



České vysoké učení technické v Praze

Fakulta dopravní

Dominik Mach

Harmonizace osobní letecké a železniční dopravy

Bakalářská práce

2018



K621..... **Ústav letecké dopravy**

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

Jméno a příjmení studenta (včetně titulů):

Dominik Mach

Kód studijního programu a studijní obor studenta:

B 3710 – LED – Letecká doprava

Název tématu (česky): **Harmonizace osobní letecké a železniční dopravy**

Název tématu (anglicky): Harmonization of Passenger's Air Transport and Railway
Transport

Zásady pro vypracování

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

- Historický vývoj v Evropě
- Analýza osobní letecké dopravy
- Analýza odobní železniční dopravy
- Multimodální přepravní systém
- Integrace rezervačních a odbavovacích systémů
- Vlivy harmonizace železniční a letecké dopravy na životní prostředí
- Prognóza vývoje



- Rozsah grafických prací: dle pokynů vedoucí bakalářské práce
- Rozsah průvodní zprávy: minimálně 35 stran textu (včetně obrázků, grafů a tabulek, které jsou součástí průvodní zprávy)
- Seznam odborné literatury: KREIDL, M. a R. ŠMÍD. Technická diagnostika: senzory, metody, analýza signálu. Praha: BEN, 2006.
ADAMEC, J. a J. KOCÁB. Letadlové motory. Vyd. 2. Praha: Corona, 2008.
RŮŽIČKA, M. Pevnost a životnost letadel. Praha: České vysoké učení technické, 2000.

Vedoucí bakalářské práce: **doc. Ing. Helena Bínová, Ph.D.**
Ing. Petra Skolilová

Datum zadání bakalářské práce: **20. října 2017**
(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 bakalářské práce: **30. listopadu 2018**
a) datum prvního předpokládaného odevzdání práce vyplývající ze standardní doby studia a z doporučeného časového plánu studia
b) v případě odkladu odevzdání práce následující datum odevzdání práce vyplývající z doporučeného časového plánu studia

doc. Ing. Jakub Kraus, Ph.D.
vedoucí
Ústavu letecké dopravy



doc. Ing. Pavel Hrubeš, Ph.D.
děkan fakulty

Potvrzuji převzetí zadání bakalářské práce.

Dominik Mach
jméno a podpis studenta

V Praze dne28. srpna 2018

Poděkování

Na tomto místě bych chtěl poděkovat za odborné vedení a trpělivost vedoucí bakalářské práce doc. Ing. Heleně Bínové, Ph.D. Za poskytnuté podklady a data Ing. Petru Zobalovi ze společnosti Metroprojekt Praha a.s., Ing. Karlu Fridrichovi ze společnosti Správa železniční dopravní cesty, Ing. Tomáši Matrasovi Ph.D. ze společnosti CZECH Consult, spol. s r.o. a Bc. Vojtěchu Kuželovi ze společnosti Ropid. Za cenné rady a připomínky děkuji zejména Ing. Lukáši Hrbáčovi a Mgr. Pavlu Karáskovi. V neposlední řadě bych chtěl velmi poděkovat všem členům své početné rodiny, kteří mi byli po celou dobu studia velkou podporou ve všech ohledech.

Prohlášení

Předkládám k posouzení a obhajobě bakalářskou práci, kterou jsem zpracoval na závěr studia na ČVUT v Praze Fakultě dopravní.

Prohlašuji, že jsem předloženou práci vypracovala samostatně a že jsem uvedla veškeré použité informační zdroje v souladu s Metodickým pokynem č.1/2009 „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 autorském právu, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon).

V Praze dne 30.11.2018

Podpis :

České vysoké učení technické v Praze
Fakulta dopravní

Harmonizace osobní letecké a železniční dopravy

Bakalářská práce

Prosinec 2018

Dominik Mach

ABSTRAKT

Předmětem bakalářské práce „Harmonizace osobní letecké a železniční dopravy“ je analyzovat osobní leteckou a železniční dopravu a najít přínos jejich vzájemného napojení. Práce se zabývá jak samotným kolejovým napojením letišť, tak integrací rezervačních a odbavovacích systémů železničních a leteckých dopravců. V praktické části pak na konkrétním příkladu, letišti Václava Havla, pomocí výpočtu demonstruje snížení negativních vlivů na životní prostředí díky harmonizaci těchto dvou druhů doprav.

ABSTRACT

The aim of the bachelor thesis called “The harmonization of personal aerial and railway transport” is to analyse personal aerial and railway transport and to find the benefits of the combination of both.

This thesis focuses on connecting airports by railway trajectory as well as on the integration of booking and dispatching systems of the railway and aerial carriers.

The aim of the practical part of the thesis is to mathematically demonstrate the decrease of negative impacts on the environment when combining the two types of transport while using a concrete example, the Vaclav Havel Airport.

České vysoké učení technické v Praze
Fakulta dopravní

Harmonizace osobní letecké a železniční dopravy

Bakalářská práce

Prosinec 2018

Dominik Mach

KLÍČOVÁ SLOVA

osobní letecká doprava, osobní železniční doprava, multimodalita, multimodální terminál, harmonizace, životní prostředí, prognostické metody

KEY WORDS

passenger air transport, passenger rail transport, multimodality, multimodal terminal, harmonization, environment, prognostic metho

Obsah

1. Seznam použitých zkratk	7
2. Úvod	8
3 Historický vývoj v Evropě	9
3.1 První kroky k vytvoření multimodální dopravy	9
3.2 První multimodální terminály	9
4 Analýza osobní letecké dopravy	10
4.1 Historie letecké dopravy	10
4.2 Letecká doprava v současnosti	10
4.3 Výhody a nevýhody letecké dopravy	11
5 Analýza osobní železniční dopravy	12
5.1 Historie železniční dopravy	12
5.2 Rozdělení železničních tratí	12
5.3 Železniční doprava v současné době	12
5.3.1 Vysokorychlostní železnice	13
5.3.2 Důvody výstavby VRT	13
6 Multimodální přepravní systém	15
6.1 Popis multimodálního přepravního systému	15
6.2 Multimodální terminál	16
6.3 Kolejové napojení mimo Evropu	17
6.4 Předpoklady pro realizaci	18
6.5 Pozemní napojení letišť na železniční dopravu	19
7 Integrace rezervačních a odbavovacích systémů	22
7.1 Globální distribuční systémy	22
7.2 Popis systému integrace rezervačních a odbavovacích systémů	25
7.3 Příklady spolupráce mezi aerolinkami a provozovateli HSR	26
8 Vlivy harmonizace železniční a letecké dopravy na životní prostředí	28
8.1 Vlivy letecké dopravy na životní prostředí	28
8.2 Vlivy železniční dopravy na životní prostředí	29
8.3 Harmonizace ve vztahu k životnímu prostředí	30
9 Prognóza vývoje a využití při návrhu harmonizace letecké a železniční dopravy	31
9.1 Srovnání vybraných prognostických metod	31
9.2 Výhody a nevýhody zvolené prognostické metody	34
9.3 Aplikace prognostických metod na Letišti VH Praha	35
10..Závěr	47
11 Přílohy	49

12 Seznam použitých zdrojů :	55
12.1 Literatura	55
12.2 Internetové zdroje	56
12.3. Zdroje pro praktickou část	57
13 SEZNAM OBRÁZKŮ	57
14 SEZNAM TABULEK	57
15 SEZNAM GRAFŮ	58

1 Seznam použitých zkratk

č.	číslo
SP Kladna	studie proveditelnosti železničního spojení Prahy, letiště Ruzyně a Kladna
AE	Letištní expres
LKPR	Letiště Praha Ruzyně
VRT	Vysokorychlostní trať
Km	kilometr
EU	Evropská unie
TGV	Vlak vysoké rychlosti
ČD	České dráhy
IRAO	Mezinárodní letecká a železniční organizace
ETDB	Databáze elektronických letenek
FFDB (CRM)	Databáze klientů věrnostních programů
CRS	Počítačový rezervační systém
GDS	Globální distribuční systém
IATA	Mezinárodní asociace leteckých dopravců
IRAO	Mezinárodní organizace leteckých a železničních dopravců
VH	Václav Havel
PAX	Cestující (množné číslo)
HSR	Vysokorychlostní železnice
OBB	Rakouské spolkové dráhy

2 Úvod

Vzájemná součinnost letecké a železniční dopravy je v současné době rozvíjena zejména v osobní přepravě. Pro cestující je potřeba vytvořit synergickou dopravní síť a umožňující jednoduché a pohodlné využití kombinace osobní letecké a železniční dopravy při přepravě z jejich výchozího bodu do cílové destinace. Multimodální terminály a intermodalita se zahrnutím i letecké přepravy pro přepravu zboží i osob je výzvou pro nejbližší budoucnost. Synergie těchto dvou druhů doprav je nutné rozvíjet pro cestující ve všech ohledech, ve kterých s ní bude přicházet do styku, počínaje rezervací jednoho společného dokladu na oba druhy přepravy. Je nezbytné propojit rezervační a odbavovací systémy leteckých a železničních dopravců. Zároveň je zapotřebí umožnit cestujícím odbavit se na jednom místě, ať už se jedná o letiště či vlakové nádraží, až do své finální destinace, a to i se zavazadlem. Hlavní potenciál má synergie těchto dvou druhů doprav v napojení vysokorychlostní železniční sítě přímo na letiště. Při možnosti plynulého přestupu cestujících mezi těmito dvěma druhy dopravy se jedná o nejrychlejší a nejpohodlnější možnost přepravy.

V práci budu analyzovat leteckou a železniční osobní dopravu z historického i současného hlediska. Vyhodnotím, jak tato spolupráce ve světě již funguje a co je zapotřebí, aby mohla tato součinnost fungovat a zároveň byla co nejefektivnější. Od možností kolejového napojení letišť, až po integraci rezervačních a odbavovacích systémů. Jedním z dalších důležitých přínosů synergie těchto dvou druhů dopravy je redukce negativních vlivů na životní prostředí. Tuto skutečnost přestavím na konkrétních příkladech a podložím výpočty. V případě kolejového napojení pražského letiště Václava Havla porovnáám vývoj do budoucna ze třech různých pohledů a spočítám, jak by kolejové napojení redukovalo zátěž silniční dopravy a tím přispělo ke snížení negativních vlivů na životní prostředí. Současně také zhodnotím přínosy harmonizace týkající se účastníků silničního provozu. Prvním pohledem je studie proveditelnosti kolejového napojení Prahy s letištěm Václava Havla a Kladnem z roku 2015 zpracované společností Metroprojekt. Druhým pohledem je totožná studie, která je aktualizována k hodnotám z roku 2018 autorem. Třetím pohledem je extrapoláčnická metoda autora, která je porovnávána s předchozími dvěma výše zmíněnými scénáři.

3 Historický vývoj v Evropě

3.1 První kroky k vytvoření multimodální dopravy

V minulém století si představitelé evropských zemí začali uvědomovat, že ekonomický rozvoj Evropské unie a Evropy jako takové je úzce spjat s dopravou a službami s ní spojenými.

Pro plně fungující a dynamicky se rozvíjející dopravní trh je třeba mít vybudovanou kvalitní infrastrukturu napříč celou Evropou bez problémových míst. Tato problémová místa jsou nazývána hrdla dopravní sítě a jsou způsobena nedostatečnou harmonizací a roztržitostí jednotlivých dopravních infrastruktur států.

Evropská unie eliminuje tyto překážky používáním Společné dopravní politiky EU.

Počátky Společné dopravní politiky nalezneme v Římských smlouvách, které vstoupily v platnost v roce 1958.

V roce 1990 přijala Evropská komise 1. plán rozvoje transevropských dopravních sítí – tzv. TEN-T), což je síť silničních a železničních koridorů, mezinárodních letišť a vodních cest v Evropské unii. Projekt byl následně v roce 1993 zakotven v Maastrichtské smlouvě. [1]

3.2 První multimodální terminály

Prvními konkrétními projekty v rámci rozvoje transevropských dopravních sítí byly pravděpodobně projekty pro londýnská letiště Gatwick a Stansted. Projekty Gatwick Express (společnost byla založena v 1959 a v roce 1996 byla začleněna do National Express Group) a Stansted Skytrain, které zabezpečovaly nonstop dopravu mezi letišti a městem.

V Evropě lze uvést řadu multimodálních terminálů, v nichž na mezikontinentální a kontinentální letecké linky navazují přímá spojení na evropský systém vysokorychlostní železniční dopravy. V létě 1994 byl otevřen první multimodální terminál na letišti Lyon/Satolas (dnes Lyon Antoine de Saint-Exupéry), který spojoval leteckou, železniční a silniční dopravu pro cestující střední a východní Francie a ze Švýcarska. Letiště, jež bylo otevřeno 12. dubna 1975, však nedisponovalo multimodálním terminálem od počátku. Výstavba železniční stanice pro rychlovlaky TGV započala až v roce 1989 a byla dokončena o 5 let později. [2]

4 Analýza osobní letecké dopravy

4.1 Historie letecké dopravy

Historie letectví je oproti jiným způsobům dopravy poměrně krátká. Ačkoliv sen o létání provázel lidstvo od počátku jeho bytí, k jeho realizaci došlo až relativně nedávno. K prudkému rozvoji letecké techniky došlo nepochybně v první polovině 20. století a to zejména díky světovým válkám.

Letadla v tomto období byla využívána hlavně k průzkumným a špionážním letům. S rostoucí spolehlivostí letecké techniky se rozšiřovaly i možnosti jejího využití.

Po skončení 1. světové války byla na trhu dostupná pouze válečná letadla, která nebyla připravena a uzpůsobena pro civilní letectví. Podnětem pro vznik civilního letectví byl však mimo jiné i fakt, že značná část železničních cest byla během války zničena. Milníkem ve vývoji a rozvoji letectví byl vynález proudového motoru. Frank Whittle si ho nechal v roce 1930 patentovat.

V průběhu 2. světové války došlo ke zvýšení přepravní kapacity, prodloužení doletu, vzniku letecké meteorologie a dalším zásadním pokrokům v oblasti letectví obecně, a to díky technickým pokrokům, které možná právě probíhající válka, a snaha mít pokročilejší technologie než nepřítel, urychlila. Významným přínosem byl vynález radaru a s ním související rozvinutí zabezpečovací techniky. Velkým milníkem bylo zavedení proudových letadel v roce 1958 a v roce 1969 pak letadel nadzvukových, známých pod názvem Concorde.[3]

4.2 Letecká doprava v současnosti

V současné době je letecká doprava limitována především omezenou kapacitou letišť. Další problémy způsobují politické a ekonomické okolnosti. Po teroristickém útoku 11. září 2001 na World Trade Center se snížila poptávka po letecké osobní dopravě téměř o 80%. Tento útok změnil velkou měrou leteckou dopravu. Lidem trvalo dlouhou dobu, než dostali k letecké dopravě opět důvěru. Zavedena byla především přísná bezpečnostní opatření, zahrnující zejména seznam předmětů, které si cestující mohou vzít s sebou na palubu letadla. Omezeny byly hlavně tekutiny, kde objem jednotlivých balení nesmí překročit 100 ml a celkový maximální objem přepravovaných tekutin pak 1 l. [4]

Klasický letecký dopravce umožňuje přepravu a přestup v rámci své sítě, ale i interline spolupráce s jinými dopravci. Zvláště pak spolupracuje s dopravci ze stejné aliance, do kterých se letecké společnosti sdružují.

Dopravci se snaží co nejvíce zkrátit přestupní časy mezi jednotlivými lety, a to i v případě přestupu na spoj aliančního dopravce.

Klasický dopravce nabízí vysokou úroveň služeb, např. pohodlnější sezení díky nižšímu počtu sedadel. Zákazník si též může vybrat z několika cestovních tříd dle toho, jaký komfort a služby požaduje. V současné době jsou to právě klasičtí dopravci, kteří začínají spolupracovat na harmonizaci s dopravci železničními. Kapacita letadla bývá nabízena i pro charterové lety a přepravu zboží a pošty. Za klasického dopravce u nás můžeme označit např. České aerolinie.

Prodej letenek zajišťují často cestovní agentury. [3]

4.3 Výhody a nevýhody letecké dopravy

Letecká doprava má stejně jako ostatní druhy dopravy řadu výhod a nevýhod.

K největším **výhodám** patří zejména:

- Rychlost, a to především v oblasti mezinárodní přepravy.
- Pohodlí a kultura cestování. Ta ovšem závisí na úrovni poskytovaných služeb jednotlivých leteckých společností a zejména na letové třídě.
- Objem přepravní kapacity, který stále vzrůstá. Např. Airbus A-380 disponuje kapacitou až 800 míst.
- Velký rozsah poskytovaných služeb, zejména těch palubních (internet, audiovizuální a zábavní program, jídelní a nápojový servis, palubní prodej za výhodné ceny a podobně).
- Bezpečnost dopravy, která přímo souvisí s rychlým vývojem v rámci celého oboru.

Mezi **nevýhody** a problémy letecké dopravy v tomto směru řadíme zejména:

- Negativní vliv na životní prostředí. Mezi hlavní problémy v tomto směru patří zejména znečišťování ovzduší, zábor půdy, nadměrný hluk a s tím spojené omezování nočního provozu letišť.
- Zvyšování vzdálenosti letišť od center měst. Tento fakt má za následek tedy i zvyšování času potřebného na přesun z a na letiště a tedy celkové zvyšování času potřebného k realizaci letů.
- Zavádění stále přísnějších bezpečnostních opatření, což vede k prodlužování doby související s odbavováním cestujících na letišti. [5]

5 Analýza osobní železniční dopravy

5.1 Historie železniční dopravy

Normální rozchod železničních kolejí, tedy 1435mm vychází ze standardizovaného rozchodu kol anglických dostavníků. Za předchůdce dnešních kolejnic můžeme tedy považovat vyjeté koleje v prašných cestách. Po těchto vyjetých kolejích jezdily dostavníky. Od roku 1530 prokazatelně existovaly kolejové důlní vozíky či káry. V anglickém hornictví byl do konce 18. století vyvinut systém, v němž se vozíky pohybovaly na kolech s okolky na dřevěných kolejnicích. [6]

Kolejové vedení bylo u koňských drah Wagonway na přelomu 18. a 19. století zajištěno hranou na vnější straně kolejnic. [7]

Snaha o větší plynulost dopravní cesty při přepravě větší hmotnosti nákladu a těžšího strojního pohonu vedly nejprve k fošnám pobitým ocelí, později k zavedení ocelových kolejnic na kamenných blocích, které byly později montovány na příčně položené dřevěné pražce, a to z důvodu dodržení standardního rozchodu kolejí. Počátky strojního pohonu v kolejové dopravě se datují k roku 1804, kdy Richard Trevithick uvedl do provozu první parní lokomotivu. Ta měla v dané době ještě kola bez okolků. [6]

První veřejná železnice vznikla v Anglii v roce 1825 a spojovala Stockton a Darlington. Jednalo se o první železnici, která kromě zboží přepravovala mimo jiné i osoby. Rozchod byl standardní 1435mm a kola železničních vozů již měla stejné okolky, jaké jsou využívány u vozů dnešní doby. Za počátek rozvoje železniční dopravy v českých zemích je považován rok 1828, kdy byla uvedena do provozu první část koněspřežné dráhy České Budějovice – Linec. [8]

5.2 Rozdělení železničních tratí

Železniční tratě můžeme rozdělit na konvenční, tedy na tratě s nízkými rychlostními limity, které byly mnohdy vystavěny již v 19. století, a tratě vysokorychlostní, jejichž výstavba je trendem poslední doby a jejichž síť se velmi rozšiřuje. Za vysokorychlostní je považována taková trať, která je vystavěna na provozní rychlost minimálně 250 km/h anebo trať konvenční, která je modernizována na rychlost alespoň 200 km/h. Pro vytvoření účinného napojení osobní letecké a železniční dopravy je do budoucna uvažováno pouze s VRT, která umožňuje přímé, rychlé a komfortní napojení letiště s ostatními městy. [9]

5.3 Železniční doprava v současné době

V minulém století byla doprava charakterizována vysokým nárůstem intenzity, vznikla však nerovnováha ve využívání nabízených druhů dopravy. Pokles na dopravním trhu zaznamenala především železniční doprava, jelikož požadavkem zákazníků byla rychlost a vysoký standard

nabízených služeb. Tu představovala především automobilová doprava, která byla upřednostňována před železniční dopravou.

Mnoho států se tomuto trendu snaží alespoň částečně zamezit výstavbou vysokorychlostních tratí, pomocí kterých lze výrazně zvýšit cestovní rychlost, a i požadovaný komfort. Dnešní dobu můžeme tedy nazvat dobou vysokorychlostních železnic.

Řadu let měla Francie, státy Beneluxu a Německo nejrozvinutější síť VRT na světě. V současné době se však s na první místo v rychlosti výstavby VRT řadí Čína. První VRT byla zde otevřena v roce 2003, a to mezi městy Qinhuangdao a Shenyang vzdálenými 405 km. V současné době má Čína 19 000 km VRT a do roku 2020 chce tuto síť rozšířit na 30 000 km, což by 90% čínské populace zajistilo přístup k této dopravě.

Vysokorychlostní tratě v Česku jsou stále nereálné, národní dopravce České dráhy provozuje na našem území vysokorychlostní vlaky Pendolino s konstrukční rychlostí 230 km/h, avšak z důvodu nemoderních tratí, které jsou konstruovány na provozní rychlost maximálně 160 km/h, tyto jednotky nemohou využít svůj potenciál. Železniční osobní doprava na našem území zažívá období stagnace, jelikož většina osob využívá individuální automobilovou dopravu, která má velké negativní vlivy na životní prostředí a měla by s v co nejkratším časovém horizontu řešit. V České republice je v provozu pouze jediný multimodální terminál, kde je osobní letecká a železniční doprava harmonizována. Je jím terminál letiště Leoše Janáčka v Ostravě. [10]

5.3.1 Vysokorychlostní železnice

Vysokorychlostní trať charakterizuje zejména její rychlostní limit, který je u nové tratě alespoň 250 km/h, u modernizace stávající tratě alespoň 200 km/h, a také mimoúrovňová křížení. Nedochází tak ke kolizi s ostatními druhy dopravy, čímž se sníží dopravní kongesce vznikající na železničních přejezdech. Harmonizace osobní letecké a železniční dopravy je neúčinnější zejména při napojení letecké dopravy na síť VRT. Zvláště v takových případech, kdy je cestujícím umožněn plynulý přestup z terminálu na soupravu VRT. Jedná se např. o letiště v Amsterdamu, Frankfurtu, Lyon a další.

5.3.2 Důvody výstavby VRT

Vysokorychlostní železnice zajišťuje rychlé, bezpečné a komfortní cestování. Hlavní důvody pro její realizaci jsou:

- Plynulý provoz, převedení části přepravního proudu z konvenčních tratí
- Vysoká rychlost a spolehlivost, na rozdíl od vlaků provozovaných po konvenční síti
→ nekonkurenceschopnost v porovnání s leteckou dopravou
- Redukce zátěže silniční dopravou převedením části tohoto přepravního proudu na VRT, a tím snížení dopravních externalit a kongescí
- Zvýšení atraktivity území se silným přepravním proudem
- Zvýšení ekonomického potenciálu napojeného území
- Komfortní přeprava osob a to i na letiště [11]

5.3.3 Hlavní výhody a nevýhody VRT

Mezi hlavní výhody VRT patří :

- Menší produkce toxinů – 8x menší oproti osobní dopravě, uvažujeme-li stejný počet osob a, 30x menší oproti nákladní automobilové dopravě
- Nižší zábor půdy pro stejnou přepravní kapacitu oproti automobilové dopravě (VRT zabere na 1 km průměrně 3,2 ha, u stavby dálnice je to 9,3 ha.
- Vyšší bezpečnost než u stávajících tratí, a to hlavně díky mimoúrovňovému křížení s ostatními druhy dopravy
- Nízké emise CO₂ na osobu a kilometr. Vysokorychlostní vlak 2,7g, automobil 115,7g a letadlo 153g (údaje na trase Paříž – Marseille).
- Nízká energetická spotřeba v přepočtu na gram benzínu na osobu a kilometr
- Konkurenceschopnost letadlům (do 600km)
- Zvýšení zaměstnanosti v oblastech napojených na VRT

Hlavní nevýhody VRT

- emise hluku a vibrací (při rychlosti nad 200km/h převažuje aerodynamický hluk)
- bariérový efekt v krajině – zamezení volného pohybu lidí a přerušení migračních tras pro živočichy - genetická degradace živočichů – oddělení populací živočichů
- estetické poškození krajiny
- složité trasování – nutnost minimálních oblouků
- ekologické hledisko – náročná výstavba, údržba
- chybějící noční spojení – VRT v noci nemůže jezdit
- zhoršení kvality života v oblastech v bezprostředním okolí tratě (ruch a znečištění)

- velká finanční náročnost na výstavbu a na údržbu (vysoké riziko ztrátovosti)
- nutnost přímých či skrytých dotací na VRT- Německo cca. 1 mld. EUR ročně, Španělsko asi 3 mld. EUR ročně
- vysoká pořizovací cena na speciální vlakové jednotky
- nízká operativnost na trati [12]

Jedním z hlavních důvodů, díky kterému velká část projektů nebyla stále realizována a již probíhající projekty jsou mnohdy protahovány, je vysoká finanční náročnost.

V České republice se odhaduje jeden km nové VRT až na 600mln. Kč. Je však takřka jisté, že by na sebe nová trať nevydělala. Podle Feigenbauma existují na světě jen dvě VRT, které jsou ekonomicky soběstačné. Trať Paříž – Lyon a Tokio – Ósaka. Ostatní tratě jsou ztrátové a je třeba je dotovat. Síť vlaků TGV je dotována státem, francouzští daňoví poplatníci platí „okolo poloviny provozních nákladů“. Problémem je také silné podražení oproti původním plánům.

U železničních projektů je to za posledních několik let průměrně o 45%! [11]

6 Multimodální přepravní systém

Multimodální přepravní systém představuje proces přemístování osob nebo zboží s využitím více druhů doprav.

6.1 Popis multimodálního přepravního systému

Multimodální přepravní systém představuje proces přemístování osob nebo zboží s využitím více druhů doprav, tj. například kombinace dopravy silniční, železniční a letecké. Dopravní multimodální řetězec je tvořen souborem objektů přepravy, tj. dopravních prostředků, dopravních cest a terminálů. Mezi jednotlivými druhy dopravy, pokud posuzujeme počet přepravovaných osob, objem zboží na velké vzdálenosti, při zajištění vysoké míry bezpečnosti a velké rychlosti přepravy, má jednoznačně vedoucí postavení právě letecká doprava. Její předností je schopnost dopravit cestující nebo zboží i na místa, která jsou jinými dopravními prostředky nepřístupná a mezi pozitivní bezesporu patří i potřebné pohodlí cestujících při cestách na velké vzdálenosti.

Letecká doprava má však i několik zásadních nevýhod. Například dálková letecká doprava využívá jen síť uzlových letišť, takzvaný HUB, kterých je dosud relativně omezený počet a jejichž konstrukční řešení a provoz je ve většině případů finančně velmi náročný. Moderní letiště také zabírají pro provoz a poskytované služby plochu velkých rozměrů a letový provoz

v oblasti letišť má v důsledku hlukové zátěže a vlivu zplodin z leteckých motorů nepříznivý vliv na životní prostředí a zdraví lidí. Faktem je, že uzlová letiště se budují hlavně v místech očekávaných významných toků cestujících a zboží, které lze dále přepravovat letecky.

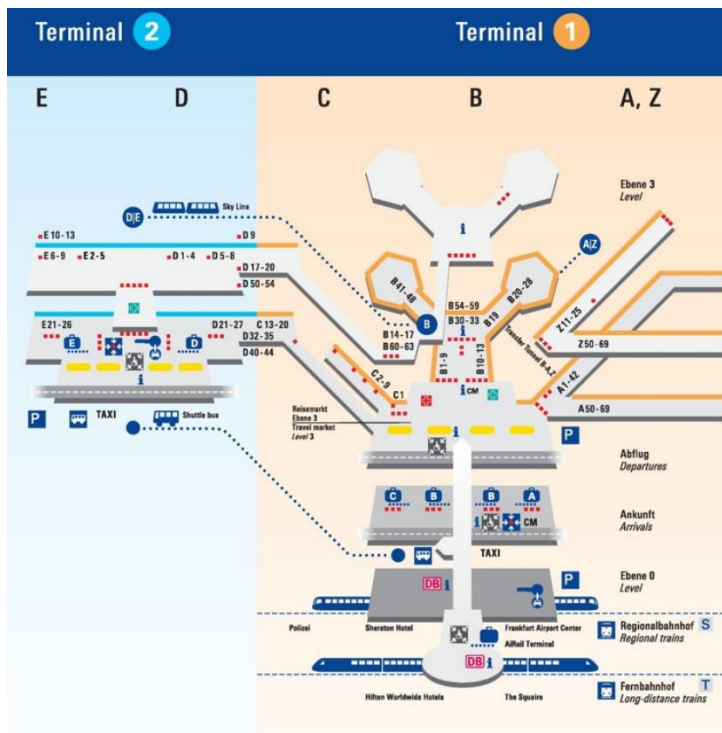
Vzhledem k výraznému rozvoji používání velkokapacitních letadel se z hlediska požadovaného zrychlení a zjednodušení způsobu přepravy cestujících mezi letištěm a centry měst nebo středisky aglomerace, stejně tak jako pro navazující přepravu zejména přináší předpokládaná vazba letecké přepravy, realizované na velké vzdálenosti (mezikontinentální letecké přepravy), s vysokorychlostní železniční přepravou, provozovanou na kontinentech. Ideálním příkladem tohoto způsobu řešení je nové mezinárodní letiště v Hong Kongu, které je s městem spojeno vysokorychlostním železničním koridorem, ve kterém se vlaky pohybují v 10minutových intervalech.

6.2 Multimodální terminál

Multimodální terminál je takový, ve kterém se setkává letecká doprava s prostředky dopravy železniční, silniční a v některých případech i vodní dopravy. Ve speciálně vybudovaných místech (terminálech), kde většina cestujících zahajuje nebo končí svoji cestu, je jim nutné zajistit odpovídající prostředky pro další přepravu.

Pro realizaci multimodálního terminálu s multimodální dopravou na uzlovém (HUB) letišti je nutné zajistit spojení letiště s existující sítí železniční dopravy, pokud je to však možné, především se sítí vysokorychlostní železniční dopravy, která se dnes v řadě parametrů přibližuje, na středních přepravních vzdálenostech, parametrům letecké dopravy. Většina významnějších evropských letišť již má přímou vazbu na železniční dopravu. V současnosti existují již jen dvě města s významnými letišti a počtem obyvatel větším než 1 milion (Praha a Varšava), která tuto vazbu na dálkovou železniční dopravu nemají.

Příkladem multimodálního terminálu v Evropě může být například letiště ve Frankfurtu nad Mohanem. Dochází zde k souběhu letecké, silniční a železniční dopravy. Železniční je zde rozdělena na nástupiště s regionální dopravou a nástupiště pro vysokorychlostní dálkové vlaky ICE. [13]



Obrázek č.1, Schéma multimodálního terminálu letiště FRA, zdroj www.frankfurt-airport.com

6.3 Kolejové napojení mimo Evropu

Nejmodernější systémy propojování kolejové a letecké dopravy se v současné době nacházejí v Číně, která s výstavbou započala relativně nedávno, a Japonsku. Jako příklad lze uvést města:

Japonsko: Nagoya, Tokio, Sendai, Osaka, Kobe, Sapporo, Fukuoka

Čína: Peking, Šanghaj, Hong Kong, Tianjin

Korea: Soul, Busan

Indie: Mumbai, Dillí

Příkladem a vzorem můžeme zmínit rychlovlak s magnetickou levitací a lineárním motorem Maglev v Šanghaji. Ten urazí 30km vzdálenost za 8 minut. I když je maximální rychlost 430 km/h využita pouze na 52 sekund, jedná se o zářný důkaz technologického pokroku Číny. Již na nástupní stanici jsou zavazadla i cestující rentgenováni. Vozy jsou vybaveny policemi na zavazadla nad sedadly a úložnými prostory pro zavazadla na koncích vozů. Zavazadlové prostory jsou i pod sedadly a mezi nimi.

Vlaky Maglev v Šanghaji jsou příkladem bezkonkurenční harmonizace osobní letecké a železniční dopravy, alespoň, co se týče času. Doprava taxíkem do centra města je 7 -8 krát delší.

6.4 Předpoklady pro realizaci

Předpokladem pro realizaci spojení osobní letecké a železniční dopravy je, aby železniční nádraží byla umístěna ve snadno dostupném místě letiště tak, aby bylo pro cestující možné snadno přecházet z jednoho druhu dopravy na druhý. K řešení přímé vazby mezi leteckou a železniční dopravou existují pro dvě možnosti. Buď zřídí železniční stanici přímo v prostorách letiště, nebo se potřebné spojení letiště s železniční stanicí řeší spojením podzemní drahou nebo jiným speciálním vysokorychlostním železničním spojem. Jako příklad můžu uvést Heathrow Express v Londýně. Pokud má být v rámci uzlového letiště realizována koncepce efektivního multimodálního produktu, potom je třeba splnit následující požadavky:

- Cestujícím musí být garantováno bezproblémové spojení mezi leteckou a železniční dopravou. To znamená, že cestujícímu bude zajištěno spojení i při vzniku zpoždění na jednom ze segmentů. Např. cestující nestihne navazující let z důvodu zpožděného příletu letadla,
- Bezplatně bude změněna jeho rezervace na další spoj, a bude mu vzniklá škoda nahrazena, dle předem stanovených podmínek,
- Umístit kvalitní informační zdroje v místech pohybu cestujících o aktuálních provozních parametrech obou složek multimodálních druhů dopravy (v praxi to znamená, že informace o letecké dopravě nebudou jen na letišti, ale i na vlakové stanici – například systém Travelnet – Fraport aj.),
- Bude zajištěn společný marketing (multimodální produkt bude nabízen všemi provozovateli společně, včetně nabídky kombinovaného jízdního dokumentu – tzn. vlakový dopravce může cestujícímu prodat jízdenku na vlak a letenku zároveň),
- Cestujícímu bude poskytnuta odbavení jak na letišti počáteční destinace, tak i na vybraných železničních stanicích,
- Budou zabezpečeny společné služby při prodeji přepravy zavazadel, jejich odbavení, vlastní přepravy, a také předávání zavazadel cestujícím, včetně zajištění služby poskytování informací o pohybu zavazadel (podání zavazadel k přepravě, odbavení, celní kontrola a převzetí zavazadel po ukončení cesty by mělo být umožněno jak na letišti, tak i ve vybraných železničních stanicích).

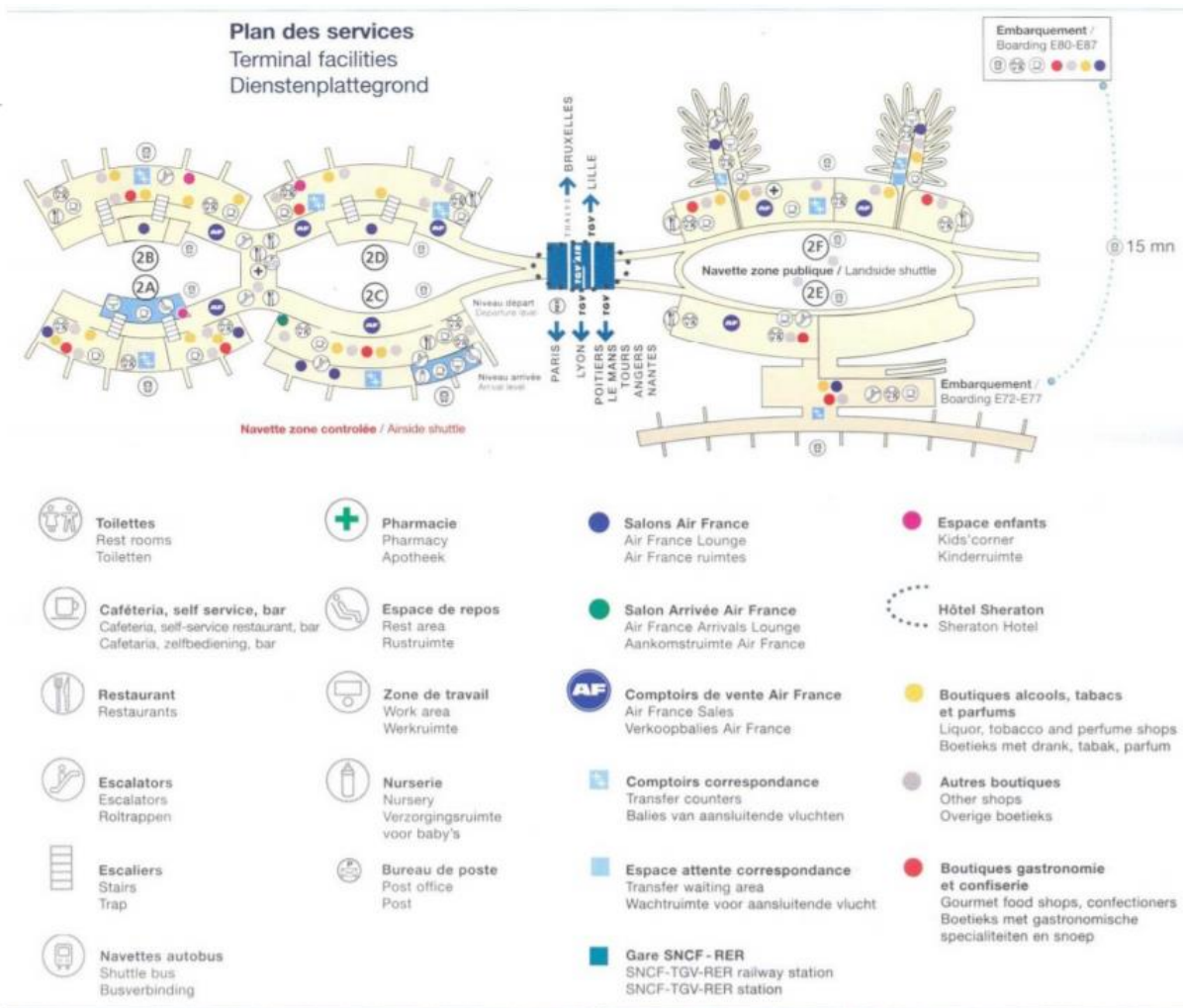
Z pohledu cestujících lze požadavky na charakter a kvalitu multimodální dopravy zformulovat následujícími body:

- maximálně zkrátit dobu přepravy, tedy optimalizovat čas strávený přepravou a čekáním na letišti, u dálkových letů nabízet služby vyšší úrovně,
- zajistit odbavení osob a jejich zavazadel na jednom místě, pokud možno u dopravce při zahájení cesty,
- nabízet pro cestu integrovaný jízdní dokument.

Harmonizace s leteckou dopravou nebude možná, pokud nebude možné bez výrazné ztráty času přestoupit mezi jednotlivými typy dopravních prostředků. Tyto přestupy s sebou nesou i omezení v podobě komplikací při prostorovém přesunování, pohybem zavazadel apod. Dalším faktorem omezujícím přestupy je eventuální nutnost dalšího tarifního odbavení. V přestupních uzlech je nutné koordinovat návaznosti. Pokud uvažujeme v kombinaci letadlo –vlak, je bezpodmínečně nutné odstranit mezičlánky v dopravním řetězci, tedy autobusy, taxi, individuální dopravu. Z tohoto důvodu jsou ve světě letiště napojována na kolejovou dopravu, ať již přímo na stanice sítě VRT, či na zvláštní expresní železniční linky vedoucí do těchto stanic. Díky VRT a přestupním terminálům vlak/letadlo vzniká velice efektivní dopravní systém pracující na systému Hub and Spoke, který je šetrný k životnímu prostředí. Tato šetrnost je dána skutečností, že lety pro životní prostředí nepříznivé (lety na krátké a střední vzdálenosti jsou nahrazeny jízdou vlakem. V současné době má nějaký druh kolejového napojení zhruba 110 letišť. Dle organizace IARO dalších 700 takových spojení plánuje. Vybudování nového napojení je technologicky i investičně náročné. [13]

6.5 Pozemní napojení letišť na železniční dopravu

Existuje několik různých způsobů, jak lze propojit železniční síť s leteckou dopravou. Mezi nejvíce rozšířený princip patří přímé napojení letiště na vysokorychlostní železniční síť, kde stanice jsou situovány v prostorách letiště nebo mezi jednotlivými terminály. Tímto principem se například řídí na pařížském letišti Charles de Gaulle. Z pohledu cestujícího je jedinou povinností a časovou prodlevou při přestupu mezi železniční a leteckou dopravou odbavení. Za předpokladu, kdy cestující přijede vlakem do zastávky TGV na terminál 2, letiště Charlese de Gaulle, musí se přesunout k odbavovacím přepážkám a nechat se odbavit pro svůj navazující let.



Obrázek č.2, Schéma letiště CDG v Paříži, Zdroj: Pruša, J. a kolektiv: Svět letecké dopravy, GALILEO CEE Service ČR s.r.o., 2007

Další možností, využívanou na letišti v Bruselu je napojení místního letiště na regionální vlaky spojující letiště s vysokorychlostní železnicí a dálkových vlaků ve městě. V rámci tohoto napojení existuje systém Thalys, který provozuje belgická společnost Thalys International sídlící v Bruselu. Tento systém přináší železniční propojení mezi městy Paříž, Brusel, Amsterdam a Kolín nad Rýnem. Společnost Air France tuto spolupráci vnímá jako podporu dálkových letů, vzhledem ke krátké vzdálenosti jednotlivých měst se lety na krátké vzdálenosti nejeví jako příliš ziskové. Z pohledu statistik je právě nejvyužívanější železniční tratí z hlediska obrátů trať Paříž – Brusel. [14]

Třetí možností je napojení kolejové dopravy přímo na letiště, nejedná se však o vlakové spoje, ale o metro a tramvaje a kombinaci těchto variant. Když si vezmeme v úvahu, jaké výhody a nevýhody takové propojení přináší oproti vlaku, lze říci, že mezi výhody metra patří především spolehlivost a kvalita. Provoz metra není ovlivňován vnějšími vlivy. Na druhou stranu, nevýhodou metra je skutečnost, že jeho výstavba, provoz a údržba jsou velmi nákladné, navíc provoz metra by měl být alespoň někdy přerušen z důvodu pravidelné údržby.

Velkou výhodou vlaků je především fakt, že cestovní rychlost mezi letištěm a centrem bude podstatně vyšší, avšak tento druh dopravy je poměrně náchylný na okolní vlivy. Varianta, propojení letiště s centrem města za pomoci metra, připadala v úvahu i na Letišti Václava Havla v Praze, díky občanskému sdružení „Chceme metro, nechceme rychlodráhu“, kdy bylo v plánu prodloužení linky A až na letiště. V současné době tento způsob propojení funguje na letišti

v německém Norimberku.

Jednou ze zajímavých možností, jak lze efektivně napojit letiště na kolejovou dopravu je provozovaný v New Yorku na letišti Johna Fitzgeralda Kennedyho (JFK). Byl zde vybudován systém skládající se ze tří linek. [13]

- linka vede ze stanice Jamaica, navazuje na další železniční spojení a MHD
- linka navazuje na předchozí spojení a končí ve stanici Howard Beach
- linka je tříkilometrová smyčka, která obsluhuje celkem devět letištních terminálů

Vzhledem k výrazně rostoucím počtům cestujících leteckou dopravou se stala pozemní doprava mezi letištěm a centrem měst společně s požadavky na obsluhu přiléhající spádové oblasti významným problémem. Investice do infrastruktury pro pozemní dopravu na letiště při tom představují lokální a regionální problém, zasahující do oblastí veřejných investic, územního plánování, ochrany životního prostředí a podobně. Doprava v okolí letišť je ovlivňována množstvím různých zájmů a požadavků, které více či méně souvisí s leteckými, národními a mezinárodními předpisy, průmyslovou a hospodářskou politikou země nebo regionu, potřebou ochrany životního prostředí a konečně i možnými dopady na využití území. Další požadavky kladou správci a majitelé letišť, cestující, provozovatelé letecké nákladní dopravy, místní dopravci, představitelé regionů a další. Všechny definované požadavky a zájmy je při tom nutné vyvažovat se zájmy a potřebami místních obyvatel a komunit tak, aby byla zajištěna rovnováha mezi očekávanými přínosy letiště pro širší skupiny obyvatel využívající leteckou dopravu a místními podmínkami. Letiště je ze své podstaty multimodálním dopravním terminálem, proto je nutné podporovat multimodální přístup managementu letiště ve spolupráci se státními, regionálními i místními představiteli k hledání cest pro zajištění maximálního využití všech prostředků pozemní dopravy směrem k letišti.

Lze konstatovat, že pro letecké cestující a i pro letecké společnosti je výhodné, když navazující vlakový spoj je v leteckém počítačovém rezervačním systému a jízdenky na vlakové spojení mohou být prodávány společně s letenkou.[15]

7 Integrace rezervačních a odbavovacích systémů

Aby byla zajištěna co nejefektivnější a nejplynulejší harmonizace osobní letecké a železniční dopravy, je třeba propojit všechny systémy navzájem. Ať už tedy navzájem systémy leteckých a železničních dopravců, tak i systém, ve kterém byla přeprava rezervována se systémem, ve kterém bude cestující odbaven.

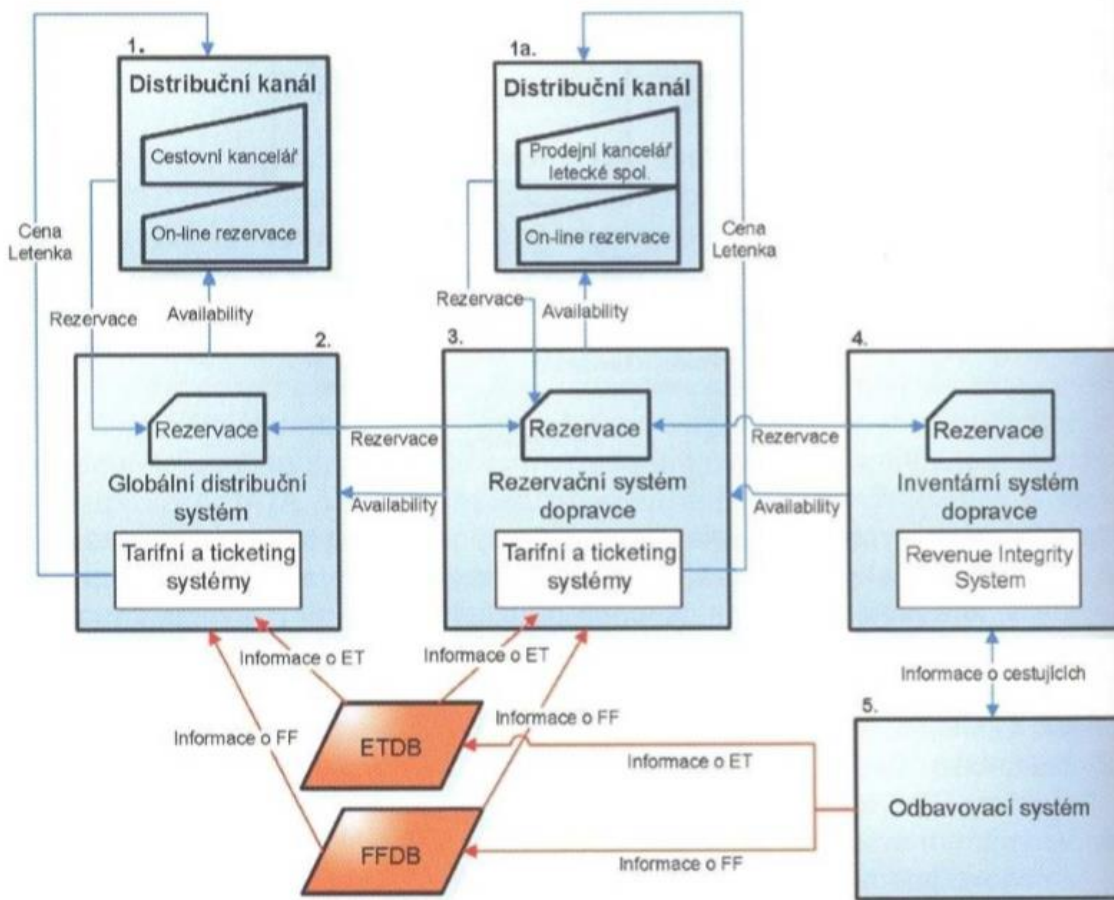
7.1 Globální distribuční systémy

Jednotlivé letecké společnosti mají uloženy všechny informace o nabídce svých letů ve vlastní nebo sdílených rezervačních systémech. Pro globální nabídku služeb leteckých společností nelze tyto rezervační systémy využít, protože by bylo nutné připojit prodejní body (agentury) ke všem rezervačním systémům leteckých společností, což je v současné době nereálné. Ve druhé polovině 80. let začalo proto několik skupin leteckých dopravců vyvíjet prostředky označované jako globální distribuční systémy GDS, které měly umožnit sdružování nabídky 500-600 leteckých společností, mnoha tisíců hotelů a většiny půjčoven aut. V dnešní době jsou do něho zapojeny právě i železniční dopravci.

Z tohoto vývoje se vyprofilovaly hlavní světové GDS, nesoucí dnes názvy Galileo, Amadeus, Sabre, Worldspan a Abacus. Současné GDS si lze představit jako velkou databázi, ve které jsou obsaženy veškeré letové řády, tarify a letadlové databáze smluvních společností, nabídky hotelů, pojištění, vlakové jízdenky aj., ceny jejich služeb a volné kapacity. Jednotlivým agenturám je pak na základě smluv s GDS umožněn přístup do daného systému. Agentury tak mohou nabízet služby všech dopravců a dalších subjektů cestovního ruchu spolupracujících s daným GDS a současně mohou na použití jejich služeb vystavovat příslušné doklady. [13]

Na schématu níže můžeme vidět schéma rezervačního procesu v letecké společnosti a názorně je zde zobrazeno, odkud a kam jsou předávány informace o zakoupených cestovních dokladech, cestujících, obsazenosti spojů atd.

Rezervační proces



Obrázek č.3, Schéma rezervačního procesu, Zdroj: Pruša, J. a kolektiv: Světleteckédopravy, GALILEO CEE Service ČR s.r.o., 2007

Amadeus GDS

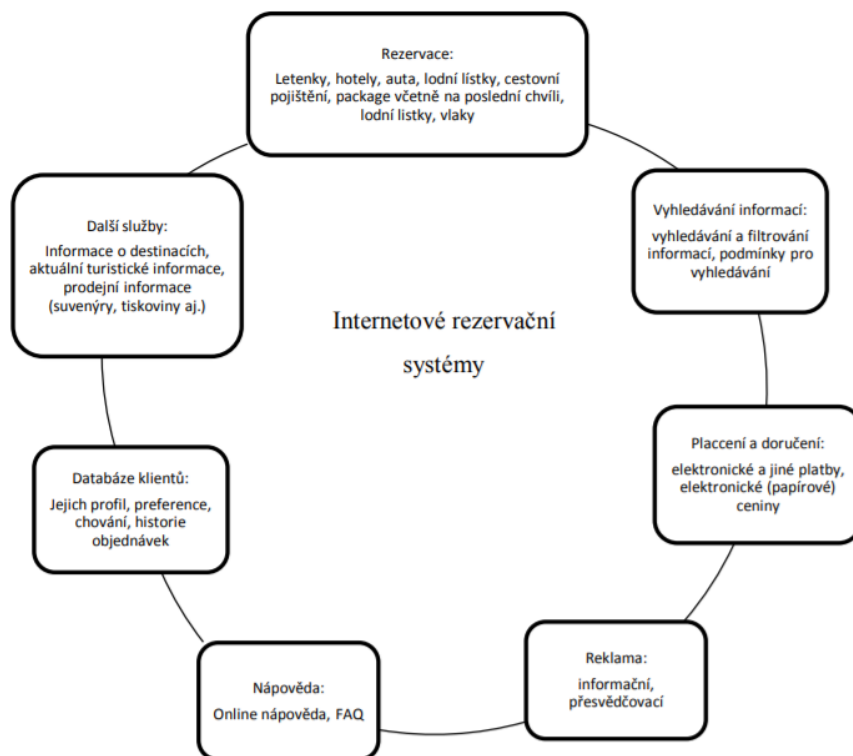
Amadeus CRS nebo také Amadeus GDS, jak je nazýváme od doby, co je skrze něj možno rezervovat letenky pro více dopravců, vznikl v roce 1987. Slučuje evropské rezervační a odbavovací systémy Francie, Německa, Španělska a Skandinávských zemí a tím ovládá větší polovinu trhu v Evropě. V současné době je Amadeus využíván kromě rezervace letenek i k rezervaci jízdenek na vlak a plaveb loděmi. Můžete si skrze něj ale také zarezervovat pronájem automobilů nebo hotelových pokojů. Např. na základě zakoupené letenky Vám systém sám nabídne, zda si v dané destinaci nechcete pronajmout také automobil a hotelový pokoj. Můžete tak vše mít v jedné rezervaci. Amadeus GDS poskytuje také novou generaci odbavovacích systémů aeroliniím. Tato silná síť pak nabízí nejpřijatelnější distribuční systém pro instituce poskytující služby v oblasti cestovního ruchu. V České republice Amadeus působí od roku 1993. [16]

Amadeus v číslech:

- Počet registrovaných hotelů – 300 000
- Letecké společnosti – 430
- Počet míst, na kterých si zákazník může zapůjčit automobil – 32
- Lodní přepravci – 30
- Železniční dopravci – 100
- Amadeus působí ve 195 zemích světa [17]

Internetové rezervační systémy

Internetové rezervační systémy se staly pro většinu uživatelů optimálním nástrojem pro rezervaci. K rezervaci stačí znát destinaci a délku pobytu. IRS vyhodnotí tyto kritéria a nabídne vhodné letecké spojení, typy ubytování, možnosti zapůjčení automobilu a další. Jednotlivé IRS čerpají informace od partnerských subjektů, sítě touroperátorů, rezervačního systému hotelového řetězce, leteckých společností a GDS. [18]



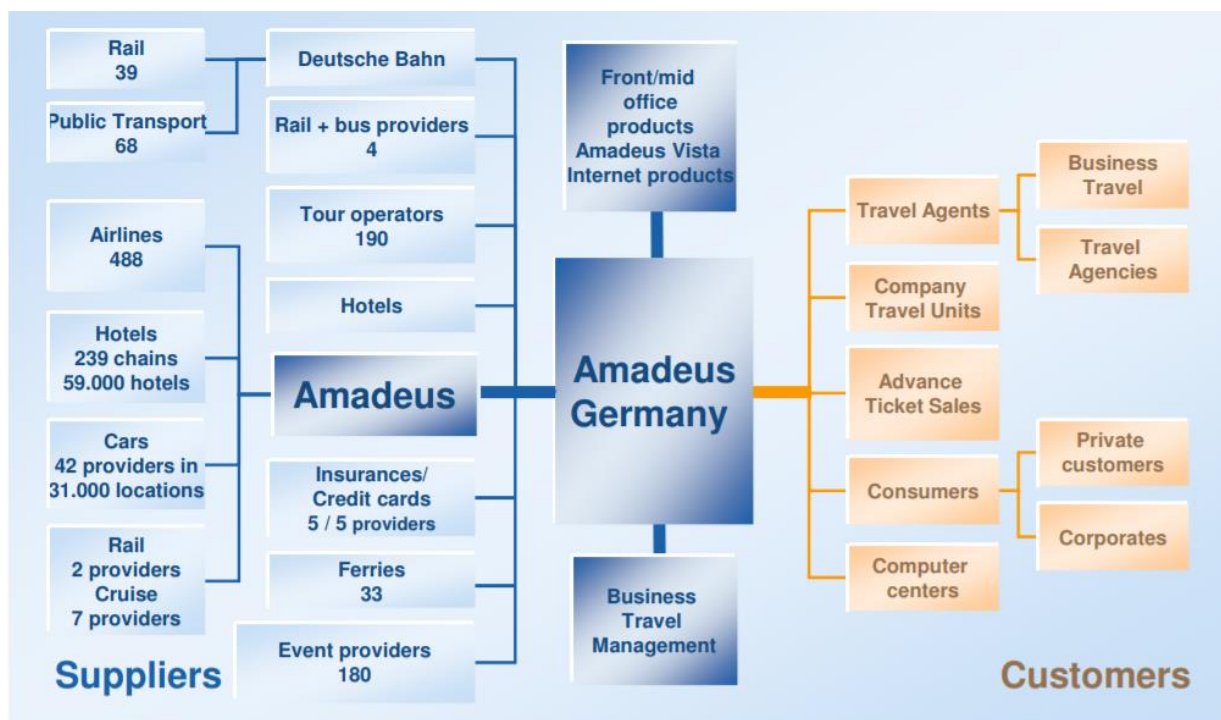
Obrázek č. 4, Schéma částí internetových rezervačních systémů, Zdroj: ZELENKA, Josef a Jiří KYSELA. Informační a komunikační technologie v cestovním ruchu, 2013, 289 s. ISBN 978-80-7435-242-3.

7.2 Popis systému integrace rezervačních a odbavovacích systémů

Aby mohla být v rámci jedné rezervace vystaven cestovní doklad, v němž bude některý ze segmentů operován železničním dopravcem, je třeba, aby dané vlakové nádraží mělo v GDS zapsaný svůj příslušný 3místný IATA kód, stejně, jako je tomu u letišť. Železniční nádraží zařazena do databáze GDS začínají vždy na písmena "Q", "X" nebo "Z". Příklad kódů nádraží je k nahlédnutí v příloze č. 8.

Další podmínkou prodeje společných dokladů je integrace rezervačních a odbavovacích systémů. Nejprve přešly letecké společnosti na elektronické letenky, všechny informace byly tedy shromažďovány v GDS, železniční dopravci se přidávají postupně. Je třeba, aby systémy všech zapojených dopravců se sebou navzájem dokázaly komunikovat. K tomu využívají právě GDS, kde se shromažďují všechna data a informace proudí obousměrně. Když tedy zadáme požadavek na letenku, dostupnost nám je ověřena přes GDS přímo u leteckého/vlakového dopravce. Pomocí něj je tedy propojen i rezervační a odbavovací systém. V případě, že je cestující odbaven, např. na přepážce letecké společnosti, se tato informace „propíše“ i do systému železničního dopravce. V systému se pak nachází informace o přidělených sedadlech, počtu odbavených zavazadel a dalších osobních údajích.

Schéma níže nám ukazuje obousměrné propojení prodejců a zákazníků právě přes Amadeus GDS.



Obrázek č.5, Schéma propojení všech zainteresovaných subjektů v rámci Amadeus GDS, Zdroj: Amadeus

7.3 Příklady spolupráce mezi aerolinkami a provozovateli HSR

V dnešní době existuje několik úrovní spolupráce mezi aerolinkami a provozovateli HSR v Evropě i Asii. Od zlevněných jízdenek na vysokorychlostní vlaky pro cestující na trase z nebo na dané letiště (Rail&Fly) po tzv. code share smlouvy mezi aerolinkami a provozovateli HSR, kdy mají navzájem propojené rezervační systémy. Díky spojům Railjet provozovanými Českými drahami a rakouským národním dopravcem OBB je možné koupit si letenku právě ze zmiňovaného brněnského nebo pražského hlavního nádraží. První úsek této trasy je operován Českými drahami nebo rakouským OBB a ve Vídni následuje navazující let.

Mezi nejznámější příklady spolupráce patří:

TGVAir

TGVAir je intermodální osobní doprava nabízena francouzskou vlakovou společností SNCF. Cestující si přes webové stránky SNCF nebo jejich partnerských aerolinií může rezervovat dohromady vlakovou jízdenku i letenku. Největším partnerem jsou Air France – KLM group, vytvořeny v roce 2004 aerolinkami Air France a KLM.

Air France nabízí 12 přímých spojů TGV denně z pařížského letiště Charlese de Gaulle po Francii, 5 spojů denně do Bruselu a od roku 2013 také přímé spojení do Štrasburku..

TGVAir připoje se v rezervačním systému aerolinií zobrazují jako code – share „lety“. Například let CX 9503 představuje železniční spojení z Paříže (CDG) do Lyonu a je to navazující „let“ pro cestující, kteří si koupili spojení Hong Kong – Lyon skrze web letecké společnosti Cathay Pacific, která je jednou z 10 leteckých společností participujících v TGVAir. [19]

Lufthansa a Deutsche Bahn (DB)

Lufthansa a DB poskytují společně dva systémy spolupráce. Prvním je AIRail, intermodální služba pro cestující začínající svoji cestu z Kolína nad Rýnem, Bonnu nebo Stuttgartu a letící z letiště ve Frankfurtu nad Mohanem. Nabídka Rail&Fly cílí na cestující přepravující se z nebo na letiště v Německu.

AirRail

Jedná se o intermodální službu, která má integraci jak prostorovou, tak časovou. Poskytována je za spolupráce Lufthansy, American Airlines, Emirates, DB a letiště ve Frankfurtu. Jízdní řády DB jsou koordinovány s přílety a odlety letadel výše jmenovaných společností. Denně je vypravováno 12 jednotek ICE z letiště ve Frankfurtu do Kolína nad Rýnem, Bonnu a Stuttgartu.

Cestující začínající svoji cestu na nádraží v Kolíně nad Rýnem nebo Stuttgartu se mohou odbavit na odbavovací přepážce společnosti Lufthansa přímo na vlakovém nádraží a dostat tak palubní vstupenku na jejich jízdu vlakem i let letadlem.

Zavazadlo si ponechávají po dobu jízdy vlakem u sebe a po příjezdu na letiště ve Frankfurtu ho odevzdají na speciální přepážce AIRail sloužící cestujícím využívající právě a jenom tuto službu. Stejně tak cestující, kteří přiletěli a pokračují dále vlakem, si musí svoje zavazadlo vyzvednout na přepážce AIRail a po dobu jízdy vlakem ho mít již u sebe.

Rail&Fly

Rail&Fly služba pro všechny cestující letící s partnerskou aerolinií DB mimo Německo. V případě koupi mezinárodní letenky s partnerskou společností DB má cestující možnost zakoupit si zlevněnou jízdenku s DB z železniční stanice napříč Německem na letiště, odkud letí. Tento systém zahrnuje 5600 železničních stanic napříč Německem. [20]

DB Rail&Fly Hin u. Rückfahrt FAHRKARTE
Nicht gültig innerhalb von Verkehrsverbänden

CIV 1080	Gültig ab	Hinf. bis	Rückf. bis	Rückf. ab	1 Erwachsene(r)	- Kind(er)
	20.05.08	19.05.09	19.05.09	20.05.08		

		VON	-> NACH			KL / CL
		Frankfurt(M)Flugh. Railway Germany	-> Railway Germany -> Frankfurt(M)Flugh.			1

Verkehrsübliche und durch die Fahrplanlage bedingte Wege sind in Richtung auf das Reiseziel zugelassen

Gültig nur in Verbindung mit einem Fligticket bzw mit Reisebestätigung
Gültig an den Flugtagen sowie 1 Tag nach Hinflug u. 1 Tag vor dem Rückflug

Sample

RAIL&FLY incl. ICE und Transfer vom Flughafen
Erm -----

Preis	EUR *****
-------	-----------

671538516 Vorgangs-Nr 51075748 Asiana Airlines 12
25324065 43 RECHNUNG 699157 902 Frankfurt(M) 00
14.05.08 DB Zentrale 10:16

Obrázek č. 6, Příklad jízdenky zakoupené ve službě Rail and Fly, Zdroj: www.en.belavia.by

Brussels Airlines, KLM, Jet Airways and Thalys

V říjnu roku 2011 Brussels Airlines, indické Jet Airways a KLM podepsali code-share smlouvu s Thalys, která umožňuje jejich cestujícím využívat vlaky Thalys pro jejich poslední část cesty z Bruselu do Paříže nebo naopak. Po příletu si cestující musí vyzvednout svá zavazadla a poté nastoupit do vlaku Thalys. Vlaky Thalys jsou zobrazeny v letovém itineráři jako standardní code – share „let“, Thalys je zde uveden jako standardní dopravce. Participující aerolinie si nemusí v jednotlivých spojích dopředu blokovat sedadla pro své cestující a v případě nevyužití je přeprodávat dále. Rezervační systémy leteckých společností a Thalys jsou propojeny. [21]

8 Vlivy harmonizace železniční a letecké dopravy na životní prostředí

Harmonizací letecké a železniční dopravy dochází ke snížení negativních vlivů na životní prostředí. Mimoúrovňová křížení VRT trati redukuje počet kongescí, stejně tak se na snížení kongescí podílí VRT celkovou redukcí zátěže silniční dopravy. Dochází i k výraznému snížení emisí v podobě CO₂, které jsou u přepravy VRT 57 krát nižší než u přepravy leteckou dopravou. (údaj z trati Paříž – Marseille)

8.1 Vlivy letecké dopravy na životní prostředí

Letecká doprava je často médií označována jako hlavní zdroj globálního oteplování díky vypouštění fosilních paliv do ovzduší. Data ze zprávy IPCC (Mezinárodní panel pro změnu klimatu) a IATA (Mezinárodní sdružení leteckých dopravců) však tyto mýty vyvracejí. Mimo jiné uvádějí, že:

- v současnosti se podílí 2% na světových emisích CO₂ (očekává se růst na 3% do roku 2050)
- celkový dopad na klimatickou změnu (zahrnující radiační působení-radiative forcing a další skleníkové plyny) je 3%; do roku 2050 se očekává růst na 5%
- podíl letecké dopravy na celkových emisích CO₂ z dopravního sektoru je 12%, tento podíl ovšem roste
- průměrná spotřeba paliva u nových letounů je 3,5 litru leteckého paliva na cestujícího na 100km; díky novým technologiím se spotřeba paliva neustále snižuje

Mezi vlivy, které **negativně** ovlivňují životní prostředí a souvisí s leteckou dopravou, patří:

- **Hluk letadel:** hluk v blízkosti letiště, letadlové motory, nadzvukové vibrace, hluk na trati
- **Znečištění v blízkosti letišť:** imise z leteckých motorů, imise z prostředků používaných na letišti, imise z vozidel na letišti, imise z vozidel jedoucích z a na letiště, imise z dalších zdrojů na letišti
- **Negativní vlivy s možným celosvětovým dopadem:** znečištění imisemi z leteckých motorů na velké vzdálenosti, vytváření skleníkových plynů, porušování ozónové vrstvy
- **Výstavba letišť:** zábor půdy území na velké ploše, eroze půdy způsobena těžkými stroji, narušování podzemních vod – hloubení základů budov, dopady na flóru a faunu, znečištění stavebními pracemi
- **Znečištění vod a půdy během provozu:** nedostatečné čištění odpadních vod, ropné úniky, odmrazovací směs
- **Odpadové hospodářství:** skladování a likvidace nebezpečných látek, které jsou využívány při údržbách a opravách letecké technologie, odpad z letišť, nehody nebo mimořádné události, nouzové postupy, další poškození životního prostředí spojené s katastrofou způsobenou leteckou dopravou [22]

8.2 Vlivy železniční dopravy na životní prostředí

Železniční doprava patří z hlediska životního prostředí mezi nejšetrnější druhy dopravy. Produkuje jen minimum emisí. Hlavně díky tomu, že většina tratí je elektrifikována a u takových tratí nenajdeme žádné přímé emise. Železnice je méně náročná na prostor spojený se zásahem do krajiny. Elektrifikovaná dvoukolejná trať zabere jen asi třetinu půdy oproti dálnici s dvěma pruhy v obou směrech. Na železnici též nevznikají dopravní kolony.

Mezi nejvýraznější negativní vlivy působící na životní prostředí patří:

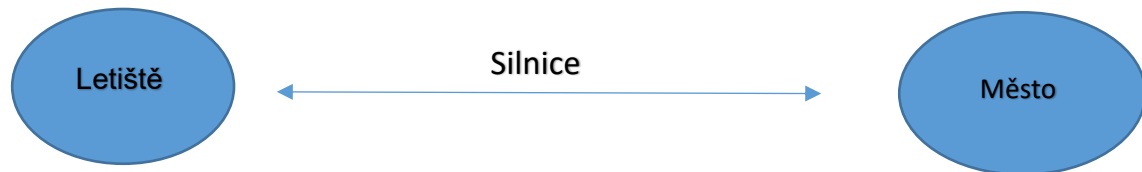
- emise hluku a vibrací (při rychlosti nad 200km/h převažuje aerodynamický hluk)
- bariérový efekt v krajině – zamezení volného pohybu lidí a přerušení migračních tras pro živočichy - genetická degradace živočichů – oddělení populací živočichů
- estetické poškození krajiny
- složité trasování – nutnost minimálních poloměrů oblouků
- ekologické hledisko – náročná výstavba, údržba

zhoršení kvality života v oblastech v bezprostředním okolí tratě (ruch a znečištění) [12]

8.3 Harmonizace ve vztahu k životnímu prostředí

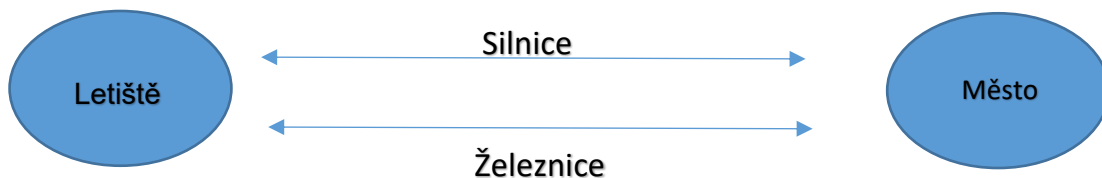
Kolejové napojení letiště zajišťuje přímé napojení na regionální a národní železnici.

Hlavním přínosem součinnosti letecké a železniční dopravy je redukce silniční dopravy v okolí letiště. To sebou přináší snížení hlukové zátěže, méně dopravních kongescí a emisí vypouštěných do ovzduší.



Obrázek č.7 Schéma napojení letiště na město silniční dopravou, Zdroj: autor

Příklad letiště napojeného s městem pouze silnicí. V takovém případě dochází k negativním vlivům na životní prostředí, jakými je tvorba kongescí, vypouštění emisí do ovzduší a tvorba hlukové zátěže v okolí letiště a v jeho areálu.



Obrázek č.8, Schéma napojení letiště na město silniční i kolejovou dopravou, Zdroj: autor

Na tomto příkladu je letiště s městem spojeno silnicí i železnicí. Dochází tak k harmonizaci letecké a železniční dopravy a tím pádem i k redukci negativních dopadů na životní prostředí, které jsou zmíněny výše.

Jako příklad mohu použít Heathrow express. Ten začal jezdit z centra Londýna na letiště Heathrow v roce 1998 a za den přepraví průměrně 16 000 cestujících. Od začátku své existence tak přepravil více než 100 miliónů cestujících.

[30] Denně redukuje silniční dopravu mezi centrem Londýna a letištěm Heathrow až o 3000 automobilů. [2]

Dle výpočtů odborníků na životní prostředí je vyprodukováno na jednoho cestujícího během jízdy Heathrow express o 54 % méně oxidu uhličitého než kdyby byla použita přeprava taxi.

Společnost se také snaží redukovat negativní dopady na životní prostředí recyklováním použité vody. Cílem vedení Heathrow express je redukovat vyprodukovaný odpad končící na skládkách na nulu. [23]

Maximální hranice vyprodukovaných emisí je od roku 2015 stanovena pro automobily v EU na 130 g CO₂ na ujetý kilometr. [24]

Mohu tedy spočítat, o kolik se snížila produkce CO₂ díky zavedení Heathrow expressu. Dle Google maps činí vzdálenost mezi vlakovým nádražím a letiště Heathrow je 17mil, což při počítání, že 1 míle je rovna 1,609 km, odpovídá 27,4 km.

Výpočet vyprodukovaného množství CO₂ mezi Paddington station a letištěm Heathrow 3000tisíce auty jsem vypočítal dle následujících rovnic:

$$27,4 \times 130 \times 3000 = 10\,686\,000 \text{ g CO}_2/\text{den} = 10\,686 \text{ kg CO}_2/\text{den}$$

Rovnice č.1, Výpočet množství CO₂ za den mezi Paddington station a letiště Heathrow, Zdroj: autor

$$\text{Za rok je to tedy: } 10\,686 \times 365 = 3\,900\,390 \text{ kg CO}_2$$

Rovnice č.2, Výpočet množství CO₂ za rok mezi Paddington station a letiště Heathrow, Zdroj: autor

$$\text{Za 20 let: } 3\,900\,390 \times 20 = 78\,007\,800 \text{ kg CO}_2$$

Rovnice č.3 Výpočet množství CO₂ za 20 let mezi Paddington station a letiště Heathrow, Zdroj: autor

Víme-li, že železniční spojení v tomto případě redukuje emise o 54 %, můžeme tuto hodnotu přepočítat na kg dle vztahu:

$$\frac{10686}{100} \times 54 = 5\,770 \text{ kg CO}_2/\text{den}$$

Rovnice č.4 Výpočet redukce množství CO₂ za den v kg mezi Paddington station a letiště Heathrow, Zdroj: autor

$$\frac{3\,900\,390}{100} \times 54 = 210\,616 \text{ kg} = 210,6 \text{ t CO}_2/\text{rok}$$

Rovnice č.5 Výpočet redukce množství CO₂ za rok v kg mezi Paddington station a letiště Heathrow, Zdroj: autor

Pro výsledek za 20 let dosadíme obdobně:

$$\frac{78007800}{100} \times 54 = 42\,124\,212 \text{ kg} = 42\,124,2 \text{ t CO}_2/20 \text{ let}$$

Rovnice č.6 Výpočet redukce množství CO₂ za 20 let mezi Paddington station a letiště Heathrow, Zdroj: autor

Dle těchto výpočtů vidíme, že součinnost osobní letecké a železniční dopravy na pouhém jednom z londýnských letišť ročně redukuje vypouštění oxidu uhličitého do vzduchu o **210,6 t**. [25]

9 Prognóza vývoje a využití při návrhu harmonizace letecké a železniční dopravy

9.1 Srovnání vybraných prognostických metod

Pro srovnání jsem si vybral 3 prognostické metody.

Extrapolace trendů

Extrapolace trendů je prognostickou metodou určující pravděpodobný průběh určitého jevu mimo obor dat, z něhož byl směr vývoje (trend) zkonstruován. Řadíme ji mezi tzv. metody kvantitativní a je nejvíce vhodnou metodou pro pasivní předpověď.

Je metodou umožňující předpovědět průběh nějakého jevu z jeho dosavadního vývoje.

Realizuje se v zásadě jako výpočetní algoritmus různých regresních čar, vypočítaných z dat nezávisle proměnných prolongovaných mimo dosavadní soubor údajů o daném jevu. Jejich výpočet a znázornění může mít podobu přímky, exponenciály, logaritmické křivky, hyperboly ap.

Výpočet extrapolace trendů je možno korigovat klouzavým algoritmem, kdy jsou ze souboru dat vypuštěna data časově nejstarší a postupně doplňována data nejaktuálnější, čímž je budoucí trend opravován.

Touto metodou je prognóza zpracovávána zpravidla v těchto krocích:

- Vytvoření souboru relevantních údajů o zkoumaném jevu
- Odhad regresní čáry
- Výpočet regresní funkce z dat platného souboru
- Výpočet trendu (téže funkce) mimo obor platných dat
- Ověření a zpřesnění trendu

Metoda scénářů

Metodu scénářů řadíme do metod expertizních. Spočívá v časovém a logickém spojení informací obsažených v různých prognózách získaných pomocí různých prognostických technik. Ukazuje, jak se může vyvíjet budoucnost předmětu zkoumání v přítomnosti na základě vzájemné souvislosti postupně uskutečňovaných klíčových událostí.

Výsledné scénáře jsou obrazem uspořádaným ze všech dosažitelných a významných prognóz a informací.

Do scénáře se zařazují jen ty prognózy, které souvisí s vývojem prognózovaného předmětu zkoumání.

Cílem metody scénářů je určení kritických okamžiků vývoje, u kterých je třeba uskutečnit zásadní rozhodnutí.

Sestavení scénáře se zpravidla uskutečňuje v těchto krocích:

- Definice, strukturování a verifikace předmětu zkoumání
- stanoví se cíl zkoumání a vymezí se předmět zkoumání
 - Identifikace, strukturování a analýza periferních oblastí (okolí)
- stanoví se nejprve detailní popis vnějších faktorů (vlivů), jejich seřazení podle původu vzniku, stanoví se vzájemné vztahy mezi nimi
 - Popis daného stavu pomocí deskriptorů
 - daný stav a okolí se charakterizují prostřednictvím několika ukazatelů (deskriptorů)
 - Shrnutí trendů
- sestavuje se primární scénář - výběr neodporujících si kombinací z velkého množství možných kombinací
 - Výběr a interpretace podstatných scénářů
- prvotní výběr nejužitečnějšího scénáře, k němu se sestaví 2 - 5 dalších podrobných variant scénáře (scénářů)
 - Identifikace rušivých vlivů, ověřování jejich účinku na scénáře
- rozřídění rušivých vlivů (se kterými se ve scénáři nepočítalo) podle relevantnosti a pravděpodobnosti jejich výskytu
 - Verifikace důsledků pro předmět zkoumání
- z variant scénáře se odvodí prognózy k faktorům vlivu (zpětný myšlenkový postup kroku 1 - 3)
 - Realizace výsledků
- přijímá se příslušné rozhodnutí se zohledněním všech relevantních variant scénáře

Při vypracovávání scénářů a jejich hodnocení je třeba přihlížet k těmto důležitým momentům:

- a) k širšímu okruhu faktorů a situací rozhodných pro analýzu budoucnosti
- b) kriticky důležitým podrobnostem (kritické deskriptivy)
- c) vlivu sociálních, ekonomických, psychologických, kulturních, politických, případně i jiných relevantních faktorů.
- d) využití scénářů k posuzování rozvoje minulých a současných situací

Základním kritériem úspěšnosti metody je pravděpodobnost scénáře.[32]

Faktorová analýza

Je prognostická metoda vhodná například k prognóze přepravy zboží a osob v určité lokalitě/zemi/regionu. Zpracovává se na základě vlivů a prognózy definovaných faktorů.

Pro výběr dopravních módů je možné použít ordinální proměnné (určuje pouze pořadí jednotlivých faktorů) nebo kardinální proměnné (informuje o rozdílu mezi jednotlivými faktory). Protože primární funkcí faktorové analýzy je redukce původního počtu proměnných na menší počet faktorů, tj. proměnných, lze tímto způsobem definovat vhodné dopravní módy.

Lze provést pouze za podmínky vzájemných závislostí proměnných a za předpokladu, že tyto závislosti jsou důsledkem působení určitého menšího počtu v pozadí stojících neměřitelných faktorů. Jedná se tedy o vysvětlení závislosti náhodných veličin X_1, \dots, X_k pomocí lineární závislosti na jiných náhodných veličinách (faktorech) $F_1, \dots, F_m, m \leq k$.

$$(X_1 \dots X_k) = V \cdot (F_1 \dots F_m) + (E_1 \dots E_k)$$

kde:

V neznámá matice,

E_1, \dots, E_k jsou náhodné veličiny (chyby, šum), nezávislé na sobě i na faktorech,

V daném případě prognózy přepravních toků jsou takovými faktory:

- vývoj HDP, který je obvykle hlavním faktorem při tomto prognózování,
- společenský a demografický vývoj,
- rozvoj dopravní a energetické infrastruktury,
- vývoj energetické náročnosti dopravy
- rozvoj nových dopravních technologií včetně ITS,
- vývoj ochrany životního prostředí a zdraví,
- dlouhodobý vývoj životního stylu v globálním pojetí.

Prognóza je sestavována na základě propočtu vlivu jednotlivých faktorů. Významná je i elasticita/citlivost vlivu jednotlivých faktorů na hodnotu prognózy.

Jevy, které určují majoritní podíl dopravních módů v daném modal splitu, jsou těžko předvídatelné a nelze je přesně určit.

9.2 Výhody a nevýhody zvolené prognostické metody

V této práci jsem zvolil pro prognostiku vývoje dopravy na Letišti Václava Havla v Praze **extrapolaci trendů**. Mezi výhody této metody v první řadě patří její jednoduchost

ve zpracování. Metoda sleduje známé trendy a pro prognózu předpokládá, že tento trend bude neměnný.

Na základě sestavení extrapoláčnı rovnicı známých trendů mohu tedy vytvořit prognózu.

Nevýhodou této metody však je vysoká nepřesnost prognózy, protože extrapolace trendů nepočítá s vnějšími faktory a nepředvídatelnými vlivy. V našem případě tímto faktorem může být omezená kapacita letišť, a to jak v počtu odbavených cestujících, tak v intenzitě dopravy na LKPR. Vnějším vlivem může být například ekonomická krize, velký teroristický útok nebo jiné události, které by ovlivnily letečnou dopravu.

9.3 Aplikace prognostických metod na Letišti VH Praha

Pro výpočty redukce silniční dopravy na Letišti Václava Havla v Praze byla zvolena metoda extrapolace. Podle trendu přírůstku cestujících na Letišti Václava Havla za posledních 17 let jsem pomocí extrapoláčnı rovnicı vypočítal vývoj cestujících do roku 2052 a intenzitu silniční dopravy. Dle dat dopravního průzkumu z roku 2012 a 2016 od společnosti Czech Consult bylo možné dopočítat další hodnoty. Z průzkumu vyplývá, že letečtí cestující tvoří pouze 44 % osob překračujících hranici areálu letiště a dále je z dat možné vyčíst průměrnou obsazenost osobních automobilů, taxi aj. Od společnosti Ropid jsem získal data, z nichž bylo možné zjistit obsazenost jednotlivých linek a z těchto údajů následně vytvořit prognózu pro vývoj počtu letištních autobusů Českých drah a autobusů linky 119. Na porovnání byla použita studie proveditelnosti počítající s projektem P (průjezdná), tedy napojením letiště na průjezdnou trať, což by do budoucna mohlo sloužit i pro VRT, a je tak, dle mého názoru, z hlediska harmonizace nejlepším řešením. Tato studie je 3 roky stará, avšak již k roku 2018 se její prognóza liší o takřka dva miliony odbavených cestujících na letišti Václava Havla. Tuto studii jsem tedy přepočítal k údajům známým v současnosti. Počet cestujících za rok 2017 je znám a predikce odborníků je, že v roce 2018 bude odbaveno o 10 % více cestujících než v roce 2017. Ve většině případů tak uvádím pro porovnání 3 prognózy vývoje. První jsou mnou vypočtená data extrapoláčnı metodou, druhá je prognóza ze studie proveditelnosti, která postupuje dle středního scénáře SeStra2 a třetí je aktualizovaná prognóza ze studie proveditelnosti k letošnímu roku, avšak v dalším vývoji zachovává střední scénář studie. Střední scénář SeStra2 počítá s nárůstem letecké přepravy v roce 2020 o 50 % oproti roku 2010, v roce 2035 o 64 % a v roce 2050 o 72 %. Protože studie proveditelnosti má v mnoha případech pouze 2 nebo 3 data (rok 2017, 2023 a 2052), křivka v grafech v některých případech vykreslena pouze přibližně. Jedná se o spojnice trendu v grafech 2, 4 a 6 křivky SP a SP upravená.

Prognóza vývoje počtu odbavených cestujících 2018 - 2052

Následující graf zobrazuje prognózu vývoje počtu odbavených cestujících do roku 2052 extrapolací metodou. Hodnoty jsou čerpány z tabulky č. 1 v příloze.

Protože SP vychází z dat roku 2010, i data zde jsou zaznamenána od roku 2010. Data byla dopočítána na základě sledovaného trendu vývoje počtu cestujících na letišti Václava Havla od roku 2000 do roku 2017 a z něho sestavené extrapolací rovnice ve tvaru:

$$\mathbf{y = 482\,639,43x - 959\,149\,277,68}$$

Rovnice č.7 Extrapolací rovnice prognózy počtu odbavených cestujících 2018-2052, Zdroj: autor

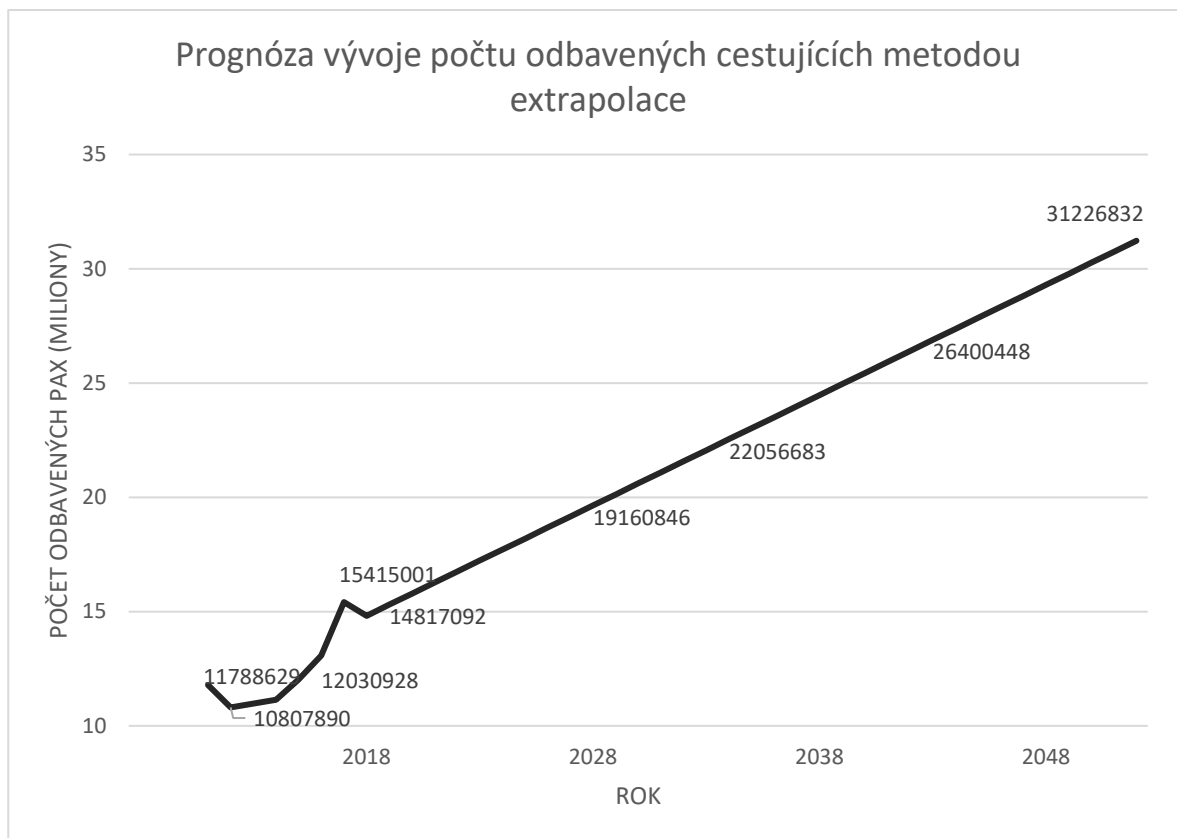
kde za **x** je dosazen konkrétní rok a **y** značí počet odbavených cestujících v daném roce.

Konkrétní rovnice pro rok 2020 má tedy tvar:

$$\mathbf{y = 482\,639,43 * 2020 - 959\,149\,277,68}$$

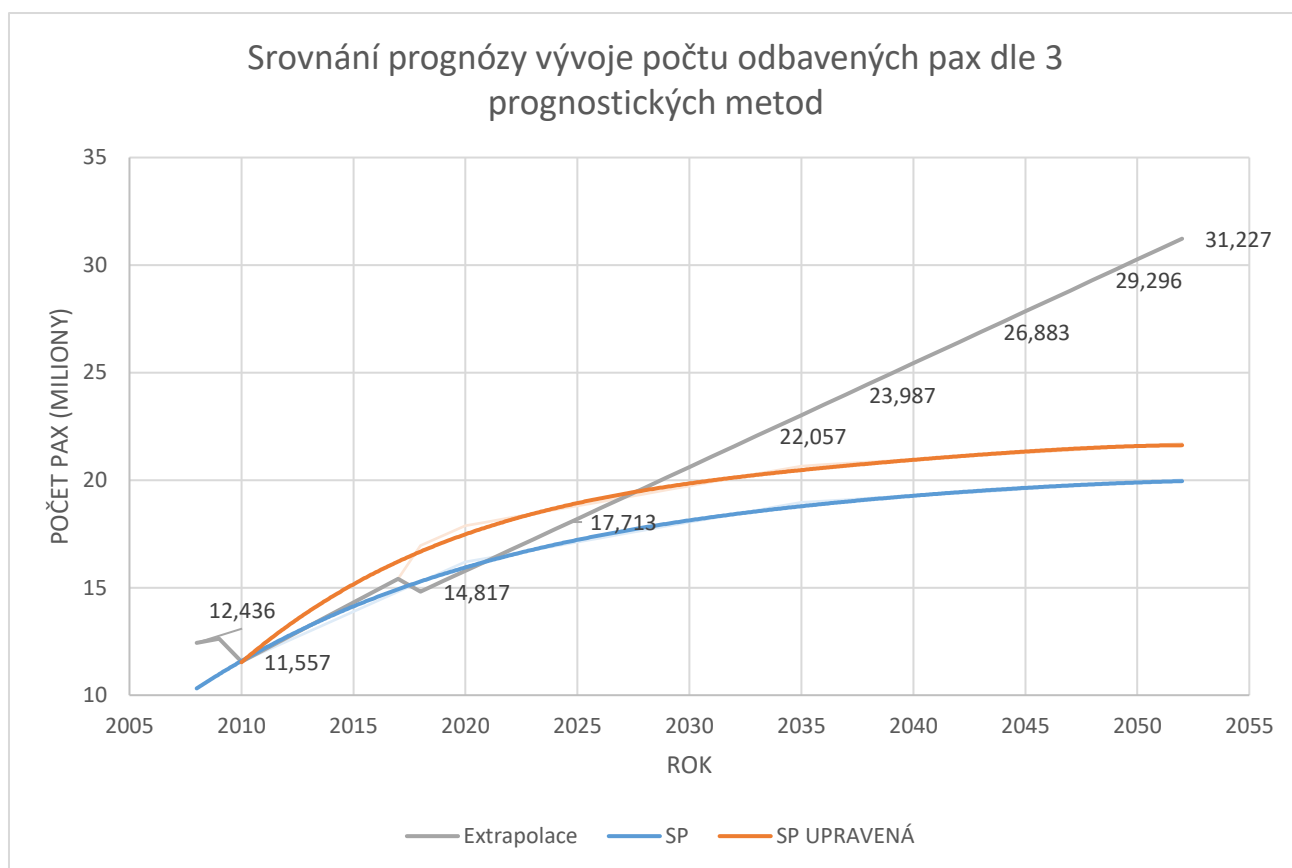
Rovnice č.8 Extrapolací rovnice prognózy počtu odbavených cestujících 2020, Zdroj: autor

Jedná se o lineární spojnicí trendu. Lineární byla vybrána z důvodu, rostoucího charakteru dat ve sledovaném období. V delším časovém horizontu je tak pozorován neustálý nárůst počtu odbavených cestujících.



Graf č. 1 Prognóza vývoje počtu odbavených cestujících metodou extrapolace, Zdroj: autor

Graf č. 2 porovnává prognózu vývoje počtu cestujících pomocí extrapolací metody, výpočet vychází z již zmíněné rovnice. Graf č.2 čerpá data z tabulky č.1 v příloze. Hodnoty ze studie proveditelnosti jsou počítány dle středního scénáře SeStra 2, jenž byl popsán výše. Data jsou proložena logaritmickou spojnicí trendu, jak tomu je ve studii proveditelnosti. Aktualizované hodnoty ze studie proveditelnosti kopírují střední scénář SeStra 2 a jsou následně také proloženy logaritmickou spojnicí trendu.



Graf č.2 Srovnání prognózy vývoje počtu odbavených pax dle 3 prognostických metod, Zdroj: autor

Prognóza vývoje počtu přepravených cestujících vlakem při variantě P v závislosti na průměrném počtu osob překračujících hranici areálu letiště za den

Prognóza vývoje počtu přepravených cestujících vlakem při variantě P v závislosti na počtu osob překračující hranici areálu letiště je znázorněna v grafu č.3. Pro vývoj počtu osob překračujících hranici areálu letiště jsem použil data z průzkumu na letišti v roce 2012 a 2016 a jejich vývoj odhadl pomocí extrapoláční rovnice č.8, která sleduje trend počtu odbavených cestujících za posledních 17 let. Z dat je patrné, že pouhých 44 % osob překračujících hranici areálu letiště jsou letečtí cestující. Následně jsem vypočítal celkový počet osob překračujících hranici areálu letiště. Prognóza počtu přepravených osob vlakem byla přepočtena z SP na hodnoty z extrapolace. Zachovává stejný poměr odbavených cestujících a osob dopravujících se na letiště vlakem. Hodnoty nalezneme v tabulce č.2. Počet osob překračujících hranici areálu letiště byl dopočítán na základě extrapoláční rovnice ve tvaru:

$$y = 2856,8x + 36101$$

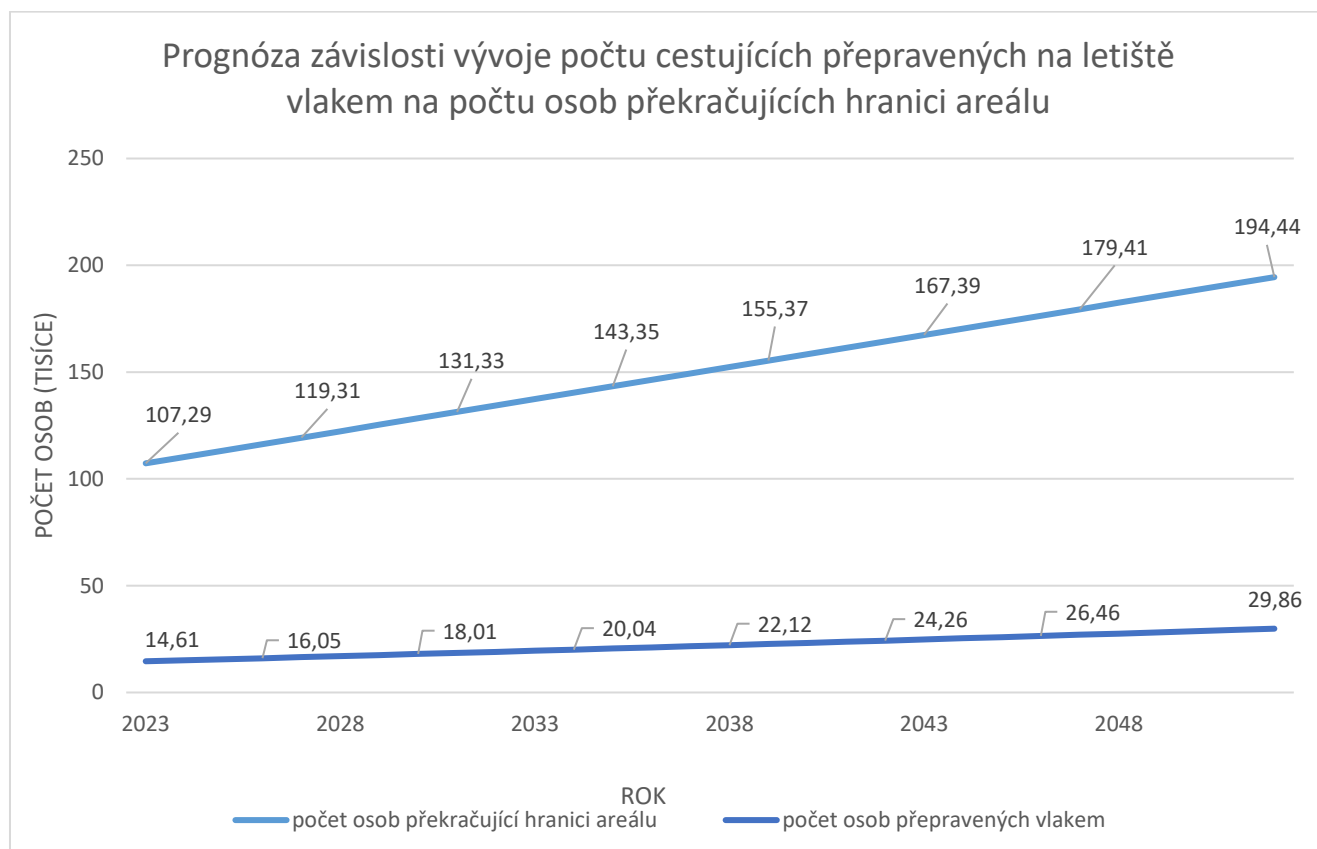
Rovnice č.9, Extrapoláční rovnice pro výpočet průměrného počtu osob překračujících denně hranice areálu letiště, Zdroj: autor

kde za **x** je dosazen konkrétní rok a **y** značí počet osob překračujících hranice areálu letiště za den.

Konkrétní rovnice pro rok 2020 má tedy tvar:

$$y = 2856,8 * 2020 + 36101$$

Rovnice č. 10, Extrapolační rovnice pro výpočet průměrného počtu osob překračujících denně hranice areálu letiště v roce 2020, Zdroj: autor



Graf č. 3 Prognóza závislosti počtu cestujících přepravovaných vlakem na počtu osob překračující hranici areálu, Zdroj: autor

Porovnání prognóz vývoje intenzity silničního provozu od roku 2017 do roku 2052 na letišti Václava Havla.

Prognóza vývoje je srovnávána pomocí 4 různých metod. **První metoda** využívá data o počtu odbavených cestujících z metody extrapolace, viz rovnice č. 7. Dále jsou tato data upravena dle průzkumu společnosti Czech Consult v letech 2012 a 2016. Podíl leteckých cestujících dle tohoto průzkumu činí 44 % všech osob překračujících hranici areálu letiště.

Dále je tu uvedeno procentuální vyjádření způsoby přeprav osob na letiště. Dle průměrné obsazenosti osobních automobilů, ať už individuální automobilové dopravy (1,46), tak i přepravy taxi službou (2,2) a průměrné obsazenosti autobusové linky 119 (46,27 %), jsem dále dopočítal výsledný počet vozidel. Dílčí výpočty jsou k nalezení v tabulce v příloze. **Druhou metodou** je stanovení prognózy vývoje počtu vozidel pomocí extrapoláčnické rovnice z dat uvedených v průzkumu společnosti Czech Consult z let 2012 a 2016. Data byla dopočítána na základě extrapoláčnické rovnice ve tvaru:

$$y = 1\,383,00x - 2\,749\,124,00$$

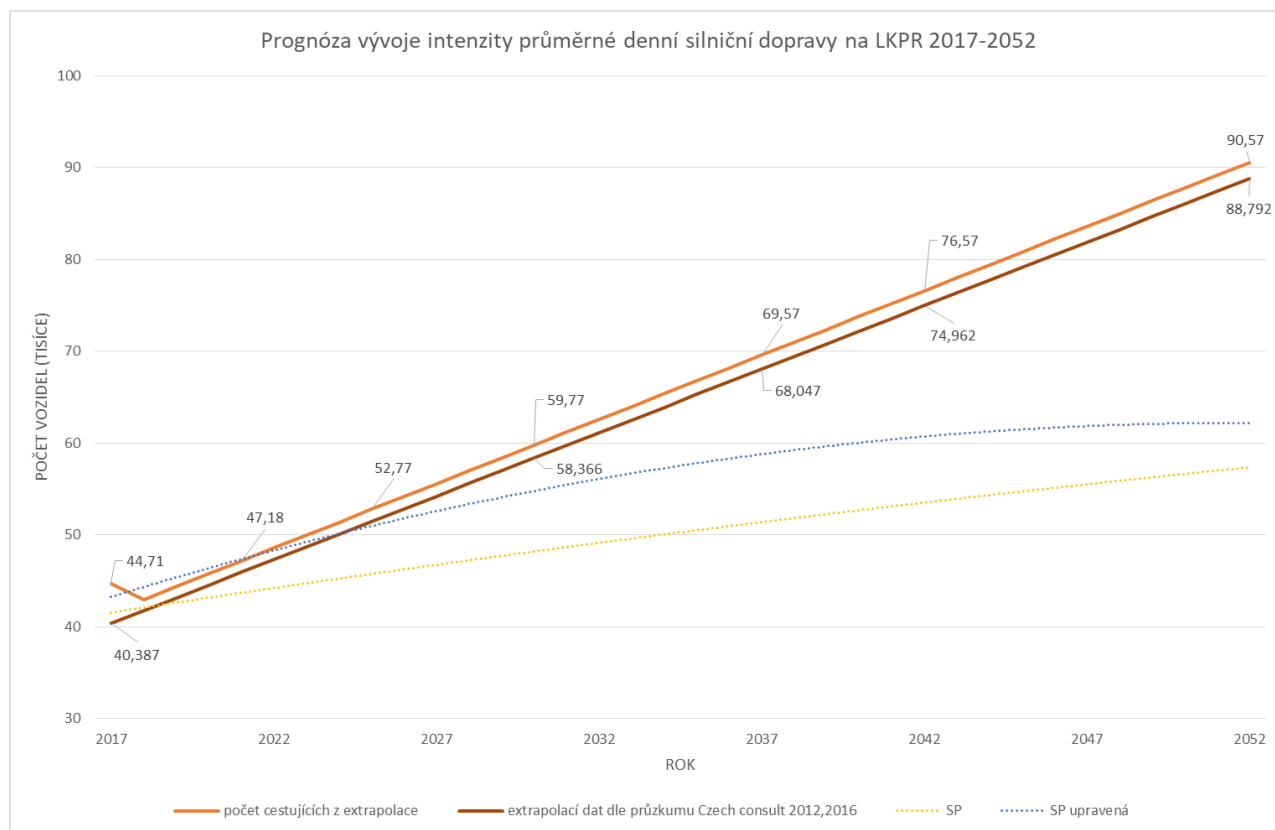
Rovnice č. 11, Extrapoláčnická rovnice pro výpočet průměrné denní intenzity vozidel na LKPR, Zdroj: autor

kde za x je dosazen konkrétní rok a y značí průměrný počet vozidel za den. Rovnice pro rok 2025 má tedy tvar:

$$y = 1\,383,00 * 2025 - 2\,749\,124,00$$

Rovnice č. 12, Extrapoláčnická rovnice pro výpočet průměrné denní intenzity vozidel na LKPR v roce 2025, Zdroj: autor

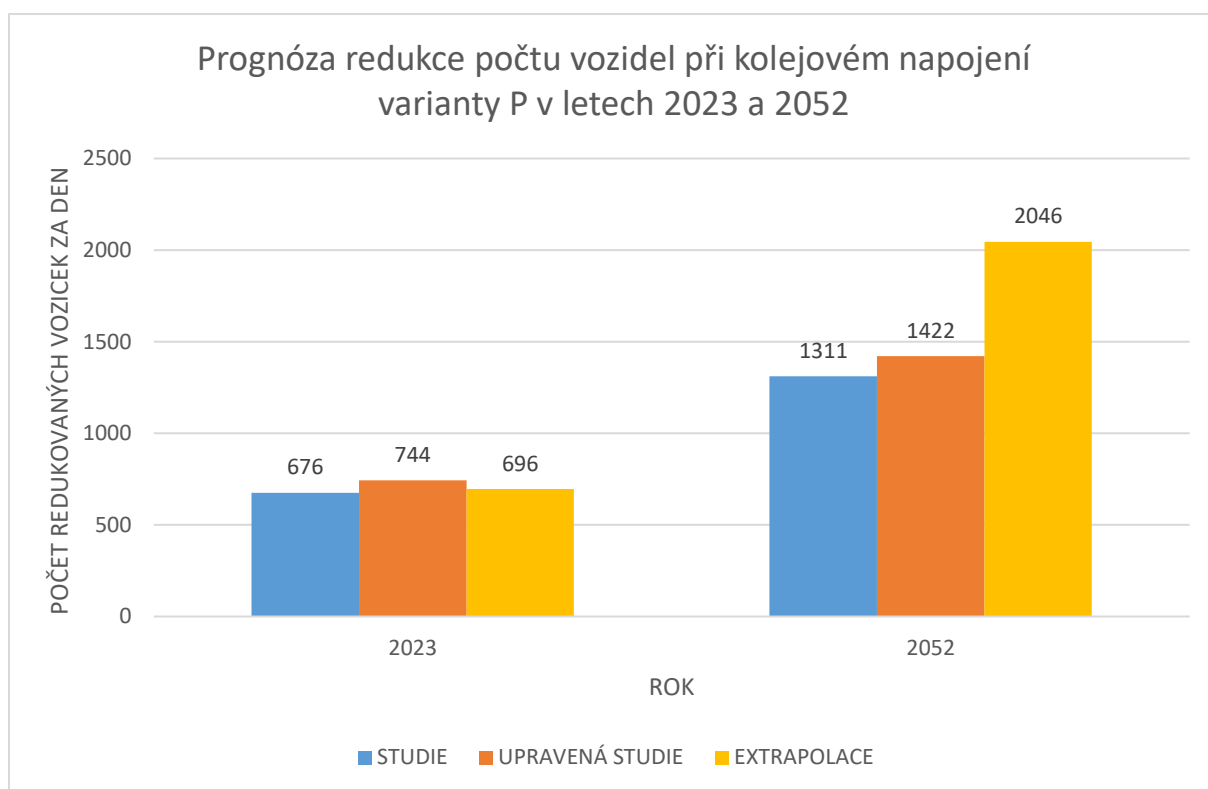
Třetí metodou je upravená studie proveditelnosti k roku 2018, kdy je stále zachován růst dle středního scénáře SeStra 2. **Čtvrtou** a poslední metodou je použití dat ze samotné studie proveditelnosti, která vychází z počtu odbavených cestujících v roce 2011. Data čerpají z tabulky č.3.



Graf č. 4 Prognóza vývoje, průměrné denní intenzity na LKPR 2017 – 2052, Zdroj: autor

Prognóza počtu redukovanych vozidel při kolejovém napojení letiště VH variantou P

Poččet redukovanych osobních automobilů vychází ze středního scénáře SeStra 2, který je přepočten třemi způsoby. Dále je stejným způsobem uvažováno nad kolejovým napojením letiště. Od počtu osob, které by v dané variantě měly být přepravovány vlakem, byl odečten úbytek osob v individuální automobilové přepravě. U zbylých osob přepravovaných vlakem je pro další výpočty předpokládáno, že se v minulosti dopravovaly na letiště autobusem. Ať už autobusem MHD nebo autobusem linkové dopravy. Pro zjednodušení je výpočet koncipován na linku 119, jejíž autobusy mají kapacitu 90 osob a průměrná obsazenost linky je 46,27 %. Výpočet tedy uvádí, kolik autobusů by nebylo třeba vypravit, pokud by byl každý průměrně obsazen. V grafu je porovnán součet osobních automobilů s autobusy. Opět ve třech možnostech prognózy vývoje. Zdrojem dat je tabulka č. 4.



Graf č. 5 Prognóza redukce počtu vozidel při kolejovém napojení varianty P v letech 2023 a 2052, Zdroj: autor

Prognóza vývoje počtu přepravených cestujících letištním autobusem ČD

V následujícím grafu jsou srovnávány tři prognózy počtu přepravených cestujících letištním autobusem Českých drah v jednom směru. Z údajů společnosti Ropid z let 2012 – 2016 jsem extrapoloval data pomocí extrapoláční rovnice ve tvaru:

$$y = 9,8x - 19692$$

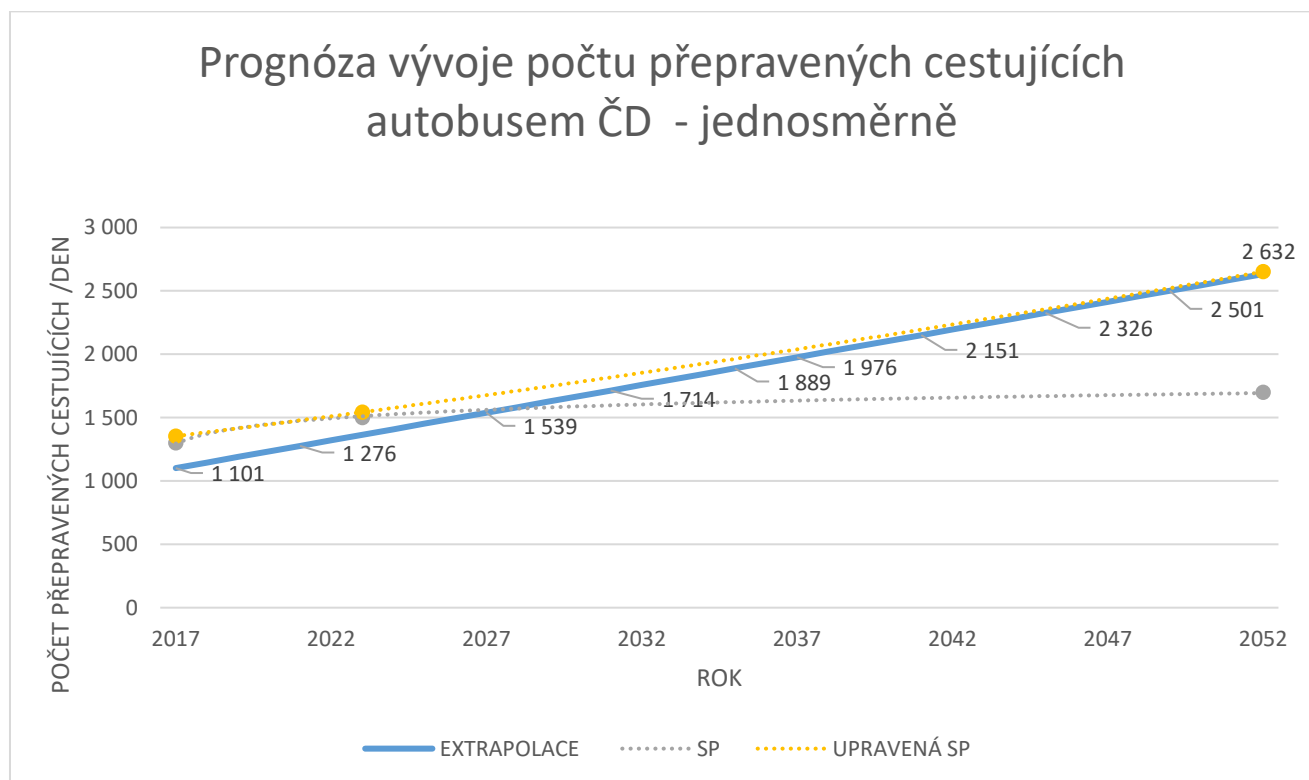
Rovnice č. 13, Extrapoláční rovnice pro výpočet průměrného počtu cestujících v autobusech AE, Zdroj: autor

kde za x je dosazen konkrétní rok a y značí průměrný počet cestujících v autobusech ČD za den. Rovnice pro rok 2025 má tedy tvar:

$$y = 9,8 * 2025 - 19692$$

Rovnice č. 14, Extrapoláční rovnice pro výpočet průměrného počtu cestujících v autobusech AE v roce 2025, Zdroj: autor

Následně jsem data porovnal s daty ze středního scénáře studie proveditelnosti a upravené studie proveditelnosti. Jednotlivé hodnoty jsou zapsány v tabulce č. 5.



Graf č. 6 Prognóza vývoje počtu přepravených cestujících autobusem ČD – jednosměrně, Zdroj: autor

Prognóza závislosti intervalu počtu spojů a intervalu mezi autobusy ČD

Dalším sledovaným prvkem je prognóza závislosti počtu spojů a intervalu mezi autobusy ČD ve směru z Hlavního nádraží na Letiště Václava Havla. Počet spojů je vypočtený pomocí extrapolace trendu na lince mezi lety 2012-2016 pomocí extrapoláční rovnice ve tvaru:

$$y = 43,733x - 87108$$

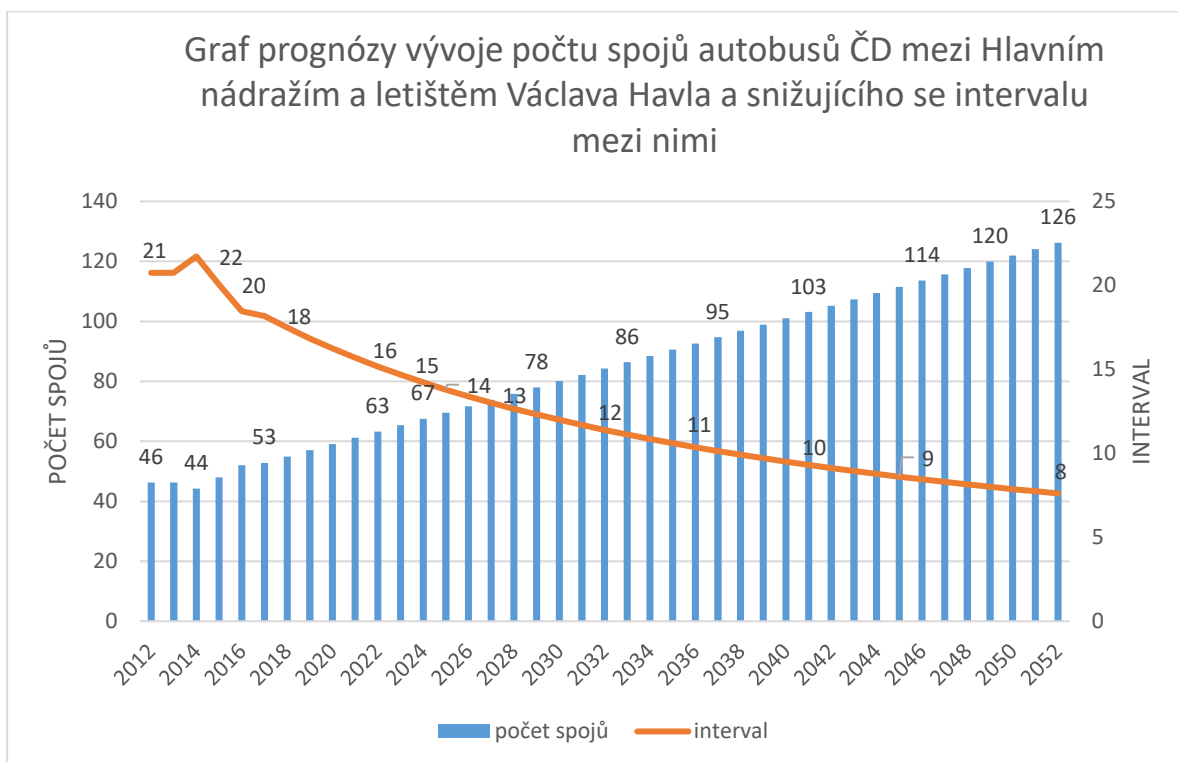
Rovnice č. 15 Extrapoláční rovnice pro prognózu vývoje počtu spojů na lince AE, Zdroj: autor

kde za x je dosazen konkrétní rok a y značí průměrný počet spojů autobusů ČD za den v jednom směru. Rovnice pro rok 2030 má tedy tvar:

$$y = 43,733 * 2030 - 87108$$

Rovnice č. 16 Extrapoláční rovnice pro prognózu vývoje počtu spojů na lince AE, Zdroj: autor

Interval je dopočítán na základě operačních hodin této linky, která jezdí mezi 6:00 – 22:00 a počítá s rovnoměrným rozložením spojů v jízdním řádu. Tato závislost je znázorněna v grafu č.8 a data čerpá z tabulky č.6.

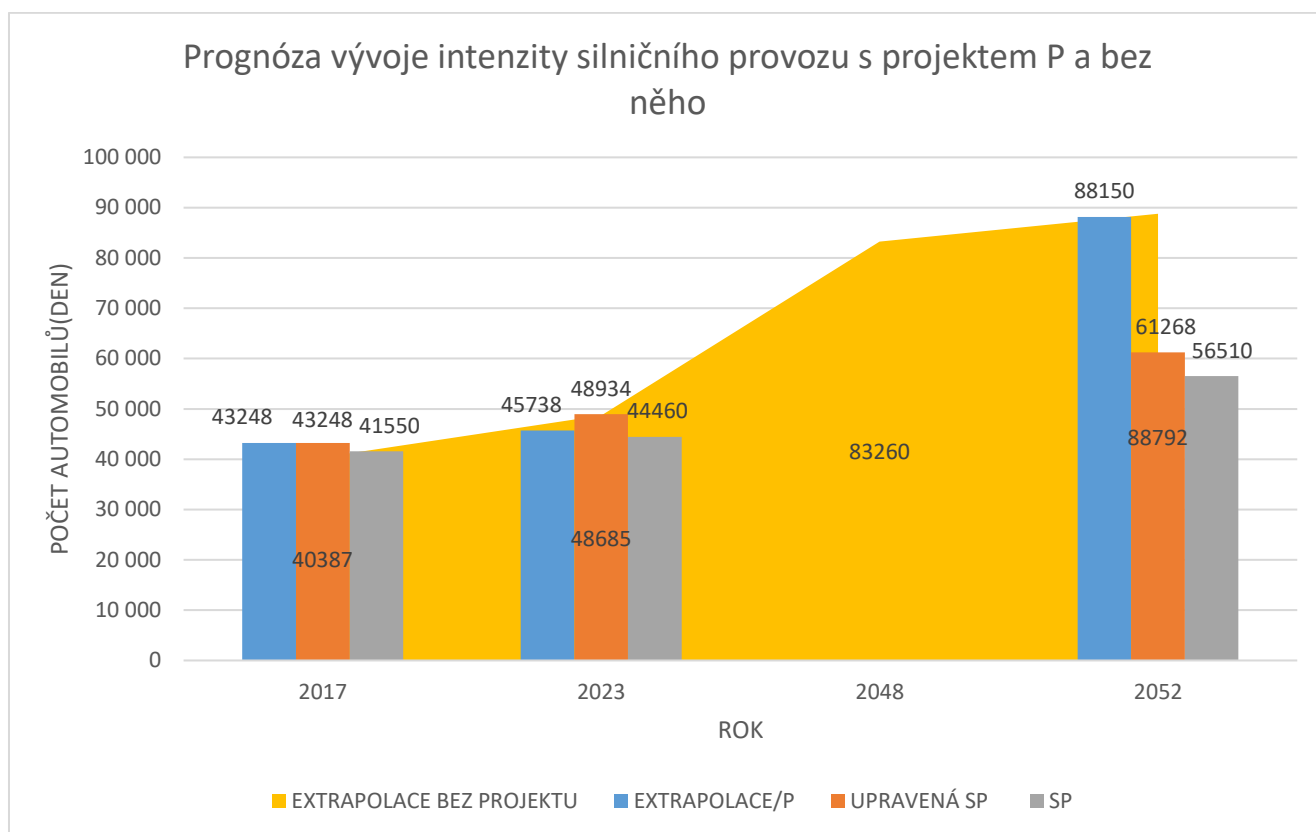


Graf č. 7 Graf prognózy vývoje počtu spojů autobusů ČD mezi Hlavním nádražím a Letištěm VH a snižujícího se intervalu, Zdroj: autor

Porovnávání prognózy intenzit silniční dopravy bez projektu a s projektem P

V posledním grafu č. 9 porovnávám prognózu intenzit silniční dopravy bez projektu kolejového napojení, výpočet pomocí extrapoláční rovnice č.9 se třemi možnými prognózami vývoje počtu intenzit s projektem P kolejového napojení. Varianta dle studie proveditelnosti, upravená SP k roku 2018 a variantu, kdy by intenzita silniční dopravy vzrůstala dle extrapoláční rovnice č. 9, ale zároveň by letiště bylo kolejově napojeno. Od počtu intenzity silniční dopravy z dat extrapoláční metodou byl odečten počet redukovaných vozidel, viz tabulka č.4.

Zdrojem dat je tabulka č.7.



Graf č. 9 Prognóza vývoje intenzity silničního provozu s projektem P a bez něho, Zdroj: autor

Vyhodnocení praktické části

V praktické části jsem se zabýval prognózou vývoje počtu odbavených leteckých cestujících ve spojitosti s intenzitou silniční dopravy. Současně jsem porovnával variantu kolejového napojení letiště VH s centrem města s variantou, která s tímto kolejovým napojením nepočítá. Vypracoval jsem prognózu extrapolací metodou, kterou jsem porovnával s SP a upravenou SP. Ke zjištění extrapoláčnických rovnic, na jejichž základě byly prognózy počítány, jsem použil lineární spojnicí trendu. Rozhodl jsem se tak z důvodu, že ve sledovaném časovém období, odkud pochází známý trend, mají data v dlouhodobém měřítku rostoucí charakter. Uvažuji tak, že i z hlediska budoucnosti budou počty odbavených cestujících a intenzita dopravy růst.

V první části jsem porovnával prognózy vývoje počtu odbavených cestujících do roku 2052. Studie proveditelnosti v roce 2052 předpokládá počet 20 018 375 odbavených cestujících. V upravené SP jsem došel v téže roce k číslu 21 703 824. Metodou extrapolace jsem došel k závěru, že v roce 2052 by Letiště VH odbavilo 31 226 833 cestujících, což je o 56 % více, než v SP a o 44 % více než v upravené SP. Hodnoty vypočítané extrapolací metodou jsou tedy značně vyšší, a to hlavně díky skutečnosti, že extrapolací metoda sleduje trend posledních 17 let, v nichž nárůst přepravených cestujících v letecké dopravě obecně velmi

vzrostl. Nejsou zde však zahrnuty omezující faktory, např. omezené kapacity letišť a vozovek v jejich okolí. Domnívám se tedy, že v budoucnosti nebude docházet k tak razantnímu nárůstu počtu leteckých cestujících, jak tomu bylo v minulosti. SP naopak nepočítala s tak velkým nárůstem přepravených cestujících nízkonákladovými leteckými společnostmi, a proto ji lze ve směru nárůstu počtu odbavených cestujících na LKPR do roku 2020 označit za značně podhodnocenou. Pro další vývoj jsem však v upravené SP zachovával její střední scénář růstu SeStra 2, jelikož se domnívám, že počet odbavených cestujících na Letišti VH nemůže růst dosavadním tempem právě z důvodu jeho omezené kapacity, která je v tuto chvíli na svém maximu a nelze ji nadále zvyšovat bez větších stavebních úprav. V další části jsem se zabýval prognózou vývoje počtu přepravených cestujících vlakem při variantě P v závislosti na průměrném počtu osob překračujících hranici areálu letiště za den. Z daných výpočtů vyplývá, že v roce 2023 by kolejové přepravy z/na letiště využilo 14 % osob překračujících hranici areálu letiště. V roce 2052 by k navýšení došlo o pouhé 1 %. Jsou zde zahrnuty pouze osoby, které se dopravují z centra města na letiště či zpět.

Prognóza vývoje intenzity silniční dopravy na letišti byla zpracována pomocí 4 prognóz vývoje. První dva z nich využívají k výpočtům extrapolaci metodu, přičemž při jejich bližším porovnání byl zjištěn podobný trend nárůstu intenzity silniční dopravy. Rozdíl mezi nimi činí v roce 2052 pouhá 2 %. První vychází z extrapolace dat, kde sledovaným trendem byl vývoj intenzity silniční dopravy mezi roky 2012 až 2016. Druhá využívá extrapolovaná data pro prognózu vývoje průměrného počtu osob překračující hranici areálu letiště. Dále jsem tyto hodnoty upravoval na základě známých údajů, procentuálního rozložení osob mezi druhy doprav. K jednotlivým druhům doprav dále znám průměrnou obsazenost a z těchto údajů jsem vypočítal intenzitu silniční dopravy. Prognóza vývoje ze SP se oproti výsledku mnou zpracované extrapolace liší a předpokládá o 55 % nižší intenzitu silniční dopravy. Upravená SP předpokládá intenzitu nižší o 43 %.

Pro prognózu vývoje redukce počtu vozidel (osobní automobily a autobusy) při kolejovém napojení pražského letiště varianty P byly použity 3 možnosti vývoje. Snížení počtu autobusů je počítáno dle průměrné obsazenosti linky 119, jak je zmíněno výše. Studie proveditelnosti počítá pro rok 2052 s redukcí 1311 vozidel, upravená SP poté s 1422 a při vývoji intenzity silniční dopravy dle prognózy metody extrapolace a při zachování poměru redukce počtu vozidel jako ve středním scénáři SP by byl jejich počet redukován o 2046.

Prognóza vývoje počtu přepravených cestujících autobusem ČD ve směru Praha hlavní nádraží – Letiště Václava Havla byla zpracována ve třech možných prognózách vývoje. Dle extrapolaci metody, ve kterém byl sledován trend nárůstu počtu cestujících na této lince mezi lety 2012 – 2016, by počet cestujících jedním směrem denně činil průměrně 2652, což je o 36 % cestujících více než v případě prognózy SP, která počítá s počtem 1700 přepravených cestujících za den. V tomto případě jsou však téměř shodné výsledky extrapolaci metody

s výsledky upravené SP. Upravená studie proveditelnosti počítá v roce 2052 s průměrným denním počtem 2632 přepravených cestujících, což je pouze o 1 % méně než v případě mnou zpracované prognózy pomocí extrapoláční metody.

Pro prognózu vývoje počtu linek autobusu ČD jsem použil sledovaný trend vývoje počtu těchto linek mezi roky 2012 až 2016 jako v předchozím případě. Interval mezi spoji byl stanoven v závislosti na denním intervalu provozu, tj. mezi 6. až 22. hodinou. Počet spojů je tedy rovnoměrně rozložen mezi těchto 16 hodin. V roce 2012 průměrný interval činil 36 minut, v roce 2052 by měl být dle prognózy zkrácen na 8 minut. V závěru praktické části je věnována pozornost prognóze zabývající se vývojem intenzity silniční dopravy a to ze dvou hledisek. První z nich počítá s kolejovým napojením letiště VH s centrem města. Druhý pak s touto variantou nepočítá. Nejmenší rozdíl v počtu redukovaných vozidel je při porovnání prognózy vývoje č. 1, kdy se intenzita silniční dopravy bez projektu vyvíjela dle extrapoláční rovnice č. 11 s predikcí, kdy by se intenzita silniční dopravy vyvíjela dle stejné extrapoláční rovnice, avšak letiště by bylo kolejově napojeno dle varianty P. Redukce zátěže vozidel by činila pouhé 1 %. Při porovnání prognózy vývoje č. 1 s variantou kolejového napojení dle SP by redukce vozidel v areálu Letiště VH činila 36 %.

10 Závěr

Úvodní část bakalářské práce se zabývala analýzou osobní letecké a železniční dopravy, jak z hlediska historického, v rámci něhož byl stručně popsán vývoj těchto druhů doprav, tak z hlediska současného. Byly zde popsány vývojové kroky, které bylo a je nezbytné učinit pro efektivní harmonizaci těchto dvou druhů doprav, přičemž v minulosti se jednalo hlavně o kroky legislativní. Současně s nimi bylo usilováno i o nalezení způsobu, jakým bude kolejové napojení letišť realizováno, přičemž vhodných možností vlastního propojení bylo objeveno několik. V současné době je nejčastější napojení konvenčních tratí na letiště, po kterých jsou cestující dopraveni buď přímo do centra města nebo na vzdálenější stanici od letiště, odkud pokračují dálkovými vlaky. Z práce však vyplývá, že nejefektivnější je harmonizace tehdy, pokud je letiště přímo napojeno na síť VRT a cestujícímu je zároveň umožněn plynulý přesun mezi těmito dvěma druhy doprav. V ideálním případě je již v prvním bodě své cesty odbaven na všechny segmenty, a to i na ty, jež jsou operovány železničními dopravci. Právě v tomto ohledu je klíčová výstavba multimodálních terminálů. Je třeba mít terminál řešený konstrukčně tak, aby umožňoval co nejbližší souběh těchto dvou druhů doprav. Cestující by tak při transferu z letadla na vlak nebyl nikdy nucen opustit prostory terminálu.

Stěžejní pro zajištění komfortu cestujících je zejména kooperace rezervačních a odbavovacích systémů. V této práci byla tomuto tématu věnována kapitola zahrnující dané způsoby a kroky v integraci jednotlivých systémů. Hlavním, avšak časově nejnáročnějším krokem, bylo zavedení letenek a jízdenek v elektronické podobě. S pouhým používáním papírových jízdních dokladů by této harmonizace nemohlo být dosaženo. Prodej společných jízdních dokladů je dnes umožněn hlavně díky systému GDS. O jeho fungování bylo pojednáno v kapitole o integraci rezervačních a odbavovacích systémů. V současné době je nejrozšířenějším GDS systémem Amadeus, který zákazníkům umožňuje propojit své rezervace jízdenek a letenek s rezervacemi na pronájem automobilů či hotelových pokojů. Zákazník tak přehledně a rychle disponuje všemi potřebnými informacemi pod jedním rezervačním kódem. Výše uvedené schéma (obrázek č. 5) zobrazuje, jak Amadeus a obecně integrované rezervační a odbavovací systémy fungují. Spolupráce a fungování mezi osobními leteckými a vlakovými dopravci byla analyzována jak pro Evropu, tak pro zbytek světa. V dnešní době se totiž nejedná jen o harmonizaci prostorovou, ale i časovou, v níž jsou synchronizovány nejen letecké řády navzájem, ale i ve spojení s jízdními řády rychlovlaků, regionálních a příměstských vlaků. O těchto typech spolupráce, které v Evropě fungují, je pojednáno v kapitole č. 7.

V praktické části jsem se zabýval prognostickými metodami. Nejprve jsem tři prognostické metody představil, a poté jednu z nich vybral (extrapolační metodu) a uvedl její výhody použití pro zpracování mnou vybraných dat. Zároveň byla zpracována prognóza vývoje počtu

odbavených cestujících, intenzity silniční dopravy a s tím souvisejících jevů. Tato prognóza byla vyhodnocena nejen pro současný neharmonizovaný stav letiště, ale i pro stav po realizaci a plné funkčnosti kolejového napojení VRT na letiště. Podrobné vyhodnocení praktické části je k nalezení v závěru kapitoly číslo 9.

Hlavním cílem této práce bylo nejen analyzovat výhody a nevýhody osobní letecké a železniční dopravy, ale i dokázat, že při jejich harmonizaci může dojít k omezení negativních vlivů na životní prostředí. Na schématech č. 7 a 8 bylo ukázáno, jaké negativní vlivy ve směru k životnímu prostředí má doprava z a na letiště v případě, kde harmonizace funguje, a naopak, kde tato součinnost není realizována. Takovým vlivem je například produkce CO₂. Jedním z míst, kde lze snížení množství těchto škodlivých látek v ovzduší v důsledku existence propojení obou druhů doprav pozorovat, je londýnské letiště Heathrow. Na jejím základě byla vypočtena celková redukce vypouštěného CO₂ do ovzduší, a to v rámci hodnot za den, rok a dvacet let.

Výstupem této práce je tedy nejen skutečnost, že harmonizace dvou druhů doprav může přinášet komfort a zrychlení v rámci cestování, ale i omezení negativních vlivů na životní prostředí, zejména pak tvorby skleníkových plynů. Dalšími významnými přínosy je snížení kongescí a externalit na současných dopravních sítích a s tím související zvýšená bezpečnost a plynulý dopravní proud, neboť VRT se křížuje s ostatními druhy doprav mimoúrovňově.

Práce porovnává prognózu vývoje na Letišti Václava Havla Praha pomocí různých prognóz. Jedním z nich je extrapoláční metoda, druhou pak studie proveditelnosti z roku 2015. Tato studie proveditelnosti byla navíc k roku 2018 aktualizována a zpřesněna, což umožnilo porovnání několik zdrojů dat a scénářů mezi sebou. Došlo tak ke komparaci dat týkajících se Letiště VH v Praze, která doposud porovnávána nebyla. V případě budoucích stavebních úprav v areálu letiště, zahrnující například paralelní dráhu či nový terminál, by došlo k navýšení samotné kapacity letiště. S rostoucím počtem PAX se však musí věnovat pozornost narůstající intenzitě silniční dopravy. Bez fungující harmonizace a napojení pražského letiště na železniční síť není možné nadále navyšovat přepravní kapacitu letiště, a to hlavně z důvodu, že stávající dopravní infrastruktura není uzpůsobena pojmout tak velký nárůst vozidel.

Ve zpracované prognóze vývoje LKPR extrapoláční metodou jsou výsledné hodnoty, dle mého názoru, vysoké a pro budoucí vývoj nereálné. Je tomu tak z důvodu, že v extrapoláční metodě není počítáno s omezujícími faktory a nepředvídatelnými jevy.

V práci jsem nepoužil získaná data ze srovnávací studie o napojení pražského letiště na železniční síť a síť linky metra. Zpracovat tyto data je tedy výzvou pro moji diplomovou práci, samozřejmě v závislosti na budoucím propojení pražského letiště s centrem Prahy.

11 Přílohy

- **Příloha č.1** Tabulka prognózy počtu odbavených pax pomocí 3 prognostických metod

ROK	SP	UPRAVENÁ SP	EXTRAPOLACE
2010	11 556 858	11556858	11556858
2011			11788629
2012			10807890
2013			10974196
2014			11149926
2015			12030928
2016			13074517
2017	14 809 778	15415001	15415001
2018	15 271 053	16956501	14817092
2019	15 732 327	17417775	15299731
2020	16 193 601	17879050	15782371
2021	16 378 671	18064119	16265010
2022	16 563 740	18249189	16747650
2023	16 748 810	18434259	17230289
2024	16 933 880	18619328	17712929
2025	17 118 950	18804398	18195568
2026	17 304 019	18989468	18678208
2027	17 489 089	19174537	19160847
2028	17 674 159	19359607	19643486
2029	17 859 228	19544677	20126126
2030	18 044 298	19729747	20608765
2031	18 229 368	19914816	21091405
2032	18 414 437	20099886	21574044
2033	18 599 507	20284956	22056684
2034	18 784 577	20470025	22539323
2035	18 969 647	20655095	23021962
2036	19 031 336	20716785	23504602
2037	19 093 026	20778475	23987241
2038	19 154 716	20840165	24469881
2039	19 216 406	20901855	24952520
2040	19 278 096	20963545	25435160
2041	19 339 786	21025235	25917799
2042	19 401 476	21086925	26400438
2043	19 463 166	21148614	26883078
2044	19 524 856	21210304	27365717
2045	19 586 546	21271994	27848357
2046	19 648 236	21333684	28330996
2047	19 709 926	21395374	28813636
2048	19 771 616	21457064	29296275
2049	19 833 306	21518754	29778914
2050	19 894 995	21580444	30261554
2051	19 956 685	21642134	30744193
2052	20 018 375	21703824	31226833

Tabulka č.1 Prognóza počtu odbavených pax pomocí 3 prognostických metod, Zdroj dat: Letiště Praha, Výpočet: Autor

- **Příloha č. 2** Tabulka prognózy vývoje počtu přepravených cestujících vlakem v závislosti na počtu osob překračující hranici letiště

Rok	Počet osob překračující hranici areálu letiště	Počet přepravených PAX vlakem
2023	107287	14609
2024	110292	15084
2025	113297	15563
2026	116303	16046
2027	119308	16532
2028	122313	17022
2029	125318	17516
2030	128324	18013
2031	131329	18514
2032	134334	19018
2033	137339	19526
2034	140344	20037
2035	143350	20552
2036	146355	21071
2037	149360	21594
2038	152365	22120
2039	155371	22649
2040	158376	23182
2041	161381	23719
2042	164386	24259
2043	167392	24804
2044	170397	25351
2045	173402	25902
2046	176407	26457
2047	179412	27016
2048	182418	27578
2049	185423	28143
2050	188428	28713
2051	191433	29286
2052	194439	29862

Tabulka č.2 Prognóza vývoje počtu přepravených cestujících vlakem v závislosti na počtu osob překračující hranici letiště, Zdroj dat: Metroprojekt-Studie proveditelnosti, Výpočet: Autor

- **Příloha č.3** Tabulka prognózy průměrné denní intenzity na LKPR 2017 – 2052

ROK	SP	UPRAVENÁ SP	EXTRAPOLACE, DATA CC 2012/2016	VÝVOJ PŘI ZACHOVÁNÍ STEJNÉ OBSAZENOSTI
2017	41550	43248	40387	44710
2018			41770	42976
2019			43153	44375
2020			44536	45775
2021			45919	47175
2022			47302	48575
2023	44730	49231	48685	49975
2024			50068	51375
2025			51451	52775
2026			52834	54174
2027			54217	55574
2028			55600	56974
2029			56983	58374
2030			58366	59774
2031			59749	61174
2032			61132	62573
2033			62515	63973
2034			63898	65373
2035			65281	66773
2036			66664	68173
2037			68047	69573
2038			69430	70973
2039			70813	72372
2040			72196	73772
2041			73579	75172
2042			74962	76572
2043			76345	77972
2044			77728	79372
2045			79111	80772
2046			80494	82171
2047			81877	83571
2048			83260	84971
2049			84643	86371
2050			86026	87771
2051			87409	89171
2052	57370	62200	88792	90570

Tabulka č.3 Prognóza průměrné denní intenzity na LKPR 2017 – 2052, Zdroj dat Czech Consult, Metroprojekt, Úprava: Autor

- **Příloha č. 4** Tabulka prognózy redukce počtu vozidel při kolejovém napojení varianty P v letech 2023 a 2052

ROK	SP	UPRAVENÁ SP	POČET VOZIDEL EXTRAPOLACE, REDUKCE DLE STUDIE
2023	676	744	696
2052	1311	1422	2046

Tabulka č.4 Prognóza redukce počtu vozidel při kolejovém napojení varianty P v letech 2023 a 2052, Zdroj dat Czech Consult, Metroprojekt, Úprava: Autor

- **Příloha č. 5** Tabulka prognózy vývoje počtu přepravených cestujících autobusem ČD – jednosměrně

ROK	EXTRAPOLACE	SP	UPRAVENÁ SP
2017	1101	1300	1353
2018	1145		
2019	1189		
2020	1233		
2021	1276		
2022	1320		
2023	1364	1500	1543
2024	1408		
2025	1451		
2026	1495		
2027	1539		
2028	1583		
2029	1626		
2030	1670		
2031	1714		
2032	1757		
2033	1801		
2034	1845		
2035	1889		
2036	1932		
2037	1976		
2038	2020		
2039	2064		
2040	2107		
2041	2151		
2042	2195		
2043	2239		
2044	2282		
2045	2326		
2046	2370		
2047	2413		
2048	2457		
2049	2501		
2050	2545		
2051	2588		
2052	2632	1700	2652

Tabulka č.5 Prognóza vývoje počtu přepravených cestujících autobusem ČD – jednosměrně, Zdroj: Ropid, Metroprojekt, autor

- **Příloha č. 6** Tabulka prognózy vývoje počtu spojů autobusů ČD a jejich intervalů

ROK	POČET SPOJŮ	INTERVAL
2012	46	36
2013	46	21
2014	44	22
2015	48	20
2016	52	18
2017	53	18
2018	55	17
2019	57	17
2020	59	16
2021	61	16
2022	63	15
2023	65	15
2024	67	14
2025	70	14
2026	72	13
2027	74	13
2028	76	13
2029	78	12
2030	80	12
2031	82	12
2032	84	11
2033	86	11
2034	88	11
2035	91	11
2036	93	10
2037	95	10
2038	97	10
2039	99	10
2040	101	10
2041	103	9
2042	105	9
2043	107	9
2044	109	9
2045	112	9
2046	114	8
2047	116	8
2048	118	8
2049	120	8
2050	122	8
2051	124	8
2052	126	8

Tabulka č.6 Prognóza vývoje počtu spojů autobusů ČD a jejich intervalů – jednosměrně, Zdroj: Ropid, Úprava: Autor

- **Příloha č. 7** Tabulka prognózy vývoje intenzity silniční dopravy na LKPR 2017-2052

ROK	EXTRAPOLACE BEZ P	EXTRAPOLACE S P	SP	UPRAVENÁ SP
2017	40387	43248	41550	43248
2023	48685	45738	44460	48934
2048	83260			
2052	88792	88150	56510	61268

Tabulka č.7 Prognóza vývoje intenzity silniční dopravy na LKPR 2017-2052, Data Czech Consult, autor

Příloha č. 8 Železniční dopravci a IATA kódy

Provozovatelé vysokorychlostních vlaků jsou uváděni jako „aerolinka“ s kódem 9B v Global Distribution Systems(GDS) a některé železniční stanice mají svůj vlastní IATA kód, pod kterým jsou zobrazovány v rezervačních systémech jednotlivých aerolinií. Např. letiště Charlese de Gaula v Paříži má IATA kód CDG, stejně tak má ale IATA kód i pařížské vlakové nádraží Gare du Nord (XPG) nebo železniční nádraží v Lyonu (XYL). IATA kódy jsou přiřazeny i některým nádražím v České republice. Kód brněnského hlavního nádraží je ZDN a pražského hlavního nádraží XYG.

12 Seznam použitých zdrojů :

12.1 Literatura

[1] Smlouva o založení Evropského hospodářského společenství (EHS) a Smlouva o založení Evropského společenství

[2] doc.Ing. BÍNA LADISLAV, MOJŽÍŠ VLASTISLAV, *Moderní trendy multimodality-integrované dopravní systémy letecké a železniční dopravy*, Dostupné online: <http://osobni-doprava.studentske.cz/2009/08/57-rychlodrahy-harmonizace-letecke.html>

[3] 16. Pruša, Jiří. Svět letecké dopravy. Praha : Galileo CEE Service ČR s. r. o., 2007. ISBN 978-80-239-9206-9.

[4] Civil aviation and its changing world of work. [Online] 2013. Dostupné online na: http://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/---ed_dialogue/--sector/documents/meetingdocument/wcms_201282.pdf. ISBN 978-92-2-126567-2.

[5] ZURYNEK, J. – ZELENÝ, I. – MERVART, M. *Dopravní procesy v cestovních ruchu*. Praha: ASPI, a.s., 2008, 280s. ISBN 978-80-7357-335-5.

[6] TÝFA, Lukáš. *Projektování kolejové dopravy*

[7] WITCZAK, ADAM, *Faszination Eisenbahn* [online]., dostupné online http://faszination-eisenbahn.de/e_geschichte.htm

[8] TOMEŠ, ZDENĚK A KOL., *Železniční reforma*, 2017, Masarykova univerzita

[9] *Směrnice evropského parlamentu a rady 2008/57/ES Interoperabilita železničního systému*

[10] Bc. HLAVACKÁ JANA: Diplomová práce: Kombinovaná doprava

[11] *Vědeckotechnický sborník ČD č.25 (2008), článek J.Kušníra* *Vědeckotechnický sborník ČD č.25 (2008), článek J.Kušníra*

[12] FEIGENBAUM, BARUCH, *High-Speed Rail in Europe and Asia*

[13] doc.Ing. BÍNA LADISLAV, CSc., doc.Ing. BÍNOVÁ HELENA, Ph.D.: *Harmonizace letecké a železniční dopravy*

[14] Stanislava Mudrová: Diplomová práce Analýza vysokorychlostního železničního systému Thalys

[16] JEŘÁBEK, Tomáš. Informační a rezervační systémy v hotelnictví a cestovním ruchu. Brno: Vysoká škola obchodní a hotelová, 2012, 113 s. ISBN 978-80-87300-24-4

[18] ZELENKA, JOSEF a KYSELA JIŘÍ. Informační a komunikační technologie v cestovním ruchu. Vyd. 4., přeprac. a dopl. Hradec Králové: Gaudeamus, 2013, 289 s. ISBN 978-80-7435-242-3.

12.2 Internetové zdroje

[15] <http://osobni-doprava.studentske.cz>

[17] Amadeus, www.amadeus.com

[19] https://www.airfrance.fr/FR/en/common/resainfovol/avion_train/reservation_avion_train_tgvair_airfrance.htm

[20] https://www.bahn.de/international/view/en/prices/air_passangers/airail.html

[21] <https://accesrail.com/products/thalys-netherlands-belgium/>

[22] KAZDA, Antonín. Letiště: design a předvádění. Žilina: středisko VŠDS v Žilině, 1995. ISBN 80-7100-240-2

[23] <https://www.heathrowexpress.com/corporate-responsibilities>

[24] https://ec.europa.eu/clima/policies/transport/vehicles/cars_en

[25] http://www.alkut.cz/rap_hm/reap04.htm

12.3. Zdroje pro praktickou část

[26] Studie proveditelnosti železničního spojení centra Prahy, letiště Ruzyně a Kladna, 2015, Metroprojekt Praha a.s.

[27] Komplexní dopravní průzkum ve veřejné části Letiště Praha/Ruzyně 2016, Czech Consult

[28] Dopravní průzkum obsazenosti na autobusových linkách MHD 119, 100 a AE, 2012-2016, Ropid

13 SEZNAM OBRÁZKŮ

Obrázek č. 1 - Schéma multimodálního terminálu letiště FRA

Obrázek č. 2 - Schéma letiště CDG v Paříži,

Obrázek č. 3 - Schéma rezervačního procesu

Obrázek č. 4 - Schéma částí internetových rezervačních systémů

Obrázek č. 5 - Schéma propojení všech zainteresovaných subjektů v rámci Amadeus GDS

Obrázek č. 6 - Fotografie jízdenky zakoupené ve službě Rail and Fly

Obrázek č. 7 - Schéma napojení letiště na město silniční dopravou

Obrázek č. 8 - Schéma napojení letiště na město silniční i kolejovou dopravou

14 SEZNAM TABULEK

Tabulka č. 1 - Prognóza počtu odbavených pax pomocí 3 prognostických metod

Tabulka č. 2 - Prognóza vývoje počtu přepravených cestujících vlakem v závislosti na počtu osob překračující hranici letiště

Tabulka č. 3 - Prognóza průměrné denní intenzity na LKPR 2017 – 2052

Tabulka č. 4 - Prognóza redukce počtu vozidel při kolejovém napojení varianty P v letech 2023 a 2052

Tabulka č. 5 - Prognóza vývoje počtu přepravených cestujících autobusem ČD – jednosměrně

Tabulka č. 6 - Prognóza vývoje počtu spojů autobusů ČD a jejich intervalů – jednosměrně

Tabulka č. 7 - Prognóza vývoje intenzity silniční dopravy na LKPR 2017-2052

15 SEZNAM GRAFŮ

Graf č. 1 - Prognóza vývoje počtu odbavených cestujících metodou extrapolace

Graf č. 2 - Srovnání prognózy vývoje počtu odbavených pax dle 3 prognostických metod

Graf č. 3 - Prognóza závislosti počtu cestujících přepravovaných vlakem na počtu osob překračující hranici areálu

Graf č. 4 - Prognóza vývoje průměrné denní intenzity na LKPR 2017 – 2052

Graf č. 5 - Prognóza redukce počtu vozidel při kolejovém napojení varianty P v letech 2023 a 2052

Graf č. 6 - Prognóza vývoje počtu přepravených cestujících autobusem ČD – jednosměrně

Graf č. 7 - Graf prognózy vývoje počtu spojů autobusů ČD mezi Hlavním nádražím a letištěm VH a snižujícího se intervalu

Graf č. 9 - Prognóza vývoje intenzity silničního provozu s projektem P a bez něho