

Univerzita Pardubice  
Dopravní fakulta Jana Pernera

Napojení letišť na městskou dopravní infrastrukturu v EU

Václav Vízelka

Bakalářská práce

2009

Univerzita Pardubice  
Dopravní fakulta Jana Pernera  
Katedra technologie a řízení dopravy  
Akademický rok: 2008/2009

## ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Václav VÍZELKA**  
Studijní program: **B3709 Dopravní technologie a spoje**  
Studijní obor: **Technologie a řízení dopravy-Technologie a řízení dopravních systémů**  
Název tématu: **Napojení letišť na městskou dopravní infrastrukturu v EU**

### Z á s a d y p r o v y p r a c o v á n í :

Úvod

1. Analýza možností dopravy osob na letiště
2. Charakteristiky vybraných letišť EU
3. Srovnání napojení letišť pomocí multikritériální analýzy

Závěr

Rozsah grafických prací: 2-5  
Rozsah pracovní zprávy: 30 - 40 stran  
Forma zpracování bakalářské práce: tištěná

Seznam odborné literatury:

- (1) KAZDA, A. Letiská design a prevádzka. Žilina: Ediční středisko VŠDS v Žilině, 1995, ISBN 80-7100-240-2.
- (2) DUDÁČEK, L. Dopravní letiště Prahy – The Airports of Prague 1947 – 2000. Praha: MBI, 2000, ISBN 80-902238-6-9.
- (3) PRUŠA, J. Svět letecké dopravy. Praha: Galileo CEE Service ČR, 2007  
ISBN 978-80-239-9206-9.

Vedoucí bakalářské práce: **Ing. David Šourek, Ph.D.**  
Katedra technologie a řízení dopravy

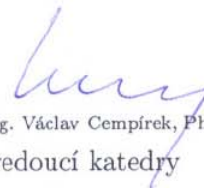
Datum zadání bakalářské práce: **31. prosince 2008**

Termín odevzdání bakalářské práce: **25. května 2009**



prof. Ing. Bohumil Culek, CSc.  
děkan

L.S.



prof. Ing. Václav Cempírek, Ph.D.  
vedoucí katedry

V Pardubicích dne 30. ledna 2009

Prohlašuji:

Tuto práci jsem vypracoval samostatně. Veškeré literární prameny a informace, které jsem v práci využil, jsou uvedeny v seznamu použité literatury.

Byl jsem seznámen s tím, že se na moji práci vztahují práva a povinnosti vyplývající ze zákona č. 121/2000 Sb., autorský zákon, zejména se skutečností, že Univerzita Pardubice má právo na uzavření licenční smlouvy o užití této práce jako školního díla podle § 60 odst. 1 autorského zákona, a s tím, že pokud dojde k užití této práce mnou nebo bude poskytnuta licence o užití jinému subjektu, je Univerzita Pardubice oprávněna ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladu, které na vytvoření díla vynaložila, a to podle okolností až do jejich skutečné výše.

Souhlasím s prezenčním zpřístupněním své práce v Univerzitní knihovně.

V Pardubicích dne 28. května 2009

Václav Vízelka

## **ANOTACE**

Tato bakalářská práce je zaměřena na srovnání napojení vybraných letišť na městskou dopravní infrastrukturu. V první části jsou popsány jednotlivé možnosti dopravy na letiště. Druhá kapitola je věnována charakteristice vybraných letišť. Poslední, třetí část, je věnována vyhodnocení dopravy na vybraná letiště, dle získaných informací, pomocí multikriteriální analýzy.

## **KLÍČOVÁ SLOVA**

doprava, letiště, druhy dopravy, multikriteriální analýza

## **TITLE**

Connection airports on town traffic infrastructure in EU

## **ANNOTATION**

This bachelor work is specialized on confrontation line up choice airports on town traffic infrastructure. In first parts are described individual possibilities transport to the airport. Next chapter is devoted characteristics choice airports. Last, third part, is devoted to evaluation transport on choice airport, according to bring out, by the help of multicriterion analyses.

## **KEYWORDS**

transport, airport, sorts of transport, multicriterion analysis

## **PODĚKOVÁNÍ**

Rád bych poděkoval mému vedoucímu práce, panu Ing. Davidu Šourkovi, Ph.D., za odbornou pomoc a rady při psaní bakalářské práce.

# OBSAH

ÚVOD .....	10
1 ANALÝZA MOŽNOSTI DOPRAVY OSOB NA LETIŠTĚ .....	11
1.1 Činitelé ovlivňující volbu druhu dopravy .....	11
1.2 Okruhy uživatelů pozemní dopravy .....	12
1.3 Vliv dopravy na letiště na provozování terminálu .....	13
1.4 Druhy doprav vhodné pro napojení letiště .....	13
1.4.1 Kolejová doprava .....	13
1.4.2 Autobus .....	14
1.4.3 Minibus.....	15
1.4.4 Individuální automobilová doprava .....	15
1.4.5 Taxislužba .....	16
1.4.6 Nekonvenční druhy doprav .....	17
2 CHARAKTERISTIKA VYBRANÝCH LETIŠŤ EU .....	18
2.1 Letiště Praha Ruzyně.....	18
2.1.1 Městská hromadná doprava.....	19
2.1.2 Smluvní přepravci a taxi služby .....	20
2.1.3 Individuální doprava .....	21
2.2 Letiště Vídeň Schwechat.....	23
2.2.1 City Airport Train (CAT).....	23
2.2.2 S-Bahn.....	24
2.2.3 Autobusová doprava.....	24
2.2.4 Individuální doprava .....	26
2.3 Letiště Helsinky Vantaa .....	28
2.3.1 Autobusová doprava na letiště Vantaa .....	29
2.3.2 Individuální doprava .....	31
2.3.3 Taxislužba .....	32
2.4 Letiště Stockholm Arlanda.....	33
2.4.1 Vlakové spojení.....	34
2.4.2 Autobusová doprava.....	35
2.4.3 Individuální doprava .....	36
2.4.4 Taxislužba .....	38
2.5 Letiště Varšava.....	39

2.5.1	Autobusová doprava.....	40
2.5.2	Individuální doprava .....	40
3	SROVNÁNÍ NAPOJENÍ LETIŠŤ POMOCÍ MULTIKRITERIÁLNÍ ANALÝZY .....	42
3.1	Úlohy multikriteriálního hodnocení variant.....	42
3.2	Metoda odhadu vah kritérií pomocí Saatyho metody .....	43
3.3	Multikriteriální hodnocení variant .....	45
3.3.1	Metoda váženého součtu .....	45
3.3.2	Metoda TOPSIS .....	46
	ZÁVĚR.....	50
	SEZNAM INFORMAČNÍCH ZDROJŮ .....	51
	SEZNAM OBRÁZKŮ .....	54
	SEZNAM TABULEK.....	55
	SEZNAM ZKRATEK.....	56
	SEZNAM PŘÍLOH.....	57



# ÚVOD

Největším pozitivem letecké dopravy, kvůli kterému je cestujícími vyhledávána, je její časová úspora při přepravě. Tato přednost je do jisté míry negativně ovlivňována ztrátovými časy vyskytujícími se při průběhu koncové pozemní dopravy, kterou chápeme jako přepravu cestujícího z místa bydliště, hotelu, či jiného počátečního místa jeho cesty na letiště a zpět. Letecké společnosti se nákladnými prostředky snaží o odstranění zdržení letadla při vyčkávání ve vzduchu, zatímco z pohledu cestujícího je srovnatelně nepříjemné ztrácení času při dopravě na a z letiště, při uvíznutí v dopravní koloně při cestě na letiště dokonce možná mnohem nepříjemnější. Pro cestujícího je rozhodující celková doba cesty, od počátku do cíle.

Při uvažování o umístění letiště je mimo jiných potřeba brát v úvahu dva důležité činitele. Přijatelný čas dopravy na letiště, který závisí na vzdálenosti letiště od města, příjezdových komunikacích a negativní dopad provozování letecké dopravy na zastavěné území v okolí letiště, zde se jedná především o zatížení hlukem. S prodlužující se dobou dopravy na letiště výrazně klesá atraktivita letecké dopravy. Mezi tři nejdůležitější skutečnosti při volbě letiště patří, mimo ceny letenky a počtu frekvencí spojů, právě zmiňovaná doba dopravy na letiště.

Cílem této práce bude vybrat několik letišť z oblasti EU, u kterých bude s využitím multikriteriální analýzy zjištěno, které z nich má spojení s letištěm nejlepší, a které naopak nejhorší.

# 1 ANALÝZA MOŽNOSTI DOPRAVY OSOB NA LETIŠTĚ

Již od počátků letecké dopravy kladli letečtí dopravci důraz na zajištění dopravy cestujících na a z letiště, většina cestujících ani jinou možnost než využít jejich služeb neměla. Z důvodu situování letiště mimo město, na rozdíl například od železničních stanic, či autobusových nádraží, považovaly letecké společnosti dopravu cestujících na letiště za běžnou službu. Většinou se pro ni používalo autobusů. První spojení letiště s městem kolejovou dopravou bylo vybudováno koncem třicátých let v Berlíně a Londýně. S nárůstem osobní automobilové dopravy, po skončení druhé světové války, začala většina cestujících využívat k dopravě z/na letiště vlastního vozidla, tím došlo k navýšení intenzity na příjezdových komunikacích a výskytu problémů při dopravě na letiště. Dobře řešený systém dopravy na letiště je důležitým činitelem při volbě cestujícího mezi letišti, která si konkurují v rámci společné spádové oblasti. Často se právě pozemní doprava stává nejproblematictější částí celého přepravního procesu, nikoliv pak vlastní let.

## 1.1 Činitelé ovlivňující volbu druhu dopravy

Při navyšujícím objemu přepravených cestujících letišťem by v ideálním případě mělo docházet ke změně podílu využití jednotlivých druhů dopravy. Osobní doprava automobily většinou převládá na malých letištích a s postupným růstem letiště dochází k přesunu podílu přepravovaných cestujících na silniční veřejnou dopravu a dále na vysokokapacitní kolejovou dopravu. Již při objemu cestujících 2 mil./rok by se měl význam hromadné dopravy zvyšovat. V případě vyčerpání kapacity dopravního systému se projevuje vliv autoregulace, ale bohužel jen málokdy ve prospěch hromadné dopravy. V souvislosti podpory využívání hromadné dopravy a zabezpečení dopravy na letiště vůbec, se mění rozsah činností, jenž musí management letiště vykonávat. Správa letišť má povinnost zabezpečit rychlé a jednoduché dopravení cestujících ke svému odletu. Tento význam roste zejména v oblasti letů na krátké vzdálenosti, neboť zde je nutné konkurovat dopravě pozemní, především železniční. V tomto ohledu je nutné koncovou pozemní dopravu považovat za součást produktu letiště.

Zvýšení podílu hromadné dopravy je teoreticky možné zabezpečit jejím zvýhodněním např. nižšími tarify, modernizací infrastruktury, přejitím na vyšší stupeň druhu veřejné hromadné dopravy, zkrácení jízdních dob, zajištění přestupních vazeb, jednoduchá orientace,

přehlednost apod. nebo znevýhodněním IAD např. zpoplatněním vjezdu do areálu, či příjezdových komunikací, vysoké parkovací poplatky apod.. Rozhodující však je, které činitele ovlivňují volbu druhu dopravy z pohledu cestujících, zaměstnanců, návštěvníků letiště a dalších. Můžeme je identifikovat takto:

- přítomnost daného druhu dopravy
- jednotlivé doby v průběhu dopravního procesu (intervaly, odbavovací proces, docházková vzdálenost, přestupní vazby)
- úroveň komfortu a kvality dopravy, jednoduchá orientace při použití daného prostředku, uspořádání přepravního prostoru vozidla, manipulace se zavazadly
- možnosti parkování
- spolehlivost dopravy
- jiné činitele jako bezpečnost, soukromí, flexibilita

Na základě provedených zahraničních průzkumů jsou čas, cena, přestupy a manipulace se zavazadly nejvíce uvažovanými činiteli při volbě druhu dopravy cestujícím.

## **1.2 Okruhy uživatelů pozemní dopravy**

Doprava na letiště není využívána jen cestujícími, ale i jinými skupinami uživatelů, jejichž množství je nezanedbatelné. Nejpočetnější skupinu tvoří zaměstnanci letiště, představuje u středních a velkých letišť čtvrtinu až polovinu z celkového množství cestujících. Další kategorií je doprovod cestujících, případně jiní návštěvníci letiště. A nesmíme zapomenout na obyvatele okolí letišť.

Na volbu druhu dopravy mají často velký vliv i další činitele, které odlišují cestujícího od ostatních skupin uživatelů. Tyto činitele jsou převážně individuální a mění se případ od případu, jsou to například:

- příčina cesty na letiště
- charakter letu (pravidelný – nepravidelný, krátká trať – dálková doprava)
- délka pobytu

- socio-ekonomické činitele (příjem, věk, povolání, počet členů domácnosti, vlastnictví automobilu apod.)

Každá skupina cestujících využívající služeb pozemní dopravy bude mít odlišné požadavky, proto je vhodnost dopravního systému nutno posuzovat z pohledu různých kategorií uživatelů.

### **1.3 Vliv dopravy na letiště na provozování terminálu**

Doprava na letiště v určitém ohledu ovlivňuje způsob provozování odbavovací budovy. Největší vliv na provoz, vybavení, služby atd. má doba pobytu cestujících v odbavovací budově, která závisí především na spolehlivosti a času dopravy na letiště, intervalech mezi spoji v různých denních dobách a odbavovacím procesu. Jestliže je doba strávená cestujícím na letišti do jeho odletu krátká, jsou potřebné pouze malé terminály se základním vybavením a službami. Budova, ve které se očekává, že cestující stráví delší čas, musí poskytovat vysokou úroveň komfortu a velké spektrum vybavení, jako jsou restaurace, bary, kavárny, odpovídající množství toalet, čekárny, obchody, pošty apod.. Na systém odbavovací budovy mají nejvyšší nároky cestující odlétávající. Je samozřejmé, že při delších časech pobytu cestujících v terminálu jsou dosahované zisky vyšší a provoz zařízení je rentabilní.

### **1.4 Druhy doprav vhodné pro napojení letiště**

#### **1.4.1 Kolejová doprava**

Z důvodu přetížení komunikací a častých kongescí, které zapříčiňují zdržení a nespolehlivost dopravy je na mnoha letištích upřednostňována doprava kolejová. Je ale nutné zdůraznit, že existence kolejové dopravy je vhodná u spojení středních a velkých měst a velkých letišť, a také musí být doplněna jinými druhy doprav. Přednosti kolejové dopravy jsou zejména její rychlost a velká kapacity. Mezi nevýhody můžeme zařadit docházkovou vzdálenost, která je při nevhodném umístění stanice dlouhá. Vhodně se stanice umisťují přímo do odbavovací budovy, v jiném případě musí být zajištěno dobré spojení, zohledňující především manipulaci se zavazadly. Okolnosti, které se uvažují při rozhodování napojení letiště kolejovou dopravou, jsou objem cestujících přepravených za rok, možnosti napojení na dopravní infrastrukturu, podíl jednotlivých kategorií cestujících. Vybudování napojení kolejovou dopravou je velmi investičně náročné a je tedy ekonomicky opodstatněné jen

v případě největších letišť (nad 10mil./rok cestujících), u těchto letišť je mnohdy volba kolejové dopravy nevyhnutelnou podmínkou pro další rozvoj letiště. Metro a městská rychlodráha jsou charakteristické krátkými intervaly a častými zastávkami, naproti tomu železnice delšími intervaly a delšími úseky mezi stanicemi.

Jinou otázkou je vztah letecké dopravy, především na krátké a střední vzdálenosti, a vysokorychlostní dálkové železniční dopravy. Zde je možné považovat železnici za významného konkurenta letecké dopravy, při zajištění srovnatelného komfortu a kvality dokonce za vzájemně zastupitelné.

Železniční síť lze také chápat jako významného partnera dopravy letecké, jenž umožňuje podstatnou úsporu času a zvětšení spádové oblasti letiště. Budování vysokorychlostní železnice je vhodné pouze pro spojení velkých aglomerací (nad 1mil.obyvatel), proto se jejich stanice nalézají pouze na největších letištích. V případě problému u těchto letišť s nedostatkem volných slotů, je tomu tak zejména ve špičce, může vysokorychlostní železnice skutečně nahradit část regionálních leteckých linek a uvolněná kapacita může být využita dálkovými linkami. V případě menších regionálních letišť se jedná spíše o napojení na síť „rychlíkové“ dopravy obhospodařující příslušně zmenšenou spádovou oblast.

Je zřejmé, že železniční spojení podstatně zvyšuje atraktivitu letiště a v současné době se hodnotí jeho existence velmi kladně. Při plánování rozvoje letiště musí být však doprava uvažována jako integrovaný systém, je tedy nutné uvažovat kolejovou dopravu jako součást systému, který zahrnuje i dopravu individuální automobilovou, taxislužbu, autobusy, ať už jako součást veřejné hromadné, či jiné, popřípadě jiné druhy doprav.

## **1.4.2 Autobus**

Autobusová doprava je v současné době nejvyužívanějším druhem veřejné hromadné dopravy. Mezi její výhody musíme zařadit, především její flexibilitu, která se odvíjí od nezávislosti na trakci a budování vlastní dopravní cesty, jako tomu je např. u městských rychlodrah. S tímto pozitivním pohledem se však pojí podstata společného dopravního prostoru pro autobusovou veřejnou hromadnou dopravu a ostatní motorovou, z které největší podíl tvoří individuální automobilová. Proto dochází k častému výskytu kongescí, jež zapříčiňují zpoždění a nespolehlivost. Z tohoto důvodu se ve vyspělých zemích přechází k budování preference veřejné hromadné dopravy za účelem zrychlení provozu, zkrácení

jízdních dob a zlepšení pravidelnosti. Mezi preferenční opatření patří vyhrazení samostatných tzv. buspruhů, které mohou být odděleny od ostatního dopravního prostoru fyzickými zábranami nebo jen svislým dopravním značením, úprava dopravního značení ve prospěch hromadné dopravy, např. přednosti, či změna organizace světelného signalizačního zařízení, pomocí zajištění tzv. zelených vln nebo detekce na SSZ na výzvu, zde rozlišujeme preferenci absolutní a podmíněnou. K dalším pozitivním vlastnostem autobusové dopravy patří minimální investice a poměrně velká flexibilita kapacity vozidla, neboť rozlišujeme několik kategorií velikostí, od mikrobuseů až po dvoukloubové autobusy. Další nevýhodou tohoto druhu dopravy je dopad na životní prostředí, v podobě zatížení okolí emisemi, vibracemi a hlukem.

### **1.4.3 Minibus**

V některých zemích jsou minibusy využívány především pro spojení letiště s hotely ve městě. Minibus je malý autobus, který pojme mezi deseti a sedmnácti osobami a představuje kompromis mezi taxislužbou a autobusem. V porovnání s taxislužbou je jeho použití méně finančně náročné a oproti autobusu se vyznačuje větším komfortem poskytovaným cestujícím. Jsou velmi vhodné v případě, kdy použití autobusu není efektivní pro zbytečně velkou kapacitu. Mají vysoký koeficient využití. Prostorová náročnost je jen o málo větší než taxi a podstatně menší než u autobusu, a tedy příliš nezatěžují prostor před odbavovací plochou.

### **1.4.4 Individuální automobilová doprava**

Osobní automobil je díky svému komfortu a flexibilitě stále nejpoužívanějším druhem dopravy na letiště ve vyspělých zemích. Vlastní cena dopravy je poměrně nízká, avšak poplatky za parkování v prostorách letiště bývají vysoké.

Hojně používaná doprava vlastními prostředky vyžadující velké odstavné plochy však způsobuje správcům letišť stále větší problémy. Je nutné budovat nová parkoviště, která často zabírají atraktivní pozemky v blízkosti letiště, které by mohly být využity k obchodním účelům, přístupové komunikace a rozšiřovat prostory před odbavovací halou. V případě výstavby parkoviště ve vzdálenějších prostorech letiště je potřeba zabezpečit pro cestující bezplatnou dopravu k odbavovací budově, což vyžaduje další náklady. Na druhé straně představují příjmy z parkoviště významnou část celkových příjmů některých letišť, především amerických. Většinou je parkování zajištěno v blízkosti terminálu za vysoké a v odlehlých

prostorech za snížené poplatky. Situování parkovacích míst je závislé hlavně na prostorových poměrech letiště, velký problém je u starších letišť, která nemívají rezervní prostor pro další rozvoj. Dalším nabízejícím řešením je tzv. záchytné parkoviště K+R (kiss and ride), které slouží při dovezení cestujícího na letiště další osobou. Pro označení takového místa určeného k zastavení nemají pravidla silničního provozu dopravní značku, tedy je zpravidla používána značka pro parkoviště s uvedenou omezenou dobou stání např. 5 minut a dodatkovou tabulí „K+R“. Urychlení vyložení cestujících je na některých letištích zajišťováno kontrolní dopravní hlídkou před terminálem.

Časté využívání individuální automobilové dopravy k cestě na letiště zapříčiňuje negativní dopad na životní prostředí, mnohdy je tento podíl větší než ze samotné letecké dopravy. Na malých letištích je většinou zavádění hromadné dopravy nevýhodné, jelikož jde především o letiště s charakterem meziregionální dopravy s orientací na krátké a střední tratě obsluhované malými letadly, je třeba, aby této struktuře odpovídala i pozemní doprava. Měla by mít malé časové ztráty bez přestupů a vyznačovat se velkou spolehlivostí, těmto kritériím odpovídá individuální doprava.

#### **1.4.5 Taxislužba**

Z pohledu spolehlivosti, pohodlnosti, zabezpečení přímé přepravy z domu na letiště bez přestupu a poměrně snadné manipulace se zavazadly, by mohlo být považováno využití služeb taxi za ideální. Avšak nevýhodou je její relativní finanční nákladnost. Relativní, neboť když by při přepravě osobním automobilem byly připočítány k nákladům na provoz i poplatky za parkovné, může být i taxislužba levnější. Zvýšení efektivnosti vynaložených finančních nákladů se nabízí při využití taxislužby větší skupinou cestujících.

Za provoz taxislužeb není přímo zodpovědná správa letišť, avšak při negativních zkušenostech cestujících dopadá špatný dojem na image letiště. Je tedy ve vlastním zájmu prosperity letiště, aby správa letiště zabezpečila počet a kvalitu taxislužeb odpovídající poptávce, a to především v nočních hodinách, kdy nemají cestující možnost využít hromadnou dopravu. Většina letišť řeší zajištění dobré kvality služby udělováním licencí, buď po zaplacení určitého poplatku, nebo popřípadě časově omezených, jiné správy letišť vydávají licenci zdarma na základě pravidelného hodnocení kvality nabízené taxislužbami.

Taxislužba není příliš náročná na potřebnou plochu před odbavovací budovou, neboť čas, po který je třeba zabezpečit stání před budovou je kratší než u osobních automobilů

a autobusů. Kritické situace nastávají hlavně na menších letištích ve večerních hodinách, kdy dojde k příletu dvou a více letadel v malém časovém rozpětí. Nastane tak poptávka po velké kapacitě.

#### **1.4.6 Nekonvenční druhy doprav**

Z důvodu vysokých nákladů na vybudování infrastruktury a vlastní provoz nekonvenčních druhů doprav, jako jsou zejména systémy monorail, vlaky na magnetickém polštáři a vrtulníky, nedošlo na letištích doposavad k jejich podstatnému rozšíření.



## 2 CHARAKTERISTIKA VYBRANÝCH LETIŠŤ EU

Při výběru letišť byly stanoveny určité požadavky. Jak již vyplývá ze zadání práce, hlavním požadavkem bylo umístění letišť ve státech EU. Jako další parametr byl zvolen počet přepravených cestujících na vybraných letištích, v rozmezí cca 10 až 20 milionů za rok.

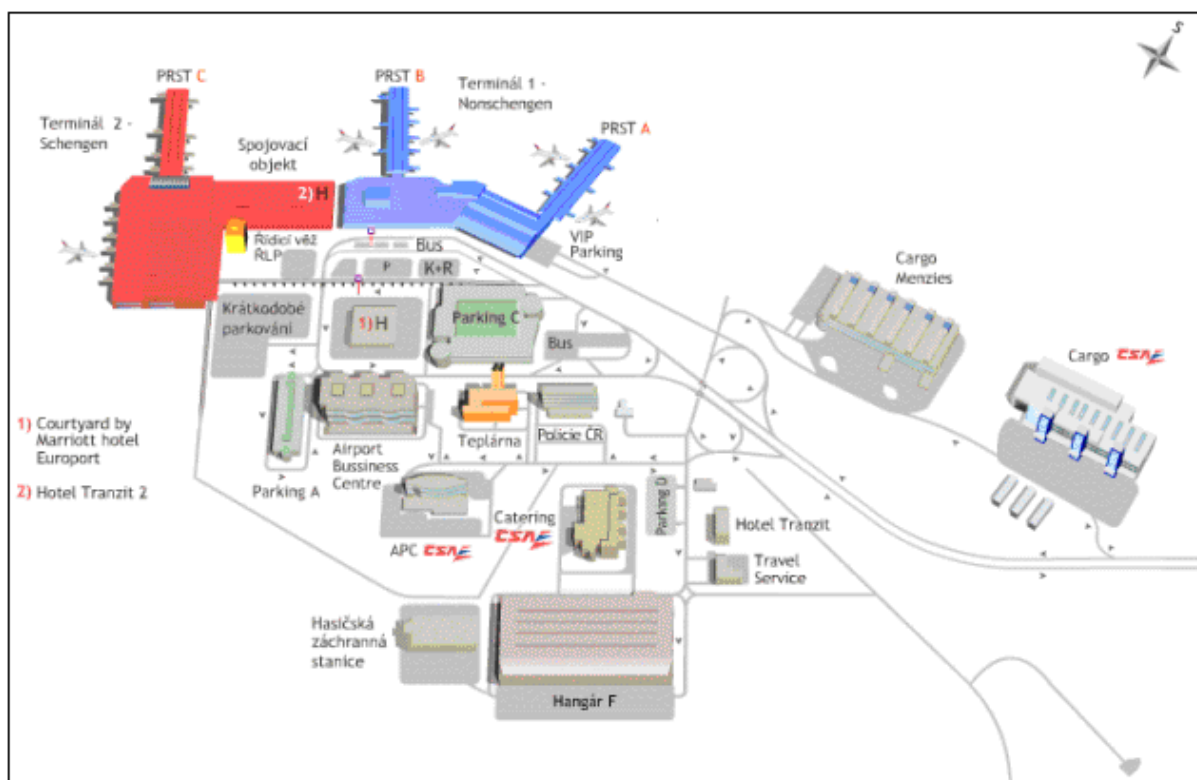
**Tabulka 1: Počet přepravených cestujících na vybraných letištích**

	<b>Počet přepravených cestujících</b>
<b>Praha Ruzyně</b>	12,4 mil/rok
<b>Vídeň Schwechat</b>	18,7 mil/rok
<b>Helsinky Vantaa</b>	13,1 mil/rok
<b>Stockholm Arlanda</b>	17,9 mil/rok
<b>Varšava Okęcie</b>	9,3 mil/rok

Zdroj: Autor

### 2.1 Letiště Praha Ruzyně

Letiště Ruzyně, které má ICAO zkratku LKPR a IATA zkratku PRG, se nachází na severozápadním okraji Prahy a od jejího centra je vzdáleno 16 km. Je to veřejné civilní letiště určené pro vnitrostátní a mezinárodní lety, s pravidelnou i nepravidelnou dopravou, s možností využití, jak pro lety dle pravidel létání podle přístrojů (IFR), tak pro lety za viditelnosti (VFR). Jedná se o největší letiště ležící na území České republiky a jedno z největších letišť ve střední a východní Evropě. V roce 2007 zde bylo přepraveno 12,7 miliónů cestujících. Momentálně z něj lze odcestovat přímými pravidelnými linkami do 106 destinací ve 46 zemích s využitím služeb 43 leteckých společností. Letiště má tři terminály, přičemž terminál 1 se používá k mezikontinentálním letům do Severní Ameriky, blízkého východu, Afriky a Asie. Terminál 2 je určen pro lety ze státu EU, které jsou členy schengenské dohody. Tyto dva terminály se nacházejí v nové části letiště a terminál 3, který je určen pro VIP, privátní lety, oficiální návštěvy státu a charterové lety, se nachází ve staré části. Na provozu letiště se podílí kolem 2300 zaměstnanců.



**Obrázek 1: Plán letiště Ruzyně**

Zdroj: (28)

V současné době je umožněno cestujícím se dopravit na letiště v Praze Ruzyni městskou hromadnou dopravou, se smluvními přepravci, využitím taxi služby nebo individuálně.

### 2.1.1 Městská hromadná doprava

Doprava mezi Prahou a letišťem v Ruzyni s využitím městské hromadné dopravy je prozatím uskutečňována pouze autobusy. Jedná se o linky číslo 100, 119, 179, 225, 254 a 510. Cestující je povinen si zakoupit jízdenku, buď v prodejním automatu, trafice nebo u řidiče. Dospělí, junioři (od 15 do 19 let) a studenti si mohou zakoupit přestupní jízdenku za 26 Kč na dobu jízdy 75 minut a nepřestupní za 18 Kč na dobu jízdy do 30 minut. Děti (od 6 do 15let) a senioři (od 60 do 70 let) mohou cestovat za poloviční tarif.

Autobus číslo 100 zajišťuje spojení mezi letišťem a pražským Zličínem, což je konečná stanice žluté trasy metra B. Cesta trvá 18 minut. Odtud se pak dá podzemní dráhou pohodlně dostat až do centra Prahy. Cesta z letiště např. na Václavské náměstí pak trvá přibližně 45 minut. Linka číslo 119 je provozována mezi Ruzyní a Prahou Dejvicemi, kde je

konečná zelené trasy metra A. Cesta trvá 24 minut, ale bohužel, díky velké vytíženosti ulice Evropská, dochází na této lince v dopravních špičkách k častým zpožděním. Stejně jako ze Zličína se můžeme dostat metrem do centra města. Cesta z letiště na Václavské náměstí pak trvá přibližně 31 minut. Tyto dvě linky jsou nejvhodnější z možností poskytovaných městskou hromadnou dopravou k spojení terminál-město a zpět. Avšak má-li s sebou cestující více zavazadel, může být tento druh dopravy, díky často přeplněným autobusům, značně nepohodlný.

Linky číslo 179 a 225 spojují letiště s Novými Butovicemi, které leží na trase linky B. Linka číslo 254 jezdí mezi zastávkami Dejvická, která leží na trase metra A a Letištěm Ruzyně. Tyto tři linky však slouží spíše jako obsluha okrajových částí Prahy.

V nočních hodinách je spojení zajišťováno linkou číslo 510, která začíná svůj provoz od půlnoci a v půl hodinových taktech je v provozu až do čtyř hodin do rána. Linka jede k tramvajové smyčce v Divoké Šárce, kde je možnost přestoupit na noční tramvajovou linku číslo 51, která pokračuje na Dejvickou a dále Lazarskou, což je centrální přestupní stanice.

## **2.1.2 Smluvní přepravci a taxi služby**

### **Airport Expres**

Ve spolupráci Českých drah a Českých aerolinií je provozován autobusový spoj AE spojující letiště Ruzyně a stanici Praha Hlavní nádraží. Toto spojení navazuje na všechny příjezdy a odjezdy vlaků SC Pendolino a vlaků vyšší kvality Eurocity a Intercity. Cena jízdenky je 50 Kč a je často součástí letenky nebo jízdenky. Doba přepravy je přibližně 30 minut.

### **Letuška**

Autobusy této společnosti jezdí mezi stanicemi Florenc a Letiště Praha. Doba jízdy je 30 minut. Cena jízdenky je 60 Kč.

### **Čedaz**

Tato linková doprava je zajišťována minibusy Čedaz mezi letištěm a Náměstím Republiky, resp. Ulicí V Celnici, která se nachází přímo v centru města. Lístek, který je možno zakoupit přímo u řidiče, stojí 120 Kč. V ceně je zahrnuta i přeprava zavazadel, jako

u klasických leteckých dopravců (jedno zapsané zavazadlo a jedno příruční zavazadlo). Spoj většinou vyjíždí, až když je úplně naplněn. Jezdí v době od 6:00 do 21:00 každých 30 minut.

### **Prague Airport Transfer a Airport Cars Fix**

Jedná se o individuální dopravu provozovanou za fixní ceny, které jsou určovány dle pásem. Tato doprava je určena pro jednu až čtyři osoby. Cena jízdného do centra by orientačně měla být 600 Kč. Jinak se ceny jízdného po Praze pohybují od 150 do 980 Kč. Je zde možnost platby i platební kartou.

### **AAA radiotaxi**

Jedná se o taxislužbu provozovanou žlutými vozy společnosti AAA, za garantované ceny dle ujetých kilometrů. Cena je 28 Kč/km, nástupní taxa je 40 Kč a sazba za čekání je 6 Kč/min. Jedná se o jednu z nejlepších taxislužeb v Praze. Je zde také možnost platby platební kartou.

## **2.1.3 Individuální doprava**

Mnoho cestujících volí raději cestu individuální, za předpokladu, že tuto možnost mají. Pro ně je na letišti v Ruzyni umožněno parkování.

### **Krátkodobé parkoviště a střednědobé parkování**

Tyto typy parkoviště se nacházejí přímo před terminály 1 a 2. Na každém z nich je umístěno 13 míst pro držitele průkazu ZTP a ZTP/P. Uživatelům parkoviště je umožněno užívat jejich prostor zdarma po dobu 15 minut. Po uplynutí této doby se u terminálu 1 účtuje za každých započatých 30 minut 100 Kč a u terminálu 2 za každých započatých 30 minut 60 Kč. Poplatek za parkování je možno zaplatit jak hotově, tak i platební kartou VISA a MasterCard v samoobslužných pokladnách, jak přímo na parkovištích, tak i v obou terminálech. Tento druh parkování využívají většinou lidé, kteří slouží jako doprovod cestujícím.

### **Dlouhodobé parkování**

Budova Parkingu C je umístěna přímo u příjezdové komunikace, která vede od dálničního přivaděče ze směru Prahy a Kladna. Nachází se 70 metrů od terminálu 1,

maximálně 2 minuty chůze, a s terminálem 2 je spojena nadzemním krytým chodníkem, maximálně 3 minuty chůze. Blok C nabízí kapacitu více než 3000 míst, možnost parkování pro vozidla s maximální výškou 2,20 m, parkování pro vozidla na LPG, které je ovšem z důvodu bezpečnosti umožněno pouze na střeše budovy, a 63 parkovacích míst pro držitele průkazu ZTP a ZTP/P. Jsou zde i dva velkokapacitní výtahy pro bezbariérový přístup. Parkoviště je nepřetržitě hlídáno. Platba je možná jak kartou, tak i hotově v samoobslužných pokladnách u výjezdu z parkoviště i v samotných terminálech.

### **Levné parkování**

Tento druh parkování je možný v Parkingu D, jenž poskytuje kapacitu 850 míst. Vzhledem ke své ceně, 1200 Kč za týden a 1900 Kč za dva týdny, je vhodný pro cestující, kteří chtějí delší dobu parkovat levně přímo na letišti. Budova bloku D se nachází 10 minut chůze od letiště. Je však možné využít i městskou hromadnou dopravu k terminálu Sever 1 a 2. Lístek na MHD je v ceně parkování. Parkování je nutné objednat předem.

### **Parkování pro handicapované osoby**

Pro handicapované osoby je parkování na letišti Ruzyně poskytováno zdarma, v přízemí Parkingu C. Na dispečinku parkovišť České správy letišť obdrží volnou výjezdovou kartu.

## 2.2 Letiště Vídeň Schwechat

Letiště Schwechat se nachází 18 km jihovýchodně od města Vídeň. Má ICAO zkratku LOWW a IATA zkratku VIE. Bylo vystavěno v roce 1938, původně však mělo sloužit pro vojenské účely. Nyní je to největší a nejvytíženější letiště na území Rakouska. Má charakter veřejného civilního letiště s vnitrostátním i mezinárodním provozem, určeného pro lety dle pravidel létání IFR a VFR. V roce 2007 zde bylo odbaveno 18,7 milionu cestujících. Na provozu celého letiště, který probíhá ve dvou terminálech, se podílí okolo 18 000 zaměstnanců. Terminály jsou rozděleny tak, že přízemí je učeno pro přílety a první poschodí pro odlety. Provoz probíhá na dvou drahách o délce 3500 m a 3600 m. Na letišti působí 75 dopravců, kteří spojují město Vídeň se 187 destinacemi téměř po celém světě.

Na letiště Vídeň Schwechat se lze v současné době dopravit s využitím železniční, silniční, IAD a taxislužby.

### 2.2.1 City Airport Train (CAT)

Vlakové spojení společnosti CAT je v provozu již od roku 2003. Spojuje letištěm Schwechat s vlakovou stanicí Wien-Mitte, ležící téměř v centru města, při které se nachází i stanice metra, autobusu a taxislužby, což cestujícím umožňuje volně navázat na další dopravu a pokračovat tak dále do místa cíle své cesty. City Airport Train je v provozu 7 dní v týdnu, 365 dní v roce. Jezdí v pravidelných 30-ti minutových intervalech od 5:38 do 23:08 ve směru město-letiště a od 6:05 do 23:35 ve směru letiště-město. Vlaková souprava dosahuje rychlosti až 140 km/h. Doba jízdy mezi městem a letištěm Schwechat je 16 minut, což z ní činí nejrychlejší možné spojení. Doprava je provozována v patrových klimatizovaných vozech. Vlaky jsou vybaveny informačním systémem, který cestujícím podává informace např. o zpožděních, nebo o místech příletu jednotlivých linek. Jízdenku si lze zakoupit několika způsoby.

**Tabulka 2: Ceny jízdenek na CAT**

	On-line		Automat na jízdenky		Ve vlaku	
	Dospělý	Děti (6-15)	Dospělý	Děti (6-15)	Dospělý	Děti (6-15)
Jednosměrná	8 €	5 €	9 €	5 €	10 €	5 €
Zpáteční	15 €	8 €	16 €	8 €		

Zdroj: (10)

Děti do 5 let věku cestují zdarma a jedno dítě od 6 do 14 let v doprovodu dospělé osoby cestuje též zdarma. V automatech na jízdenky, které jsou umístěny ve městě blízko

hlavního vstupu při cestě na nástupiště a přímo na nástupišti, nebo na letišti ve výdeji zavazadel, v příletové hale, při cestě na nástupiště a přímo na nástupišti, je možné si zakoupit i jízdenku na deset jednotlivých jízd v ceně 70 EUR. Ceny jízdenek zakoupených v cestovní kanceláři nebo ve vlakové stanici jsou stejné jako při nákupu v automatu. Platnost jízdenek je odlišná. U jízdenek zakoupených v automatu je u jednosměrné platnost 24 hodin, u zpáteční platnost 30 dní a u jízdenky na deset jízd platnost 12 měsíců. Lístky koupené přes internet jsou platné ode dne vytištění a u zpátečních od data odletu do data příletu. Tyto jízdenky však platí i jeden den před a den po těchto datech.

### **2.2.2 S-Bahn**

Na letišti Schwechat se dá dopravit také s využitím příměstské železnice, kde první vlak odjíždí ze stanice Wien-Mitte ve 4:54 a poslední 0:09 a ze stanice Wien International Airport odjíždí první vlak směr Wien-Mitte ve 4:32 a poslední ve 23:26. Interval mají v obou směrech převážně 30 minut, platnost jízdy je 24 minut a cena jízdenky je 3 EUR.

U metropolitního železničního systému S-Bahn vyjíždí první vlak ze stanice Wien-Mitte ve 4:42 a poslední vlak ve 23:47 a ze stanice Vienna International Airport vyjíždí první vlak ve 4:54 a poslední v 0:18. Interval je převážně 30 minut, doba jízdy je 24 minut a cena za jednu jízdu je 4,5 EUR.

### **2.2.3 Autobusová doprava**

Doprava autobusy je zajišťována společností Vienna Airport Lines. Jedná se o linky 1273, 1183, 1184, 1187.

- Spojení číslo 1273 jezdí mezi Wien Morzinplatz/Schwedenplatz a Flughafen Wien/Airport (VIE). Ve směru město-letišti začíná linka svůj provoz v 5:00 a poslední spoj vyráží ve 23:30. Doba jízdy je 20 minut. Ve směru letišti-město vyjíždí první spoj v 6:20 a poslední v 0:20. Doba jízdy je 22 minut. Na lince je v obou směrech pravidelný interval 30 minut.
- Autobus číslo 1183 jezdí mezi Wien Kagran a Flughafen Wien/Airport (VIE). Na jeho trase leží celkem pět mezilehlých zastávek. Ve směru město-letišti zahajuje svůj provoz v 5:55 a poslední spoj vyráží v 18:55. Doba jízdy je 45 minut. Ve směru letišti-město vyráží první spoj v 7:10 a poslední ve 20:10. Doba jízdy je 51 minut. Spoje jezdí v pravidelném intervalu 60 minut.

- Linka číslo 1184 spojuje Baden Bahnhof a Flughafen Wien Ankunftsebene, na jejíž trase se nachází celkem 13 mezilehlých zastávek. První spoj směrem město-letišťe vyjíždí ve 4:40 a poslední v 8:40, přičemž celková doba jízdy je 59 minut. První spoj směr letiště-město vyjíždí v 5:50 a poslední 19:50. Celková doba jízdy je 58 minut. Linka má pravidelný interval 60 minut.
- Mezi zastávkami Wien Westbahnhof a Flughafen Wien jezdí autobus číslo 1187. Na své trase má jednu důležitou zastávku a to Wien Südbahnhof, což je jedno z hlavních vídeňských nádraží. První spojení směr město-letišťe vyjíždí v 5:00 a až do 20:00 má spoj pravidelný interval 20 minut, pak až do posledního spoje, který vyrazí ve 23:00 má interval 30 minut. Doba jízdy je 35 minut. Ve směru letiště-město vyjíždí první spoj v 6:00 a až do 20:30 má pravidelný interval 20 minut, pak až do 23:59, kdy začíná svoji jízdu poslední spoj, má interval 30 minut a doba jízdy je 40 minut. Mimo posledního spojení, které vyrazí 29 minut po předposledním spoji a doba jeho jízdy je 41 minut.

Cena jednosměrné jízdenky je pro dospělého cestujícího 6 EUR, zpáteční jízdenky 11 EUR a pro děti od 6 do 15 let je jednosměrná i zpáteční jízdenka o 50% zlevněná. Děti do 6 let cestují zdarma.





**Obrázek 2: Napojení letiště Vídeň na městskou dopravní infrastrukturu**

Zdroj: (29)

## 2.2.4 Individuální doprava

Na letiště ve Vídni se samozřejmě lze dopravit i individuální automobilovou dopravou. Z tohoto důvodu je zde vybudováno hned několik parkovišť. Pro krátkodobé parkování jsou zde parkoviště K1 a K3, dále jsou zde dvě vícepodlažní parkoviště 3 a 4 a jedno parkoviště C, které je určeno pro dlouhodobé parkování. Cena za parkování je různá. Na parkovištích 3 a 4 pro krátkodobé parkování zaplatíte do jedné hodiny 3,50 EUR a za každou další započatou také 3,50 EUR. Za 24 hodin zaplatí uživatel parkoviště 26,50 EUR a při měsíci parkování na dlouhodobém parkovišti C, zaplatí uživatel 190 EUR.

Parkování je možné zaplatit v hotovosti, platební kartou nebo rakouskými šeky. Platbu lze provést buď v parkovacích automatech přímo v letištním terminálu nebo v kanceláři na parkovišti číslo 4. Po zaplacení bude vydána výjezdní karta po jejímž obdržení musí vozidlo opustit parkoviště do dvaceti minut. Při použití platební karty nebo rakouských šeků lze platit přímo u výjezdních závor. Pro parkování delší jak jeden týden zajišťují nákup

parkovacích lístků kanceláře, se kterými má letiště Vídeň uzavřenou smlouvu. Jedná se o parkování na vícepodlažních parkovištích a parkovišti C. Přímou na stránkách letiště lze nalézt interaktivní kalkulačku, která vypočítá, na kterém parkovišti je pro zákazníka, dle jeho požadavků, nejvýhodnější zaparkovat.

Na Vídeňském letišti jezdí kyvadlová autobusová doprava, která v běžném denním provozu jezdí od 5:30 do 11:15 v pravidelných 15 minutových intervalech a v nočním provozu od 11:30 do 5:30 v 20 minutových intervalech. Její úkol je dopravit cestující po prostorách letiště.

## 2.3 Letiště Helsinky Vantaa

Letiště Vantaa, které má ICAO zkratku EFHK a IATA zkratku HEL, patří ve Finsku mezi největší letiště. Leží na severu v tzv. Velkých Helsinkách, které tvoří Helsinky, od jejichž centra je vzdáleno 19 km, Vantaa, Espoo a Kauniainen. Má charakter veřejného civilní letiště určeného pro vnitrostátní i mezinárodní lety podle pravidel létání VFR i IFR. Jsou zde poskytovány moderní služby s vysokou kvalitou a spolehlivostí. V průzkumu, provedeném během několika let, je mezi cestujícími řazena na přední místa v Evropě. Letiště Vantaa je výhodně situováno pro přímé lety z Asie. Je také dobře vystavěno pro transfer, protože všechny přílety a odlety jsou situovány ve stejném terminálu. Vzdálenosti jsou krátké a gatey jsou podél stejné cesty, toto uspořádání do něj přináší neuspěchanou atmosféru díky menšímu zhušťování, frontám a stresu. V roce 2007 zde bylo odbaveno 13,1 milionů pasažérů. Využívá ho asi 90% finské mezinárodní letecké dopravy. Měřením počtu cílů se řadí mezi vedoucí dálkové letiště v severní Evropě. Celkově se odtud dá dopravit do více jak 120 cílů po celém světě. Finavia spravuje 25 letišť a Vantaa je v jejich síti hlavním letišťem. Má tři vzletové a přistávací dráhy a dva terminály. Celkově na něm působí 30 aerolinek a na jeho provozu se podílí kolem 20 000 zaměstnanců.

Na letiště Vantaa se dá v současné době dopravit pomocí autobusů, individuálně nebo taxislužbou.



**Obrázek 3: Terminály letiště Vantaa a jejich okolí**

Zdroj: (30)

### 2.3.1 Autobusová doprava na letiště Vantaa

Spojení zajišťují linky číslo 615, 61, 51 a 519:

- Linka 615 jezdí mezi letištěm a centrem Helsinek, z Rautatieasema náměstí, které leží přímo u Centrálního vlakového nádraží. Odjezdy autobusů na letiště jsou od 5 do 24:00, noční spojení je od 2:00 do 4:30, z nástupiště číslo 5. Všechny spoje jsou zajišťovány nízkopodlažními autobusy. Při jízdě na letiště je první zastávka Vantaa a při jízdě z letiště autobus v Helsinkách zastavuje jen na požádání cestujícího. Některé spoje mají různá dodatková označení (N, T, TK). Všechny mají společnou nástupní a výstupní stanici, ale některé jejich zastávky se liší. Podle toho je rozdílná i doba jízdy, od 35 do 45 minut.
- Linka číslo 61 jezdí mezi nádražím Tikkurila ve Vantaa a letištěm. Odjezdy na letiště jsou mezi 4 a 2, odjezdy z letiště jsou mezi 4 a 3. Ve všední dny a soboty jezdí zhruba jsou v 10 minutových intervalech. Noční linky jsou v provozu mezi 2:00 až 4:30. Všechny spoje jsou zajišťovány nízkopodlažními autobusy. Délka jízdy se liší, stejně

jako u linky 615, podle zastávek. Spoj s označení 61V jede 20 minut a spoj bez označení, 61, jede 25 minut.

- Dalším spojením jezdícím v oblasti Velkých Helsinek, je linka číslo 51. Jezdí mezi Hameenkylanou, přes Myyrmaki, na letiště Vantaa. Ve směru Hameenkylana jezdí od 6:06 do 0:32 a ve směru letiště od 5 do 23:30. Její interval je od 30 do 60 minut. Doba jízdy je 55 minut.
- Autobusová linka s označením 519 obsluhuje trasu Vuosaari/Itakeskus – Malmi-letišť. Z Vosaari/Itakeskus je v provozu zhruba od 6:00 do 22:30 směrem od letiště je v provozu od 6:00 do 23:30. Ráno a večer jezdí v hodinových intervalech, v ostatní dobu má interval 30 minut.

Ve Velkých Helsinkách je ve veřejné dopravě používán speciální tarif pro turisty. Umožňuje jim cestovat po dobu platnosti jízdenky uvnitř platné zóny včetně nočního tarifu (noční tarif má platnost od 2:00 do 4:30). Prodávají se s dobou platnosti na jeden, tři nebo pět dní. Pro regionální oblast, kde má územní platnost v Helsinkách, Espoo, Kauniainn a Vantaa a pro oblast Helsinek.

**Tabulka 3: Platnost a ceny jízdenek v oblasti Velkých Hesinek**

Doba platnosti jízdenky	Regionální jízdenka	Helsinky
1. den – dospělá osoba	12 EUR	6 EUR
1. den – dítě	6 EUR	3 EUR
3. dny – dospělá osoba	24 EUR	12 ERU
3. dny – dítě	12 EUR	6 EUR
5. dní – dospělá osoba	36 EUR	18 EUR
5. dní – dítě	18 EUR	9 EUR

Zdroj: (15)

### **Autobus společnosti Finnair**

Tento autobusový spoj jezdí mezi letištěm Vantaa a centrem Helsinek. Stejně jako linka 615 jezdí přímo k Centrálnímu vlakovému nádraží na Rautatieasema náměstí. Při cestě z letiště má na své trase tato linka 13 mezilehlých zastávek, na kterých však zastavuje pouze na znamení. Jezdí od 5:45 až do 1:10. S výjimkou druhého ranního spoje, který jede patnáct minut po prvním spoji, jezdí po celý den v pravidelném intervalu 20 minut. Ve směru

na letiště má pouze jednu zastávku. Je v provozu od 5:00 do půlnoci. Mimo druhého ranního spojení, který vyjíždí 30 minut po prvním, jezdí celý den v intervalu 20 minut. Standardní doba jízdy je v obou směrech 35 minut, ale ve směru z letiště je samozřejmě ovlivněna počtem zastávek, na kterých cestující chtějí vystoupit.

### 2.3.2 Individuální doprava

Na letišti Vantaa si lze vybrat ze tří možností, kde zaparkovat. Jedna z nich je Lomaparkki, to je určeno pro cestující, kteří hodlají jet na dovolenou. Druhá je Bisnesparkki, které slouží obchodním cestujícím a třetí parkoviště Pikaparkki určené pro krátkodobé parkování.

Lomaparkki má dvě vnitřní parkoviště, P3 a P5, a jedno venkovní, P4. Poskytuje nejvýhodnější parkování na jeden nebo dva týdny. P3 a P5 jsou umístěny blízko terminálu. Mezi parkovišti jezdí též autobusové spojení, které je v provozu od 3:30 do 1:30, jezdí každých 15 minut a je poskytováno zdarma. Bisnesparkki je umístěno přímo u vstupu do terminálu. Skládá se ze dvou vnitřních parkovišť P1 a P2. Pod Pikaparkki spadá parkoviště P30, které je umístěno před mezinárodní příletovou halou a P31, které je umístěno před halou určenou pro vnitrostátní lety. Slouží pro uživatele, kteří na letišti zůstávají maximálně jednu hodinu. Také lze využít jakékoliv jiného venkovní parkoviště bez časového omezení. Na Lomaparkki a Bisnesparkki přijde parkování na 1 EUR za 20 minut a v Pikaparkki na 1 EUR za 10 minut. Parkování lze platit u platebních přepážek, u automatu na parkovišti, nebo přímo u výjezdů s využitím platební karty. Po zaplacení je časový limit na opuštění parkoviště 30 minut. Na Pikaparkki lze platit i mobilním telefonem, ale je nutná předchozí registrace. Pro invalidy je parkování na všech letištních parkovištích poskytováno zdarma.

Po celém letišti jezdí Airport bus, který jezdí mezi terminály a všemi parkovišti od 4:30 do 1:30 v intervalu okolo 15-ti minut.

**Tabulka 4: Ceny za parkování na letišti Vantaa (v jednotce EUR)**

Dny	Bisnesparkki		Lomaparkki		
	P1	P2	P3	P4	P5
1	30	20	15	9	11
2	60	40	30	18	22
3	90	60	45	27	33

4	100	67	50	30	38
5	110	74	55	33	43
6	120	81	60	36	48
7	130	88	65	39	53
8	140	95	65	39	53
9	150	102	70	42	58
10	160	109	75	45	63
11	170	116	80	48	68
12	180	123	85	51	73
13	190	130	90	54	78
14	200	137	95	57	83
15	210	144	100	60	88

Zdroj: (14)

### 2.3.3 Taxislužba

Přímo před mezinárodním i vnitrostátním terminálem se nachází stanoviště taxislužeb. Některé z nich mají i servisní přepážky přímo v halách. Cena za odvoz z letiště do centra Helsinek se pohybuje okolo 30 EUR.

## 2.4 Letiště Stockholm Arlanda

Ve středu Švédska, 45 km severně od města Stockholm a 35 km jihovýchodně od města Uppsala, se nachází letiště s názvem Arlanda. Má ICAO zkratku ESSA a IATA zkratku ARN, ale někdy se používá též STO. Jedná se o veřejné civilní letiště s vnitrostátním i mezinárodním provozem. Za rok 2007 zde bylo přepraveno 17,9 milionů pasažerů, z toho 12,9 milionů v mezinárodních letech a 5 milionů ve vnitrostátních letech, čímž se řadí mezi jedno z největších letišť ve Švédsku. Je zde možné se nechat odbavit v jednom ze čtyř terminálů s celkovým počtem 64 gatí. Terminály 2 a 5 se využívá pro mezinárodní lety a terminál 3 a 4 pro vnitrostátní lety. Působí zde celkem 80 dopravců, z nichž 69 létá na mezinárodních linkách, devět létá na mezinárodních i domácích a dva létají jen na domácích linkách. S využitím těchto dopravců se lze dopravit celkem do 166 destinací, z toho je 134 mezinárodních a 32 vnitrostátních destinací. Vzlety a přistání probíhají na třech RWY. Na provozu letiště se podílí kolem 15 000 zaměstnanců.



**Obrázek 4: Parkovací prostory letiště Arlanda**

Zdroj: (31)



## 2.4.1 Vlakové spojení

Tento druh dopravy patří k nejrychlejším a nejpohodlnějším spojeníům na letiště Arlanda. Cestující si může vybrat hned z několika typů vlakového spojení, z vysokorychlostních, dálkových a místních vlaků.

### **Arlanda Express**

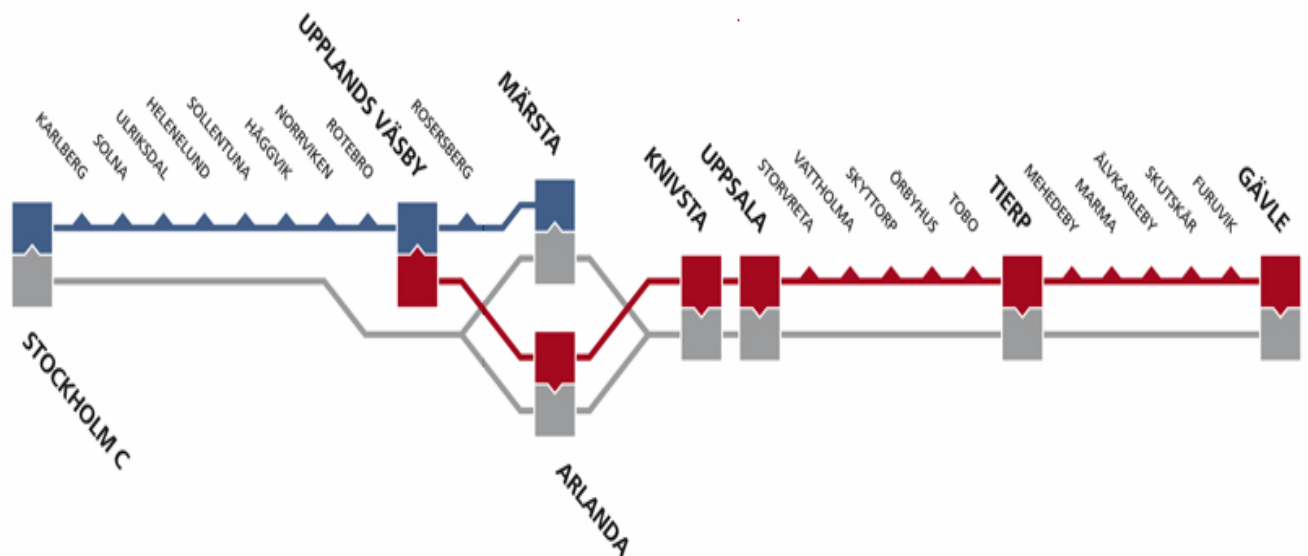
Jedná se o vysokorychlostní vlakové spojení mezi městem Stockholm a letištěm Arlanda, kde vlaky dosahují rychlosti až 200 km/h. Vlak vyjíždí ze stanice Stockholm Central a jeho cílové stanice jsou Arlanda South, kde vystupují cestující, kteří potřebují do terminálů 2, 3 a 4, a Arlanda North, kde vystupují cestující jedoucí do terminálu 5. Doba jízdy je 20 minut i z toho důvodu, že vlak na své trase nezastavuje v žádné jiné stanici. První spoj ve směru na letiště vyjíždí ve 4:45 a poslední v 0:35. Ze směru od letiště pak první vyrazí v 5:05 a poslední v 1:05. Většinou jezdí v intervalu 15 minut, což platí v obou směrech i o víkendu. Jízdenku si je možno zakoupit po internetu přímo na webových stránkách Arlanda Express, v pokladně ve stanici Stockholm Central, u pultu společnosti LFV (Swedish Aviation Administration) na letišti nebo v prodejních automatech. Cena základních jízdenek je pro dospělé osobu od 26 let 240 SEK, pro čtyři děti do 17 let je v doprovodu dospělé osoby cesta zdarma, pro dítě nebo mladistvého od 8 do 25 let, pro seniory od 65 let a studenty, kteří se prokáží platnou průkazkou, např. ISIC, je cena 120 SEK.

Cestující, kteří přijedou do stanice Stockholm Central mohou pokračovat do cíle své cesty s využitím metra, autobusů, vlaků osobní dopravy nebo taxislužby.

### **Upptaget**

Je to doprava provozovaná osobními vlaky SL (Stockholm Localtraffic) a UL (Upplands Localtraffic). Vlaky SL jsou zastávkové vlaky, které jezdí mezi stanicemi Stockholm Central a Märsta. Na své trase mají deset zastávek. Při dopravě na letiště bude cestující zajímat zejména stanice Upplands Väsby, na které je přestup na vlaky UL, které cestujícího dopraví až na letiště Arlanda. Jednotlivé spoje, ať už jedou ze Stockholmu nebo z letiště Arlanda, na sebe navazují. Vlaky UL jezdí mezi zastávkami Upplands Väsby a Gävle. Na své trase mají šestnáct zastávek. Mezi nejdůležitější, bráno ve směru od Gävle, patří Tierb, Uppsala, Knivsta a samozřejmě Arlanda. Doba jízdy ze Stockholmu na letiště trvá 37 minut a v opačném směru 38 minut. Doba jízdy mezi stanicemi Arlanda a Upplands Väsby

trvá v obou směrech 8 minut. První vlak vyjíždí ze stanice Stockholm Central ve 4:20 a poslední ve 23:20. Ze stanice Arlanda pak první vlak ve směru Stockholm vyjíždí v 5:01 a poslední v 0:31. Intervaly mezi jednotlivými spoji jsou v obou směrech převážně 30 minut.



*Obrázek 5: Napojení letiště Arlanda na železniční síť*

Zdroj: (32)

Na obrázku je modrou barvou znázorněna trasa vlaků SL, červenou barvou pak trasa vlaků UL a šedivou barvou je znázorněna trasa dálkových vlaků, které vedou kolem letiště Arlanda.

## Dálkové vlaky

Na letišti Stockholm Arlanda staví i dálkové vlaky. Dálkové vlaky odjíždějí ze stanice Arlanda Central, kde cestující nalezne kancelář železniční společnosti SJ, kde je možnost získat informace o dálkových vlacích a v případě potřeby i zakoupit jízdenku. Z Arlanda Station je možnost se dopravit až do sedmdesáti švédských měst.

### 2.4.2 Autobusová doprava

Na letišti Arlanda jezdí hned několik autobusových linek od různých dopravců, např. SL buss (Stockholm Transport), UL buss (Upplands Lokaltrafik), Flygturen, Y-buss nebo Arlandalinjen. Pouze jediná společnost Flygbussarna však spojuje město Stockholm a letiště Arlanda. Autobusy ze Stockholm Local Transport sice nejezdí přímo do Stockholmu, ale autobusová linka číslo 583 jezdí do vlakové stanice Märsta station, autobusová linka číslo 589 také zastavuje v této vlakové stanici, ale dále pak pokračuje do města Östra Steninge

a autobusová linka číslo 538 jezdí přes vlakové stanice Rosersberg, Upplands Väsby do stanice Rotebro. Všechny výše uvedené vlakové stanice jsou znázorněny na obrázku číslo.... Cestující v nich mohou přestoupit na vlakové spojení, které dále pokračuje do stanice Stockholm Central.

Na letiště Arlanda jezdí také autobusy, které dopravují cestující do hotelů v centru města Stockholm. Jezdí od terminálů 2, 4 a 5. Jízdenku pro tento autobus si lze zakoupit v Arlanda Visitor Center, které se nachází v terminálu 5 nebo u jiných informačních přepážek.

### **Flybussarna Airport Coaches**

Autobusová linka této společnosti zastavuje u všech terminálů na letišti Arlanda. Dále pak na své trase má šest zastávek a konečná stanice je Stockholm City. Ve směru na letiště linka začíná svůj provoz ve 4:00 a poslední spoj vyjíždí ve 22:00. Interval má převážně 10 až 15 minut, od 21:00 do 22:00 pak 30 minut, po všechny dny v týdnu. Ve směru letiště-město je tato linka bohatší o noční spoje. Klasický denní provoz zahajuje ve 4:50 a poslední spoj vyjíždí v 0:30, v pondělí až čtvrtek, a v 1:00, v pátek až neděli. Jezdí se opět převážně v intervalech 10 až 15 minut. V pátek jsou intervaly od půlnoci do 1:00 půl hodiny a v ostatních dnech začínají tyto intervaly již ve 23:00. Noční spojení hned navazuje na denní a pokračuje v půlhodinových intervalech až do 4:50, kdy opět vyjíždí první denní spoj. Celková doba jízdy mezi městem Stockholm a letištem Arlanda je 50 až 55 minut. Cena základních jízdenek je u jednosměrné jízdenky 110 SEK, u zpáteční 199 SEK, u jednosměrné pro děti od 12 do 15 let, mladistvé a seniory je 79 SEK a zpáteční 150 SEK. Jízdenky je možné zakoupit v automatech a u prodejních pultů jak na letišti, tak i v městském terminále.

### **2.4.3 Individuální doprava**

Autobusy číslo 10, 14 a 17, které zajišťují dopravu cestujících mezi jednotlivými objekty na letišti, umožňují pohodlné a rychlé spojení i mezi parkovišti a jednotlivými terminály.

### **Krátkodobé a dlouhodobé parkování v blízkosti terminálů**

Letiště Arlanda poskytuje krátkodobé a dlouhodobé parkování ve vícepodlažních garážích, které se nacházejí v blízkosti všech terminálů, dále pak klimatizované parkoviště pod hotelem SkyCity, které je umístěno mezi terminály 4 a 5. Krátkodobá venkovní parkoviště jsou umístěna, stejně jako dlouhodobá venkovní parkoviště, v blízkosti všech

terminálů nejbližší však u terminálů 4 a 5. Pro cestující, kteří mají zajištěn dovoz na letiště nebo odvoz z letiště, je zde připraveno tzv. hodinové parkování, které se nachází na krátkodobých parkovištích.

## Dlouhodobé parkování

Pro cestujícího, který hledá nižší cenu při dlouhodobém parkování, a z tohoto důvodu nechce parkovat ve vícepodlažních garážích umístěných u terminálu, jsou na letišti Arlanda připravena dvě parkoviště, Arlanda Langtid Alfa a Arlanda Langtid Beta. Tato parkoviště jsou umístěna ve větší vzdálenosti od letiště, a proto zde jezdí letištní autobusy, které cestující dopraví před kterýmkoliv terminál. Parkoviště Alfa je pro zákazníka výhodné především svou cenou. Oproti tomu jsou na parkovišti Beta poskytovány doplňkové služby, což se týká např. základních oprav vozidel nebo nepřetržitého zákaznického servisu. Ceny za parkování ale samozřejmě nezahrnují cenu za opravu vozidla.

## Parkování pro handicapované osoby

Parkovací plochy pro handicapované osoby jsou umístěny a označeny na všech parkovištích. Na parkovišti pod hotelem SkyCity platí tyto cestující regulovanou cenu. Na hodinovém venkovním parkovišti se mohou zdržet až tři hodiny bezplatně.

**Tabulka 5: Ceny za parkování na letišti Arlanda (v jednotce SEK)**

	Za hodinu	Za den	Za týden	Za dva týdny	Za tři týdny
<b>Vícepodlažní parkoviště</b>	80	240-280	1680-1960	3360-3920	5040-5880
<b>Venkovní parkoviště</b>	60	190-220	1330-1540	2660-3380	3990-4620
<b>Krátkodobá parkoviště</b>	80				
<b>Arlanda Langtid Alfa</b>	40	Den 1-4: 110	440	640	840
<b>Arlanda Langtid Beta</b>	40	Den 1-4: 110	520	720	920

Zdroj: (17)

Vzhledem k velkému množství parkovišť jsou v tabulce čísla... uvedeny pouze cenové údaje k jednotlivým typům parkovišť, kromě parkovišť Alfa a Beta. U vícepodlažních, venkovních a krátkodobých parkovišť jsou nejdražší ta u terminálu 5, pro něž platí vyšší ceny uvedené v tabulce.

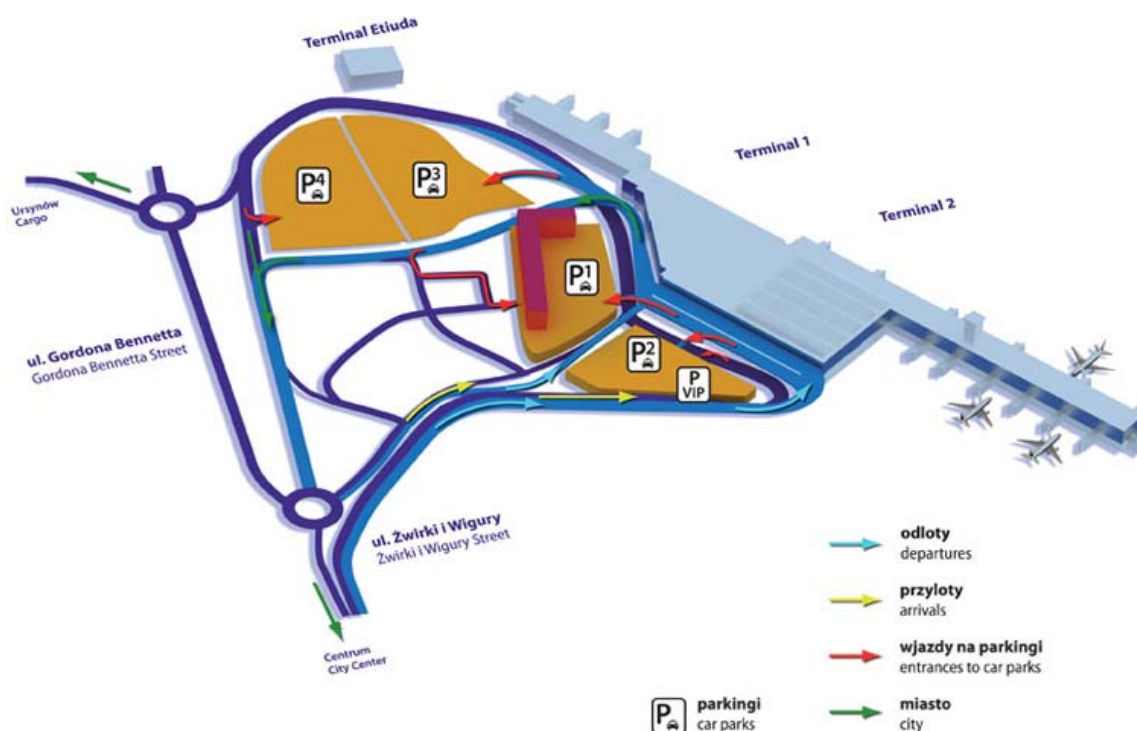
#### **2.4.4 Taxislužba**

Na letišti ve Stockholm Arlanda je okolo 50% vozů taxislužeb upraveno pro ekologický provoz a v červnu v roce 2011 mají být dokonce všechny. Jejich stanoviště lze nalézt před každou budovou terminálu.

## 2.5 Letiště Varšava

Jedná se o největší polské letiště. Dříve neslo název Okecie, ale v roce 2001 bylo přejmenováno na letiště Frederik Chopin podle slavného polského skladatele. Tento název se však v praxi příliš nepoužívá. Letiště má ICAO zkratku EPWA a ITA zkratku WAW. Nachází se jihozápadně od centra města ve vzdálenosti 10 km. Svou činnost zde provozuje kolem 34 leteckých společností, se kterými se lze dopravit do zhruba 100 destinací. Jedná se o mezinárodní civilní letiště s vnitrostátním a mezinárodním provozem dle pravidel létání IFR i VFR. V roce 2007 zde bylo přepraveno téměř 9,3 miliónu cestujících. Provoz se odehrává ve dvou terminálech, Terminál 1, který byl postaven v roce 1992 a Terminál 2, který byl uveden do provozu v roce 2008, a dvou vzletových a přistávacích drahách o délce 2800 m a 3690 m. Na chodu letiště se podílí 7500 zaměstnanců.

Spojení letiště Varšava Okecie s městem je zajišťováno pouze autobusovou veřejnou hromadnou dopravou a dále pomocí taxi a vlastními prostředky.



**Obrázek 6: Schéma letiště Varšava**

Zdroj: (33)

## 2.5.1 Autobusová doprava

Doprava na letiště ve Varšavě je linkami městské hromadné dopravy číslo 175, 188 a noční linkou N32.

- Autobusová linka 175 spojuje zastávky Letisko Chopina a Pl. Pilsudskiego. První spoj vyjíždí z letiště ve 4:58 a poslední ve 23:27 a z opačného směru vyjíždí první spoj ve 4:58 a poslední spoj ve 23:13. Intervaly jsou v obou směrech převážně stejné, 10-15 minut a doba jízdy je 33-43 minut. Z letiště se lze tímto spojením dopravit přímo na zastávku Centrum za 28-32 minut. Tato linka mimo jiné projíždí i přes zastávku Dworzec Centralny, kde se nachází vlaková stanice Warszawa-Centralna. Doba jízdy do této stanice je přibližně 26-29 minut.
- Linka číslo 188, která spojuje zastávky Letisko Chopina a Szaserów, začíná svůj provoz od letiště směrem k městu již ve 4:43 a poslední spoj vyjíždí ve 23:13 a v opačném směru vyjíždí první spoj ve 4:32 a poslední v 23:02. V obou směrech je převážně interval 15-30 minut. Směrem od letiště lze přestoupit na metro a to ve stanici Metro Polytechnika, do které se lze z letiště dopravit za 22-27 minut.
- Noční autobusová linka N32 spojuje zastávky Letisko Chopina a Dworzec Centralny. Ze směru od letiště vyjíždí první spoj 23:09 a poslední spoj ve 4:39. Ve směru od vlakové stanice Warszawa-Centralna pak první spoj vyjíždí ve 23:15 a poslední ve 4:45. Intervaly jsou v obou směrech 30 minut.

Základní ceny jízdného jsou za 20-ti minutovou jízdenku 2 PLN, za 40-ti minutovou jízdenku 2,80 PLN, za 60-ti minutovou jízdenku 4 PLN a za 90-ti minutovou jízdenku 6 PLN. Jízdenky jsou přestupní a platí pro denní i noční provoz.

## 2.5.2 Individuální doprava

Na letišti ve Varšavě se nalézají čtyři parkoviště, z toho jsou dvě vícepodlažní a zbylé venkovní, dohromady poskytují 3700 parkovacích míst.

Vícepodlažní parkoviště P-1 je největší z parkovišť. V šesti podlažích poskytuje 1200 parkovacích míst. Jedná se o podzemní parkoviště, které je umístěno pod hotelem Marriott přímo před Terminálem 1 a je určeno převážně pro krátkodobé stání. Pohyb mezi jednotlivými podlažími parkoviště je ulehčen možností využít velkoprostorový výtah.

Druhým největším parkovištěm je P-2, které má kapacitu 1000 míst, která jsou rozmístěna ve třech podlažích. Toto parkoviště se nachází před Terminálem 2. Toto parkoviště je také určeno převážně pro krátkodobé parkování.

Parkoviště P-3 je též určeno pro krátkodobé parkování. Jedná se o venkovní parkoviště s kapacitou 650 parkovacích míst. Jeho poloha je situována mezi vícepodlažním parkovištěm P-1 a Terminálem 1.

**Tabulka 6: Ceny za parkování na letišti ve Varšavě (v jednotce PLN)**

	<b>Do 1h</b>	<b>1h až 2h</b>	<b>2h až 3h</b>	<b>Každá další započatá hodina</b>	<b>24h</b>
<b>P-1 a P-2</b>	8	16	24	10	74
<b>P-3</b>	6	12	18	10	68

Zdroj: (26)

Parkoviště P-4 je hlídáno venkovní parkoviště určené pro dlouhodobé parkování. Má kapacitu 850 míst a je umístěno vedle parkoviště P-3. Cena za parkování je na tomto parkovišti při kratší době pobytu vozu vyšší než u krátkodobých parkovišť, naopak při vícedenním pobytu vozu se vyplácí. Například za parkování na 8 dní je cena 140 PLN a na 15 dní je cena 210 PLN.

Za parkování se u parkovišť P-1, P-2 a P-3 platí v automatech u vstupu na parkoviště. Do automatu cestující vloží parkovací lístek a na základě doby strávené na parkovišti a druhu parkoviště zaplatí příslušný poplatek. Na základě zaplacení mu automat vystaví výjezdní kartu, kterou pak použije u výjezdní brány. Na parkovišti P-4 se parkovné platí u pokladny u výjezdu přímo na parkovišti.



# 3 SROVNÁNÍ NAPOJENÍ LETIŠŤ POMOCÍ MULTIKRITERIÁLNÍ ANALÝZY

## 3.1 Úlohy multikriteriálního hodnocení variant

V úlohách multikriteriálního hodnocení variant jsou definovány dvě množiny. Množina rozhodovacích variant  $X = \{X_1, X_2, \dots, X_n\}$  a množina kritérií  $Y_1, Y_2, \dots, Y_n$ , podle kterých jsou varianty hodnoceny. Jednotlivé typy kritérií mohou být buď maximalizačního nebo minimalizačního charakteru. Pro maximalizační kritérium je dáno, že lépe jsou hodnoceny varianty s vyššími hodnotami a pro minimalizační kritérium je zřejmé, že naopak jsou lépe hodnoceny varianty s nižšími hodnotami.

Pro srovnání napojení vybraných letišť na město byla zvolena následující kritéria, na základě kterých mohou být vybraná letiště hodnocena. V tomto případě autor zvolil pět kritérií:

- **Kritérium 1:** Vzdálenost letiště od centra města, která je uvedena v kilometrech, se dále bude již v následujících tabulkách vyskytovat pouze jako kritérium číslo 1.
- **Kritérium 2:** Doba přepravy z centra města na letiště, která je uvedena v minutách, se dále v tabulkách bude vyskytovat pouze jako kritérium číslo 2.
- **Kritérium 3:** Cena dopravy, kde byly původní měnové jednotky převedeny na Kč, s kurzem měn 1 EUR = 26,705 Kč, 1 PLN = 6,038 Kč a 1 SEK = 2,530, a zaokrouhleny na celé Kč, se bude v tabulkách dále vyskytovat pouze jako kritérium číslo 3.
- **Kritérium 4:** Počet přepravených cestujících na jednotlivých letištích, které je uvedeno v miliónech za rok, se v tabulkách bude dále vyskytovat pouze jako kritérium číslo 4.
- **Kritérium 5:** počet linek, které spojují letiště s městem, je uvedeno v bodovém ohodnocení, přičemž za jednu autobusovou linku byl udělen 1 bod a za jednu vlakovou linku byly uděleny 2 body, bude dále uváděno pouze jako kritérium 5.

**Tabulka 7: Hodnoty jednotlivých kritérií**

	1	2	3	4	5
<b>Praha Ruzyně</b>	16	30	26	12,4	7
<b>Vídeň Schwechat</b>	18	16	214	18,7	10
<b>Helsinky Vantaa</b>	19	35	158	13,1	5
<b>Stockholm Arlanda</b>	45	20	607	17,9	7
<b>Varšava Okecie</b>	10	28	17	9,3	2

Zdroj: Autor

### 3.2 Metoda odhadu vah kritérií pomocí Saatyho metody

Saatyho metoda, nebo-li metoda kvantitativního párového srovnání kritérií, je jedna z nejpoužívanějších. Rozhodovatel má v této metodě za úkol přidělit bodové ohodnocení 1 až 9 každé dvojici kritérií z matice, kde hodnota 1 odpovídá tomu, že dvojice kritérií má stejnou důležitost a 9 odpovídá tomu, že důležitost jednoho kritéria extrémně převyšuje důležitost druhého kritéria. Párové porovnání lze sestavit do matice  $S = s_{ij}$ , kde  $i, j = 1, 2, \dots, k$ . Prvky matice  $s_{ij}$  jsou pak vyjádřeny jako odhady podílu vah  $i$ -tého a  $j$ -tého kritéria:

$$s_{ij} \approx \frac{v_i}{v_j}, \text{ kde } i, j = 1, 2, \dots, k.$$

U prvků Saatyho matice platí, že  $s_{ii} = 1$ , kde  $i = 1, 2, \dots, k$ , tzn., že na hlavní diagonále jsou samé jedničky a  $s_{ij} = \frac{1}{s_{ji}}$ , kde  $i, j = 1, 2, \dots, k$ , tzn., že prvky umístěné symetricky podél hlavní diagonály jsou převrácenými hodnotami.

Tato metoda umožňuje rozhodovateli využít verbální stupnice, která se pak snadno převede na numerickou. Ta má následující podobu:

- 1 – kritéria  $i$  a  $j$  jsou rovnocenná ( $s_{ij} = s_{ji} = 1$ )
- 3 – kritérium  $i$  je slabě preferované před kritériem  $j$  ( $s_{ij} = 3, s_{ji} = \frac{1}{3}$ )
- 5 – kritérium  $i$  je silně preferované před kritériem  $j$  ( $s_{ij} = 5, s_{ji} = \frac{1}{5}$ )

- 7 – kritérium  $i$  je velmi silně preferované před kritériem  $j$  ( $s_{ij} = 7, s_{ji} = \frac{1}{7}$ )
- 9 – kritérium  $i$  je absolutně (extrémně) preferované před kritériem  $j$  ( $s_{ij} = 9, s_{ji} = \frac{1}{9}$ )

Pokud uvedená verbální stupnice není dostačující, je možné použít i mezistupně 2, 4, 6 a 8. Po ohodnocení jednotlivých dvojic kritérií se provede odhad vektoru  $v$  pomocí geometrického průměru prvků v každém řádku matice  $S$  normalizovaný tak, aby součet jeho prvků byl roven jedné. Pro výpočet váhy  $v_i$  se použijí následující vztahy:

$$v_i = \left( \prod_{j=1}^k S_{ij} \right)^{\frac{1}{k}}, \quad v_i = \frac{v_i}{\sum_{i=1}^k v_i}, \quad \text{kde } i, j = 1, 2, \dots, k$$

**Tabulka 8: Váhové ohodnocení kritérií**

	1	2	3	4	5	$v_i$	$v_i$	
<b>1</b>	1	$\frac{1}{4}$	$\frac{1}{4}$	3	$\frac{1}{3}$	0,5743	<b>0,0885</b>	
<b>2</b>	4	1	2	5	3	2,6051	<b>0,4013</b>	
<b>3</b>	4	$\frac{1}{2}$	1	5	3	1,9743	<b>0,3041</b>	
<b>4</b>	$\frac{1}{3}$	$\frac{1}{5}$	$\frac{1}{5}$	1	$\frac{1}{3}$	0,3385	<b>0,0521</b>	
<b>5</b>	3	$\frac{1}{3}$	$\frac{1}{3}$	3	1	1	<b>0,154</b>	
<b>Celkem</b>								<b>1</b>

Zdroj: Autor

Příklad výpočtu:

$$v_1 = \left( 1 \times \frac{1}{4} \times \frac{1}{4} \times 3 \times \frac{1}{3} \right)^{\frac{1}{5}} = \sqrt[5]{1} = 0,5743$$

$$v_1 = \frac{0,5743}{0,5743 + 2,6051 + 1,9743 + 0,3385 + 1} = \frac{0,5743}{6,4922} = 0,0885$$

### 3.3 Multikriteriální hodnocení variant

Pro multikriteriální hodnocení variant bylo navrženo poměrně velké množství metod. Mezi nepoužívanější metody patří metoda váženého součtu, AHP, PROMETHEE, ELECTRE a TOPSIS. Pro srovnání napojení letišť na město byly zvoleny dvě metody. Metoda váženého součtu a metoda TOPSIS.

#### 3.3.1 Metoda váženého součtu

Metoda váženého součtu, která je někdy označována též jako WSA (Weighted Sum Approach), je založena na principu konstrukce lineární funkce užitku na stupnici od 0 do 1. Nula je hodnocena jako varianta, která poskytuje nejnižší užitek a naopak jedna je hodnocena jako varianta poskytující nejvyšší užitek. Užitek ostatních variant bude rozmístěn mezi dvěma krajními variantami. Při použití této metody je třeba nahradit prvky původní hodnoty vstupní kriteriální matice  $y_{ij}$  hodnotami  $y'_{ij}$ , které bude vyjadřovat užitek varianty  $X_i$  při hodnocení podle kritéria  $Y_j$ .

Pro maximalizační kritéria se používá tento vztah:  $y'_{ij} = \frac{y_{ij} - D_j}{H_j - D_j}$ .

Pro minimalizační kritéria se používá tento vztah:  $y'_{ij} = \frac{H_j - y_{ij}}{H_j - D_j}$ .

- $H_j$  zde vyjadřuje nejvyšší kriteriální hodnotu a  $D_j$  nejnižší kriteriální hodnotu.

**Tabulka 9: Typy jednotlivých kritérií**

	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
	<b>Min.</b>	<b>Min.</b>	<b>Min.</b>	<b>Max.</b>	<b>Max.</b>
<b>Praha Ruzyně</b>	16	30	26	12,4	7
<b>Vídeň Schwechat</b>	18	16	214	18,7	10
<b>Helsinky Vantaa</b>	19	35	158	13,1	5
<b>Stockholm Arlanda</b>	45	20	607	17,9	7
<b>Varšava Okecie</b>	10	28	17	9,3	2
$H_j$	45	35	607	18,7	10

$D_j$	10	16	17	9,3	2
-------	----	----	----	-----	---

Zdroj: Autor

Příklad výpočtu:

- pro maximalizační kritérium:  $y'_{14} = \frac{12,4 - 9,3}{18,7 - 9,3} = 0,3298$

- pro minimalizační kritérium:  $y'_{11} = \frac{45 - 16}{45 - 10} = 0,8286$

Pro výpočet celkového užitku a zjištění tak nejlepší varianty  $X_i$  je možné vypočítat jako vážený součet dílčích užiteků jednotlivých kritérií  $u(X_i) = \sum_{j=1}^k v_j y'_{ij}$ .

**Tabulka 10: Výsledný užitek jednotlivých variant**

	1	2	3	4	5	$u(X_i)$
<b>Praha Ruzyně</b>	0,8286	0,2632	0,9847	0,3298	0,625	<b>0,5918</b>
<b>Vídeň Schwechat</b>	0,7714	1	0,6661	1	1	<b>0,8783</b>
<b>Helsinky Vantaa</b>	0,7429	0	0,761	0,4043	0,375	<b>0,376</b>
<b>Stockholm Arlanda</b>	0	0,7895	0	0,9149	0,625	<b>0,4608</b>
<b>Varšava Okecie</b>	1	0,3684	1	0	0	<b>0,5404</b>
$v_i$	0,0885	0,4013	0,3041	0,0521	0,154	

Zdroj: Autor

Příklad výpočtu:

$$u(X)_2 = 0,0885 \times 0,7714 + 0,4013 \times 1 + 0,3041 \times 0,6661 + 0,0521 \times 1 + 0,154 \times 1 = 0,8783$$

Z tabulky číslo... vyplývá, že podle metody váženého součtu je jako nejlepší varianta, pro dopravu mezi letištěm a městem, letiště Vídeň Schwechat, následované letištěm Praha Ruzyně, Varšava Okecie, Stockholm Arlanda a Helsinky Vantaa.

### 3.3.2 Metoda TOPSIS

Výběr nejlepší varianty u této metody, je založen na porovnání všech variant s tzv. ideální a bazální variantou. Nejlepší varianta by měla být co nejbližší té ideální a co nejdále od bazální. Ideální varianta je varianta, která je charakterizovaná vektorem nejlepších kritériálních hodnot a bazální varianta je naopak charakterizována vektorem nejhorších

kritériálních hodnot. Při užití této metody je nutné, aby všechna kritéria byla maximalizačního typu. To provedeme jednoduchou transformací tak, že u minimalizačních kritérií vezmeme nejvyšší, tady nejhorší, kritérium, od kterého pak odečteme všechna ostatní. Např. u vzdálenosti letiště od města vezmeme největší vzdálenost a provedením transformace nám vznikne rozdíl od nejbližšího letiště, čímž jsme automaticky získali kritérium maximalizační.

**Tabulka 11: Transformace kritérií z Min. na Max.**

	1	2	3	4	5
	Max.	Max.	Max.	Max.	Max.
<b>Praha Ruzyně</b>	29	5	581	12,4	7
<b>Vídeň Schwechat</b>	27	19	293	18,7	10
<b>Helsinky Vantaa</b>	26	0	449	13,1	5
<b>Stockholm Arlanda</b>	0	15	0	17,9	7
<b>Varšava Okecie</b>	35	7	590	9,3	2

Zdroj: Autor

Dále se pak provede transformace kritériálních hodnot  $y_{ij}$  na hodnoty  $r_{ij}$  s využitím vztahu:

$$r_{ij} = \frac{y_{ij}}{\left(\sum_{i=1}^n y_{ij}^2\right)^{\frac{1}{2}}}, \text{ kde } i = 1, 2, \dots, n \text{ a } j = 1, 2, \dots, k.$$

**Tabulka 12: Normalizovaný tvar matice**

	1	2	3	4	5
<b>Praha Ruzyně</b>	0,4922	0,1946	0,5890	0,3770	0,4646
<b>Vídeň Schwechat</b>	0,4583	0,7396	0,2970	0,5695	0,6637
<b>Helsinky Vantaa</b>	0,4413	0	0,4552	0,3983	0,3319
<b>Stockholm Arlanda</b>	0	0,5839	0	0,5442	0,4646
<b>Varšava Okecie</b>	0,5941	0,2725	0,5981	0,0521	0,1327

Zdroj: Autor

Příklad výpočtu:

$$r_{11} = \frac{29}{\left(29^2 + 27^2 + 26^2 + 0^2 + 35^2\right)^{\frac{1}{2}}} = \frac{29}{\sqrt{3471}} = 0,4922$$

Dále je pak nutné vypočítat prvky vážené kritériální matice  $W = (w_{ij})$ :  $w_{ij} = v_i r_{ij}$ , kde  $v_j$  je váha  $j$  – tého kritéria.

**Tabulka 13: Prvky vážené kritériální matice**

	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
<b>Praha Ruzyně</b>	0,0436	0,0781	0,1791	0,0196	0,0715
<b>Vídeň Schwechat</b>	0,0406	0,2968	0,0903	0,0296	0,1022
<b>Helsinky Vantaa</b>	0,0391	0	0,1384	0,0208	0,0511
<b>Stockholm Arlanda</b>	0	0,2343	0	0,0284	0,0715
<b>Varšava Okecie</b>	0,0526	0,1094	0,1819	0,0147	0,0204

Zdroj: Autor

Příklad výpočtu:  $w_{11} = 0,0885 \times 0,4922 = 0,0436$

Určíme ideální a bazální variantu z prvků matice  $W$  s kritériálními hodnotami  $(H_1, H_2, \dots, H_k)$  pro ideální a  $(D_1, D_2, \dots, D_k)$  pro bazální, kde  $H_j = \max_i$  a  $D_j = \min_i$ ,  $j = 1, 2, \dots, k$ .

**Tabulka 14: Určení ideální a bazální varianty**

	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
<b>Praha Ruzyně</b>	0,0436	0,0781	0,1791	0,0196	0,0715
<b>Vídeň Schwechat</b>	0,0406	0,2968	0,0903	0,0296	0,1022
<b>Helsinky Vantaa</b>	0,0391	0	0,1384	0,0208	0,0511
<b>Stockholm Arlanda</b>	0	0,2343	0	0,0284	0,0715
<b>Varšava Okecie</b>	0,0526	0,1094	0,1819	0,0147	0,0204
<b>Ideál</b>	0,0526	0,2968	0,1819	0,0296	0,1022
<b>Bazál</b>	0	0	0	0,0147	0,0204

Zdroj: Autor

Dále se pak vypočtou vzdálenosti od ideálních a bazálních variant podle vztahů

$$d_i^+ = \left[ \sum_{j=1}^k (w_{ij} - H_j)^2 \right]^{\frac{1}{2}}, \text{ kde } i = 1, 2, \dots, n, \text{ pro vzdálenost od ideální varianty a}$$

$$d_i^- = \left[ \sum_{j=1}^k (w_{ij} - D_j)^2 \right]^{\frac{1}{2}}, \text{ kde } i = 1, 2, \dots, n, \text{ pro vzdálenost od bazální varianty.}$$

Na základě výpočtů s využitím těchto vztahů můžeme vypočítat ukazatel  $c_i$ :

$c_i = \frac{d_i^-}{d_i^- + d_i^+}$ , kde  $i = 1, 2, \dots, n$ , který nám určí relativní vzdálenost od bazální varianty.

**Tabulka 15: Relativní vzdálenost jednotlivých variant od bazální varianty**

	$d_i^+$	$d_i^-$	$c_i$
<b>Praha Ruzyně</b>	0,2213	0,2067	<b>0,4829</b>
<b>Vídeň Schwechat</b>	0,0924	0,3237	<b>0,7780</b>
<b>Helsinky Vantaa</b>	0,3047	0,1472	<b>0,3257</b>
<b>Stockholm Arlanda</b>	0,2018	0,2402	<b>0,5434</b>
<b>Varšava Okecie</b>	0,2050	0,2187	<b>0,5162</b>

Zdroj: Autor

Příklady výpočteme:

$$d_1^+ = \left[ \frac{(0,0436 - 0,0526)^2 + (0,0781 - 0,2968)^2 + (0,1791 - 0,1819)^2}{(0,0196 - 0,0296)^2 + (0,0715 - 0,1022)^2} \right]^{\frac{1}{2}} = \sqrt{0,04895} = 0,2213$$

$$d_1^- = \left[ \frac{(0,0436 - 0)^2 + (0,0781 - 0)^2 + (0,1791 - 0)^2}{(0,0196 - 0,0147)^2 + (0,0715 - 0,0204)^2} \right]^{\frac{1}{2}} = \sqrt{0,04271} = 0,2067$$

$$c_i = \frac{0,2067}{0,2067 + 0,2213} = 0,4829$$

V tabulce číslo... nám ukazatel  $c_i$ , který je z intervalu hodnot  $\langle 0,1 \rangle$  a pro bazální variantu nabývá hodnot 0 a pro ideální variantu hodnot 1, udává jako nejlepší variantu, pro spojení letiště město, letiště Vídeň Schwechat, dále pak Stockholm Arlanda, Varšava Okecie, Praha Ruzyně a Helsinky Vantaa.



## ZÁVĚR

Na základě výsledků, ke kterým se po provedení multikriteriální analýzy dospělo, jsme došli k závěru, že nejen volba vah kritérií, ale i vybrané metody pro hodnocení variant mají vliv na konečné pořadí posuzovaných subjektů, v našem případě letišť.

Při přiřazování důležitosti kritériím, dle kterých jsme následně letiště hodnotili, dochází téměř vždy k velkým nuancím mezi názory hodnotitelů a musíme proto mít na mysli, při pohledu na tuto část multikriteriální analýzy, zatížení subjektivním názorem hodnotitele, který má jistě preferenční stupnici kritérií sestavenou rozdílně, než někdo jiný.

Dle metody váženého součtu jsme dospěli k takovému pořadí letišť:

1. Vídeň Schwechat
2. Praha Ruzyně
3. Varšava Okecie
4. Stockholm Arlanda
5. Helsinky Vantaa

Při použití metody TOPSIS se průběh pořadí pozmění, ale první, třetí a poslední umístění zůstává stejné:

1. Vídeň Schwechat
2. Stockholm Arlanda
3. Varšava Okecie
4. Praha Ruzyně
5. Helsinky Vantaa

Můžeme tedy závěrem, na základě provedené analýzy, s určitostí vyhodnotit letiště s nejpříjemnější dopravní obsluhou a naopak letiště, které je z vybraných letišť nejméně uzpůsobené pro spojení s městem, neboť při použití obou metod se umístilo na prvním místě letiště Vídeň Schwechat a jako nejméně vyhovující Helsinky Vantaa.

# SEZNAM INFORMAČNÍCH ZDROJŮ

- (1) KAZDA, A. *Letiská design a prevádzka*. Žilina: Ediční středisko VŠDS v Žilině, 1995, ISBN 80-7100-240-2.
- (2) DUDÁČEK, L. *Dopravní letiště Prahy – The Airports of Prague 1947 – 2000*. Praha: MBI, 2000, ISBN 80-902238-6-9.
- (3) PRUŠA, J. *Svět letecké dopravy*. Praha: Galileo CEE Service ČR, 2007 ISBN 978-80-239-9206-9.
- (4) FIALA, P., JABLONSKÝ, J., MAŇAS, M., *Vícekritériální rozhodování*. Praha: Vysoká škola ekonomická v Praze, 1997, ISBN 80-7079-748-7
- (5) JABLONSKÝ, J., DLOUHÝ, M., *Modely hodnocení efektivnosti produkčních jednotek*. Praha: PROFESSIONAL PUBLISHING, 2004, ISBN 80-86419-49-5
- (6) *Internetové stránky letiště Praha Ruzyně v České republice* [on-line], [cit. 2009-4-28].  
Dostupné z: <http://www.letiste-ruzyne-praha.cz/index.htm>
- (7) *Internetové stránky Letiště Praha* [on-line], [cit. 2009-4-26]. Dostupné z: [http://www.prg.aero/cs/site/uvodni\\_stranka.htm](http://www.prg.aero/cs/site/uvodni_stranka.htm)
- (8) *Internetové stránky Dopravního podniku hlavního města Prahy* [on-line], [cit. 2009-4-28].  
Dostupné z: <http://www.dpp.cz/>
- (9) *Internetové stránky letiště Vídeň Schwechat v Rakousku* [on-line], [cit. 2009-5-2].  
Dostupné z: [www.viennaairport.com](http://www.viennaairport.com)
- (10) *Internetové stránky CAT-City Airport Train v Rakousku* [on-line], [cit. 2009-5-7].  
Dostupné z: <http://www.cityairporttrain.com/flashon/>
- (11) *Internetové stránky společnosti Travel Business Centre o letišti Vídeň* [on-line], [cit. 2009-5-8]. Dostupné z: <http://www.tabc.cz/Letiste-Viden/>
- (12) *Internetové stránky společnosti Austrian o letišti Vídeň* [on-line], [cit. 2009-5-8].  
Dostupné z: [http://www.aua.com/cz/cze/about\\_flight/airports/vienna/](http://www.aua.com/cz/cze/about_flight/airports/vienna/)
- (13) *Internetové stránky Rakouských železničního dopravce* [on-line], [cit. 2009-5-13].  
Dostupné z: <http://www.oebb.at/de/Konzern/index.jsp>
- (14) *Internetové stránky letiště Helsinky Vantaa ve Finsku* [on-line], [cit. 2008-10-14].  
Dostupné z: <http://www.helsinki-vantaa.fi/home>
- (15) *Internetové stránky regionálního finského dopravce YTV* [on-line], [cit. 2008-10-15].  
Dostupné z: <http://www.ytv.fi>

- (16) *Internetové stránky finského dopravce, společnosti FinnAir* [on-line], [cit. 2008-10-17].  
Dostupné z: <http://www.finnair.fi/>
- (17) *Internetové stránky letiště Stockholm Arlanda ve Švédsku* [on-line], [cit. 2008-11-4].  
Dostupné z: <http://www.arlanda.se/en/>
- (18) *Internetové stránky o nízkonákladových leteckých společnostech s informacemi o letišti Stockholm Arlanda* [on-line], [cit. 2008-11-4]. Dostupné  
z: <http://www.flylowcostairlines.org/nizkonakladove-letecke-spolocnosti/lety-na-letiste-stockholm-arlanda-arn.html>
- (19) *Internetové stránky encyklopedie Wikipedia s informacemi o letišti Stockholm Arlanda* [on-line], [cit. 2008-11-4]. Dostupné z: <http://cs.wikipedia.org/wiki/Stockholm-Arlanda>
- (20) *Internetové stránky encyklopedie Navajo o letišti Stockholm Arlanda* [on-line]. Dostupné  
z: <http://stockholm-arlanda-letiste.navajo.cz/>
- (21) *Internetové stránky vlaku Arlanda Express* [on-line], [cit. 2008-11-8]. Dostupné  
z: <https://www.arlandaexpress.com/>
- (22) *Internetové stránky švédské státní společnosti LfV Group* [on-line], [cit. 2008-11-8].  
Dostupné z: <http://www.lfv.se/>
- (23) *Internetové stránky švédského autobusového dopravce Fflygbussarna* [on-line], [cit. 2008-11-20]. Dostupné z: <http://www.flygbussarna.se/>
- (24) *Internetové stránky stockholmské regionální dopravy SL* [on-line], [cit. 2008-11-20].  
Dostupné z: <http://sl.se/>
- (25) *Internetové stránky Upplands Lokaltrafik* [on-line], [cit. 2008-11-28]. Dostupné  
z: <http://www.ul.se/sv/>
- (26) *Internetové stránky letiště Varšava Okecie v Polsku* [on-line], [cit. 2009-4-8]. Dostupné  
z: <http://www.lotnisko-chopina.pl/>
- (27) *Internetové stránky polského dopravce ZTM* [on-line], [cit. 2009-4-18]. Dostupné  
z: <http://www.ztm.waw.pl/>
- (28) *Internetové stránky Přílety a odlety letadel* [on-line], [cit. 2009-5-18]. Dostupné  
z: [www.odlety.eu/odlety\\_praha\\_ruzyn](http://www.odlety.eu/odlety_praha_ruzyn)
- (29) *Internetové stránky Rakouských železničního dopravce* [on-line], [cit. 2009-5-19].  
Dostupné  
z: [http://www.oebb.at/pv/de/Downloads/Werbefolder/Folder/vienna\\_airport\\_lines\\_fahrplan.pdf](http://www.oebb.at/pv/de/Downloads/Werbefolder/Folder/vienna_airport_lines_fahrplan.pdf)

- (30) *Internetové stránky letiště Helsinky Vantaa ve Finsku* [on-line], [cit. 2008-10-18].  
Dostupné z: [http://www.helsinki-vantaa.fi/servicemap?areacode=out\\_03](http://www.helsinki-vantaa.fi/servicemap?areacode=out_03)
- (31) *Internetové stránky letiště Stockholm Arlanda ve Švédsku* [on-line], [cit. 2008-11-5].  
Dostupné z: <http://www.arlanda.se/en/Information--services-to/Traveller-information/Get-to-and-from-the-airport/Parking/>
- (32) *Internetové stránky Upplands Lokaltrafik* [on-line], [cit. 2008-11-28]. Dostupné z: <http://www.ul.se/en/Upptaget/linjekarta/>
- (33) *Internetové stránky letiště Varšava Okecie v Polsku* [on-line], [cit. 2009-4-8]. Dostupné z: [http://www.lotnisko-chopina.pl/images/content/maps/carparks\\_001.jpg](http://www.lotnisko-chopina.pl/images/content/maps/carparks_001.jpg)

## SEZNAM OBRÁZKŮ

<i>Obrázek 1: Plán letiště Ruzyně .....</i>	19
<i>Obrázek 2: Napojení letiště Vídeň na městskou dopravní infrastrukturu .....</i>	26
<i>Obrázek 3: Terminály letiště Vantaa a jejich okolí.....</i>	29
<i>Obrázek 4: Parkovací prostory letiště Arlanda .....</i>	33
<i>Obrázek 5: Napojení letiště Arlanda na železniční síť.....</i>	35
<i>Obrázek 6: Schéma letiště Varšava.....</i>	39

## SEZNAM TABULEK

Tabulka 1: Počet přepravených cestujících na vybraných letištích.....	18
Tabulka 2: Ceny jízdenek na CAT .....	23
Tabulka 3: Platnost a ceny jízdenek v oblasti Velkých Hesinek.....	30
Tabulka 4: Ceny za parkování na letišti Vantaa (v jednotce EUR) .....	31
Tabulka 5: Ceny za parkování na letišti Arlanda (v jednotce SEK) .....	37
Tabulka 6: Ceny za parkování na letišti ve Varšavě (v jednotce PLN) .....	41
Tabulka 7: Hodnoty jednotlivých kritérií.....	43
Tabulka 8: Váhové ohodnocení kritérií.....	44
Tabulka 9: Typy jednotlivých kritérií .....	45
Tabulka 10: Výsledný užitek jednotlivých variant .....	46
Tabulka 11: Transformace kritérií z Min. na Max. ....	47
Tabulka 12: Normalizovaný tvar matice.....	47
Tabulka 13: Prvky vážené kritériální matice.....	48
Tabulka 14: Určení ideální a bazální varianty .....	48
Tabulka 15: Relativní vzdálenost jednotlivých variant od bazální varianty .....	49

## SEZNAM ZKRATEK

AE	Aiport Expres
CAT	City Airport Train
EU	Evropská Unie
EUR	Euro
IAD	Individuální Automobilová Doprava
IATA	International Air Transport Association (Mezinárodní asociace leteckých dopravců)
ICAO	International Civil Aviation Organization (Mezinárodní organizace pro civilní letectví)
IFR	Instrument Flight Rules (Let podle přístrojů)
ISIC	Mezinárodní identifikační průkaz studenta
K+R	Kiss and Ride
Kč	Korun českých
LFV	Swedish Aviation Administration
LPG	Liquefied Petroleum Gas (Zkapalněný ropný plyn)
MHD	Městská Hromadná Doprava
PLN	Polský zlotý
RWY	Runway (Vzletová a přistávací dráha)
SC Pendolino	Super City Pendolino
SEK	Švédská koruna
SL	Stockholm Localtrafic
SSZ	Světelné Signalizační Zařízení
UL	Upplands Localtrafic
VFR	Visual Flight Rules (Let za viditelnosti)
VIP	Very Important Person (Velmi důležitá osoba)
WSA	Weighted Sum Approach
ZTP	Průkaz osob Zvlášť Těžce Postižených
ZTP/P	Průkaz osob Zvlášť Těžce Postiženým s Průvodcem

## **SEZNAM PŘÍLOH**

Příloha 1: Napojení letiště Vídeň na městský systém podzemní dopravy .....	1
Příloha 2: Napojení letiště Stockholm Arlanda na okolní města .....	2



# **PŘÍLOHY**

Příloha 1: Napojení letiště Vídeň na městský systém podzemní dopravy



## Příloha 2: Napojení letiště Stockholm Arlanda na okolní města

