžaduje pozemek, který má být odkoupen. Tabulka 5 uvádí náklady na pořízení pozemků pro každý ze dvou sloupců.

Webové stránky <http://mpp.praha.eu/app/map/cenova-mapa/> umožňují zjištění aktuálních cen pozemků v hl. m. Praha. Současná cena pozemků poblíž obchodního centra Nové Butovice je 6 080 Kč / m², Katastr: Jinonice, parcela 1231/2, mapový list 70.

Tuto cenu pak budeme dále využívat ve výpočtech.

Předpokládá se, že plocha pozemků nutná pro každý sloup by byla 20 m².

Orientační cena za 1 m² a celková cena pořízení všech pozemků je v následující tabulce:

Tabulka 10. Cena pozemků pro podpůrné sloupy

| | |
|--|---------|
| Průměrná cena pozemků za 1 m ² , Kč | 6 080 |
| Počet opěr | 4 |
| Min. plocha jedné opěry, m ² | 20 |
| Celkem Kč | 486 400 |

Zdroj: Vlastní zpracování

Plocha pozemků pro umístění samotných konečných stanic s průměrem 30 m je stanovena na min. 2500 m² včetně přístupových cest, výpočty jsou dole:

Tabulka 11. Cena pozemků pro kotevní opěry

| | |
|--|------------|
| Průměrná cena pozemků za 1 m ² , Kč | 6 080 |
| Počet stanic | 2 |
| Min. plocha jedné stanice, m ² | 2 500 |
| Celkem Kč | 30 400 000 |

Zdroj: Vlastní zpracování

5.1.10 Hlava X – Vyvolané náklady hrazené z investičních prostředků nezahrnované do základních prostředků

Konzervační, udržovací a dekonzervační práce při případném zastavení stavby jsou oceněny na úrovni 1 % hodnoty projektu.

5.1.11 Hlava XI – Náklady hrazené z investičních (provozních) prostředků

Tady v úvahu přicházejí:⁴

- organizační a přípravná činnost investora (příprava staveniště, stavební dozor investora, převzetí stavby, příprava a zahájení provozu);
- kompletační činnost;
- správní a místní poplatky (skládky apod.);
- penále, náhrady škod;
- vyklizení likvidovaných objektů;
- revize.

U našeho projektu se tyto náklady odhadují na 2 % hodnoty projektu.

⁴ Tichá, A. a kol. *Rozpočtování a kalkulace ve výstavbě. Díl I, Část A*. Brno: Akademické nakladatelství CERM, 2008. ISBN 978-80-7204-587-7.

5.1.12 Souhrnný rozpočet stavby

Všechny náklady popsané v této kapitole jsou shrnuty v následující tabulce 12, kde jsou celkové náklady na pořízení stálých aktiv naší lanovky.

Tabulka 12. Souhrnný rozpočet stavby projektu

| Hlava | Název kapitoly souhrnného rozpočtu | Peněžní částka, Kč |
|-------|---|--------------------|
| I | Projektové a průzkumné práce, inženýrská činnost projektanta | 70 000 000 |
| II | Provozní soubory celkem | 74 000 000 |
| | Automatický systém řízení SkyWay | 38 000 000 |
| | 2 Unibusy pro městskou dopravu | 36 000 000 |
| III | Stavební objekty celkem (ZRN) | 451 741 284 |
| | 4 výškové opěry SkyWay | 45 000 000 |
| | 2 stanice s elementy servisní garáže | 175 546 669 |
| | Dvousměrová visutá kolejnice | 165 332 584 |
| | Servisní garáž/parkoviště | 50 862 031 |
| | Síť napájení elektrickou energií | 15 000 000 |
| IV | Zařízení a stroje | 1 350 000 |
| V | Umělecká díla | 0 |
| VI | Vedlejší rozpočtové náklady (VRN) | 4 000 000 |
| VII | Ostátní náklady | 825 000 |
| VIII | Rezerva | 27 000 000 |
| IX | Jiné investice celkem | 30 886 400 |
| | Odkup pozemků pro podpůrné sloupy | 486 400 |
| | Odkup pozemků pro konečné stanice | 30 400 000 |
| X | Vyvolané investice | 6 700 000 |
| XI | Provozní náklady investora | 13 500 000 |
| | Celkové náklady stavby | 680 002 684 |

Zdroj: Vlastní zpracování

5.1.13 Porovnání investičních nákladů

Jak je vidět, celkové investiční náklady na trať dlouhou **4,36 km** (tam a zpátky) vychází na **680 mil. Kč**. To odpovídá **156 mil. Kč** na jeden kilometr trati. Tabulka 8. níže uvádí typické hodnoty pro několik pražských projektů včetně studii PSK Tuzar, s. r. o., kde se reprezentuje jejich návrh lanovky za celkovou cenu 500 mil. Kč (bez DPH).

Dále propojením zmíněných částí Prahy se už v minulosti zabývalo několik studií, převážně bylo

navrhováno mostní propojení s vyhledáním vhodné polohy s napojením na dopravní síť. „Takovéto řešení je ale příliš velkým zásahem do krajiny, Praha 5 proto preferuje méně invazivní řešení“, říká v rozhovoru pro IHNED.cz Elena Lacinová - hlavní architektka Prahy 5 (Tinl, 2012).

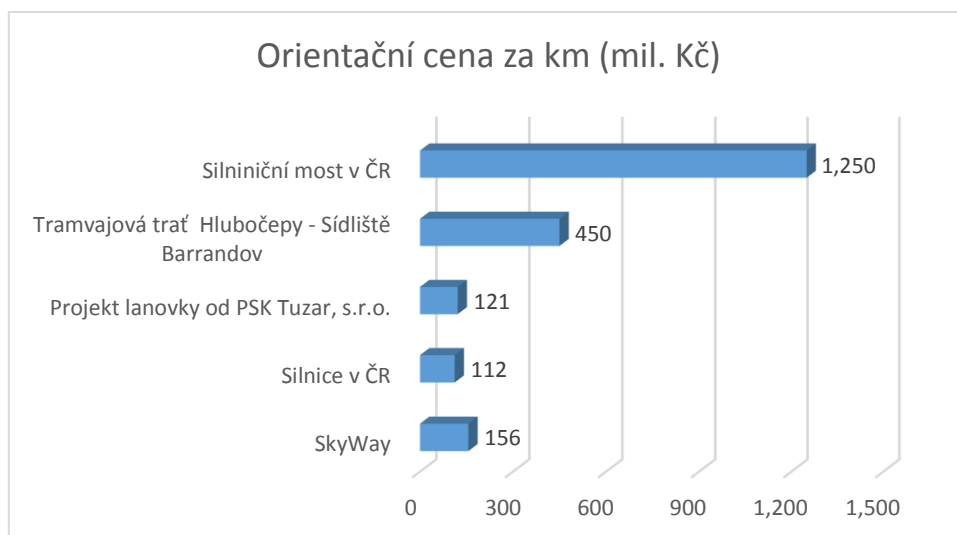
Z důvodů existence těchto studií z minulosti uvádíme do tabulky 13. variantu a peněžní ohodnocení výstavby silnice a silničního mostu přes Prokopské údolí jako další řešení současné dopravní situace.

Tabulka 13. Porovnání nákladů na 1 km trati

| Typ dopravy | Průměrná cena za km (mil. Kč) | Poměr ke SkyWay (%) |
|--|---|---------------------|
| Silnice v ČR | 111,7 (ČR, 2016) | -40 % |
| Silniční most v ČR | 822,5 (ČR, 2016) | 81 % |
| Projekt lanovky od PSK Tuzar, s. r. o. | 121,4 (ČTK, 2012) | -29 % |
| Tramvajová trať Hlubočepy - Sídliště Barrandov | 450 (Tramvajová trať Hlubočepy-Barrandov, II.fáze, n.d.) | 65 % |
| SkyWay | 156 | - |

Zdroj: Vlastní zpracování

Obrázek 28 dole uvádí vizuální reprezentaci úspor při porovnání strunových dopravních systémů a jiných forem železničních, silničních a lanových drah.



Obrázek 28. Porovnání nákladů na 1 km trati

Zdroj: Vlastní zpracování

Jak je vidět, využití strunových dopravních systémů přinese značné úspory. Za použití konzervativní kalkulace a vysoké částky pro nepředvídatelné události je cena stále levnější než ostatní tradiční způsoby dopravy a je srovnatelná s cenou projektu lanovky od PSK Tuzar, s. r. o. Srovnatelnost nákladů Skyway s náklady lanových drah také potvrzují výsledky samostatné analýzy konstrukčního ústavu Skyway. Konstrukční ústav ale také uvádí, že projektanti lanových drah často snižují hodnotu celkových nákladů a také je u lanových drah potřeba výměny lana každých 6-8 let, což není porovnatelné se systémem Skyway. Doba životnosti přepravních modulů je 25 let a traťové konstrukce do 100 let, což bude mít významný vliv na budoucí náklady. Podrobnější porovnání SkyWay s lanovými drahami je dole v tabulce 14.

Tabulka 14. Porovnání SkyWay s lanovou dráhou

| Parametry | Lanová dráha | Dopravní systém SkyWay |
|---|--|--|
| Cestovní rychlost | 21.6 km/hod. (6 m/s) | Až 150 km/hod. (po městě) |
| Délka trasy a specifikace konstrukce | Nejdelší existující osobní trať – 5.7 km. Rovné úseky cesty, bez odbočení. | Délka městské tratě – až 150 km, lze v případě potřeby dale rozšířit nebo integrovat do existující dopravní sítě. Odbočení je možné. |
| Princip pohybu | Pro pohyb kabin se používá tažný kabel (lano), který se táhne mezi podpěry. Kabiny nemají vlastní zdroj pohybu. | Každý unibus má samostatný motor. Pohyb unibusů na trase se řídí automatizovaným systémem řízení a kontroly. |
| Možnosti navýšení kapacity | Nejsou možnosti. Výkon motoru je určen pro konkrétní tok cestujících a pro jeho nárůst bude zapotřebí úplná výměna zařízení. | Jsou možnosti. Bude nutné navýšení počtů unibusů. |
| Životnost traťové konstrukce | Výměna lana každých 5–8 let. | Konstrukce tratě - 50–100 let, kolejová vozidla –25 let. |

Zdroj: Vlastní zpracování Konstruktivního ústavu SkyWay, překlad z angličtiny

Výstavba mostu či silnice v tomto úseku trati však vyžaduje zcela odlišnou technologii a za podmínek uvedené trasy by to nebylo realizovatelné z důvodu příliš invazivního zásahu do chráněné krajiny údolí.

5.2 Provozní náklady projektu

Abychom zvažili veškeré náklady v průběhu životaschopnosti a reprezentovali náklady spojené se zavedením tohoto systému do provozu, je třeba také vzít v úvahu provozní náklady projektu. Detailní kalkulace takového provozu závisí na výběru drážního vozu a následné interakci s kolejnicí. V rámci této kapitoly uvádím orientační provozní náklady, které mohou být použity k porovnání s náklady na současnou dopravu v regionu.

5.2.1 Náklady na elektřinu

A. Yunitskiy navrhnul četné druhy drážních vozidel, poháněných celou řadou paliv, včetně motorové nafty, zemního plynu a elektřiny. Zemní plyn nebo elektrická energie jsou ideální

možností vzhledem k tiššímu provozu na trati (Yunitskiy, 2016).

Za použití gravitačního motoru, jak již bylo uvedeno v předchozí kapitole, je pohon v takovém systému dopravy zapotřebí také ke kompenzaci ztrát – aerodynamických – a překonání valivého odporu ocelových kol na ocelové kolejnici. Celkový výkon bude na úrovni kolem 10 kW pro 50místný Skyway vůz.

Pro jednodušší výpočet pro jednu dráhu je uvažován provoz 17 hodin a spotřebu 10 kW/hod., což při účinnosti IE2 představuje spotřebu 12 kWh, 204 kWh denně, 6.120 kWh měsíčně, roční spotřeba 73.440 kWh. Pro obě dráhy roční spotřeba bude dvojitá, tj. 146.880 kWh.

Při nasmlouvané ceně silové elektřiny města Praha činí celková cena /silová elektřina + distribuce/ 2,22,- Kč/kWh, tj. celkem 326.073,- Kč.

5.2.2 Mzdy pracovníků

Pro zjednodušení se budeme počítat ve stanicích se 4 pracovníky:

- 1 pracovník na stanici Barrandov (obsluha + pokladna);
- 1 pracovník na stanici Nové Butovice (obsluha + pokladna);
- dvousměnný provoz 2 x 8 hodin.

Celkem 4 pracovníci dostanou v průměru 27 tis. Kč hrubou mzdu měsíčně + odvody = 144 000 Kč měsíčně, tj. roční mzdové náklady za 12 měsíců provozu tvoří 1,73 mil. Kč. Pro další výpočty je odhadován meziroční růst 4%.

5.2.3 Daň z nemovitostí

Daň z nemovitostí zahrnuje daň z pozemků a daň ze staveb.

Sazba daně z pozemků podle § 6 zákona o dani z nemovitostí: u zpevněných ploch pozemků užívaných k podnikání nebo v souvislosti s ním sloužících pro průmysl, stavebnictví, dopravu, energetiku, ostatní zemědělskou výrobu a ostatní druhy podnikání 5 Kč/m² (Sazby daně z pozemků, 2017).

Podle projektu celková výměra pozemků:

$2 \text{ stanice} * 2500 \text{ m}^2 \text{ (min. plocha stanice)} + 4 \text{ opěry} * 20 \text{ m}^2 \text{ (min. plocha opěry)} = 5080 \text{ m}^2$.

$5080 \text{ m}^2 * 10 \text{ Kč/m}^2 = 50\,800 \text{ Kč}$.

Sazby daně ze staveb

Základem daně ze stavby je výměra půdorysu nadzemní části stavby v m², a to podle stavu k 1. lednu zdaňovacího období.

Druh nemovitosti:

N – Stavba užívaná pro podnikatelskou činnost – průmysl, stavebnictví, doprava, energetika, ostatní zemědělská výroba. Sazba daně 10 Kč/m² (Sazby daně ze staveb, 2017).

Podle projektu každá konečná stanice bude mít 2 podlaží po 706 m².

$2 \text{ stanice} * 2 \text{ podlaží} * 706 \text{ m}^2 + 4 \text{ opěry} * 20 \text{ m}^2 = 2904 \text{ m}^2$.

$2904 \text{ m}^2 * 10 \text{ Kč} = 29\,040 \text{ Kč}$.

Daň z nemovitosti celkem tvoří 50 800 Kč + 29 040 Kč = 79 840 Kč ročně.

5.2.4 Sazby DPH

Ze zákona v ČR platí tři sazby DPH: základní, snížená a druhá snížená.

- základní sazba DPH je 21 %;
- první snížená sazba DPH je 15 %;
- druhá snížená sazba DPH je 10 %.

Podle přílohy č. 2 k zákonu č. 235/2004 Sb., bude dráha Skyway poskytovat služby podléhající první snížené sazbě daně:⁵

⁵ Dostupné na <http://www.zakonyprolidi.cz/cs/2004-235#prilohy>

Tabulka 15. Popis služeb podléhajících první snížené sazbě daně

| | |
|---------|--|
| CZ-CPA | Popis služby Opravy zdravotnických prostředků uvedených v příloze č. 1 k tomuto zákonu. |
| 49.39.2 | Osobní doprava lanovými a visutými dráhami a lyžařskými vleky. |

Zdroj: Vlastní zpracování

5.2.5 Odpisy

Pro účely odpisů je projekt rozdělen do 2 částí na stavební a strojní. Dle praxe Konstruktivního ústavu SkyWay je pro účely odpisů doba životnosti stavební části 50 let, pro strojní část 25 let.

Celkové investiční náklady projektu tvoří 680 mil. Kč a zhruba se dělí na:

- pozemky **30 886 400 Kč** (neodepisují se);
- stavební část **556 610 034 Kč** (stanice, opěry, kolejnice, servisní garáž, inž. sítě atd.);
- strojní část **92 506 250 Kč** (2 unibusy, systém řízení, atd.).

Stavební část

Se zůstatkovou hodnotou **100 mil. Kč** a za použití rovnoměrných odpisů v průběhu 50 let vyjde roční částka ve 2. roce od zahájení provozu na 9,13 mil. Kč.

Strojní část

Se zůstatkovou hodnotou **10 mil. Kč** a za použití rovnoměrných odpisů v průběhu 25 let vyjde roční částka ve 2. roce od zahájení provozu na 3,3 mil. Kč.

5.2.6 Odškodné

Jak již bylo zmíněno, koncová stanice v Nových Butovicích byla dle návrhu konstruktivního ústavu záměrně posunuta, aby trasa SkyWay nevedla nad Klukovicemi. Nicméně v Prokopském údolí jsou další pozemky v soukromém vlastnictví. Ošetření toho, že dráha případně povede nad těmito pozemky, je záležitostí právníkou. Je možné situaci vyřešit pomocí určitých plateb odškodného majitelům nebo věčným břemenem u dotčených pozemků. Placení odškodného by šlo nejlépe zahrnout do provozních nákladů.

Nicméně při přípravě projektu se očekává účast městských částí a státní podpora, proto je zcela jisté, že veškeré otázky týkající se tohoto bodu budou řádně vyřešeny.

Je třeba mít také na paměti, že dopravní systém Skyway má vysoký stupeň bezpečnosti, takže skutečná rizika jsou minimální.

5.2.7 Režijní náklady

Správní režie zahrnuje několik položek, které pak se mohou třídit dále:

- IT (např. hardware, software, systémy atd.);
- technický úsek;
- ekonomický úsek (např. ekonomické a obchodní informace);
- právní služby;
- kontrola (např. bezpečnost práce, požární technik);
- řízení;
- představenstvo a dozorčí rada;
- propagace
- a ostatní (např. odbory) (Horáková, 2015).

5.3 Náklady na údržbu

Související náklady na údržbu jsou ve fázi proveditelnosti návrhu a jsou předmětem dalšího šetření. Tato kapitola má za cíl poskytnout orientační náklady pro srovnávací účely.

5.3.1 Vozový park

Náklady na údržbu vozidel SkyWay nebyly panem Yunitským přesně specifikovány kvůli tomu, že v současné době neexistuje žádná síť této dopravy, z níž by bylo možné čerpat informace. S ohledem na tuto skutečnost budou orientační náklady podobné nákladům u konvenčních lanovek.

Co se týče vozů SkyWay, pravidelně bude kontrolován automatický systém řízení, telemetrické zařízení a elektrický pohon, brzdny a protistoupací systém, osvětlení a nápravy vozů.

5.3.2 Infrastruktura

Stejně jako u všech lanových drah bude i náš projekt obsahovat infrastrukturu, což jsou stanice a depo. Vzhledem k tomu, že by se dal očekávat podobný provoz jako u všech lanovek

podobného typu, náklady na údržbu budou uvažovány podobné jako u klasické kabinové lanovky plus specifické aspekty technologie SkyWay.

Povinná revize ze zákona u lanové dráhy představuje revizi strojního a elektrozařízení 1x za 13 měsíců nebo po každé odstávce, defektoskopie lana 1x za dva roky, technická zkouška 1x za tři roky a geodetická kontrola první za 2 roky, další pak po 5 letech (Sukdol, 2015).

Dále se u SkyWay budou zkoumat vjezdová vrata, otáčecí plošiny, elektrovýbava a stavební stav stanic a bude se provádět údržba podpěrných sloupů.

5.3.3 Strunové kolejnice

Studie týkající se využití strunových technologií v nákladní dopravě ukázala, že strunové kolejnice vydrží 5 000 000 cyklů, než vznikne potřeba výměny (Yunitskiy, 2010). Při počtu 20 spojů za hodinu (6min. intervaly) a 17 hodin denního provozu v našem případě by to vyžadovalo výměnu teoreticky jednou za 40 let.

Tady využití strunových technologií by také mohlo přinést úspory ve srovnání s konvenční železniční tratí, u které se vyžaduje výměna kolejnic každých 10–20 let u dobře udržovaných tras. Jako další příklad pro srovnání může posloužit lanová dráha na Petřín v Praze, kde technická životnost lana je srovnatelná se SkyWay – až 40 let (Kolektiv autorů, 2014).

Pro účely stanovení předpokládaných nákladů na údržbu naší trasy bude zase brán zřetel na orientační hodnoty stanovené pro projekt visutého SkyWay v Chanty-Mansijsku.

5.4 Ostatní náklady

Do ostatních nákladů se zahrnují:

- náklady na účetní a finanční operace,
- náklady na požární ochranu,
- náklady na ostrahu,
- komunální poplatky,
- jiné menší náklady.

5.5 Celkové provozní náklady projektu

Celkové provozní náklady (včetně nákladů na údržbu) projektu jsou zobrazeny v následující tabulce.

Tabulka 16. Provozní náklady Skyway

| Provozní náklady, tis. Kč | Rok provozu | | | | | | | | | |
|--------------------------------------|-------------|-------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|---------------|------------------------------|
| | 1. | 2. | 3. | 4. | 5. | 6.–10. | 11.–15. | 16.–20. | 21.–26. | 27. |
| Náklady na údržbu (předpoklad) | 0 | 1200 | 4500 | 6000 | 6000 | 35000 | 42500 | 45000 | 72000 | Výměna strojní části |
| Náklady na elektřinu | 0 | 163 | 326 | 326 | 326 | 1630 | 1630 | 1630 | 1956 | 326 |
| Režijní náklady (předpoklad) | 0 | 180 | 374 | 389 | 404 | 2277 | 2771 | 3371 | 5023 | 958 |
| Mzdové náklady + odvody | 0 | 899 | 1 869 | 1 944 | 2 022 | 11 387 | 13 854 | 16 856 | 25 114 | 4 791 |
| Odpisy strojní části | 0 | 1 650 | 3 300 | 3 300 | 3 300 | 16 500 | 16 500 | 16 500 | 19 800 | 1650 + vyřazení z provozu |
| Pojištění strojní části (předpoklad) | 0 | 30 | 60 | 60 | 60 | 300 | 300 | 300 | 360 | 60 |
| Ostatní náklady | 0 | 90 | 187 | 194 | 202 | 1139 | 1385 | 1686 | 2511 | 479 |
| Celkem | 0 | 4212 | 10616 | 12213 | 12314 | 68233 | 78940 | 85342 | 126764 | - |

Zdroj: Vlastní zpracování

5.6 Porovnání provozních nákladů SkyWay a současné dopravní obslužnosti

V této kapitole rámcově propočítáme přepravní proud realizovaný současnou dopravní obslužností v oblasti, získáme představu o položkách provozních nákladů Dopravního podniku hl. m. Prahy a vypočteme roční provozní náklady současné dopravní obslužnosti mezi Prahou 5 a Prahou 13.

Dále zvážíme negativní a pozitivní varianty vývoje dopravní situace v oblasti po uvedení dráhy Skyway do provozu. Porovnáme současný (bez Skyway) a budoucí stav (se Skyway) podle dopravních výkonů a počtu přepravených osob. Tím zjistíme, jestli Skyway vůbec přinese pozitivní změny alepší dopravní situaci v regionu.

Cílem poslední podkapitoly je porovnat kapacitu tramvaje a Skyway během přepravní špičky a zjistit, jestli poptávka po osobní přepravě přes Prokopské údolí bude skutečně uspokojena zavedením Skyway.

5.6.1 Současné přepravní výkony

Současný přepravní proud mezi Prahou 5 a Prahou 13 je uveden v tabulce 11. Tabulka obsahuje výčet dopravních cest mezi Prahou 5 a Prahou 13, délku linek v km, denní počet spojů obousměrně. Dále následuje kapacita spoje (max. počet cestujících) a průměrná obsazenost (60 % od max.).

Následující sloupec udává procento cestujících skutečně jezdících mezi Prahou 5 a 13 z důvodu pokračování linek do celého města. Například z Prahy 5 ve směru Prahy 13 u autobusu č. 120 a tramvají je to počet lidí, kteří vystoupí na Smíchovském nádraží nebo Andělu a pokračují metrem do Nových Butovic.

Denní počet cestujících ukazuje součin počtu spojů denně, průměrné obsazenosti spoje (60 %) a procenta cestujících mezi Prahou 5 a 13.

Tabulka 17. Současný přepravní proud v oblasti

| Dopravní cesta | Položka | Linka | Délka linky (km) | Denně spojů, obousměrně | Kapacita spoje, osob | Průměrná obsazenost spoje (60%), osob | % cestujících mezi Prahou 5 a 13 | Průměrný denní počet cestujících |
|----------------|----------------|---|------------------|-------------------------|----------------------|---------------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|
| 1 | Autobus č. 130 | Chaplinovo náměstí – Zličín | 14 | 40 | 63 | 38 | 100 % | 1520 |
| 2 | Autobus č. 120 | V remízku – Na Knížecí | 12 | 120 | 100 | 60 | 50 % | 3600 |
| 3 | Tramvaj č. 4 | Sídliště Barrandov – Smíchovské nádraží | 5,8 | 96 | 150 | 90 | 10 % | 7236 |
| | Tramvaj č. 5 | | 5,8 | 234 | | | | |
| | Tramvaj č. 12 | | 5,8 | 240 | | | | |
| | Tramvaj č. 20 | | 5,8 | 234 | | | | |
| | Metro B | Smíchovské nádraží - Zličín | 12 | 556 | | | | |
| Celkem | | - | 61,2 | - | 313 | 188 | - | 12356 |

Zdroj: Vlastní zpracování

Jako výsledek máme průměrný denní počet cestujících na lince, což představuje 12 356 lidí při 60% obsazenosti všech spojů.

5.6.2 Dopravní náklady současné dopravní situace

V této podkapitole se rámcově seznámíme s tím, jaké položky tvoří strukturu současných dopravních nákladů Dopravního podniku hl. m. Prahy a uvedeme kalkulaci provozních nákladů na 1 vozkm. Data jsou převzata z Výroční zprávy Dopravního podniku hl. m. Prahy za rok 2013. Pomocí těchto zmíněných údajů propočteme celkové roční provozní náklady dopravní obslužnosti mezi městskými částmi Praha 5 a Praha 13.

Podíl jednotlivých druhů nákladů na celkových nákladech PID (v tis. Kč).

| | | % |
|--|-------------------|---------------|
| Přímé náklady (včetně nákladů na dopravní cesty) | 11 811 836 | 79,35 |
| Provozní režie | 632 879 | 4,25 |
| Náklady na služby | 690 101 | 4,64 |
| Náklady na koordinaci a řízení | 1 046 786 | 7,03 |
| Ostatní náklady (muzeum, centrální disp. řízení, odbavovací systém...) | 703 931 | 4,73 |
| Náklady PID celkem | 14 885 533 | 100,00 |

Obrázek 29. Náklady PID celkem

Zdroj: Výroční zpráva Dopravního podniku hl. m. Prahy 2013

| | | % |
|--|------------------|---------------|
| Opravy vozů PID | 2 668 437 | 32,06 |
| Spotřeba pohonných hmot, materiálů a trakční energie | 1 516 910 | 18,23 |
| Personální náklady řidičů PID | 2 721 429 | 32,70 |
| Náhradní autobusová doprava | 13 | 0,00 |
| Odpisy vozů PID | 1 206 377 | 14,50 |
| Ostatní přímé náklady na provoz PID | 209 369 | 2,52 |
| Přímé náklady PID (na provoz dopravy) celkem | 8 322 535 | 100,00 |

Obrázek 30. Přímé náklady PID (bez dopravních cest) v tis. Kč.

Zdroj: Výroční zpráva Dopravního podniku hl. m. Prahy 2013

Kalkulace nákladů PID na 1 provozní vozkm je uvedena na obrázku 31.

| | Kč/vozkm |
|------------------|----------|
| Metro | 106,5038 |
| Elektrické dráhy | 59,9554 |
| Autobusy | 52,5122 |
| Služby a štáby | 14,3320 |

Obrázek 31. Kalkulace nákladů PID na 1 provozní vozkm

Zdroj: Výroční zpráva Dopravního podniku hl. m. Prahy 2013

Podle výše uvedených dat vypočteme celkové provozní náklady současné dopravní situace.

Tabulka 18. Celkové provozní náklady současné dopravní situace

| Položka | Kč/vozkm | Celkem ujeté km mezi Prahou 5 a 13, denně | Denní náklady, Kč | Roční náklady, Kč |
|------------------|----------|---|-------------------|-------------------|
| Metro | 106.5 | 6672 | 710568 | 255804480 |
| Elektrické dráhy | 60 | 4663.2 | 279792 | 100725120 |
| Autobusy | 52.5 | 2000 | 105000 | 37800000 |
| Celkem | | 13335.2 | 1095360 | 394329600 |

Zdroj: vlastní zpracování

Celkové roční provozní náklady současné dopravní situace v oblasti mezi Prahou 5 Prahou 13 činí 394 329 600 Kč.

5.6.3 Dopravní náklady dopravní situace v oblasti se Skyway

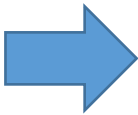
Cílem této podkapitoly bude zvážit několik variant vývoje dopravní situace po uvedení dráhy Skyway do provozu.

Podle tabulky č.10 činí provozní náklady SkyWay ve 4. roce provozu 12 213 000 Kč, což je poměrně malá částka ve srovnání s částkou současné dopravní situace.

Varianta negativní. Přepravení proud v oblasti se nezmění

Zvážíme situaci, kdy přeprava pomocí dráhy SkyWay stejně jako lanovky podle studie PSK Tuzar, s. r. o., bude spíše doplňkovým způsobem dopravy, a tudíž náklady na celek vzrostou.

Tabulka 19. Porovnání souč. a bud. stavu, negativní varianta

| Současná dopravní situace (bez Skyway) | |  | Budoucí dopravní situace (se Skyway) | |
|--|------------------------------|---|--------------------------------------|------------------------------|
| Počet přepravených osob | Celkové provozní náklady, Kč | | Počet přepravených osob | Celkové provozní náklady, Kč |
| 12356 | 394,329,600 | | 12356 | 406,542,600 |

Zdroj: vlastní zpracování

Nejvíce negativní situace pro rozvoj Skyway v ČR nastane, jestli se z hlediska počtu přepravených osob nic nezmění. Jen někdo ze stávajícího přepravního proudu občas využije SkyWay.

Při nezahrnutí do PID dráha bude využita spíše jako turistická atrakce. Provoz bude fungovat stejně jako lanová dráha na Petřín (interval 10 až 15 minut). Pro uspokojení takto nízké poptávky postačí dokonce jenom 1 unibus na trase. Celkový projekt nebude výnosný, spíše ztrátový. Z ekonomického hlediska a rozvoje technologií Skyway je lépe najít jiné místo pro využití SkyWay v plném rozsahu.

Při zahrnutí do PID zájem o SkyWay poroste, avšak při nepatrných změnách přepravního proudu budou intervaly stále delší jako u lanovky na Petřín (10 až 15 minut). Možná bude provoz vyžadovat už 2 unibusy. Příjmy se budou rozúčtovávat podílem z celkových výnosů na jízdném v PID podle rozúčtovacího centra. Proto budou nízké a doba návratnosti investic bude v nedohlednu.

Varianta pozitivní. Přepravní proud v oblasti se patrně změní

Při této variantě zvažíme situaci, kdy dráha SkyWay bude stále doplňkovým způsobem dopravy, ale vzbudí větší zájem cestujících tak, že část lidí bude upřednostňovat SkyWay před tramvajemi a autobusy. SkyWay s sebou přinese dodatečné náklady, ale bude možné ušetřit dokonce na redukovaném počtu tramvajích. Na konci kapitoly se podíváme, jestli se náklady na celek změní.

Připustíme, že by 30 % z celkového počtu cestujících tramvajích (7236 osob) a autobusy (5120 osob)

v budoucnu chtělo cestovat dráhou Skyway přes Prokopské údolí, přestože by si měli připlatit zvláštní jízdné na této trase. Nový denní přepravní proud vyjde na 3706 cestujících denně. Kdyby Skyway zaujal dokonce malou část řidičů, jejichž prioritou je rychlé přemístění za prací, do školy nebo na nákupy mezi městskými částmi, mohl by přepravní proud dosáhnout alespoň na 4000 cestujících denně.

Dále věřím, že Skyway bude zajímavou turistickou atrakcí, o níž se budou psát články, uveřejňovat fotografie a zážitky z jízdy nad Prokopským údolím se budou publikovat ve významných časopisech jak českých, tak i zahraničních. Proto Skyway budou využívat i turisté. Poloha je sice daleko od centra a významných historických památek, ale předpokládáme, že touha po poznání přivede ke Skyway kolem 300 lidí denně navíc. Proto denní přepravní výkon budeme odhadovat na cca 4300 lidí.

Výpočet je následující:

$(7236 + 5120) * 0,3 + 300 + 300 = 4300$ – předpokládaný počet lidí podle 60% obsazenosti spojů.
Standard obsaditelnosti spojů bude tvořit částku 100 % neboli **7170** cestujících.

Po redukci počtu tramvajových a autobusových spojů o 30 % by tabulka nových přepravních proudů dopravní obslužnosti vypadala následovně:

Tabulka 20. Nové denní počty spojů

| Dopravní cesta | Položka | Linka | Délka linky (km) | Nově denní počet spojů | Kapacita spoje, osob | Průměrná obsazenost spoje (60%), osob | % cestujících mezi Prahou 5 a 13 | Průměrný denní počet cestujících |
|----------------|----------------|---|------------------|------------------------|----------------------|---------------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|
| 1 | Autobus č. 130 | Chaplinovo náměstí – Zličín | 14 | 28 | 63 | 37.8 | 100 % | 1058.4 |
| 2 | Autobus č. 120 | V remízku – Na knížecí | 12 | 84 | 100 | 60 | 50 % | 2520 |
| 3 | Tramvaj č. 4 | Sídliště Barrandov – Smíchovské nádraží | 5,8 | 67.2 | 150 | 90 | 10 % | 5065.2 |
| | Tramvaj č. 5 | | 5,8 | 163.8 | | | | |
| | Tramvaj č. 12 | | 5,8 | 168 | | | | |
| | Tramvaj č. 20 | | 5,8 | 163.8 | | | | |
| | Metro B | Smíchovské nádraží - Zličín | 12 | 556 | | | | |
| 4 | SkyWay | Síd.Bar. - N.But. | 2,18 | 256 | 28 | 16.8 | 100 % | 4300 |
| Celkem | | - | 61,2 | | | 204.6 | - | 12944.4 |

Zdroj: vlastní zpracování

Celkově by počet cestujících vzrostl z původně 12356 osob (současný stav) na 12944 osob (současný stav + SkyWay). Rozdíl způsobil počet řidičů, kteří budou chtít obětovat jízdu autem kvůli rychlosti SkyWay + turisté.

Podívejme se teď na počet ujetých kilometrů a porovnáme současný stav dopravní obslužnosti

a variantu budoucího stavu se Skyway.

Tabulka 21. Denní dopravní výkon budoucího stavu, oskm

| Dopravní cesta | Položka | Linka | Délka linky jednosměrně, km | Denně spojů, jednosměrně | Celkem ujeté km, denně obousměrně |
|----------------|------------|----------------------|-----------------------------|--------------------------|-----------------------------------|
| 1 | Bus č. 130 | Ch. Nám. – Zl. | 14 | 14 | 392 |
| 2 | Bus č. 120 | V rem. – Na kn. | 12 | 42 | 1008 |
| 3 | Tr. 4 | Sdl. Bar. – Sm. Nád. | 5.8 | 33.6 | 389.76 |
| | Tr. 5 | | 5.8 | 81.9 | 950.04 |
| | Tr. 12 | | 5.8 | 84 | 974.4 |
| | Tr. 20 | | 5.8 | 81.9 | 950.04 |
| | Metro B | Sm. nád.- Zl. | 12 | 278 | 6672 |
| 4 | Skyway | Síd.Bar. - N.But. | 2.18 | 128 | 558.08 |
| Celkem | | - | 63.38 | 743.4 | 11894.32 |

Zdroj: Vlastní zpracování

Oproti současnému stavu (13 335 vozkm) bude denní dopravní výkon ve variantě se Skyway menší v počtu ujetých kilometrů denně (11 894 km). Použijeme je pro výpočet nákladů na 1 km trasy Skyway.

Tabulka 22. Náklady na 1 km trasy Skyway

| Roční provozní náklady SkyWay, Kč | Denní počet ujetých km | Roční počet ujetých km | Náklady na 1 km trasy, Kč |
|-----------------------------------|------------------------|------------------------|---------------------------|
| 12213000 | 11894 | 200909 | 61 |

Zdroj: Vlastní zpracování

Celkové provozní náklady varianty se Skyway jsou udány v následující tabulce.


Tabulka 23. Celkové provozní náklady varianty se Skyway

| Položka | Kč/vozkm | Celkem ujeté km mezi Prahou 5 a 13, denně | Denní náklady, Kč | Roční náklady, Kč |
|------------------|----------|---|-------------------|--------------------|
| Metro | 106.5 | 6672 | 710,568 | 255,804,480 |
| Elektrické dráhy | 60 | 3264.24 | 195,854 | 70,507,584 |
| Autobusy | 52.5 | 1400 | 73,500 | 26,460,000 |
| Skyway | 61 | 558 | 33,925 | 12,213,000 |
| Celkem | | 11894.32 | 1,013,847 | 364,985,064 |

Zdroj: Vlastní zpracování

Jak je vidět, po redukovaném počtu tramvajových a autobusových spojů je varianta celkových provozních nákladů Skyway dokonce výhodnější než hodnota současného stavu dopravní obslužnosti bez Skyway.

Tabulka 24. Porovnání současného a budoucího stavu, pozitivní varianta

| Současná dopravní situace (bez Skyway) | |  | Budoucí dopravní situace (se Skyway) | |
|--|------------------------------|---|--------------------------------------|------------------------------|
| Počet přepravených osob | Celkové provozní náklady, Kč | | Počet přepravených osob | Celkové provozní náklady, Kč |
| 12356 | 394,329,600 | | 12944 | 364,985,064 |

Zdroj: Vlastní zpracování

5.6.4 Poptávka a úskalí dopravní špičky

Pro zjednodušení výpočtu předpokládaného jízdního řádu počítáme s doporučenými hodnotami v procentech (z denního počtu přepravených osob):

- 3hodinová špička dopolední: 30 %;
- 3hodinová špička odpolední: 30 %;
- Sedlo dopolední + odpolední: zbývajících 40 %.

Tabulka 25. Poptávka a úskalí dopravní špičky

| | Procento přep. osob | Počet přep. osob | Počet přep. osob za hodinu | Počet spojů za hod., obousměr ně | Optimální počet spojů za hod., jednosměr ně | Interval, min |
|---|------------------------|---------------------|-------------------------------------|--|--|------------------|
| 3hodinová špička dopolední (7 až 10 ráno) | 30 % | 2151 | 717 | 25.6 | 12 | 5 |
| 3hodinová špička odpolední (15. až 18. hod) | 30 % | 2151 | 717 | 25.6 | 12 | 5 |
| Sedlo dopolední + odpolední (celkem 11,5 hod.) | 40 % | 2868 | 229 | 8.2 | 4 | 15 |

Zdroj: vlastní zpracování

Získané hodnoty ukazují, že pro zvládnutí celkového počtu 7170 cestujících ve špičkách by intervaly měly být 5 minut a v sedle každých 15 minut.

Porovnání kapacity tramvají a Skyway ve špičkách

Porovnáme kapacitu tramvají (hlavní způsob přepravy mezi Prahou 5 a Prahou 13) a Skyway ve špičce (jednosměrně).

Tabulka 26. Porovnání kapacity tramvají a Skyway ve špičce

| Tramvaj | | | Skyway | |
|----------------------------|-------------------|---|----------------------------|----------------|
| Čas odjezdu | Kapacita, osob | Z toho 10 % jedoucí mezi m. č. Praha 5 a 13, osob | Čas odjezdu | Kapacita, osob |
| 7:00 | až 200 | až 20 lidí | 7:00 | až 28 |
| 7:02 | 200 | 20 | 7:05 | 28 |
| 7:04 | 200 | 20 | 7:10 | 28 |
| 7:06 | 200 | 20 | 7:15 | 28 |
| 7:08 | 200 | 20 | 7:20 | 28 |
| 7:10 | 200 | 20 | 7:25 | 28 |
| ... | | | ... | 28 |
| 7:58 | 200 | 20 | 7:55 | 28 |
| Celkem za 1 hod. špičky | až 6000 osob | až 600 osob | Celkem za 1 hod. špičky | až 336 osob |

Zdroj: vlastní zpracování

Předpokládejme, že ve špičce jedou tramvaje ze Sídliště Barrandov vždy přeplněné (až 200 lidí v soupravě). Ale počet osob skutečně cestujících mezi Prahou 5 a 13 může dosahovat jen 10 % přepravního toku (z tabulky 20, sloupec: % cestujících mezi Prahou 5 a 13), a to bude až 20 lidí na jeden spoj/tramvaj. Celkem za hodinu špičky může tento počet dosáhnout počtu až 600 lidí, zatímco kapacita Skyway za hodinu při stávající poptávce a počtu spojů za hodinu je 336 osob jednosměrně a 717 obousměrně.

Ale 336 se nerovná 600. 600 je tedy nadhodnocené číslo.

Kdybychom změnili tabulku 25 jenom pro počet cestujících tramvaj, kteří přešli ke Skyway (30 % z 7236 je 2170), obdrželi bychom následující hodnoty. Podle standardu obsaditelnosti 100 % by to bylo 3616 lidí.

Tabulka 27. Poptávka a úskalí dopravní špičky pro počet cestujících tramvaj

| | Procento přep. osob | Počet přep. osob | Počet přep. osob za hodinu |
|---|------------------------|---------------------|-------------------------------------|
| 3hodinová špička dopolední (7 až 10 ráno) | 30 % | 1085 | 361 |
| 3hodinová špička odpolední (15. až 18. hod) | 30 % | 1085 | 361 |
| Sedlo dopolední + odpolední (celkem 11,5 hod.) | 40 % | 1446 | 125 |

Zdroj: vlastní zpracování

Jak je vidět, počet lidí za hodinu ve špičce se rovná $1085/3 = 361$ cestujících. Jednosměrně jich jich tedy bude $361/2 = 180$ lidí za hodinu.

Proto 600 lidí přepravených za hodinu tramvaj je nadhodnocené číslo, skutečně jich bude 180. Dráha Skyway takový počet zvládne během hodiny, protože jednosměrný výkon dle tabulky 13 je 336 osob.

Je velmi pravděpodobné, že úskalí dopravní špičky bude platit u Skyway také. Spočívá v tom, že jestli v termínu odjezdu ke Skyway přijde najednou více lidí, pojedou jen 28 osob podle kapacity autobusu, ostatní budou muset počkat, až přijede další spoj.

Odvozujeme z toho, že ve špičce kapacita Skyway vystačí pro uspokojení poptávky, jak jsme uvedli (60% obsazenost 4300 osob, standard obsaditelnosti 7170). Intervaly mezi odjezdy na Skyway dráze ve špičce jsou sice delší (5 min. oproti 2 min. u tramvaj), a proto velké skupiny

cestujících budou počítat s přestupem a čekáním na nástupní stanici. Doba čekání ale nebude představovat významné číslo. Je potřeba zdůraznit, že uspokojeno bude jen 30 procent současné poptávky po přepravě mezi Prahou 5 a 13, nikoliv veškerých 100 % poptávky v oblasti. Zvláště z důvodu nezahrnutí dráhy do PID bude na trase platit zvláštní tarif a lidé si budou muset za cestování Skyway připlácet. Těchto 30 procent budou spíše tvořit lidé bydlící nejbliž k nástupním stanicím Skyway, a tudíž nebudou muset přestupovat, aby se ke stanici dostali. Ostatních 70 procent přepravního proudu (8650 osob) bude i nadále využívat tramvajové spojení v rámci tarifu PID.

5.7 Shrnutí kapitoly

Investiční náklady spojené s výstavbou SkyWay dopravního systému pro vybranou trasu nad Prokopským údolím jsou nižší než u alternativy výstavby silničního mostu nebo náklady výstavby tramvajové trati na Barrandově, jež byly uvedeny v tabulce 9, a jsou srovnatelné s odhadovanými náklady na výstavbu konvenční lanové dráhy dle studie od PSK Tuzar, s. r. o. S menšími stavebními náklady vždy souvisí také kratší doba výstavby, což umožňuje takovému projektu být hotový a spuštěný dříve, umožnit dosažení pozitivního NPV v kratším časovém horizontu.

Investiční náklady na vybudování systému String Technologies jsou výhodnější než u ostatních dopravních módů i díky:

- snížení záběru půdy pro trať a železniční infrastrukturu;
- vyloučení železniční vozovky, dopravních tunelů, mostů, nadjezdů, estakád, nadzemních a podzemních přechodů pro chodce;
- delší době životnosti přepravních modulů a traťové konstrukce;
- možnosti navýšení kapacity ve srovnání s konvenční lanovou drahou;
- menšímu počtu přepravních modulů ve srovnání s dopravou silniční a kolejovou.

V kapitole o provozních nákladech jsme se podívali na reálnou implementaci SkyWay do současného provozu v uvažovaném území a zvážili jsme několik variant vývoje dopravní obslužnosti.

Rizika nezájmu ze strany cestujících jsou docela velká a budou mít zásadní vliv na celkový projekt.

Z důvodu ztrátovosti je lepší tento projekt odmítnout a dále zvážit jiná místa pro zdařilou implementaci strunových technologií v České republice, kde zatím není zavedena žádná osobní přeprava.

Avšak v případě zájmu cestujících bude přínos Skyway zřetelný a přispěje ke zlepšení dopravní obslužnosti v regionu. Situace, při které by všichni cestující mezi Prahou 5 a Prahou 13 přestali jezdit tramvají a začali hojně využívat Skyway, je spíše fantastická. Proto jsme připustili reálnější variantu, při níž by jenom 30 procent současného přepravního proudu přešlo k dopravě dráhou Skyway. Ostatních 70 procent lidí bude i nadále využívat tramvajové spojení.

K tomuto počtu jsme přidali opravdu minimální počet řidičů, kteří by byli ochotni vzdát se přepravy osobními auty pro rychlé překonání údolí za prací, školou a nákupy. Dále jsme optimističtí v tom, že se k přepravnímu proudu připojí turisté a návštěvníci Prahy kvůli zážitku z jízdy nad přírodní rezervací. Tímto by Skyway přispíval k rozvoji veřejné dopravy a turistického ruchu v hlavním městě.

Zcela jistě Skyway bude mít určitá úskalí charakteristická pro všechny dopravní prostředky. Poptávka po službách Skyway se výrazně nezvýší nad 30 procent současného proudu právě z důvodu potřeby přestupu. Většina lidí nebude ochotná 2krát přestupovat, když mají možnost jízdy tramvají, a to zvláště v období dopravní špičky.

Další úskalí projektu spočívá ve tvoření front. Důvodem je omezená kapacita unibusu (28 míst), kterou nelze překročit. Proto zbývající část lidí bude muset počkat až na další spoj. I když v období špičky unibusy budou jezdit s intervalem 5 minut, u nástupních stanic mohou vznikat fronty. Pro zdoání této komplikace a navýšení dopravní obslužnosti nad 30 procent současného proudu je možné navýšit současnou nabízenou kapacitu a zavést do provozu další unibusy, avšak na úkor zvýšení investičních a provozních nákladů.

Zásadní komplikace může nastat v okamžiku, když dráha Skyway nebude zahrnuta do systému Pražské integrované dopravy. Je velkou otázkou i to, jestli by i oněch předpokládaných 30 % současného proudu cestujících bylo ochotno se vzdát jednotného tarifu PID a připlatit si navíc za rychlé spojení mezi městskými částmi.

6 Stanovení ekonomické hodnoty projektu

6.1 Zjednodušený business-plán projektu

Celkové investiční náklady na projekt trasy SkyWay Sídlíště Barrandov - Nové Butovice jsou 680 mil. Kč.

Za účelem realizace tohoto projektu může být založena společnost „Skyway Prague“, jejíž základní kapitál a případné využití úvěru bude působit jako zdroj financování projektu. Zakladateli této společnosti budou OOO „String Technologies“ a nejspíše Dopravní podnik hl. m. Prahy, a. s.

V následujícím ekonomickém hodnocení projektu nebudeme pro zjednodušení uvažovat s integrací dráhy SkyWay do PID, ale budeme ji považovat za samostatný podnikatelský subjekt v rámci DPP. To má totiž vliv na náklady (odstavovací systém, propagace) i výnosy (jízdny podle prodaných jízdnych dokladů). V praxi však bude lépe před uvedením do provozu zahrnout dráhu do systému PID, zahrnout náklady a výnosy do DPP a sladit dopravní jízdny řády.

- **Popis odvětví**

Zahrnutí nového typu komunikací do dopravního systému v Praze bude mít za následek přerozdělení dopravy mezi různé druhy. Skyway bude působit jako katalyzátor pro sociální a ekonomický rozvoj oblasti Prahy 5 a Prahy 13 tak, že nedojde k dublování dopravních funkcí, ale ke zlepšení kvality služeb pro cestující. Skyway poskytuje novou úroveň ukazatelů, jako jsou dopravní rychlost, nízká cena dopravy, kontinuita dopravního procesu aj. Tato technologie je nová a může se stát precedentem pro využití v dalších projektech po celé České republice.

- **Produkty, spotřebitelé a trhy**

- produkty: dopravní služby;
- spotřebitelé: spotřebitelé přepravních služeb, především obyvatelé Prahy 5 a Prahy 13, stejně jako návštěvníci hlavního města;
- trhy: trh dopravních služeb v Praze, v dlouhodobém horizontu – trh přepravních služeb v České republice a Evropě.

- **Konkurence**

Všechny druhy pozemní dopravy.

- **Silné a slabé stránky organizace**

Silné stránky a výhody organizace. OOO „String Transport technologies” má jedinečné inovativní technologie, potvrzené řadou patentů a licencí; Dopravní podnik hl. m. Prahy, s. r. o. má administrativní a finanční zdroje a může požádat o dotaci EU na rozvoj nových technologií. Technologie Skyway byla vyzkoušena a demonstrována ve městě Ozery v moskevské oblasti v průběhu několika let a brzy bude vybudována a certifikována v EkoTechnoParku v Bělorusku.

Uvádí se, že tento typ přepravy má dobré charakteristiky ekonomičnosti a ekologičnosti ve srovnání s ostatními druhy dopravy, stejně jako výhody v rychlosti a dalších parametrech.

Slabé stránky organizace: nedostatek zkušeností z komerčního provozu; přítomnost rizik spojených se všemi novými technologiemi, které jsou specifické pro projekty ve všech etapách před zavedením a uvedením do provozu.

6.2 Popis budoucí činnosti organizace

- **Koncepce rozvoje organizace a strategie realizace projektu**

Vývoj organizace souhlasí se základní strategií pro rozšiřování strunových dopravních tras Yunitského v České republice.

Strategie realizace tohoto projektu je součástí výše uvedené strategie, která je navržena tak, aby částečně (30 procent přepravního proudu) uspokojila přepravní potřebu obyvatel Prahy 5 a 13.

- **Strategie marketingu a prognóza prodeje**

Marketingová strategie v rámci tohoto projektu má aktivní charakter.

Příjmy projektu jsou tvořeny články:

- Přeprava osob. Počet cestujících na visuté trase Sídliště Barrandov – Nové Butovice tvoří zejména obyvatelé Prahy 5 a Prahy 13, turisté, návštěvníci Prahy, počítáno je i s demonstračními jízdami. Při budoucím rozvoji obou částí Prahy – proud cestujících

se bude zvyšovat.

- Vedlejší výnosy (výnosy z prezentační činnosti, reklamy atd.).

- **Rizikové faktory a strategie snižování rizik**

Jako nejpravděpodobnější rizika pro projekt jsou: investiční rizika, rizika spojená se zaváděním nových technologií a nízká přepravní poptávka. Způsoby, jak snížit tato rizika: používání spolehlivých, osvědčených komponentů SkyWay pro realizaci dopravní infrastruktury a drážních vozidel. Dále je vhodná propagace efektivní, bezpečné a časově úsporné přepravy do klíčových center v městských částech Praha 5 a Praha 13.

6.3 Potřebné investice a využití kapitálu

6.3.1 Odhad celkových nákladů na projekt

- Finanční prostředky na projekt – odhaduje se, že polovina prostředků (350 mil. korun) půjde z rozpočtů Prahy 5, 13 a Dopravního podniku. Další polovinu je možné obdržet z EU dotací na rozvoj dopravní infrastruktury anebo v rámci PPP systémů.
- Potřeba úvěrových zdrojů – pokud by financování z osobních zdrojů nebylo dostačující, je možné zvolit financování úvěrem. Pro zjednodušení výpočtu nebudeme však brát tuto možnost v úvahu. Peněžní toky z finanční činnosti v rámci tvorby základního kapitálu jsou uvedeny v tabulce 17.

Horizont plánování projektu – 20 let. Zúčtovací doba – 1 rok.

Jak již bylo zmíněno výše, zdroje financování tohoto projektu jsou vklady do finančního kapitálu společnosti Skyway Prague, s. r. o., od účastníků: Dopravní podnik hl. m. Prahy a dotace/PPP.

Finanční účast OOO „String Transport technologies” je málo pravděpodobná, spíše bude vystupovat v podobě duševního vlastnictví.

Tabulka 28. Vytváření finančních aktiv společnosti

| Položka, tis. Kč | Rok | | | | | |
|---|----------------|----------------|---|---|------|----------------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5–10 | Celkem |
| Vytváření finančního kapitálu „Skyway Prague”: | 372 728 | 307 274 | | | | 680 002 |
| Vklad Dopravního podniku hl. m. Prahy | 192 728 | 157 274 | | | | 350 002 |
| Vklad ve formě dotace EU nebo PPP | 180 000 | 150 000 | | | | 330 000 |

Zdroj: Vlastní zpracování

6.3.2 Využití kapitálu

Plánované využití investičních prostředků – provedení různých prací pro výstavbu visutého Skyway v Praze. Tabulka 29 uvádí peněžní toky investiční činnosti projektu. Po konečném schválení bude vyvinut podrobný harmonogram výstavby této trati.

Tabulka 29. Peněžní toky investiční činnosti projektu

| Položka, CZK | Rok | | | |
|--|----------------------|---------------------|---------|----------------------|
| | 1 | 2 | 3 až 10 | Celkem |
| Kapitálové vklady celkem: | 372 728 725 | 307 273 959 | - | 680 002 684 |
| Projektové a průzkumné práce, inženýrská činnost projektanta | 40 000 000 | 30 000 000 | - | 70 000 000 |
| Provozní soubory celkem: | | 74 000 000 | - | 74 000 000 |
| <i>Automatický systém řízení SkyWay</i> | | 38 000 000 | - | 38 000 000 |
| <i>2 unibusy pro městskou dopravu</i> | | 36 000 000 | - | 36 000 000 |
| Stavební objekty celkem (ZRN): | 260 792 325 | 190 948 959 | - | 451 741 284 |
| <i>4 výškové opěry SkyWay</i> | 36 000 000 | 9 000 000 | - | 45 000 000 |
| <i>2 stanice s elementy servisní garáže</i> | 140 437 335 | 35 109 334 | - | 175 546 669 |
| <i>Dvousměrová visutá kolejnice</i> | 62 182 584 | 103 150 000 | - | 165 332 584 |
| <i>Servisní garáž/parkoviště</i> | 10 172 406 | 40 689 625 | - | 50 862 031 |
| <i>Síť napájení elektrickou energií</i> | 12 000 000 | 3 000 000 | - | 15 000 000 |
| Zařízení a stroje | 1 000 000 | 350 000 | - | 1 350 000 |
| Umělecká díla | - | - | - | - |
| Vedlejší rozpočtové náklady (VRN) | 3 500 000 | 500 000 | - | 4 000 000 |
| Ostatní náklady | 150 000 | 675 000 | - | 825 000 |
| Rezerva | 23 000 000 | 4 000 000 | - | 27 000 000 |
| Jiné investice celkem: | 30 886 400 | - | - | 30 886 400 |
| <i>Odkup pozemků pro podpůrné sloupy</i> | 486 400 | | - | 486 400 |
| <i>Odkup pozemků pro konečné stanice</i> | 30 400 000 | | - | 30 400 000 |
| Vyvolané investice | 3 400 000 | 3 300 000 | - | 6 700 000 |
| Provozní náklady investora | 10 000 000 | 3 500 000 | - | 13 500 000 |
| Čistý peněžní tok z investiční činnosti | - 372 728 725 | -307 273 959 | - | - 680 002 684 |

Zdroj: Vlastní zpracování

6.4 Státní podpora a financování

Možné způsoby státní podpory projektu: zvýhodněné úvěry (jestli bude potřeba), daňové pobídky, reklama, pomoc při řešení organizačních otázek týkajících se odkupů pozemků, připojení k elektrizační soustavě a jiné.

6.5 Výrobní program a prognóza cash flow

Hlavním zdrojem příjmů projektu je příjem z osobní přepravy. Vyhodnocení počtu cestujících na trase Skyway Sídliště Barrandov – Nové Butovice je uveden v dalších tabulkách. Výše sazby za přepravu cestujících bude převzata z tarifu PID: 24 Kč /cesta, počítá se s 30% nárůstem ceny jízdného každé 3 roky provozu.

Pro děti do 6 let a seniory od 70 let je cena jízdného 0 Kč. Děti od 6 do 15 let, studenti do 26 let na základě platného potvrzení o studiu a senioři do 70 let mají nárok na 50% slevu z ceny jízdného. Uvedené slevy jsou započteny do výpočtu ročních příjmů níže.

Podotýkám, že v ekonomickém zhodnocení se nepočítá s integrováním dráhy do PID. V tomto případě výběr jízdného a hrazení všeskerých nákladů z nich bude na straně provozovatele dráhy jako samostatného subjektu.

V praxi se totiž může při zahrnutí dráhy do PID poptávka po dopravních službách Skyway zvýšit, což bude mít pozitivní vliv na příjmy, ale na druhou stranu na dráze budou platit předplatní časové jízdenky dle tarifu PID. V tomto případě se výnosy z provozu dráhy Skyway budou vypočítávat jako podíl z celkových výnosů na jízdném v PID podle rozúčtovacího centra. Náklady se ale díky využití jednotného odbavovacího systému mají šanci snížit.

Peněžní toky z provozní činnosti projektu jsou uvedeny v tabulce 30 a na obrázku 32. Přepravní proud a obsazenost vozidel jsou předpokládána čísla dle kapitoly 5.6.3. Je to 4300 lidí denně při 60% obsazenosti (7170 osob/den a 435 osob/hod, kdyby bylo dosaženo 100% obsazenosti vozidel Skyway).

V nákladech provozní činnosti jsou náklady na elektrickou energii, režijní náklady (komerční, vedení atd.), mzdy, komunální poplatky, daň z nemovitosti, daň z příjmu a DPH, úroky z úvěru, náklady na propagaci technologií na trhu přepravních služeb.

Hospodářský výsledek z provozní činnosti projektu je uveden v tabulce 31.

Výsledkem hospodaření provozní činnosti projektu v celkovém plánovacím horizontu je celkový **čistý zisk ve výši 758 551 tis. Kč a daň z příjmů 177 932 tis. Kč.**

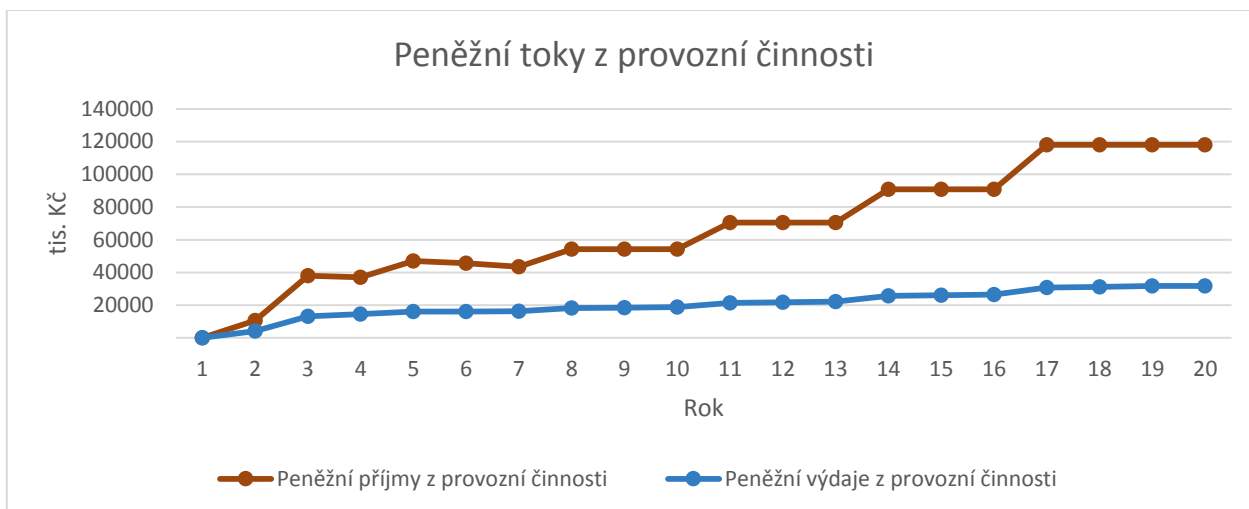
Hospodářský výsledek z provozní činnosti je uveden také na obr. 33.

Tabulka 30. Peněžní toky z provozní činnosti

| Položka, CZK | Rok | | | | | | | | | | |
|---|----------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 |
| Průměrná obsazenost vozidel | 0% | 38% | 70% | 68% | 65% | 63% | 60% | 60% | 60% | 60% | 60% |
| Počet osob/hod. | 0 | 165 | 305 | 296 | 283 | 274 | 261 | 261 | 261 | 261 | 261 |
| Počet osob/den | 0 | 2727 | 5024 | 4881 | 4665 | 4522 | 4300 | 4300 | 4300 | 4300 | 4300 |
| Počet osob, tis./rok | 0 | 491 | 1,758 | 1,708 | 1,633 | 1,583 | 1,505 | 1,505 | 1,505 | 1,505 | 1,505 |
| Cena jízdného, CZK | 0 | 24 | 24 | 24 | 32 | 32 | 32 | 40 | 40 | 40 | 52 |
| tis. Kč | | | | | | | | | | | |
| Roční příjmy z přepravy osob | 0 | 10,015 | 35,873 | 34,848 | 44,414 | 43,048 | 40,936 | 51,170 | 51,170 | 51,170 | 66,521 |
| Roční příjmy z vedlejší činnosti | 0 | 601 | 2,152 | 2,091 | 2,665 | 2,583 | 2,456 | 3,070 | 3,070 | 3,070 | 3,991 |
| Peněžní příjmy z provozní činnosti | 0 | 10,616 | 38,026 | 36,939 | 47,079 | 45,631 | 43,392 | 54,240 | 54,240 | 54,240 | 70,512 |
| tis. Kč | | | | | | | | | | | |
| Náklady na údržbu | 0 | 1,200 | 4,500 | 6,000 | 6,000 | 6,100 | 6,500 | 6,600 | 6,800 | 7,000 | 7,000 |
| Náklady na elektřinu | 0 | 163 | 326 | 326 | 326 | 326 | 326 | 326 | 326 | 326 | 400 |
| Režijní náklady | 0 | 180 | 374 | 389 | 404 | 420 | 437 | 455 | 473 | 492 | 512 |
| Mzdové náklady | 0 | 899 | 1,869 | 1,944 | 2,022 | 2,102 | 2,186 | 2,274 | 2,365 | 2,459 | 2,558 |
| Ostatní náklady | 0 | 90 | 187 | 194 | 202 | 210 | 219 | 227 | 236 | 246 | 256 |
| Daň z nemovitostí | 0 | 39.9 | 79.8 | 79.8 | 79.8 | 79.8 | 79.8 | 79.8 | 79.8 | 79.8 | 79.8 |
| <i>a) daň z pozemků</i> | <i>0</i> | <i>25.4</i> | <i>50.8</i> | <i>50.8</i> | <i>50.8</i> | <i>50.8</i> | <i>50.8</i> | <i>50.8</i> | <i>50.8</i> | <i>50.8</i> | <i>50.8</i> |
| <i>b) daň ze staveb</i> | <i>0</i> | <i>14.52</i> | <i>29.04</i> | <i>29.04</i> | <i>29.04</i> | <i>29.04</i> | <i>29.04</i> | <i>29.04</i> | <i>29.04</i> | <i>29.04</i> | <i>29.04</i> |
| Odpisy strojní části | 0 | 1.65 | 3.3 | 3.3 | 3.3 | 3.3 | 3.3 | 3.3 | 3.3 | 3.3 | 3.3 |
| Pojištění strojní části | 0 | 0.03 | 0.06 | 0.06 | 0.06 | 0.06 | 0.06 | 0.06 | 0.06 | 0.06 | 60 |
| DPH (15 %) | 0 | 1,592 | 5,704 | 5,541 | 7,062 | 6,845 | 6,509 | 8,136 | 8,136 | 8,136 | 10,577 |
| Peněžní výdaje provozní činnosti | 0 | 4,205 | 13,123 | 14,557 | 16,179 | 16,167 | 16,340 | 18,181 | 18,499 | 18,822 | 21,465 |
| Výsledek hospodaření z provozní činnosti | 0 | 6,411 | 24,903 | 22,382 | 30,900 | 29,464 | 27,052 | 36,059 | 35,741 | 35,418 | 49,047 |
| Daň z příjmu – 19 % | 0 | 1,218 | 4,732 | 4,253 | 5,871 | 5,598 | 5,140 | 6,851 | 6,791 | 6,729 | 9,319 |
| Úvěrové splátky | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Čistý peněžní tok z provozní činnosti | 0 | 5,193 | 20,171 | 18,130 | 25,029 | 23,866 | 21,912 | 29,208 | 28,950 | 28,688 | 39,728 |

| Položka, CZK | Rok | | | | | | | | | Celkem |
|---|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|----------------|----------------|----------------|----------------|------------------|
| | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | |
| Průměrná obsazenost vozidel | 60% | 60% | 60% | 60% | 60% | 60% | 60% | 60% | 60% | |
| Počet osob/hod. | 261 | 261 | 261 | 261 | 261 | 261 | 261 | 261 | 261 | |
| Počet osob/den | 4300 | 4300 | 4300 | 4300 | 4300 | 4300 | 4300 | 4300 | 4300 | |
| Počet osob, tis./rok | 1,505 | 1,505 | 1,505 | 1,505 | 1,505 | 1,505 | 1,505 | 1,505 | 1,505 | 28,243 |
| Cena jízdného, CZK | 52 | 52 | 67 | 67 | 67 | 87 | 87 | 87 | 87 | |
| tis. Kč | | | | | | | | | | |
| Roční příjmy z přepravy osob | 66,521 | 66,521 | 85,710 | 85,710 | 85,710 | 111,295 | 111,295 | 111,295 | 111,295 | 1,264,516 |
| Roční příjmy z vedlejší činnosti | 3,991 | 3,991 | 5,143 | 5,143 | 5,143 | 6,678 | 6,678 | 6,678 | 6,678 | 75,871 |
| Peněžní příjmy z provozní činnosti | 70,512 | 70,512 | 90,852 | 90,852 | 90,852 | 117,972 | 117,972 | 117,972 | 117,972 | 1,340,387 |
| tis. Kč | | | | | | | | | | |
| Náklady na údržbu | 7,200 | 7,500 | 7,800 | 8,000 | 8,200 | 8,300 | 8,500 | 8,800 | 9,000 | 131,000 |
| Náklady na elektřinu | 400 | 400 | 400 | 400 | 450 | 450 | 450 | 450 | 450 | 7,021 |
| Režijní náklady | 532 | 553 | 575 | 598 | 622 | 647 | 673 | 700 | 728 | 9,766 |
| Mzdové náklady | 2660 | 2767 | 2877 | 2992 | 3112 | 3237 | 3366 | 3501 | 3641 | 48,830 |
| Ostatní náklady | 266 | 277 | 288 | 299 | 311 | 324 | 337 | 350 | | 4,519 |
| Daň z nemovitostí | 79.8 | 79.8 | 79.8 | 79.8 | 79.8 | 79.8 | 79.8 | 79.8 | 79.8 | 1,477 |
| <i>a) daň z pozemků</i> | <i>50.8</i> | <i>50.8</i> | <i>50.8</i> | <i>50.8</i> | <i>50.8</i> | <i>50.8</i> | <i>50.8</i> | <i>50.8</i> | <i>50.8</i> | 940 |
| <i>b) daň ze staveb</i> | <i>29.04</i> | <i>29.04</i> | <i>29.04</i> | <i>29.04</i> | <i>29.04</i> | <i>29.04</i> | <i>29.04</i> | <i>29.04</i> | <i>29.04</i> | 537 |
| Odpisy strojní části | 3.3 | 3.3 | 3.3 | 3.3 | 3.3 | 3.3 | 3.3 | 3.3 | 3.3 | 61 |
| Pojištění strojní části | 60 | 60 | 60 | 60 | 60 | 60 | 60 | 60 | 60 | 1 |
| DPH (15 %) | 10,577 | 10,577 | 13,628 | 13,628 | 13,628 | 17,696 | 17,696 | 17,696 | 17,696 | 201,058 |
| Peněžní výdaje provozní činnosti | 21,798 | 22,236 | 25,731 | 26,081 | 26,487 | 30,816 | 31,185 | 31,660 | 31,678 | 405,210 |
| Výsledek hospodaření z provozní činnosti | 48,714 | 48,276 | 65,121 | 64,771 | 64,366 | 87,156 | 86,788 | 86,313 | 86,295 | 935,177 |
| Daň z příjmu – 19 % | 9,256 | 9,172 | 12,373 | 12,307 | 12,230 | 16,560 | 16,490 | 16,399 | 16,396 | 177,684 |
| Úvěrové splátky | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Čistý peněžní tok z provozní činnosti | 39,458 | 39,103 | 52,748 | 52,465 | 52,136 | 70,596 | 70,298 | 69,913 | 69,899 | 757,493 |

Zdroj: Vlastní zpracování



Obrázek 32. Peněžní toky z provozní činnosti

Zdroj: Vlastní zpracování

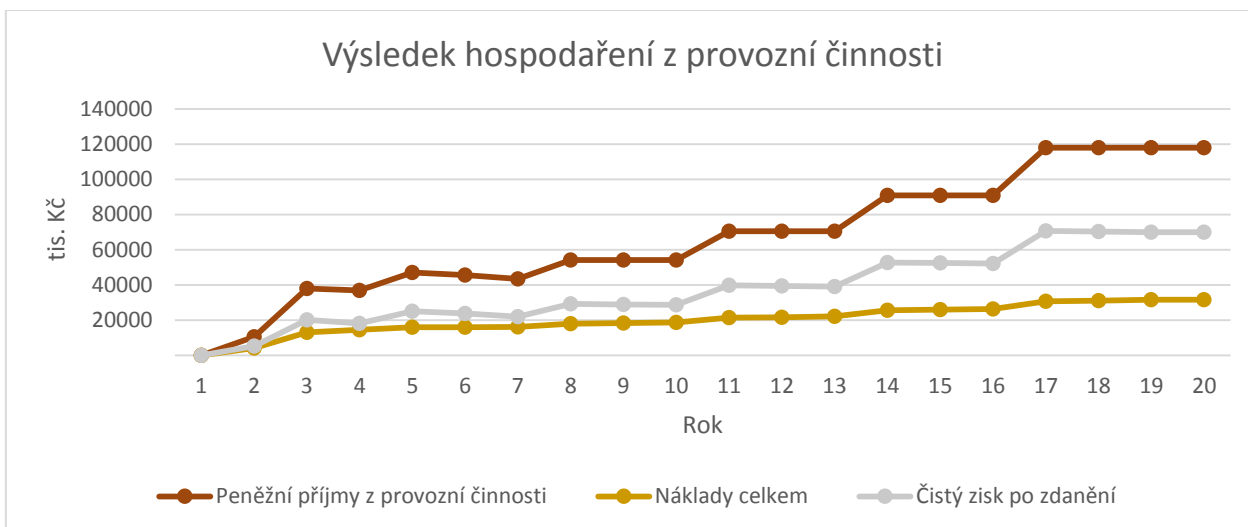
Tabulka 31. Hospodářský výsledek z provozní činnosti

| Položka, CZK | Rok | | | | | | | | | | |
|---|----------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 |
| Průměrná obsazenost vozidel | 0 % | 38 % | 70 % | 68 % | 65 % | 63 % | 60 % | 60 % | 60 % | 60 % | 60 % |
| Počet osob/hod. | 0 | 165 | 305 | 296 | 283 | 274 | 261 | 261 | 261 | 261 | 261 |
| Počet osob/den | 0 | 2727 | 5024 | 4881 | 4665 | 4522 | 4300 | 4300 | 4300 | 4300 | 4300 |
| Počet osob, tis./rok | 0 | 491 | 1,758 | 1,708 | 1,633 | 1,583 | 1,505 | 1,505 | 1,505 | 1,505 | 1,505 |
| Cena jízdného, CZK | 0 | 24 | 24 | 24 | 32 | 32 | 32 | 40 | 40 | 40 | 52 |
| tis. Kč | | | | | | | | | | | |
| Roční příjmy z přepravy osob | 0 | 10,015 | 35,873 | 34,848 | 44,414 | 43,048 | 40,936 | 51,170 | 51,170 | 51,170 | 66,521 |
| Roční příjmy z vedlejší činnosti | 0 | 601 | 2,152 | 2,091 | 2,665 | 2,583 | 2,456 | 3,070 | 3,070 | 3,070 | 3,991 |
| Peněžní příjmy z provozní činnosti | 0 | 10,616 | 38,026 | 36,939 | 47,079 | 45,631 | 43,392 | 54,240 | 54,240 | 54,240 | 70,512 |
| tis. Kč | | | | | | | | | | | |
| Náklady na údržbu | 0 | 1,200 | 4,500 | 6,000 | 6,000 | 6,100 | 6,500 | 6,600 | 6,800 | 7,000 | 7,000 |
| Náklady na elektřinu | 0 | 163 | 326 | 326 | 326 | 326 | 326 | 326 | 326 | 326 | 400 |
| Režijní náklady | 0 | 180 | 374 | 389 | 404 | 420 | 437 | 455 | 473 | 492 | 512 |
| Mzdové náklady | 0 | 899 | 1,869 | 1,944 | 2,022 | 2,102 | 2,186 | 2,274 | 2,365 | 2,459 | 2,558 |
| Ostatní náklady | 0 | 90 | 187 | 194 | 202 | 210 | 219 | 227 | 236 | 246 | 256 |
| Daň z nemovitostí | 0 | 39.9 | 79.8 | 79.8 | 79.8 | 79.8 | 79.8 | 79.8 | 79.8 | 79.8 | 79.8 |
| <i>a) daň z pozemků</i> | <i>0</i> | <i>25.4</i> | <i>50.8</i> | <i>50.8</i> | <i>50.8</i> | <i>50.8</i> | <i>50.8</i> | <i>50.8</i> | <i>50.8</i> | <i>50.8</i> | <i>50.8</i> |
| <i>b) daň ze staveb</i> | <i>0</i> | <i>14.52</i> | <i>29.04</i> | <i>29.04</i> | <i>29.04</i> | <i>29.04</i> | <i>29.04</i> | <i>29.04</i> | <i>29.04</i> | <i>29.04</i> | <i>29.04</i> |
| Odpisy strojní části | 0 | 1.65 | 3.3 | 3.3 | 3.3 | 3.3 | 3.3 | 3.3 | 3.3 | 3.3 | 3.3 |
| Pojištění strojní části | 0 | 0.03 | 0.06 | 0.06 | 0.06 | 0.06 | 0.06 | 0.06 | 0.06 | 0.06 | 60 |
| DPH (15 %) | 0 | 1,592 | 5,704 | 5,541 | 7,062 | 6,845 | 6,509 | 8,136 | 8,136 | 8,136 | 10,577 |
| Úvěrové splátky | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

| | | | | | | | | | | | |
|---------------------------------|----------|--------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| Odpisy stavební části | 0 | 4.6 | 9.1 | 9.1 | 9.1 | 9.1 | 9.1 | 9.1 | 9.1 | 9.1 | 9.1 |
| Pojištění stavební části | 0 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 |
| Náklady celkem | 0 | 4,170 | 13,052 | 14,486 | 16,108 | 16,096 | 16,270 | 18,111 | 18,429 | 18,752 | 21,394 |
| Zisk před zdaněním | 0 | 6,446 | 24,974 | 22,453 | 30,971 | 29,535 | 27,122 | 36,130 | 35,811 | 35,488 | 49,118 |
| Daň z příjmů | 0 | 1,225 | 4,745 | 4,266 | 5,884 | 5,612 | 5,153 | 6,865 | 6,804 | 6,743 | 9,332 |
| Čistý zisk po zdanění | 0 | 5,222 | 20,229 | 18,187 | 25,086 | 23,923 | 21,969 | 29,265 | 29,007 | 28,746 | 39,785 |

| Položka, CZK | Rok | | | | | | | | | |
|---|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|----------------|----------------|----------------|----------------|------------------|
| | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | Celkem |
| Průměrná obsazenost vozidel | 60 % | 60 % | 60 % | 60 % | 60 % | 60 % | 60 % | 60 % | 60 % | |
| Počet osob/hod. | 261 | 261 | 261 | 261 | 261 | 261 | 261 | 261 | 261 | |
| Počet osob/den | 4300 | 4300 | 4300 | 4300 | 4300 | 4300 | 4300 | 4300 | 4300 | |
| Počet osob, tis./rok | 1,505 | 1,505 | 1,505 | 1,505 | 1,505 | 1,505 | 1,505 | 1,505 | 1,505 | 28,243 |
| Cena jízdného, CZK | 52 | 52 | 67 | 67 | 67 | 87 | 87 | 87 | 87 | |
| tis. Kč | | | | | | | | | | |
| Roční příjmy z přepravy osob | 66,521 | 66,521 | 85,710 | 85,710 | 85,710 | 111,295 | 111,295 | 111,295 | 111,295 | 1,264,516 |
| Roční příjmy z vedlejší činnosti | 3,991 | 3,991 | 5,143 | 5,143 | 5,143 | 6,678 | 6,678 | 6,678 | 6,678 | 75,871 |
| Peněžní příjmy z provozní činnosti | 70,512 | 70,512 | 90,852 | 90,852 | 90,852 | 117,972 | 117,972 | 117,972 | 117,972 | 1,340,387 |
| tis. Kč | | | | | | | | | | |
| Náklady na údržbu | 7,200 | 7,500 | 7,800 | 8,000 | 8,200 | 8,300 | 8,500 | 8,800 | 9,000 | 131,000 |
| Náklady na elektřinu | 400 | 400 | 400 | 400 | 450 | 450 | 450 | 450 | 450 | 7,021 |
| Režijní náklady | 532 | 553 | 575 | 598 | 622 | 647 | 673 | 700 | 728 | 9,766 |
| Mzdové náklady | 2660 | 2767 | 2877 | 2992 | 3112 | 3237 | 3366 | 3501 | 3641 | 48,830 |
| Ostatní náklady | 266 | 277 | 288 | 299 | 311 | 324 | 337 | 350 | | 4,519 |
| Daň z nemovitostí | 79.8 | 79.8 | 79.8 | 79.8 | 79.8 | 79.8 | 79.8 | 79.8 | 79.8 | 1,477 |
| <i>a) daň z pozemků</i> | <i>50.8</i> | <i>50.8</i> | <i>50.8</i> | <i>50.8</i> | <i>50.8</i> | <i>50.8</i> | <i>50.8</i> | <i>50.8</i> | <i>50.8</i> | 940 |
| <i>b) daň ze staveb</i> | <i>29.04</i> | <i>29.04</i> | <i>29.04</i> | <i>29.04</i> | <i>29.04</i> | <i>29.04</i> | <i>29.04</i> | <i>29.04</i> | <i>29.04</i> | 537 |
| Odpisy strojní části | 3.3 | 3.3 | 3.3 | 3.3 | 3.3 | 3.3 | 3.3 | 3.3 | 3.3 | 61 |
| Pojištění strojní části | 60 | 60 | 60 | 60 | 60 | 60 | 60 | 60 | 60 | 1 |
| DPH (15 %) | 10,577 | 10,577 | 13,628 | 13,628 | 13,628 | 17,696 | 17,696 | 17,696 | 17,696 | 201,058 |
| Úvěrové splátky | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Odpisy stavební části | 9.1 | 9.1 | 9.1 | 9.1 | 9.1 | 9.1 | 9.1 | 9.1 | 9.1 | 169 |
| Pojištění stavební části | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 2 |
| Náklady celkem | 21,727 | 22,166 | 25,661 | 26,010 | 26,416 | 30,746 | 31,114 | 31,589 | 31,607 | 403,904 |
| Zisk před zdaněním | 48,785 | 48,346 | 65,192 | 64,842 | 64,436 | 87,227 | 86,858 | 86,383 | 86,365 | 936,483 |
| Daň z příjmů | 9,269 | 9,186 | 12,386 | 12,320 | 12,243 | 16,573 | 16,503 | 16,413 | 16,409 | 177,932 |
| Čistý zisk po zdanění | 39,516 | 39,161 | 52,805 | 52,522 | 52,193 | 70,654 | 70,355 | 69,971 | 69,956 | 758,551 |

Zdroj: Vlastní zpracování



Obrázek 33. Výsledek hospodaření z provozní činnosti

Zdroj: Vlastní zpracování

6.6 Peněžní toky z finanční činnosti projektu

Peněžní toky z finanční činnosti projektu budou vypadat následovně:

Tabulka 32. Peněžní toky z finanční činnosti

| Položka, tis. Kč. | Rok | | |
|---|----------------|----------------|----------------|
| | 1 | 2 | Celkem |
| Vytváření finančního kapitálu „Skyway Prague“: | 372 728 | 307 274 | 680 002 |
| Vklad Dopravního podniku hl. m. Prahy | 192 728 | 157 274 | 350 002 |
| Vklad ve formě dotace ES nebo PPP | 180 000 | 150 000 | 330 000 |
| Čistý peněžní tok z finanční činnosti | 372 728 | 307 274 | 680 002 |

Zdroj: Vlastní zpracování

Společnost Skyway Prague bude nejspíše společností s ručením omezeným, proto se ze zisku nebudou vyplácet dividendy. Také se neplánuje provádění žádné investiční činnosti ze zisku, ze které by Skyway Prague byla schopna vytvořit další příjmy.

6.7 Předpověď kumulovaných peněžních toků

Při výpočtu peněžních toků projektu jsou brány v úvahu technické a ekonomické parametry strunového dopravního systému, řada ekonomických ukazatelů (míra zdanění aj.) a další parametry použité pro výpočet nákladů a efektivity (ceny elektřiny a pohonných hmot, průměrná mzda, ceny stavebních materiálů a konstrukce, ceny doplňků trasy Skyway aj). Kumulované peněžní toky ze všech činností jsou uvedeny v tabulce 33.

Tabulka 33. Kumulované peněžní toky ze všech činností

| Položka, tis. Kč | Rok | | | | | | | | | | |
|---|----------|----------|--------|--------|--------|--------|---------|---------|---------|---------|---------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 |
| Čistý peněžní tok z provozní činnosti | 0 | 5,193 | 20,171 | 18,130 | 25,029 | 23,866 | 21,912 | 29,208 | 28,950 | 28,688 | 39,728 |
| Čistý peněžní tok z investiční činnosti | -372,728 | -307,274 | | | | | | | | | |
| Čistý peněžní tok z finanční činnosti | 372,728 | 307,274 | | | | | | | | | |
| Čistý peněžní tok ze všech činností | 0 | 5,193 | 20,171 | 18,130 | 25,029 | 23,866 | 21,912 | 29,208 | 28,950 | 28,688 | 39,728 |
| Kumulativní čistý peněžní tok | 0 | 5,193 | 25,364 | 43,494 | 68,523 | 92,389 | 114,301 | 143,509 | 172,459 | 201,147 | 240,876 |

| Položka, tis. Kč | Rok | | | | | | | | | | Celkem |
|---|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|-----------|--------|
| | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | | |
| Čistý peněžní tok z provozní činnosti | 39,458 | 39,103 | 52,748 | 52,465 | 52,136 | 70,596 | 70,298 | 69,913 | 69,899 | 757,493 | |
| Čistý peněžní tok z investiční činnosti | | | | | | | | | | - 680,002 | |
| Čistý peněžní tok z finanční činnosti | | | | | | | | | | 680,002 | |
| Čistý peněžní tok ze všech činností | 39,458 | 39,103 | 52,748 | 52,465 | 52,136 | 70,596 | 70,298 | 69,913 | 69,899 | 757,493 | |
| Kumulativní čistý peněžní tok | 280,334 | 319,437 | 372,185 | 424,650 | 476,787 | 547,383 | 617,681 | 687,594 | 757,493 | | |

Zdroj: Vlastní zpracování

6.8 Stanovení ekonomické efektivity projektu

Předpokládá se, že příjem účastníků projektu - hlavně Dopravního podniku hl. m. Praha – je tvořen následujícími položkami výnosů:

- příjmy z přepravy osob (hlavní přínos);
- výnosy z vedlejší činnosti (malý přínos).

V případě dotace ze strany EU na polovinu ceny projektu tvoří výše uvedené údaje přímé příjmy Dopravního podniku hl.m. Praha. Z právního hlediska to může být upraveno vytvořením společnosti se 100% účastí Dopravního podniku hl.m. Prahy, jehož majetkem bude trasa Skyway a jehož funkce bude spočívat v provozování této trasy. Na základě toho Dopravnímu podniku hl.m. Prahy vzniká právo na veškerý vytvořený zisk.

Kromě výše uvedeného existuje pro Prahu další efekt tvořený z daní zaplacených různými společnostmi při výstavbě a provozu Skyway trasy. Kromě toho existují i jiné sociálně-ekonomické dopady, jako je například zvýšení poptávky po osobní přepravě.

Diskontované peněžní toky pro hlavního účastníka projektu - Dopravního podniku hl.m. Prahy - jsou uvedeny v tabulce 23.

Protože převážná většina společností působících v ČR by měla aplikovat přírážku za tržní kapitalizaci 9,68 % (Prodělal, 2012) a inflace podle ČSÚ je nízká, předpokládané zhodnocení investované částky (diskontní sazba) budeme odhadovat na úrovni minimálně $r = 10$ procent.

Tabulka 34. NPV projektu

| Položka, tis. Kč | Rok | | | | | | | | | | |
|--------------------------------------|---------|---------|--------|--------|--------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 |
| Peněžní tok z provozní činnosti | 0 | 10,616 | 38,026 | 36,939 | 47,079 | 45,631 | 43,392 | 54,240 | 54,240 | 54,240 | 70,512 |
| Diskontované peněžní toky | 0 | 8,774 | 28,569 | 25,230 | 29,232 | 25,757 | 22,267 | 25,303 | 23,003 | 20,912 | 24,714 |
| Kumulované diskontované pen.toky | 0 | 8,774 | 37,343 | 62,573 | 91,805 | 117,562 | 139,830 | 165,133 | 188,136 | 209,048 | 233,762 |
| Investiční náklady | 372,729 | 307,274 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Čistý peněžní tok účastníka projektu | - | - | 38,026 | 36,939 | 47,079 | 45,631 | 43,392 | 54,240 | 54,240 | 54,240 | 70,512 |

| Položka, tis. Kč | Rok | | | | | | | | |
|---|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 |
| Peněžní tok z provozní činnosti | 70,512 | 70,512 | 90,852 | 90,852 | 90,852 | 117,972 | 117,972 | 117,972 | 117,972 |
| Diskontované peněžní toky | 22,467 | 20,425 | 23,924 | 21,749 | 19,772 | 23,340 | 21,218 | 19,289 | 17,536 |
| Kumulované diskontované pen.toky | 256,230 | 276,654 | 300,579 | 322,328 | 342,100 | 365,440 | 386,659 | 405,948 | 423,484 |
| Investiční náklady | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Čistý peněžní tok účastníka projektu | 70,512 | 70,512 | 90,852 | 90,852 | 90,852 | 117,972 | 117,972 | 117,972 | 117,972 |

| | |
|--|-----------------|
| Současná hodnota peněžních příjmů z investice, tis. Kč | 465 832 |
| Čistý diskontovaný peněžní tok (provozní a investiční činnost) – NPV, tis. Kč | -214 170 |
| IRR | 6 % |

Zdroj: Vlastní zpracování

Čistý diskontovaný peněžní tok účastníka projektu (provozní a investiční činnosti) – **NPV** je záporný a je roven **-214 170 tis. Kč**, což představuje úbytek zdrojů podniku.

Pro rozhodování je také důležité, kolik Kč vynese jedna investovaná Kč do našeho projektu. Vypočteme proto **index rentability**, což je poměr současné hodnoty příjmů a stávající hodnoty investičních nákladů.

$$IR = 465\,832 / 680\,002 = \mathbf{0,68}$$

Vypočteme také procentuální výnosnost projektu za celé hodnocené období pomocí vnitřního výnosového procenta.

IRR je hodnota diskontní sazby, při které projektované peněžní toky vyprodukují nulovou NPV.

$$IRR = \mathbf{0,06 = 6\%}$$
 v našem projektu.

Souhrnné ukazatele efektivity pro projekt Skyway v Praze cesta jsou uvedeny v tabulce 35.

Tabulka 35. Souhrnné ukazatele efektivity projektu

| | |
|---|-----------------|
| Čistý diskontovaný peněžní tok (provozní a investiční činnost) = NPV, v tis. Kč | -214 170 |
| Vnitřní výnosové procento, IRR, | 6 % |
| Index rentability | 0,68 |
| Cena jízdy na Skyway trase, Kč/osoba | 24 |
| Očekávaný denní počet cestujících již ve 2. roce po uvedení do provozu | 4880 |

Zdroj: Vlastní zpracování

7 Zhodnocení projektu a závěr

Městské části Praha 5 a Praha 13 potřebují inovativní technologie, které by rychlou a snadnou cestou bez velkého zásahu do chráněné oblasti Prokopského údolí posílily dopravní obslužnost svých obyvatel. V této diplomové práci je navrženo využití strunových dopravních systémů jako doplňkového způsobu přepravy ke konvenčním autobusům, tramvajím a osobním vozům. Body popsané v této práci poskytují účinnou platformu pro posouzení proveditelnosti zavádění městské visuté dráhy SkyWay pro přepravu cestujících mezi Prahou 5 a 13.

Analýza stávající dopravní obslužnosti umožnila navrhnout nejvhodnější trasu a podrobnější informace o ní umožňují odhadovat investiční a provozní náklady projektu spolu s ekonomickou efektivností.

Navržená trasa pro aplikaci technologií Skyway vede od sídliště Barrandov do Nových Butovic. Toto rozhodnutí je založeno na aktuálních potřebách Prahy 5 a Prahy 13 při zvažování dopravní sítě autobusů, tramvajů a metra. Trasa byla navržena pro maximální technickou kapacitu 9 000 cestujících denně a časem je možné ji zvýšit. Trasa by mohla uspokojit poptávku rostoucí populace i do budoucna stejně jako i vyšší výkyvy poptávky v hlavní turistické sezoně.

Trasa o délce 2,18 km (jednosměrně) má vysoký výkon umožňující její zdolání během 6 minut, což je rychlejší než jakákoli jiná veřejná i osobní doprava v oblasti. Trasa se skládá ze dvou konečných stanic a čtyř výškových sloupů s prověšením kolejnice na hlavní mezeře 25–30 m. Dva podpůrné sloupy stojí v 200m vzdálenosti od konečných stanic a slouží pro zvednutí přepravních modulů na požadovanou výšku po výjezdu přepravních modulů ze stanic. Další dva podpůrné sloupy mají zabezpečit podporu trasy zhruba uprostřed její délky. Výška všech podpěr se předpokládá cca 20–25 metrů, díky čemuž všechny opěry dodrží jednotnou hladinu nadmořské výšky a bude zabezpečené nulové nebo minimální převýšení v celé délce trasy.

Navržené konečné stanice budou spojeny s kotevními podpěrami pro účinnější umístění a spotřebu zdrojů. Celá trasa nepovede nad Klukovicemi, ale vedle nich, aby život a klid občanů nebyl narušen provozem visuté dráhy. Podpůrné sloupy sice budou zasahovat do prostředí Prokopského údolí, avšak méně než projektované nosné sloupy o výšce 32 až 45 metrů podle studie konvenční lanovky od PSK Tuzar s. r. o. (Tinl, 2012).

Úskalím projektu je to, že trasa povede nad soukromými pozemky v Prokopském údolí, což ale představuje otázku rázu právního. Pro vyřešení případných stížností bude zapotřebí účasti

městských částí, státní podpory a konzultace odborníků. Řešením mohou být určité platby odškodného majitelům (což jsou dodatečné výdaje) nebo věcné břemeno u dotčených pozemků.

Pomocí analýzy nákladů jsme zjistili, že výstavba 1 km trati Skyway nás stojí 156 mil. Kč. Tyto investiční náklady jsou srovnatelné s existujícím projektem lanové dráhy od PSK Tuzar s. r. o. Na druhou stranu Skyway je o 65–80 % úspornější ve srovnání s estakádovým vedením dráhy nebo tramvají. Z hlediska provozu mají strunové systémy také úspory ve srovnání se současnou dopravní situací v oblasti nižších nákladů na údržbu, spotřebě paliva a absenci řidičů, navíc operují s nižšími emisemi díky elektrickému pohonu.

Ke komplikacím jsme se dostali v kapitole o provozních nákladech a implementaci dráhy do současného provozu na území. Zvážili jsme několik variant a zásadní otázkou je velikost přepravní poptávky po přepravních službách Skyway. Menší zájem ze strany cestujících bude mít brutální vliv na projekt, což zcela jistě způsobí velké ztráty.

Zkusili jsme si připustit pozitivní variantu vývoje poptávky v tom, že 30 procent současného přepravního proudu přejde ke Skyway i přes nutnost zaplatit minimálně 24 Kč za jednosměrnou jízdu. Dokonce 4300 cestujících denně včetně turistů by mohlo využívat Skyway a tím přispět k rozvoji veřejné dopravy a cestovního ruchu. Kapacita 2 unibusů Skyway by vystačila k uspokojení této části přepravní poptávky i v období dopravní špičky, ale byla by to maximální nabízená kapacita. Další zkrácení intervalů mezi odjezdy nebude možné bez podstatného navýšení investičních a provozních nákladů.

Pro mnoho lidí bude využití Skyway znamenat potřebu přestupů a z důvodů omezené kapacity unibusů na nástupních stanicích se můžou vznikat fronty. Toto ve spojení s odlišným tarifem, než je PID, může vést k dalšímu poklesu přepravní poptávky.

V kapitole ekonomické efektivity jsme zvážili peněžní příjmy a výdaje z provozu Skyway. Základem pro výpočet příjmů byla stanovená sazba jízdného 24 Kč s následným zdražením o 30 procent každé 3–4 roky provozu. Bohužel žádné finanční výhody při těchto vstupech projekt mít nebude. NPV je dokonce záporná (-214,170 tis. Kč), protože současná hodnota příjmů z investice je menší než hodnota investičních nákladů. Z téhož důvodu je index rentability menší než 1. Výsledky poukazují na nevyhnutelnou ztrátovost projektu při těchto vstupních údajích. Nulového NPV bylo by možné dosáhnout při hodnotě IRR = 6 %.

Pro zlepšení situace by bylo možné zvážit delší horizont plánování projektu (30 až 40 let).

Důležitou roli bude hrát (ne)zahrnutí do PID. Platnost předplatných jízdenek dle tarifu PID na trase Skyway přiláká větší počet cestujících a sníží náklady na odbavovací systém. Na druhou stranu se zároveň změní princip kalkulace výnosů v rámci DPP.

Navržená konstrukce a rozpočet Skyway odpovídá potřebám změn v dopravní síti v Praze stejně jako poptávce po lepší dopravní obslužnosti. Výkonnost trasy z hlediska jízdní doby a provozních nákladů je lepší než u současných typů dopravy. Dráha SkyWay se může stát samostatným dopravním médiem v oblasti a úspěšně naplňovat přepravní potřebu malé části obyvatel daného území a návštěvníků Prahy, avšak za cenu mnoha úskalí popsanych výše a zjevného nedostatku financování pro dosažení pozitivního NPV.

Závěrem lze dodat, že pro posouzení uplatnění strunových technologií v Praze je potřeba zahájit další podrobnější výzkum experty pro konstrukci trasy v plném rozsahu. Je nezbytné najít způsoby zvládnutí nastolených rizik. Jedním z kritérií úspěšného uplatnění Skyway v ČR může být nalezení jiného místa, kde současná dopravní situace není tak účinná a kde si oba typy přepravy nebudou konkurovat.

8 Použité zdroje

ADAMEC, V. a kol., 2008. *Doprava, zdraví a životní prostředí*. Praha: Grada Publishing, a.s. ISBN 978-80-247-2156-9.

ANATOLIY, Y., 2008. Creation of city SkyWay "Student city - Expocenter - University" in Khanty-Mansiysk. Khanty-Mansiysk.

Ceskybenzin.cz, 2016. *Hlavní město Praha - Výpis aktuálních cen Nafta (31. 10 2016)* [online]. 2016 [cit. 2016-10-13]. Dostupné z: <<http://www.ceskybenzin.cz/aktualni-ceny-PHM/Hlavni-mesto-Praha/Nafta>>.

ČTK, 2012. Praha plánuje novou dvoukilometrovou lanovku. *E15.cz* [online]. 2012 [cit. 2016-10-10]. Dostupné z: <<http://zpravy.e15.cz: http://zpravy.e15.cz/domaci/udalosti/praha-planuje-novou-dvoukilometrovou-lanovku-744533>>.

Dopravní podnik hlavního města Prahy, 2010. *Dopravní podnik nasadí na vybrané linky nové midibusy* [online]. 2010 [cit. 2016-10-13]. Dostupné z: <<http://www.dpp.cz: http://www.dpp.cz/dopravni-podnik-nasadi-na-vybrane-linky-nove-midibusy/>>.

Dopravní podnik hlavního města Prahy, 2016. *Zavedení nové autobusové linky číslo 130*. Dostupné z: <<http://www.dpp.cz/omezeni-dopravy/zavedeni-nove-autobusove-linky-cislo-130/>>.

EuroNet Media s.r.o., 2016. Pozemek o ploše 599 m² - Jinonice. *Realitymorava.cz* [online]. 2016 [cit. 2016-11-14]. Dostupné z: <<http://nemovitosti-praha-5.realitymorava.cz/prodej-pozemku-jinonice/zemedelske-a-lesni/uzemni-uzavazeni-pozemek-o-plose-599-m2-jinonice-18569710>>.

Global Transport Investments, Inc., 2016. TechnoPark objects. *Global-transport-investments.com* [online]. 2016 [cit. 2016-10-10]. Dostupné z: <<http://www.global-transport-investments.com/421507556>>.

Home Sweet Home, 2016. Jedinečný stavební pozemek v Prokopském údolí k prodeji, (310 m²), Praha 5 - Jinonice. *Homesweethome.cz* [online]. 2016 [cit. 2016-10-13]. Dostupné z: <<http://www.homesweethome.cz/nabidka/53097-jedinecny-stavebni-pozemek-v-prokopskem-udoli-k-prodeji-310-m2-praha-5-jinonice>>.

CHOUR, M., 2012. Pražská autobusová linka 120. *Tram-bus.cz* [online]. 2012 [cit. 2016-11-14]. Dostupné z: <<http://www.tram-bus.cz/mhd-praha/linky-autobusu/denni/linky-100-149/linka-120/>>.

CHYLÍK, B. J., 2012. *Nekonvenční dopravní prostředky v pražské městské hromadné dopravě*. Praha, 2012. Diplomová práce. Vysoká škola ekonomická, Fakulta podnikohospodářská, Katedra logistiky.

Iskanderov, J. M 2009. Posudek o inovativní dopravní technologie "Strunová doprava Yunitského. Petrohrad 2009. Akademie věd Ruské Federace. Institut dopravních problémů.

Kolektiv autorů, 2014. *Encyklopedie pražské MHD. Díl 1. - Historie a současnost. Svazek Lanové dráhy*. Praha: Dopravní podnik hlavního města Prahy, 2014.

MOCKOVÁ, D., 2008. Společná dopravní politika es a bílá kniha. mezinárodní vědecká konferencia globalizácia a jej sociálnoekonomické dôsledky '08. *Logistický monitor*. 2008. Dostupné také z: <<http://www.logistickymonitor.sk/en/images/prispevky/mockova.pdf>>.

Reality.idnes.cz, 2016. PRODEJ: pozemek, stavební parcela. *iDnes.cz* [online]. 2016 [cit. 2016-09-04]. Dostupné z: <<http://reality.idnes.cz/detail/prodej/pozemek/stavebni-parcela/praha-jinonice/8137370?sh=572f4c9e4a>>.

Regionální organizátor Pražské integrované dopravy, 2014. Regionální plán pražské integrované dopravy na rok 2015 s výhledem na období 2016 – 2019. *Ropid.cz* [online]. 2016 [cit. 2016-11-14]. Dostupné z: <http://stary.ropid.cz/data/Galleries/185/188/d2230_1_dopravni-plan-pid-2015-2019.pdf>.

Regionální organizátor Pražské integrované dopravy, 2016. O systému PID. *Ropid.cz* [online]. 2016 [cit. 2016-11-14]. Dostupné z: <<https://ropid.cz/o-systemu/>>.

SUKDOL, P., 2015. Kabinová lanovka na Pastýřskou stěnu DĚČÍN. *Lanovka-decin.cz* [online]. 2015 [cit. 2016-10-13]. Dostupné z: <<http://www.lanovka-decin.cz/ekonomika.html>>.

Skyway.capital, 2015. City complex. *Skyway.capital* [online]. 2015 [cit. 2016-08-12]. Dostupné z: <https://skyway.capital/tehnologiya/industrialnaya_ploshchadka_skyway/gorodskoy_kompleks/#>.

SkyWay-Park.com, 2016a. ПОДВЕСНОЙ ГОРОДСКОЙ ЮНИБУС [online]. 2016 [cit. 2016-10-13]. Dostupné z: <<http://skyway-park.com/38.html>>.

Skyway-park.com, 2016b. ОПОРА ПРОМЕЖУТОЧНАЯ ДЛЯ ОДНОПУТНОГО ПОДВЕСНОГО ПУТИ [online]. 2016 [cit. 2016-10-13]. Dostupné z: <<https://skyway-park.com/25.html>>.

TINL, K., 2012. Nová dominanta Prahy: Lanová dráha za půl miliardy by měla spojit Barrandov a Butovice. iHned.cz [online]. 2012 [cit. 2016-10-13]. Dostupné z: <<http://byznys.ihned.cz/c1-54601480-nova-dominanta-prahy-lanova-draha-za-pul-miliardy-by-mela-spojiti-barrandov-a-butovice>>.

OHL ŽS, a.s., 2016. Tramvajová trať Hlubočepy-Barrandov, II.fáze. Ohlzs.cz [online]. 2016 [cit. 2016-11-13]. Dostupné z: <<http://www.ohlzs.cz/nase-stavby/zeleznicni-stavby/reference/tramvajova-trat-hlubocepy-barrandov-ii-faze/>>.

ORLOVA, U., 2015. ХОД СТРОИТЕЛЬСТВА ЭКОТЕХНОПАРКА. ФОТООТЧЁТ ЗА 16.10.2015 Г. Rsw-systems.com [online]. 2016 [cit. 2016-11-13]. Dostupné z: <http://rsw-systems.com/news/etp-otchet_3?>.

Использование этого материала сайта группы компаний SkyWay в Интернет-пространстве допускается только при обязательном размещении ссылки на источник публикации: http://rsw-systems.com/news/etp-otchet_3?

© <http://rsw-systems.com/>

YUNITSKIY, A., 2006. *String Transport Unitskyin questions and answers* [online]. 2006 [cit. 2016-11-13]. Dostupné z: <http://www.yunitskiy.com/author/2006/2006_26.pdf>.

YUNITSKIY, A., 2007. Organizace provozu na koncových stanicích. *Yunitskiy.com* [online]. Dostupné z: <http://www.yunitskiy.com/author/2007/2007_21.pdf>.

YUNITSKIY, A., 2007b. Unibusy. *Yunitskiy.com* [online]. Dostupné z: <<http://www.yunitskiy.com/news/2007/news20070903.htm>>.

YUNITSKIY, A., 2010. Technical specifications of freight string transport system for highly efficient transportation of bulk commodities [online]. 2010 [cit. 2016-11-13]. Dostupné z: <http://www.yunitskiy.com/author/2010/2010_18.pdf>.

YUNITSKIY, A., 2016. Innovational transport & infrastructural technologies SkyWay. *Yunitskiy.com* [online]. Dostupné z: <http://www.yunitskiy.com/author/2016/2016_24.pdf>.

YUNITSKIY, A., 2016b. Календарь SkyWay на 2016 год. *Yunitskiy.com* [online]. Dostupné z: <<http://yunitskiy.com/news/2016/news20160102.htm>>.

SkyWay Technologies Co., 2016. Transportation system SkyWay in questions and answers. *Yunitskiy.com* [online]. 2016 [cit. 2016-11-13]. Dostupné z: <http://www.yunitskiy.com/author/2016/2016_67.pdf>

SkyWay Technologies Co., 2016b. EchoTechnoPark. Business-plan. Minsk, Belorussia. *Yunitskiy.com* [online]. 2016 [cit. 2016-11-13]. Dostupné z: http://www.yunitskiy.com/author/2016/2016_99.pdf

Horáková, E., 2015. Analýza a vyhodnocení provozních nákladů autobusové linky č. 67 dopravního podniku města Brna. Brno 2015. Diplomová práce

Sazby daně z pozemků, 2017. [online]. Dostupné z <http://www.mesec.cz/danovy-portal/dan-z-nemovitych-veci/sazby-dane-z-pozemku/>

ZAO, „Strunnye technologii“ , 2015. EcoTechnoPark. Business plan 2015. [online]. Dostupné z http://www.yunitskiy.com/author/2016/2016_99.pdf

9 Seznam obrázků

| | |
|--|----|
| Obrázek 1. Dvukolejnicový městský Skyway, rychlost až 150 km/hod. | 11 |
| Obrázek 2. Vysokorychlostní Skyway | 12 |
| Obrázek 3. Městský visutý Skyway | 12 |
| Obrázek 4. Varianta pro přepravu sypkých a kapalných nákladů | 13 |
| Obrázek 5. Lineární schéma Skyway | 14 |
| Obrázek 6. Lineární schéma visutého Skyway | 14 |
| Obrázek 7. Kolejnice Skyway | 15 |
| Obrázek 8. Jedna z možností pro konstrukci visutého strunového Skyway | 16 |
| Obrázek 9. Kolejnice ve formě vazníku | 17 |
| Obrázek 10. Schéma trasy pro jízdu v oblouku | 17 |
| Obrázek 11. Podpěry SkyWay | 19 |
| Obrázek 12. Umístění stanic vzhledem k trati SkyWay | 20 |
| Obrázek 13. Mezilehlá stanice Skyway | 21 |
| Obrázek 14. Organizace provozu na koncových stanicích | 22 |
| Obrázek 15. Unibusy | 24 |
| Obrázek 16. EkoTechnoPark | 25 |
| Obrázek 17. 3-modulový Unibus | 31 |
| Obrázek 18. Možný návrh stanice | 33 |
| Obrázek 19. Možný návrh stanice 2 | 34 |
| Obrázek 20. Dopravní cesty | 35 |
| Obrázek 21. Orientační mapa se zákresem trasy dráhy | 36 |
| Obrázek 22. Jednoduchý podélný profil trasy | 37 |
| Obrázek 23. Návrh podpůrných opěr | 38 |
| Obrázek 24. Montáž deskových základů pro podpěry dvukolejné trasy Skyway | 39 |
| Obrázek 25. O visutém SkyWay | 40 |
| Obrázek 26. Samotná kolejnice | 40 |
| Obrázek 27. Orientační plán metra | 49 |
| Obrázek 28. Porovnání nákladů na 1 km trati | 58 |
| Obrázek 29. Náklady PID celkem | 68 |
| Obrázek 30. Přímé náklady PID (bez dopravních cest) v tis. Kč | 68 |
| Obrázek 31. Kalkulace nákladů PID na 1 provozní vozkm | 68 |
| Obrázek 32. Peněžní toky z provozní činnosti | 86 |
| Obrázek 33. Výsledek hospodaření z provozní činnosti | 88 |

10 Seznam tabulek

| | |
|---|----|
| Tabulka 1. Charakter jízdy na 1. úseku trasy | 41 |
| Tabulka 2. Charakter jízdy na 2. úseku trasy | 42 |
| Tabulka 3. Charakter jízdy na 3. úseku trasy | 42 |
| Tabulka 4. Charakter jízdy na 4. úseku trasy | 42 |
| Tabulka 5. Charakter jízdy na 5. úseku trasy | 43 |
| Tabulka 6. Jízdní řád navržené trasy | 44 |
| Tabulka 7. Kapacita trasy Skyway | 45 |
| Tabulka 8. Možné kapacity trasy Skyway..... | 46 |
| Tabulka 9. Klíčová centra trasy Skyway..... | 46 |
| Tabulka 10. Cena pozemků pro podpůrné sloupy | 54 |
| Tabulka 11. Cena pozemků pro kotevní opěry | 55 |
| Tabulka 12. Souhrnný rozpočet stavby projektu..... | 56 |
| Tabulka 13. Porovnání nákladů na 1 km trati | 57 |
| Tabulka 14. Porovnání SkyWay s lanovou dráhou..... | 59 |
| Tabulka 15. Popis služeb podléhajících první snížené sazbě daně..... | 62 |
| Tabulka 16. Provozní náklady Skyway..... | 65 |
| Tabulka 17. Současný přepravní proud v oblasti..... | 67 |
| Tabulka 18. Celkové provozní náklady současné dopravní situace..... | 69 |
| Tabulka 19. Porovnání souč. a bud. stavu, negativní varianta | 69 |
| Tabulka 20. Nové denní počty spojů | 71 |
| Tabulka 21. Denní dopravní výkon budoucího stavu, oskm | 72 |
| Tabulka 22. Náklady na 1 km trasy Skyway | 72 |
| Tabulka 23. Celkové provozní náklady varianty se Skyway | 73 |
| Tabulka 24. Porovnání současného a budoucího stavu, pozitivní varianta..... | 73 |
| Tabulka 25. Poptávka a úskalí dopravní špičky..... | 74 |
| Tabulka 26. Porovnání kapacity tramvají a Skyway ve špičce..... | 74 |
| Tabulka 27. Poptávka a úskalí dopravní špičky pro počet cestujících tramvají..... | 75 |
| Tabulka 28. Vytváření finančních aktiv společnosti | 81 |
| Tabulka 29. Peněžní toky investiční činnosti projektu | 82 |
| Tabulka 30. Peněžní toky z provozní činnosti | 84 |
| Tabulka 31. Hospodářský výsledek z provozní činnosti | 86 |
| Tabulka 32. Peněžní toky z finanční činnosti | 88 |

| | |
|---|----|
| Tabulka 33. Kumulované peněžní toky ze všech činností | 89 |
| Tabulka 34. NPV projektu | 90 |
| Tabulka 35. Souhrnné ukazatele efektivity projektu | 92 |