



ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE

Fakulta dopravní

Ústav letecké dopravy

Rozvoj a umístění nového cargo terminálu na Letišti Václava Havla

Bakalářská práce

Studijní program: Technika a technologie v dopravě a spojích

Obor: Profesionální pilot

Vedoucí práce: Ing. Slobodan Stojić, Ph.D.

Štěpán Moninec

Praha 2020

ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE
Fakulta dopravní
děkan
Konviktská 20, 110 00 Praha 1



K621 **Ústav letecké dopravy**

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

Jméno a příjmení studenta (včetně titulů):

Štěpán Moninec

Kód studijního programu a studijní obor studenta:

B 3710 – PIL – Profesionální pilot

Název tématu (česky): **Rozvoj a umístění nového CARGO terminálu na letišti Václava Havla**

Název tématu (anglicky): CARGO Terminal Development and Positioning at Václav Havel Airport Prague

Zásady pro vypracování

Při zpracování bakalářské práce se řiďte následujícími pokyny:

- Cíl práce: Analýza návrhů umístění nového CARGO terminálu na letišti Václava Havla
- Analýza cargo terminálů na evropských letištích
- Analýza cargo dopravy na letišti Václava Havla a určení nedostatků současného cargo terminálu
- Návrh scénářů rozšíření cargo terminálu
- Výběr vhodného modelu rozvoje
- Hodnocení dopadu na provoz letiště



- Rozsah grafických prací: dle pokynů vedoucího bakalářské práce
- Rozsah průvodní zprávy: minimálně 35 stran textu (včetně obrázků, grafů a tabulek, které jsou součástí průvodní zprávy)
- Seznam odborné literatury: Air Cargo Facilities Planning and Development - National Academies of Sciences, Engineering and Medicine
Horonjeff, R. et al. Planning & Design of Airports, Fifth Edition
Letecký předpis L14

Vedoucí bakalářské práce: **Ing. Slobodan Stojić**

Datum zadání bakalářské práce: **9. října 2019**
(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: **1. prosince 2020**
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.

Štěpán Moninec
jméno a podpis studenta

V Praze dne.....28. srpna 2020

Prohlášení

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

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

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

V Praze dne 1. prosince 2020



podpis

Poděkování

V následujících řádcích bych chtěl poděkovat všem, kteří mě podporovali nejen při psaní této bakalářské práce, ale i v průběhu celého studia. Velice děkuji vedoucímu práce panu Ing. Slobodanu Stojíci, Ph. D. za trpělivost při konzultacích a za všechny cenné rady, které mi pomohly při vypracování tohoto díla. V neposlední řadě bych chtěl také poděkovat celé své rodině a kamarádům, kteří mi byli oporou během mého studia.

Abstrakt

Předmětem této práce je provedení analýzy k určení vhodné lokality rozšíření cargo terminálu na Letišti Václava Havla v Praze. Dílčím cílem je rozbor evropských letišť, která byla zvolena kvůli své funkci vzhledem ke cargo dopravě nebo podobnosti pražskému letišti a budou pomocná k identifikaci kritérií. Dále jsou určena kritéria, která udávají požadavky pro výstavbu cargo terminálu a ovlivňují tak rozhodování jeho umístění. V závěru je pomocí metody hierarchální analýzy vyhodnoceno, která lokalita je nejvhodnější pro výstavbu a provoz Letiště.

Klíčová slova

Cargo přeprava, cargo terminál, vícekritériální analýza, metoda AHP

Abstract

The aim of this thesis is to perform a analysis to determine a suitable location for the expansion of the cargo terminal at Václav Havel Airport Prague. A partial goal is to analyze European airports, which were chosen according to their function with respect to cargo transport and which will help to identify the criteria. Furthermore, criteria are determined to specify the requirements for the construction of a cargo terminal and thus influence the decision for its location. In the end, the method of hierarchical analysis is used to evaluate the most suitable location for Prague Airport.

Keywords

Cargo transportation, cargo terminal, multi-criteria analysis, the AHP method

Obsah

SEZNAM SYMBOLŮ A ZKRATEK	8
ÚVOD	9
1 SOUČASNÝ STAV CARGO TERMINÁLU NA LETIŠTI VÁCLAVA HAVLA V PRAZE	11
1.1 POJEZDOVÉ DRÁHY, ODBAVOVACÍ PLOCHY A OBSLUŽNÉ CESTY	11
1.2 PROVOZ CARGO TERMINÁLU.....	12
1.3 KAPACITA TERMINÁLU	13
1.4 MÍSTNÍ KOMUNIKACE	13
1.5 HLUKOVÁ OMEZENÍ.....	14
2 ANALÝZA CARGO TERMINÁLŮ NA EVROPSKÝCH LETIŠTÍCH.....	15
2.1 FRANKFURT	15
2.2 MILÁN.....	17
2.3 LIPSKO	19
2.4 LUCEMBURK	22
2.5 RIGA	24
3 KRITÉRIA UMÍSTĚNÍ CARGO TERMINÁLU.....	27
3.1 LETIŠTNÍ A SILNIČNÍ INFRASTRUKTURA (K1, K5).....	27
3.2 KAPACITA A VYBAVENOST TERMINÁLŮ (K2)	28
3.3 ÚZEMNÍHO PLÁNOVÁNÍ (K3)	29
3.4 PROVOZNÍ VYTÍŽENÍ (K4)	29
3.5 ŽIVOTNÍ PROSTŘEDÍ (K6).....	30
4 METODA ANALÝZY A KRITÉRIA HODNOCENÍ	31
4.1 AHP – ANALYTICKÝ HIERARCHICKÝ PROCES	31
5 ZHODNOCENÍ NUTNOSTI ZMĚN SOUČASNÉHO STAVU CARGO TERMINÁLU	35
6 ROZŠÍŘENÍ CARGO TERMINÁLU	37
6.1 NÁVRH 1 - SOUČASNÁ POZICE.....	37
6.2 NÁVRH 2 - KNĚŽEVES	41
6.3 NÁVRH 3 - DOBROVÍZ	45
6.4 NÁVRH 4 - JIŽNÍ ČÁST LETIŠTĚ.....	49

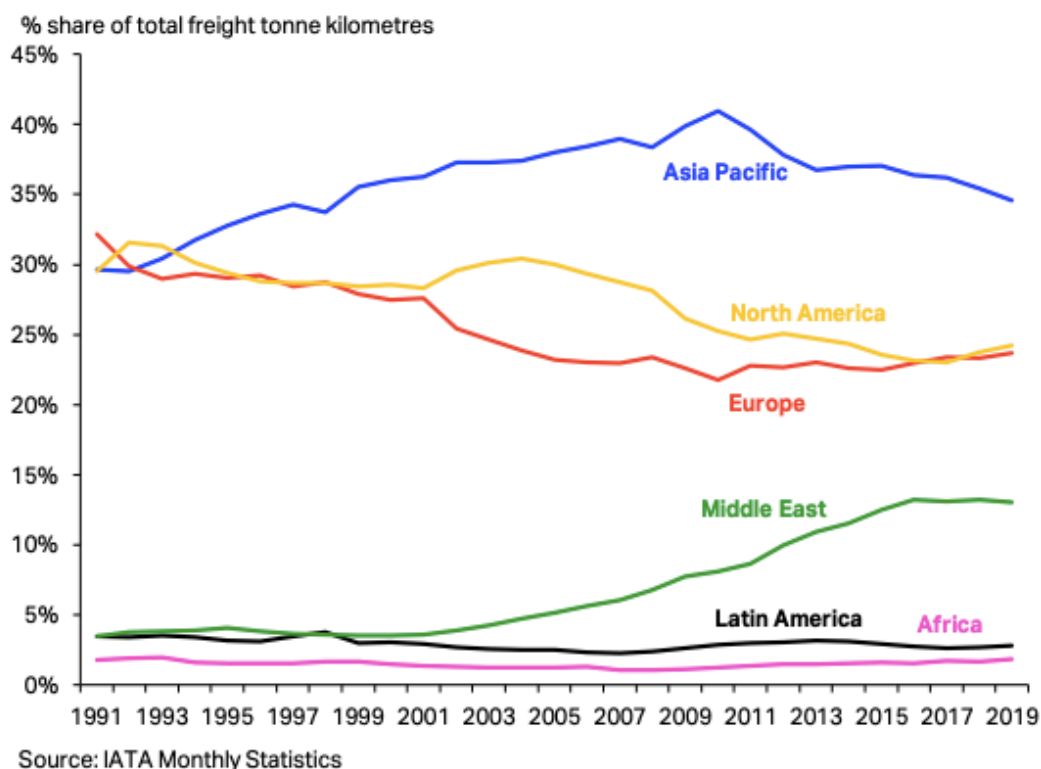
7	HODNOCENÍ VARIANT	53
7.1	SOUČASNÁ POZICE.....	53
7.2	KNĚŽEVES.....	54
7.3	DOBROVÍZ.....	56
7.4	JIŽNÍ ČÁST.....	57
7.5	VYHODNOCENÍ ALTERNATIV.....	58
7.6	ZHODNOCENÍ VYBRANÉ VARIANTY.....	61
	ZÁVĚR	63
	SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY	65
	SEZNAM OBRÁZKŮ	68
	SEZNAM TABULEK	69

Seznam symbolů a zkratk

25C	Runway 25 center (dráha 25 střed)
25L	Runway 25 left (dráha 25 levá)
25R	Runway 25 right (dráha 25 pravá)
ADR DSN	Aerodrome Design (Návrh letišť)
B747-8F	Boeing 747–800 Freighter
CAT	Category (Kategorie)
CS	Certification specification (Certifikační specifikace)
CDM	Collaborative decision making
ETV	Elevating Transfer Vehicles (Vysokozdvížná vozidla)
ICAO	International Civil Aviation Organisation (Mezinárodní organizace pro civilní letectví)
ILS	Instrumental landing system (Přístrojové přiblížení)
RESA	Runway End Safety Area (Bezpečnostní oblast na konci dráhy)
ULD	Unit Load Device (Jednotkové zařízení)

Úvod

Letecká cargo doprava se během konce minulého století stala nedílnou součástí nákladní dopravy a od těchto dob zažívá velmi výrazný vývoj. Následkem vývoje je značný růst poptávky po tomto způsobu přepravy, který je znázorněn na obrázku č. 1.



Obrázek 1: Světový růst produkce carga [22]

Již v sedmdesátých letech dvacátého století vznikly faktory, které cargo přepravu výrazně ovlivnily a na jejichž základě byly definovány požadavky pro provoz. Hlavní vliv na to měly především společnosti, které tuto dopravu zakomponovaly do své logistiky a jejím prostřednictvím využívají možnosti rychlého a cenově přijatelného přepravení zboží, a tím i zefektivnění vlastní výroby v podobě včasného dodání materiálů, náhradních dílů a celkově rychlého exportu vlastního zboží. Značné rozšíření sortimentu přepravovaných komodit taktéž ovlivnilo vývoj a výrobu specifických typů dopravních letadel, které dokážou pojmout a převézt velkoobjemový náklad. [1]

Data z přechozích tří desetiletí ukazují, že průmysl letecké nákladní dopravy ročně stoupá o 4,9 % [14], což je promítnuto do světové ekonomiky, jelikož průmysl ovlivňuje růst hrubého domácího produktu a obchodu. Ekonomická aktivita společně s rozvojem průmyslu každé

země mají velký vliv na poptávku po letecké dopravě [14], proto jsem si zvolil pro svou práci téma týkající se zhodnocení cargo dopravy na pražském letišti, dopadu rostoucí poptávky na současnou infrastrukturu a kapacitu cargo terminálu.

Informace v mé práci se opírají o poslední dvě dekády provozu až po rok 2019. Důvodem tohoto rozhodnutí je krize v letectví, kterou způsobila globální epidemie viru COVID-19. Kvůli uzavíraným hranicím a dalším restrikcím byla ovlivněna i cargo doprava, která se navíc začala využívat výrazně i pro přepravu zdravotnických potřeb. Pro tyto lety byly nasazeny velkokapacitní letouny AN-124, které létaly po celém světě a poskytovaly tak pomoc v nejvíce zasažených oblastech. Na tyto lety byly také nasazovány letouny pro cestovní přepravu, kdy byla vymontována sedadla pro cestující nebo byl materiál pokládán přímo do neupravené konfigurace. I přesto, že byla cargo doprava hojně využívána, byl zaznamenán pokles v celkovém přepraveném zboží. Tyto situace se však historicky opakují. Příkladem může být ekonomická krize v roce 2008, kterou lze rozpoznat v křivce na obrázku č. 1.

Hlavním cílem této práce je provedení analýzy k určení vhodné lokality rozšíření cargo terminálu na Letišti Václava Havla v Praze. Na začátku práce se zabývám rozborem evropských letišť, které jsou významnými spoji v Evropě, patří mezi světové špičky v množství odbaveného zboží anebo jsou typově podobné Letišti Praha. Díky tomuto rozboru pak bude možné konkretizovat zvolená kritéria. Tato kritéria budou dále přiblížena a na jejich základě budou provedeny návrhy rozšíření současné pozice nebo umístění v přilehlých lokalitách Letiště Praha.

V práci se zaměřuji na současnou i budoucí situaci cargo terminálů na Letišti Václava Havla v Praze. Prioritně budou tedy vypracovány návrhy alternativ nového umístění cargo terminálu, které povedou ke zatraktivnění celého letiště. K dosažení finálního řešení je nezbytné zvolit správnou metodu pro zanalyzování potenciálních lokalit. Taková metoda musí být schopna porovnat kritéria, která jsou důležitá pro provoz letecké dopravy, přičemž každé z kritérií má odlišný význam, aby analýza objektivně zhodnotila celou situaci a porovнала veškeré participující faktory. Pro hodnocení bude v práci použit model analýzy, která posuzuje kritéria logistiky pro cargo dopravu a pomocí metody hierarchální analýzy (dále jen „AHP“) bude vyhodnocen současný stav.

Návrh rozšíření a návrhy nových umístění budou ve finále odeslány expertům z Letiště Praha, kteří nezávisle na mém hodnocení provedou hodnocení kritérií a jednotlivých návrhů. Z těchto informací bude provedeno závěrečné vyhodnocení práce.

1 Současný stav cargo terminálu na Letišti Václava Havla v Praze

V této kapitole bude hodnocena lokalita současného cargo terminálu na Letišti Václava Havla v Praze. Pozornost bude věnována zejména dostupné infrastruktuře a provozu letiště, na jehož základě lze identifikovat potřebné rozšíření terminálu. Informace jsou čerpány především z dostupných dat Letiště Praha a oficiálních publikovaných map.

1.1 Pojezdové dráhy, odbavovací plochy a obslužné cesty

Pojezdové dráhy:

Pojezdové dráhy patří mezi nejsložitější prvky letištních ploch pro plánování výstavby. Jsou na ně kladeny vysoké nároky, aby se nestaly limitujícími z hlediska obsazenosti při pojíždění v denních špičkách a množství letů. Nynější pojezdové dráhy obsluhující cargo terminál jsou dráhy Z a T vedené přímo na odbavovací plochy. [4]

Vzhledem k napojení na dráhu pro vzlet a přistání je tento systém ideální na odlet, v případě, že nemusí absolvovat složitější pojíždění, krátkou cestou se tak dostane na převážně užívanou dráhu 24.

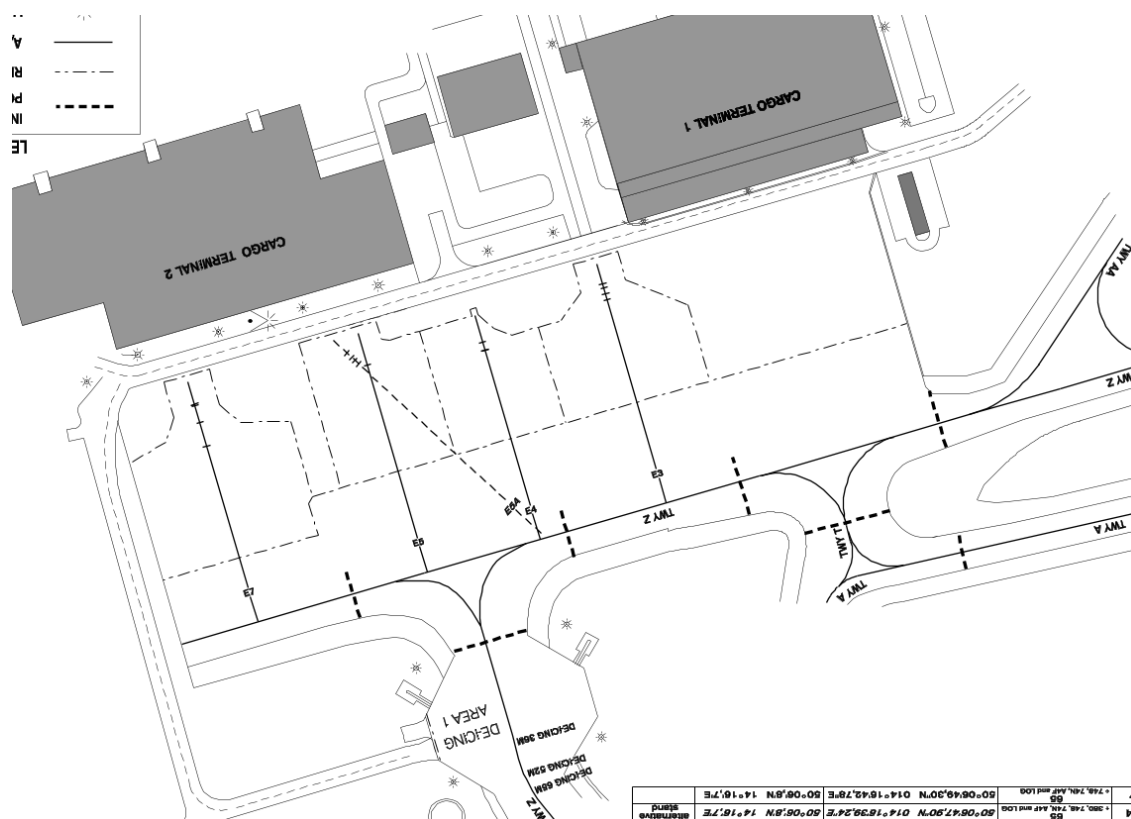
Co se týče přistání, pojíždění je poněkud delší a zasahuje do prostoru, ve kterém může přijít do kontaktu s letadly pro cestovní přepravu.

Odbavovací plochy:

Aktuální kapacita odbavovacích stání nabízí 7 stání v základní konfiguraci, která jsou zobrazena na obrázku č. 2 písmeny E1–E7. V případě letadel, které patří do kódového značení F, je potřeba zvážit určité omezení, jelikož odbavovací plocha cargo terminálu nabízí pouze dvě stání pro tento typ letadla. Tato stání jsou situována diagonálně k terminálu, a tak je zapotřebí letadla postavit v jistém úhlu, aby bylo možné jejich bezpečné odbavení. [7]

Obslužné komunikace:

V současné pozici jsou obslužné komunikace vedeny kolem terminálu. Tyto komunikace spojují jak cargo terminál, tak i terminály pro cestující, a v této pozici splňují požadavky pro tyto cesty, u nichž nedochází ke křížení s dráhovým systémem. V nejnutnějším případě jsou schopny poskytnout spojení pro dokládání zboží do letadel s cestujícími, a to v relativně krátké vzdálenosti a časovém intervalu.



Obrázek 2: Východní odbavovací plocha na Letišti Václava Havla v Praze [23]

1.2 Provoz cargo terminálu

Vzhledem k současným dopravcům je možné zkonstatovat, že jsou zde zastoupeny velmi známé letecké společnosti, které navíc patří mezi lídry na trhu letecké nákladní přepravy. Těmito dopravci jsou ASL Belgium, FedEx, Qatar Cargo, UPS nebo Turkish Cargo. V pohledu na specializaci se jedná o oba zástupce, kteří jsou zastoupeni jak v čisté cargo dopravě (UPS, FedEx), tak i o Qatar a Turkish Cargo, jejichž společnosti provozují na pražském letišti i osobní přepravu. [7, 16]

Společnosti ASL Belgium, FedEx a UPS provozují své lety každý všední den, zatímco společnosti Qatar a Turkish létají do Prahy jen několikrát týdně.

Ze statistik Řízení letového provozu České republiky (dále jen „ŘLP“) vyplývá, že v roce 2018 se doprava na letišti v Praze navýšila přibližně o 5 % oproti roku 2017. V roce 2019 tato čísla zůstala stejná s variabilitou $\pm 0,7$ % v porovnání s rokem 2018. Z grafu ŘLP je zřejmé, že při navýšení provozu docházelo ke značnějším zpožděním letů. [26]

Velké vytížení potom připadá zejména na sezónní měsíce, ve kterých je letový řád doplněn o charterové lety. Takové lety, především do přímořských destinací, jsou provozovány většinou od května do října, a tak v těchto měsících dochází k nejvyššímu vytížení letiště. Ze stejného důvodu letiště spadá do kategorie letišť s CDM, které pomáhá k plynulému toku provozu. [26]

1.3 Kapacita terminálu

Kapacita terminálu určuje maximální prostor, který lze využít pro uskladňování zboží. Pravidelně se posuzuje, zda jsou budovy, sloužící k uskladnění zboží z povrchové dopravy, dostatečně prostorné. Tyto terminály jsou nyní k dispozici 3. Většina zboží, které je nakládáno do cargo letadel je uloženo na paletách, v kontejnerech nebo v jednotkovém zařízení (dále jen „ULD“). Dosavadní kapacita terminálů je omezená a v rámci provozních a skladových prostorů zaujímá 24,500 m². Terminály jsou vybaveny moderní technikou sloužící k odbavení živých zvířat, nebezpečného a radioaktivního zboží, cenných zásilek, mraženého zboží nebo zboží podléhajícího rychlé zkáze. [7]

Technika, která je využívána pro odbavení, je uložena také v těchto prostorech. Jedná se o již zmíněné ULD, která jsou uskladněna na straně mezi odbavovací plochou E7 a čerpací stanicí pohonných hmot, před terminálem společnosti Menzies a některá uvnitř samotných terminálů. Dále je zde uskladněna technika pro odmrazování letadel, zařízení pro nakládku nebo vozíky pro přepravování kontejnerů.

1.4 Místní komunikace

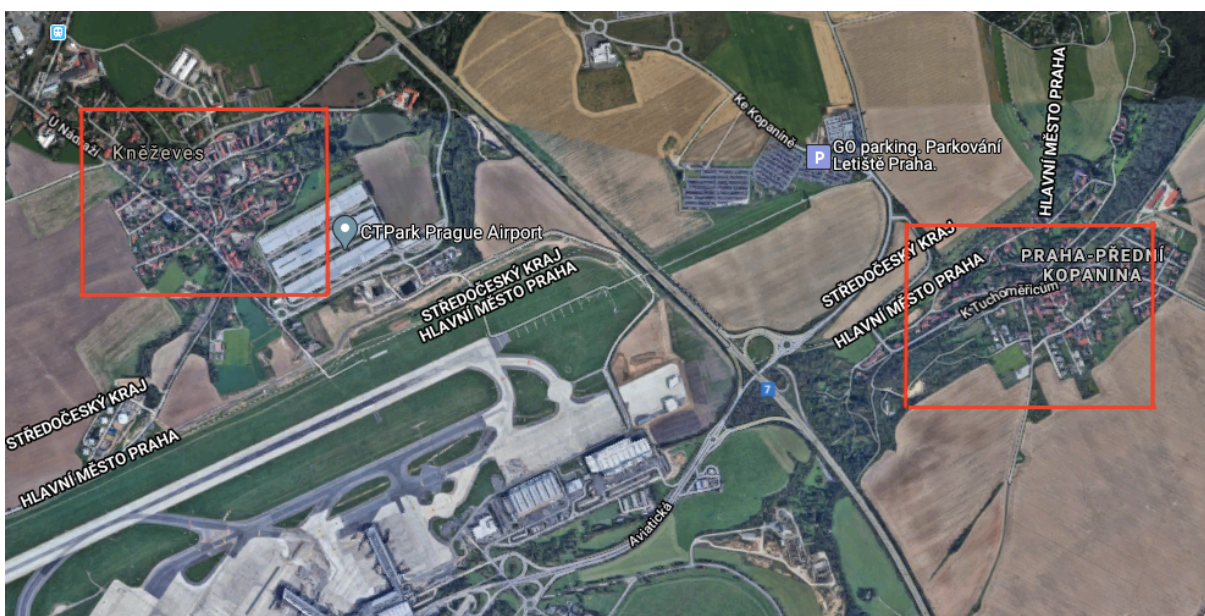
Příjezd k terminálu zajišťuje dálnice D7, která je vedená přímo ke skladům a je sloučena s pozemní komunikací pro osobní přepravu. Tato komunikace vede dopravu z dálnice a umožňuje přístup k souběžně umístěným terminálům pro osobní přepravu zajišťující jednoduchý přístup se zbožím, které je dokládáno do letadel s cestujícími. V současném provozu lze pouze konstatovat, že terminály jsou odděleny a příjezdová cesta je pro nákladní i civilní dopravu stejná.

1.5 Hluková omezení

Negativní vliv letecké dopravy na kvalitu životního prostředí je v posledních letech vážným tématem. Se vzrůstajícím provozem každého letiště je nutné brát v zřetel okolní zástavbu z důvodu limitací hluku, které mohou být udělené pro noční provoz.

V rámci politiky Letiště Praha byla zavedena určitá opatření, která se řídí standardy Evropské komise a hlukovou strategií Mezinárodní organizace pro civilní letectví (dále jen „ICAO“). Tato opatření mají snížit hlukovou stopu v ochranném hlukovém pásmu letiště (dále jen „OHP“), které má přispět ke zlepšení životního prostředí v okolí letiště a také přimět dopravce k užívání tišších letadel nasazovaných na linky do Prahy. [27]

Mezi opatření patří mimo jiné lety v určených denních či nočních hodinách, omezené motorové zkoušky nebo také využití záložního zdroje energie. Na obrázku č. 3 jsou zvýrazněny oblasti, které jsou současným provozem při využívání preferované dráhy 24 dotčeny nejvíce.



Obrázek 3: Obydlené oblasti v okolí LKPR

[zdroj: google.cz/maps, upraveno autorem]

2 Analýza cargo terminálů na evropských letištích

V této kapitole bude proveden průzkum pěti evropských letišť. Tato letiště byla vybrána na základě množství provozu, strategického umístění, možného příkladu rozvoje pražského letiště nebo také z důvodu své funkce vzhledem ke cargo dopravě.

Průzkum bude proveden zejména v oblasti letištní infrastruktury obsluhující cargo terminál se zaměřením na jeho umístění a okolí dané lokality. Součástí bude rovněž rozbor provozního vytížení s ohledem na interakci mezi cestovní a nákladní leteckou dopravou. Celý průzkum bude sloužit k identifikaci kritérií, která budou dále použita k hodnocení vhodné lokality pro umístění cargo terminálu v konceptu letiště.

2.1 Frankfurt

V evropském žebříčku zaujímá Frankfurt první pozici s 2,2 miliony tun odbaveného zboží ročně a celkově patří mezi 10 nejvytíženějších letišť na světě. Kromě strategické polohy uprostřed Evropy je dalším faktorem působení dominantních průmyslů, konkrétně farmaceutického a chemického, které přispívají ke zvýšené atraktivitě lokality. [2]

Provoz cargo dopravy

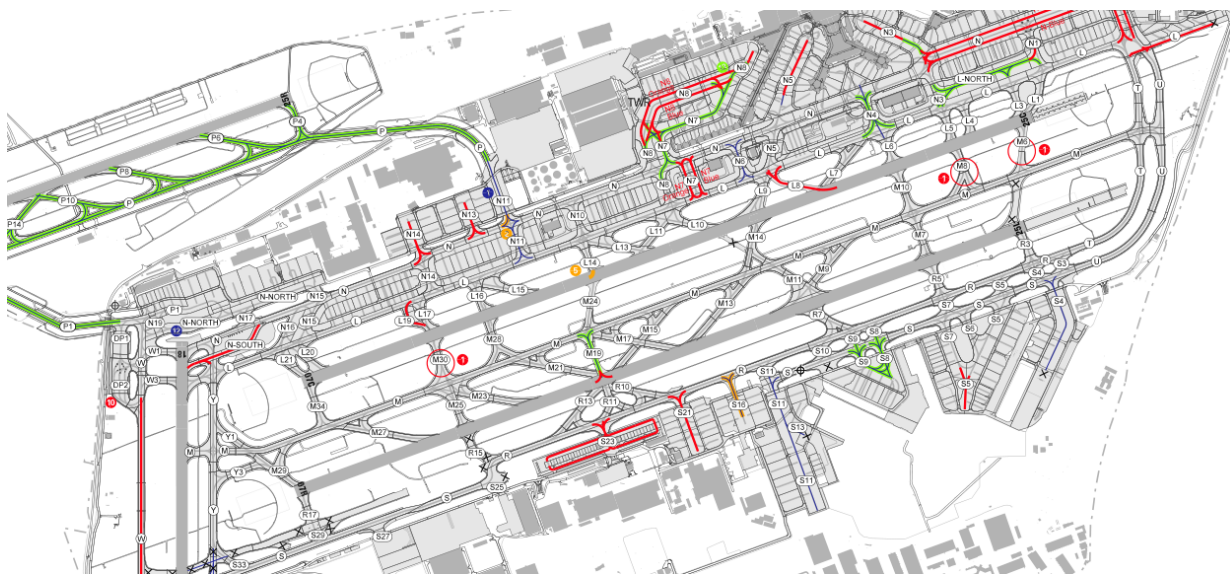
Letiště odbaví v rámci cargo letů a komerčních letů s cestujícími dohromady 130 aerolinek. Míra vytíženosti rovněž naznačuje, že se tak jedná o největší letiště v Evropě, co se týká cargo dopravy. Většina dopravců uvedených v letovém řádu, provozující na zdejším letišti cargo dopravu, patří ke společnostem se smíšenou působností, tj. provozují cestovní i nákladní dopravu. I přes tuto skutečnost jsou zde také dopravci zaměřující svůj provoz pouze na cargo dopravu, například DHL nebo FedEx. [2]

Důvodem provozu může být již zmíněný dopravní řetězec, který by při užívání jiného letiště těmito dopravci nebylo možné propojit, tudíž lze zkonstatovat, že i přes velké vytížení je letiště pro letecké společnosti stále atraktivní.

Hlavními dopravními koridory jsou pro frankfurtské letiště dálnice A3 a A5, které patří mezi nejfrekventovanější v celé Evropě. Díky těmto komunikacím je doprava na letiště a z něj vedena přímo z hlavních tras, které propojují cílové destinace. Ke cargo terminálům jsou vedeny samostatné sjezdy, které oddělují přepravu cestujících od nákladní dopravy. Dá se tedy předpokládat, že je takto řešen problém kongescí a tím i časově výhodná přeprava.

Výhodou je zároveň odlehčení silniční infrastruktury prostřednictvím železničních tratí, které jsou vedeny přímo na letiště a zajišťují značný podíl celkové přepravy zboží i cestujících, tím uvolňují dopravní proud pro provoz silniční nákladní dopravy.

Z hlediska letištní infrastruktury se jedná o největší evropské letiště a jedno z největších letišť na světě, proto je celý dráhový systém značně rozšířený a disponuje čtyřmi dráhami. Tři paralelní dráhy, 25L/07R, 25C/07C a 25R/07L, jsou doplněny čtvrtou dráhou 18, která je využívána pouze v jednom směru. K těmto drahám jsou navrženy pojezdové dráhy, které dokážou efektivně a plynule obsloužit provoz letiště. Schéma pojezdových drah lze vidět na obrázku č. 4, na kterém je zobrazena mapa letiště. [30]



Obrázek 4: Dráhový systém letiště ve Frankfurtu [30]

Uspořádání drah na této mapě odpovídá požadavku z ICAO dokumentu 9157, ve kterém je kladen důraz především na jednoduchost uspořádání drah, co nejkratší vzdálenost pro pojiždění a dle mapy také na úhel k výjezdu či vjezdu na dráhu. [30]

Veškerá přeprava cestujících je realizována ze severní části letiště, respektive z terminálu 1 a 2. Pojezdové dráhy L a N, které vedou k těmto stáním, jsou dostupné pouze ze severní části letiště, kde jsou umístěny terminály pro Lufthansa Cargo, Air Canada Cargo, FedEx & DHL express. Ostatní dopravci, ať už letečtí nebo pozemní, mají své základny a sklady v jižní části letiště, což může ovlivňovat rychlé, snadné a bezpečné dokládání jejich zboží do letadel přepravující cestující. Zboží musí být přepravováno po speciálních obslužných komunikacích, které jsou pro tuto situaci zřízeny, aby nikdy nedošlo ke křížení drah nebo pojižděcích drah. Všechny tyto cesty jsou vedeny v letištním areálu a dle vyjádření senior

managera pro vývoj infrastruktury carga a logistiky je tento systém velmi dobře organizovaný. Závěrem lze tedy říct, že přestože jsou od sebe oba terminály odděleny dráhami, je možné mezi nimi efektivně přepravit zboží. [18]

Kapacita a vybavenost terminálů

Frankfurtské letiště odbavuje přibližně 2,2 milionů tun zboží ročně a v evropském hodnocení tak obsazuje první příčku z hlediska odbaveného objemu. Při takovém čísle je momentálně využíváno přibližně 430 000 m² skladů a probíhá výstavba dalších 20 000 m² skladů. Samotné letiště plánuje další rozvoj a navyšování kapacit. To jistým způsobem zvyšuje atraktivitu pro dopravce, kteří by mohli mít zájem o zavedení nového nebo rozšíření stávajícího provozu. [18]

Okolní zástavba

Na základě satelitních snímků lze konstatovat, že frankfurtské letiště je obklopeno obytnou zónou ze všech stran. Již v dřívějších letech bylo přistoupeno na sledování faktoru hluku, který provoz celého letiště způsobuje. Přistoupilo se na zvýšení poplatků pro společnosti provozující starší typy letadel, které byly hlučnější, a dále se zvýšila cena poplatků pro lety během pozdních večerních a brzkých ranních hodin. Jelikož je již v současné době letiště velmi vytížené, tento faktor může mít za následek omezení celkové kapacity a letiště se tak může stát méně atraktivním pro nové společnosti. Výzkum je tedy důkazem, že hluk a vibrace způsobované letadly jsou ovlivňujícím faktorem pro rozvoj letiště. [19]

2.2 Miláno

Letiště Milano Malpensa se nachází na severu Itálie, kde jako šesté v žebříčku množství odbaveného zboží v Evropě zajišťuje distribuci zboží do okolních států, jimiž jsou Slovinsko, Chorvatsko, Španělsko, jižní Francie a Švýcarsko. [3]

Provoz cargo dopravy

Miláno je opět ukázkou letiště, které nabízí určitou atraktivitu pro letecké společnosti provozující pouze nákladní přepravu, a to i přes velké množství cestovní přepravy. Mezi největší zastoupení patří společnosti DHL a FedEx, ASL Airlines a Cargo Lux. Korean Air, Etihad nebo Turkish Airlines jsou zástupci druhé skupiny, ti provozují jak cargo dopravu, tak i cestovní dopravu. [3]

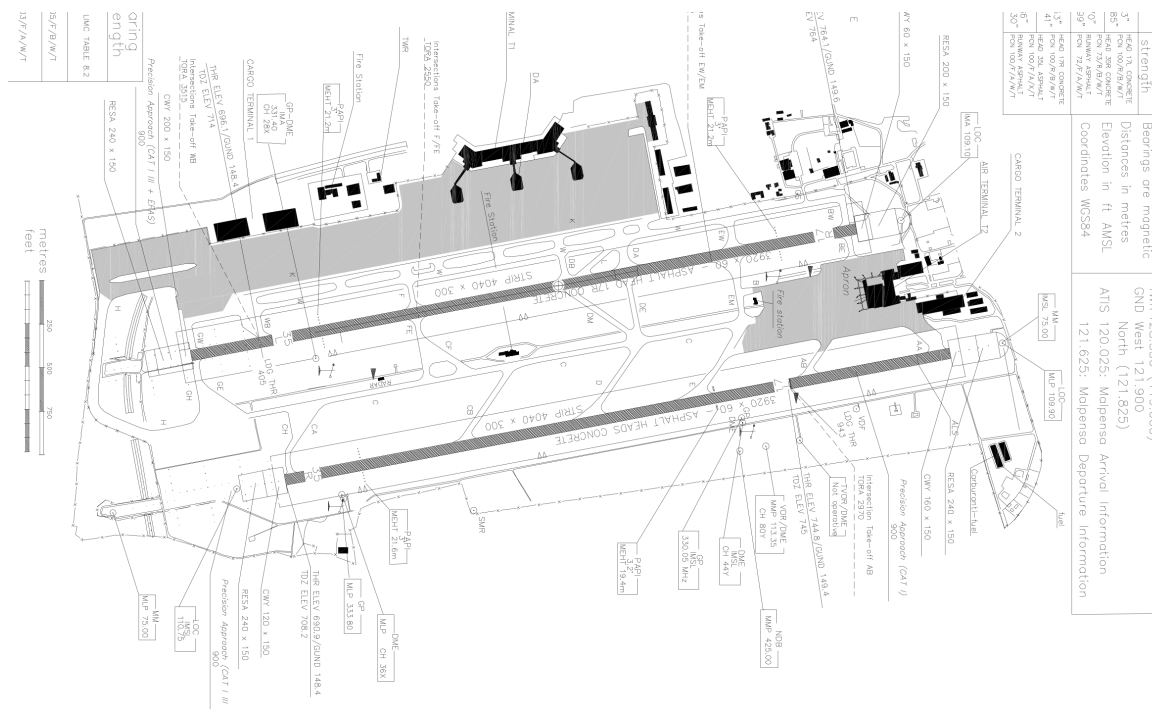
Silniční doprava je v případě italského letiště řízena pouze jednou hlavní pozemní komunikací, která vede podél obvodu letiště. Potkávají se zde tedy oba druhy dopravy. Letiště je však postaveno na velkém území, a tudíž se nákladní doprava odděluje od cestovní dříve, než dojde

ke sjezdu z hlavní pozemní komunikace. Toto separování nákladní a cestovní dopravy již na hlavní pozemní komunikaci je úlevou pro dopravní situaci a také šetřením času v případě kongescí.

Kromě silniční dopravy je využívána i železniční doprava, a to zejména pro osobní přepravu cestujících. Nákladní doprava není v tomto sektoru zastoupena pro účely letišť.

Letištní infrastruktura

Možnost odbavení velkého množství komerční dopravy je zařízeno paralelním, na sobě nezávislým dráhovým systémem. Pro přistání je dle publikovaných letištních map používána dráha 35L/17R, která je umístěna blíže k letištním terminálům a dělí propojující komunikaci mezi nimi. Tyto dráhy jsou obslouženy paralelními pojezdovými dráhami, na které jsou napojeny i dráhy pro rychlé odbočení pro provoz s minimální separací letadel. Pojezdová dráha H, konstruovaná ve směrovém oblouku, je výhodou pojezdového systému, protože zajišťuje současný provoz paralelních drah bez nutnosti vzájemného křížování. Celý systém je znázorněn na obrázku č. 5. [4]



Obrázek 5: Dráhový systém letiště Miláno [31]

V případě odbavování cargo letů jsou odbavovací plochy jak v severní části u terminálu 2, kde je dominantním sklad DHL, tak v západní části letiště zvané Cargo City, která disponuje odbavovacími plochami pro obsluhu až 14 letadel typu E/F. [3]

Jestliže je pohlíženo na umístění cargo terminálů z hlediska kombinované dopravy, tedy doklázky nákladu do letadel s cestujícími, nastávají dvě možnosti. První možnost obsahuje logistickou výhodu v případě, že se jedná o zboží umístěné v oblasti Cargo City připravené pro naložení do letu z terminálu 2. V tomto případě je možné přímé spojení po obslužných komunikacích bez jakýchkoliv omezení, jelikož není potřeba křížení letového a pozemního provozu a tyto komunikace jsou v krátké vzdálenosti od samotných skladů. Pokud dojde k situaci, že bude potřeba přepravit dokládané zboží z terminálu 1 na terminál 2 v co nejkratší vzdálenosti tak, aby nebyl narušen prostor drah a pojezdových drah, musí být obslužné komunikace vedeny nejkratší možnou cestou, aby splnily tyto požadavky a zároveň nenarušovaly ILS, tedy přístrojové přiblížení, v konkrétním případě dráhy 15R/33L. [31]

Kapacita a vybavenost terminálů

Jihozápadní část letiště o rozloze 500 000 m² slouží k obsluze cargo dopravy. Na tomto území se nacházejí odbavovací plochy a terminály, které jsou vybaveny technikou pro odbavení jak těžkých průmyslových strojů, tak zvířat nebo zboží podléhajícího rychlé zkáze. Mimo poskytované služby se ve skladech nachází i technika, která je plně automatická pro ukládání cargo kontejnerů, a tudíž přispívá ke kvalitě služeb. Všechny tyto služby zvyšují atraktivitu letiště a pro společnosti mohou být rozhodujícími faktory při výběru. [3, 17]

Okolní zástavba

I přesto, že je letiště situováno na západním okraji města, odlety a přílety mohou způsobovat hlukovou zátěž i pro jižně obydlenou oblast od letiště. Lze tedy dedukovat, že tento faktor vede k určitým restrikcím provozování letů jak z hlediska operačních hodin, tak typů užívaných letadel.

2.3 Lipsko

Ve srovnání s předchozími dvěma letišti se lipské letiště liší svým zaměřením pouze na nákladní přepravu. Lokalita letiště je velmi výhodná z hlediska dostupnosti do všech koutů Evropy, a proto je Lipsko druhým největším cargo letištem v Evropě. Hlavními spoji jsou lety do Asie a na Blízký východ, nicméně jsou zde odbavovány i linky směrem na západ do New Yorku nebo Los Angeles. [5]

Provoz cargo dopravy

Lipské letiště je základnou pro společnosti Aero Logic a Ruslan Salis. Mezi nejfrekventovanější dopravce patří také společnost DHL, která má zde evropskou základnu. Tyto tři aerolinky

pokrývají většinu provozu a uskutečňují pravidelné lety do evropských i světových destinací. Letiště je tedy typickým příkladem čistého cargo letiště, které je využíváno především nákladními letadly. Ty se tím pádem mají možnost vyhnout vytíženým letištím se smíšenou dopravou. Mimo pravidelné lety stojí za zmínění také charterové lety, které odtud provozuje více jak 30 leteckých společností. [5]

Transevropská silniční síť, konkrétně pozemní komunikace A9 a B6 zajišťují snadný přístup nákladním autům, které dále pokračují pozemní přepravou do okolních měst a států. Všechny tyto komunikace vedou mimo centrum Lipska, tudíž není přebytečně zahlcována veřejná doprava. [5]

Vzhledem k tomu, že jsou od sebe terminály odděleny, tak i pozemní komunikace vedou zvlášť k terminálu pro cestující a zvlášť ke cargo terminálu. Takto řešená infrastruktura je považována za ideální a vyhovuje požadavkům leteckým společností. [17]

Významně zde figuruje nákladní železniční doprava, která v jižní části letiště zaujímá odbavovací plochu o velikosti 27 000 m². K dispozici jsou dvě kryté odbavovací plochy, které umožňují bezpečné manipulování se zbožím. Železniční doprava v současné době slouží převážně k převozu kontejnerů a zboží do přístavů, které jsou dále nakládány na lodní dopravu. Celková distribuce je zajišťována majoritně silniční dopravou, avšak do budoucna se počítá s rozšířením této dopravy s ohledem na výstavbu vysokorychlostních tratí. [5]

Letištní infrastruktura

Letiště disponuje paralelními, na sobě nezávislými dráhami, které jsou v provozu nepřetržitě. Jak již bylo zmíněno, letiště je zaměřeno především na cargo dopravu, která je primárně umístěna v jižní části letiště a využívá odbavovací plochy 2 a 4. Hlavní pojízďecí dráhou je C pro dráhu 08L/26R, T pro 08R/26L a dále pojízďecí dráhy E a W, které spojují severní část letiště s jižní a vedou nad silniční komunikací A14, viz obrázek 6. Dále je zde stojánka všeobecného letectví s číslem 1 a stojánka 3. Pro odbavení cargo letadel dokáže letiště pojmout svou kapacitou až 5 letadel typu Boeing 747 nebo Antonov 124. [5]

Pokud by byl uvažován druhý typ přepravy zboží, to znamená dokládané cargo v dopravních letadlech s cestujícími, je třeba posoudit jeho přesun po letištní ploše z cargo terminálu na terminál odbavení cestujících v rámci obslužných cest. Aby byly splněny požadavky, u kterých by nedocházelo ke křížování dráhy a pojezdové dráhy, musely by být tyto cesty vedeny kolem obvodu letiště. Ze satelitních snímků, vyobrazených na obrázku č. 6, lze předpokládat, že jsou pro tyto účely využívány komunikace vyznačené červenou barvou, které spojují cargo terminál s terminálem pro cestující, přičemž dojde ke křížení pouze jedné pojezdové dráhy.



Obrázek 6: Letiště Lipsko a znázornění obslužných komunikací

[zdroj: google.cz/maps, upraveno autorem]

Kapacita a vybavenost terminálů

Lipské letiště odbaví ročně přibližně 1,2 milionu tun carga, což vypovídá o nutnosti vysoké kapacity zázemí letiště. Terminály se nacházejí v jižní části letiště. Z velké části se jedná o terminál společnosti DHL, která má zde svou základnu a dále o terminály odbavující další jak plánované lety, tak i charterové lety. Samotné terminály disponují nejmodernější technikou, díky které je možné odbavení téměř veškerého typu zboží. [5]

Okolní zástavba

Umístění letiště na severozápadě Lipska zajišťuje separaci od hustě obydleného centra města. Z tohoto důvodu je společností umožňován nepřetržitý provoz a letiště je velmi atraktivním z hlediska provozní doby bez výrazných omezení. Lze předpokládat, že hluková omezení jsou stanovena, nicméně s ohledem na okolní zástavbu nebudou tak rozsáhlá, jako na ostatních letištích zmíněných v této práci. [5]

2.4 Lucemburk

Letiště Lucemburk je hlavním a jediným letištěm Lucemburska a pravidelně se umísťuje na prvních příčkách v množství odbaveného nákladu v Evropě. Lety jsou provozovány na všechny kontinenty světa. Letiště je vybaveno nejmodernější technikou a je zajímavé zejména z důvodu, že má v obsluze pouze jednu dráhu, a přesto dokáže odbavit takové množství zboží, které je srovnatelné s letišti se dvěma nebo více dráhami. [14]

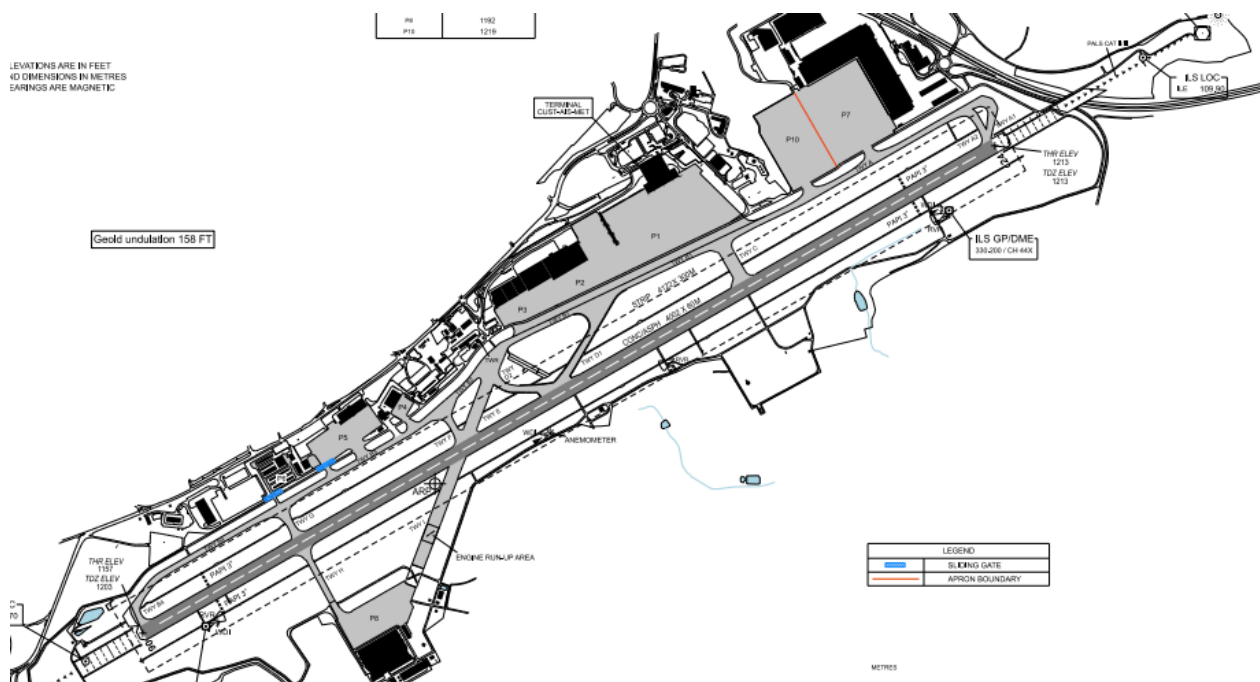
Provozní cargo dopravy

Hlavním dopravcem v oblasti nákladní dopravy je místní společnost CargoLux, která patří ke světovým lídrům. Dále mezi významné společnosti patří China Airlines, Atlas air, Air Bridge Cargo nebo Qatar cargo, které zastupují jak čistou cargo dopravu, tak i smíšenou. Převážně komerční cestovní dopravy jsou zde v hojném počtu zastoupeni běžnými evropskými dopravci, mezi které patří, mimo jiné, i místní dopravce LuxAir. I přes zastoupení cestovních letů je letiště více využíváno cargo dopravou. Na rozdíl od ostatních zemí není v Lucembursku možnost využít jiné letiště a vyhnout se tak jeho vytíženosti. Z tohoto důvodu je pravděpodobně nutné provoz regulovat místním provozovatelem, aby byla nákladní doprava udržitelná v daném rozsahu a tím dělala letiště atraktivní. [5, 14]

Cargo terminál se nachází ve východní části letiště, ke které je přímo naveden sjezd ze silnice A1 odklánějící provoz mimo osídlené oblasti, a tak nezatěžuje běžnou osobní dopravu. Je možné rovněž využít silnici A7, která je k letišti vedena ze severu a připojuje se na zmíněnou silnici A1. Osobní doprava je separovaná a naváděna kromě nákladní dopravy přes komunikaci N1. V tomto případě je tedy splněn požadavek pro provoz cargo terminálu, jelikož jsou od sebe oba typy silniční dopravy odděleny.

Letištní infrastruktura

Přestože se zde odbaví bezmála 1 milion tun carga ročně, letiště disponuje pouze jednou dráhou 06/24. V návaznosti na dráhu je pravděpodobně nejvytíženější pojezdovou dráhou dráha D2, která je vyvedena jako rychlo odbočovací a pokračuje přímo k terminálům a navazuje na pojezdové dráhy B1 a A, ty spojují stojánku pro odbavení letadel typu B747-8F. V případě komunikace mezi stojánkami P1 a P10, respektive P7, je využita obslužná komunikace, která je vedena paralelně s pojezdovou dráhou A. Tato komunikace je vedena podél celého letiště, viz obrázek č. 7. Při používání map Jeppesen jsou piloti přímo upozorněni na možnost zvýšení pozemní dopravy poznámkou v mapě. Infrastruktura je tedy velmi jednoduchá především z důvodu využívání pouze jedné dráhy. [28]



Obrázek 7: Letiště Lucembursko [28]

Kapacita a vybavenost

Lucemburské letiště dokáže pojmout kapacitně až 1,2 milionu carga ročně. Toto množství vypovídá o kvalitní vybavenosti, jelikož rozloha terminálů je menší než předchozí analyzovaná letiště, ale lucemburské letiště je schopno odbavit přibližně podobné množství zboží. [24]

Z tohoto důvodu se domnívám, že záleží nejen na velikosti a rozloze terminálu, ale také na kvalitě poskytovaných služeb, jimiž je lucemburské letiště i přes svou velikost řazeno mezi špičku evropských cargo letišť.

Okolní zástavba

I když je letiště úzce spojené se zástavbou města, provozní hodiny jsou neomezené a poskytování služeb zde probíhá v rámci cargo nepřetržitě. Z umístění je tedy možné dedukovat, že hluková opatření budou reflektována na ceně poplatků za využití letiště v určitých hodinách.

2.5 Riga

Letiště v Rize nepatří k největším evropským letištím, ale i přesto slouží jako centrála pro pobaltské státy a ročně odbaví 30 000 tun nákladu. Kapacitně je letiště vybaveno maximálně pro 50 letounů typu B747 v rozmezí jednoho týdne bez omezení na typ přepravovaného zboží, což je také důvod, proč je letiště zakomponováno do analýzy, i když je podstatně menší na rozdíl od výše uvedených letišť. [6]

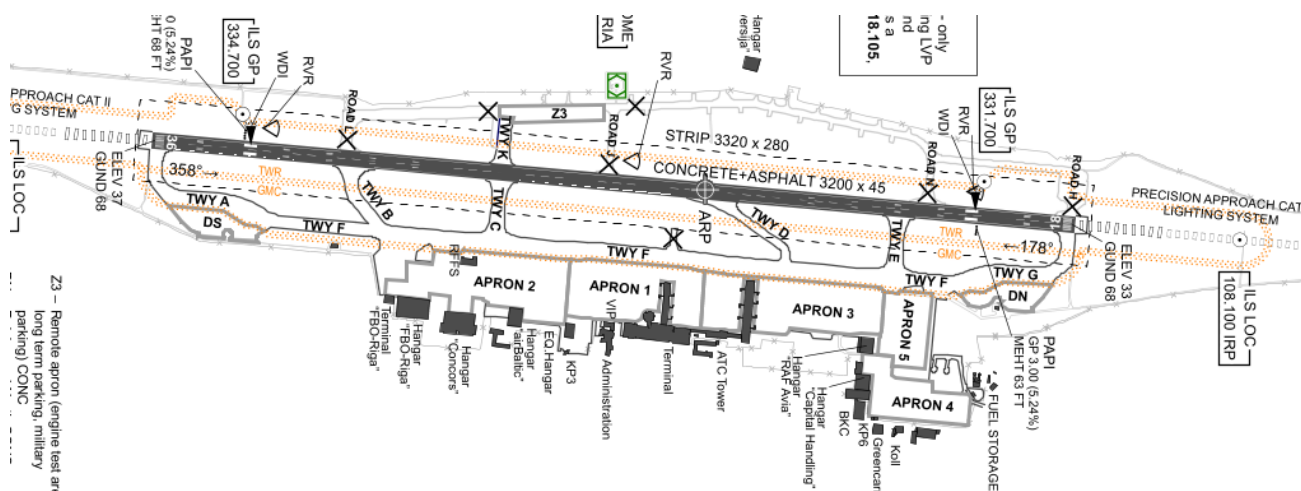
Provoz cargo dopravy

Mezi hlavní dopravce lotyšského letiště patří AirBaltic, který provozuje převážné množství letů a soustředí se především na lety po Evropě. Dále zde podstatnou část provozu tvoří Aeroflot, Ryanair nebo německá Lufthansa. Všichni tito dopravci odbavují lety s cestujícími a případně dokládají belly cargo. V čisté cargo přepravě jsou zde zastoupeny společnosti DHL, TNT a Turkish airlines. Ze zastoupení leteckých společností je tedy evidentní, že vytíženost letiště není omezující, aby bylo nutné z pohledu daného kritéria uvažovat nad jiným okolním letištěm. [6]

Jihozápadní poloha letiště navazuje na silnici P133, která je klíčovým spojením mezi letištěm a dálnicí A10. Ta navazuje na okruh a dále pokračující silnice směrem na jih. Komunikace je v principu jediná, která je společná jak pro nákladní, tak osobní dopravu, což může být určitá nevýhoda při zvýšeném provozu.

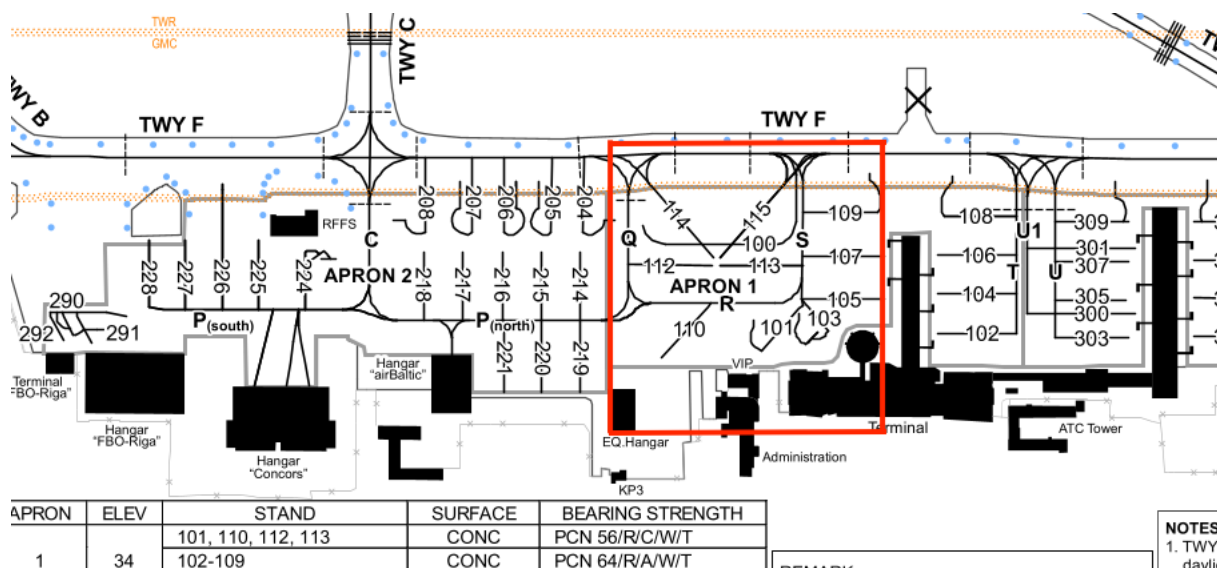
Letištní infrastruktura

Cargo doprava řížského letiště pokrývá převážné množství nákladu z okolních států. Místní dopravce nesoustřeďuje dopravu pouze mezinárodně, ale provozuje také vnitrostátní lety, což může vést k exportu zboží z Rigy po Lotyšsku. Obsluhou pro letiště je pouze jedna dráha 18/36, na kterou jsou napojeny jednoduché pojezdové dráhy propojující dráhu a odbavovací plochy, viz obrázek č. 8.



Obrázek 8: Dráhový systém letiště Riga [29]

Z hlediska odbavovacích ploch jsou pro cargo vymezeny plochy na severu letiště a v jeho centru. Důvodem je omezený prostor, který neumožňuje letadlům stát paralelně vedle sebe. Letadla musí být vybočena, aby byla usnadněna jejich obsluha a nedocházelo ke kolizím v běžném provozu, viz obrázek 9 – červený čtverec. Hlavní pozemní spojení zajišťují pojižděcí dráhy F a dále C a E, které vedou ke cargo skladům. Obslužné cesty jsou vedeny podél terminálů a mezi odbavovacími plochami, což je ve srovnání s výše uvedenými letišti vcelku standardním řešením. Z jejich umístění nevyplývá žádné narušení citlivých nebo kritických zón a nedochází ani ke křížení pojezdových drah.



Obrázek 9: Odbavovací plochy letiště Riga [29]

Kapacita a vybavenost

S rozlohou přibližně 5000 m² odbavilo letiště v minulých letech přes 30 000 tun carga. Toto číslo není velké, nicméně pokrývá značnou část carga pobaltských států. [6]

V nabídce pro odbavení se nachází technika pro přepravu zvířat, potravin, nebezpečného materiálu a nadrozměrného carga. Tato nabídka patří v porovnání s ostatními letišti ke standardu, a tak se výrazně neodlišuje.

Okolní zástavba

Jihozápadní umístění letiště vzhledem k centru Rigy nese určitou výhodu v separaci od zastavěné oblasti. V přímé blízkosti letiště nejsou obydlené oblasti, tudíž není potřeba rozsáhlého hlukového omezení. Letiště poskytuje nepřetržitou provozní dobu, a tím jsou umožněny odlety a přílety v pozdních večerních nebo brzkých ranních hodinách. [6]

3 Kritéria umístění cargo terminálu

Pro většinu společností provozujících leteckou dopravu, ať už cestovní nebo nákladní, je ekonomický pohled na provoz jedním z nedůležitějších a často rozhodujících kritérií. Pokud se letecký dopravce rozhoduje pro implementaci svého dopravního řetězce do určité lokality, posuzuje především možnosti letišť, které budou pro jeho provoz nejvýhodnější. Hlavními faktory jsou především náklady, u nichž je snahou zachování nejnižší možné částky, ale zároveň při výběru lokality, která má předpoklady pro efektivní propojení logistického řetězce dopravce. Tím se dopravci naskytne nejvhodnější řešení celkové přepravy zboží.

Rozhodujícím faktorem atraktivity lokality je dále síť odběratelů dopravce, kteří v dané oblasti mají své základny a již vybudovaný provozní systém. Vzorovým příkladem mohou být například letiště ve Frankfurtu, Amsterdamu nebo Hongkongu, kde i přes vyšší koncentraci dopravy a nákladů na provoz, jsou letiště pro dopravce stále atraktivními díky možnostem propojení dopravního řetězce.

Vybavenost letišť a jejich infrastruktura potom patří k dalším podstatným faktorům ovlivňujícím atraktivitu letišť. Pro zhodnocení atraktivity lokality cargo terminálů byla definována kritéria, která se opírají o priority leteckých společností [17] a také faktory, které obecně definují vybavenost letiště. Tato kritéria budou sloužit k hodnocení umístění cargo terminálu na Letišti Václava Havla v Praze a k rozhodnutí o nejvhodnější možné lokalitě.

3.1 Letištní a silniční infrastruktura (K1, K5)

Nedílnou součástí celého logistického řetězce je pozemní infrastruktura. Ta může být v rámci hodnocení faktoru posuzována ze dvou pohledů.

Prvním z nich je silniční infrastruktura, která zařizuje, aby se dopravce dostal v nejlepším případě nejkratší cestou, za nejkratší dobu a nízké náklady na určité místo přímo k letišti. Kromě vzdálenosti a typu silnice závisí také na hustotě provozu, která může být rizikem v rychlosti přepravy zboží z bodu A do bodu B. V hodnocení silniční infrastruktury je rovněž rozhodující celá síť komunikací, která propojuje cílové body dodavatelů.

Hodnoceny budou tedy pozemní komunikace, které zařizují dopravu přímo k terminálu, jejich návaznost na celou síť pozemních komunikací a také vytížení těchto silnic. Kritérium bude označeno K5.

Druhý pohledem je pak letištní infrastruktura, do které jsou zařazovány veškeré provozní plochy letiště, jimiž jsou například plochy odbavení, pojezdové dráhy nebo obslužné cesty.

Kapacita přistávacích a vzletových drah je podstatným faktorem pro provoz letišť. Z pohledu umístění terminálů je však stejně důležité uvažovat návrh pojezdových drah a obslužných cest, které jsou jedním z hlavních komponentů letištní infrastruktury.

Letištní infrastruktura, značena K1, je tedy jedním z nejdůležitějších kritérií. Hodnotit se bude dostupnost současného konceptu k lokalitám a dále výstavba nových odbavovacích ploch a pojezdových drah. V kritériu jsou také zahrnuty finanční náklady, které budou poskytnuty pro výstavbu těchto ploch.

Aby byl provoz co nejefektivnější, musí tyto faktory podléhat požadavkům pro výstavbu dle norem určených designem letišť.

3.2 Kapacita a vybavenost terminálů (K2)

Kritérium K2 se zaměřuje na kapacitu terminálu, která udává maximální prostor pro uskladnění odbavovaného zboží. Tyto prostory musí být dostatečně velké, aby pojmuly požadované množství nákladu a zároveň byl v těchto prostorech umožněn pohyb techniky při zachování efektivního provozu.

Dále jsou rozhodujícími také služby nabízené odbavovacími společnostmi. Do těchto služeb je zahrnuto předpokládané technické vybavení, které zajišťuje odbavování téměř veškerého typu zboží. Standardně do této kategorie patří živá zvířata, zboží rychle podléhající zkáze, radioaktivní či jiné chemické látky nebo také nadrozměrné předměty.

Aby bylo letiště atraktivní pro nové dopravce, musí nabídnout určitou kvalitu těchto služeb a celkového zázemí. Mnoho leteckých společností se přesouvá z jednoho letiště na druhé, a to často z důvodu lepších zařízení a poskytovaných služeb na jiném místě. [17]

Pro zkvalitnění těchto požadavků závisí na vybavenosti terminálu nejmodernější technikou a mimo jiné také dostatkem místa pro uložení materiálů pro odbavení, plných nebo prázdných kontejnerů s nákladem nebo jiných zařízení pro činnost dopravců a odbavovacích společností. Kromě schopnosti odbavení by technika měla být co nejmodernější, aby cargo terminál konkuroval okolním letištím a byl tak lákavý při rozhodování o zavedení provozu.

Do kapacity terminálu je kromě prostoru k uskladnění zboží začleněn prostor pro odstavování techniky potřebné k odbavení letadel. Jedná se o velká odmrazovací auta, pásy k nakládce, vozíky pro přemísťování ULD a dále také přídavné pohonné jednotky, které slouží při pozemním odbavení jako energie letadla nebo při technických závadách k jeho startování.

Všechny výše zmíněné faktory jsou ovlivněny finanční dostupností. V hodnocení kritéria bude tedy potřeba tuto stránku posoudit a uvažovat potenciální možnosti současných skladů a budov, které by mohly být finančně dostupnější pro odkoupení a rekonstrukci, než postavení úplně nových skladů a terminálů.

3.3 Územní plánování (K3)

Pro výstavbu, respektive rozšíření cargo terminálu, je potřeba vybrat území, kde by bylo možné rozvoj terminálu uskutečnit. V některých případech je problém s nalezením vhodného prostoru, jelikož se města v okolí letišť neustále rozrůstají a prostor pro nové stavby je velmi omezený. Při výběru lokality je proto vždy nutné zhodnotit dostupnost daného území vzhledem k plánu města, jelikož územní plánování je v kompetenci samotné městské části nebo obce. Faktor územního plánování podléhá možnosti získání pozemku, který bývá v soukromém nebo státním vlastnictví. Pro získání pozemku je potřeba vynaložit finanční prostředky, které by umožnily rozvoj letiště a výstavbu terminálu v dané lokalitě. Mimo jiné se územní plánování opírá o potřeby pro výstavbu nebo organizaci provozu letiště. Tento faktor bude tedy reflektovat možnost výstavby na daném území a potřebu získání pozemku.

3.4 Provozní vytížení (K4)

Logistický řetězec je většinou tvořen více společnostmi. Ne každá společnost má zastoupení ve všech typech dopravy, a tudíž může být závislá na smluvních dodavatelích těchto služeb. Kromě propojení letecké a silniční přepravy může hrát roli i propojení dvou leteckých přepraviců z důvodu potřeby přemístění zboží určitého dopravce do lokalit, do kterých neprovozuje své linky. Z obou případů tedy plyne, že faktorem pro rozhodování může být spolupráce mezi dopravci, a s tím spojené propojení destinací.

Na druhou stranu pro dopravce provozující čistě nákladní přepravu je tento faktor spíše nepřijatelný, jelikož by museli omezovat svůj provoz. Zasahovali by svým provozem i do cestovní dopravy, která zdržuje rychlé odbavení. Při interakci obou typů dopravy se tvoří kongesce na pojezdových drahách, což má za následek zdržení při odletu. V případě CDM letiště dochází v provozních špičkách k přidělování slotů, které taktéž způsobují zdržení odletu. Potřeba je tedy umístit cargo terminál mimo terminály s cestovní přepravou, aby došlo k jejich separaci a tím zamezili jejich vzájemné ovlivnění.

Tímto kritériem je především zvažováno provozní zatížení, které ovlivňuje kapacitu letiště, respektive terminálů. Z hlediska hodnocení lokality bude tedy posouzena atraktivita terminálu z pohledu provozního vytížení jak pro dopravce zaměřené pouze na nákladní přepravu, tak pro dopravce provozující obojí typ přepravy. Podstatnou důležitostí pro toto kritérium je možnost separovat cargo dopravu od cestovní na pojezdovém letištním systému a předejít tak jejich interakci.

3.5 Životní prostředí (K6)

Faktorem životního prostředí je kladen důraz především na hluk způsobovaný letadly při kritických fázích letu, jimiž jsou vzlety a přistání. Hluková omezení mohou být velmi limitující pro určité typy provozovatelů, kteří své lety uskutečňují v pozdních večerních a brzkých ranních hodinách. Kvůli tomuto kritickému času mohou být vydána omezení pro provoz, aby letadla nezpůsobovala potíže pro okolní prostředí, povětšinou zastavěné obytné oblasti.

Provozovatelé letišť se v posledních letech snaží snížit uhlíkovou stopu způsobenou leteckou dopravou. Tato stopa se snižuje především restrikcemi, které jsou vydávány samotnými provozovateli letišť v podobě poplatků za určité typy letadel. Příkladem může být letoun B757 hojně využívaný pro cargo přepravu, který kvůli designu motorů ovlivňuje životní prostředí více než novější typ B777.

Jelikož jsou dopravci ochotni i přes vyšší letištní poplatky starší typy provozovat, je prioritou vyhnout se co nejvíce příletům a odletům přes zastavěné oblasti, což platí i pro vzdálenost umístění terminálu od těchto lokalit. Důvodem jsou především startování motorů a motorové zkoušky na odbavovacích plochách.

Zda je možné provozovat lety v pozdních nočních či brzkých ranních hodinách je dle výzkumu [17] pro letecké společnosti velmi ovlivňující. Proto by se u rozšíření cargo terminálu nebo jeho nové výstavby mělo zvažovat, zda bude provoz v limitech hlukových omezení nebo alespoň v dostatečné vzdálenosti od obydlené oblasti.

4 Metoda analýzy a kritéria hodnocení

Tato kapitola obsahuje vysvětlení použité analýzy k určení vhodné lokality pro umístění nebo rozšíření cargo terminálu na Letišti Václava Havla v Praze. Motivací pro použití vícekritériální analýzy je možnost objektivně zhodnotit veškeré uvažované varianty. Pomocí této metody lze nalézt nejlepší řešení, zhodnocení, uspořádání možných variant a jejich rozdělení na aplikovatelné či absolutně nepoužitelné pro zadaný projekt. [25]

Při postupu je nejdříve hodnocen současný stav cargo terminálu, na který navazuje rozbor evropských letišť. Pomocí tohoto rozboru byla identifikována kritéria, která jsou rozhodující pro provoz cargo dopravy a udávají tak možnost určení nejvhodnější lokality. Po určení jednotlivých kritérií jsou popsány jednotlivé návrhy rozšíření či nového umístění cargo terminálu. Pomocí metody analýzy je ve finále vyhodnocena nejlepší lokalita pro umístění cargo terminálu na pražském letišti.

Cílem této analýzy je porovnat lokality umístění cargo terminálu na Letišti Praha pomocí vícekritériálního hodnocení. Tato metoda byla vybrána z důvodu schopnosti porovnat komplexní kritéria mezi sebou díky matematickým postupům a hodnotám, které jsou počítačově zpracovatelné. V analýze byly jednotlivým kritériím přiděleny váhy a dále bylo použito absolutní hodnocení dle intenzity kritéria pro každou lokalitu.

4.1 AHP – Analytický hierarchický proces

Model analýzy AHP spočívá ve vícekritériálním rozhodování a struktura tohoto modelu je založena na přiřazování hodnot představující preferenci dané alternativy. [15]

Pro tvoření analýzy jsou důležité 4 kroky: (1) modelování procesu, (2) validování rozhodnutí, (3) určení priorit, (4) odvození konečných priorit. [15]

Prvním nutným krokem je určení cíle, který bude dále rozdělen do definovaných kritérií. Hlavnímu cíli je v hierarchii přidělena hodnota 1, která bude dále rozdělena mezi všechna kritéria na druhé hierarchické úrovni. Tyto hodnoty budou přiděleny pomocí párového srovnávání vzhledem k celkovému cíli. Kritéria dostanou váhy w_1, w_2, \dots, w_6 , které budou následně znormovány na váhy v_1, v_2, \dots, v_6 . Pokud by byly známy váhy těchto kritérií, bylo by poté možné sestavit matici W relativních preferencí kritérií. Většinou však tyto hodnoty známy nejsou, proto bude matice W odhadnuta a následně dopočítána. [15]

Priorit jsou určeny pomocí metody párového srovnávání, ve které je využita Saatyho škála. Tato škála byla vytvořena T. L. Saatyem, který definoval devítibodovou stupnici, doplněnou

slovními popisy určující významnost prvků. V tabulce č. 1 je zobrazena tzv. základní Saatyho škála složená z hodnot 1, 3, 5, 7 a 9 doplněná o slovní popisy. [15]

Tabulka 1: Saatyho škála [15]

Hodnotící stupeň	Porovnání prvků X a Y, kde X je ... než Y	Vysvětlení
1	Stejně významný Equal importance	Oba prvky přispívají stejnou měrou k cíli
3	mírně významnější Moderate importance	Zkušenosti a úsudek mírně preferují první prvek před druhým
5	Silně významnější Strong importance	Silná preference prvního prvku před druhým
7	Velmi silně významnější Very strong importance	Velmi silná preference prvního prvku před druhým
9	Extrémně významnější Extreme importance	Skutečnosti upřednostňující první prvek před druhým mají nejvyšší stupeň průkaznosti

Tato metoda je velmi výhodná a užitečná, protože dokáže porovnat komplexní problémy s více aktéry, jako jsou například malé s velkými, individuální s hromadnými, objektivní se subjektivními, a tak dokáže vyhodnotit váhu určitého kritéria. Pokud při párovém porovnávání narazí hodnotitel na dvojici kritérií, u které nelze definovat preferenci pomocí zmíněných hodnot hlavní stupnice, může použít mezní hodnoty, nacházející se mezi těmito čísly, tedy 2, 4, 6 a 8. Tyto stupně jsou hodnoceny jako mezistupně. [15]

Faktory uvedené ve třetí kapitole tvoří podklad pro vícekritériální analýzu, která bude provedena pomocí hodnot vytvořených metodou AHP letištními experty. [13]

Pokud jsou kritéria párově porovnána a výsledky uspořádány do matice, vznikne Saatyho matice S, která má následující tvar:

$$S = \begin{pmatrix} s_{11} & s_{12} & s_{1m} \\ \vdots & s_{22} & \vdots \\ s_{m1} & \dots & s_{mm} \end{pmatrix} \quad (1)$$

Přičemž pro každé $i, j = 1, 2, \dots, m$ prvek s_{ij} říká, že kritérium K_i je s_{ij} krát významnější než K_j , neboli že preference kritéria K_j tvoří jednu s_{ij} -tinu preference kritéria K_i . Z toho plyne, že matice S musí být reciproká, tzn. pro každé $i, j = 1, 2, \dots, m$ musí platit $s_{ij} = 1/s_{ji}$. Proto pokud jsou porovnána kritéria K_i a K_j , kde $i, j = 1, 2, \dots, m$, a na pozici s_{ij} je doplněna hodnota z ze Saatyho stupnice $\{1, 2, \dots, 9\}$, pak už není třeba kritéria K_j a K_i znovu porovnávat a na pozici s_{ji} bude vepsána jeho převrácená hodnota $1/z$. [15]

4.1.1 Vyhodnocení vah kritérií

Jestliže byla vytvořena matice S dle instrukcí, vznikla tak reciproká matice. Na základě matematických vztahů platí, že hodnoty vlastních vektorů této matice udávají v případě metody AHP hodnoty vah kritérií. Tyto hodnoty byly získány pomocí funkcí softwaru MatLab, který poskytl absolutní hodnoty vlastních vektorů. Hodnoty byly dále znormovány. Výsledná hodnota vah kritérií dává v součtu požadovanou hodnotu cíle 1.

4.1.2 Dílčí hodnocení variant

V Saatyho hodnocení jsou určeny dvě metody dílčího hodnocení variant. Relativní, která porovná každou variantu se všemi ostatními variantami, u níž je přístup k hodnocení ovlivněn pozorovacími schopnostmi a zkušenostmi hodnotitele. Absolutní hodnocení, narozdíl od relativního, neporovná všechny varianty mezi sebou, ale určuje, která z nich je ideální a do jaké míry se jí ostatní blíží. V tomto hodnocení bude každému kritériu vytvořena kategorie, do níž lze zařadit jednotlivé alternativy. Následně bude každé variantě přiřazena intenzita kritéria, která jí nejlépe popisuje. Pro takové hodnocení je potřeba vytvořit úplnou hodnotící škálu, která by tyto kategorie nejlépe popisovala. [15]

Pro jednoduchost byla zvolena škála s výrazy velmi nízký, nízký, průměrný, vysoký a velmi vysoký. Tyto intenzity budou následně párově porovnány s ohledem ke kritériu, pro které byly vytvořeny. Hodnocení bude poté vyjádřeno vzhledem k ideální variantě. [15]

Navíc byly definovány dva typy kritérií: pozitivní, kde hodnota VV (velmi vysoká) určuje nejlepší skóre a negativní, kdy hodnota VN (velmi nízká) určuje nejlepší skóre. [15]

4.1.3 Vyhodnocení alternativ

Hodnoty zmíněné v předchozí kapitole slouží k určení atraktivity lokality pro cargo terminál pomocí vzorce,

$$\text{atraktivita letiště} = \sum_{j=1}^n v_j w_j \quad (2)$$

kde v udává váhu kritéria, j značí číslo kritéria a w určuje globální (ideální) hodnotu. Výsledná hodnota nakonec ukazuje celkové hodnocení varianty návrhu. Návrh s nejvyšším číslem je poté hodnocen jako nejvhodnější. [15]

Všechny alternativy budou hodnoceny pomocí již definovaných kritérií třetí kapitoly. Návrhy budou konzultovány s letištními experty, kteří na základě odborného pohledu vyhodnotí preferenci kritérií. Z preference kritérií budou pomocí funkce v MatLabu vyhodnoceny váhy jednotlivých kritérií.

Krokem 2 bude určena intenzita u všech alternativ pro každé kritérium. Tuto intenzitu určí opět letištní experti, kteří budou odborným pohledem hodnotit návrhy a přidělí tak každé alternativě u každého kritéria hodnotu z absolutního hodnocení.

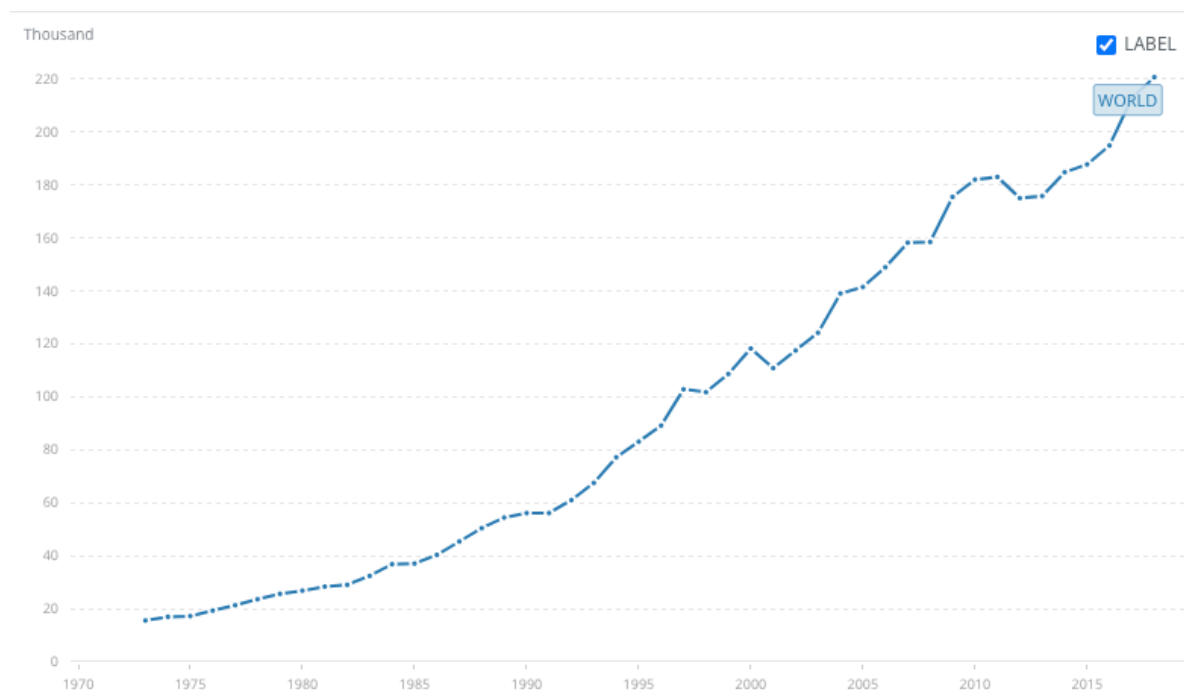
Následně bude pomocí vzorce (2) získána hodnota, která určuje atraktivitu dané lokality.

5 Zhodnocení nutnosti změn současného stavu cargo terminálu

Česká republika zaujímá strategické místo v oblasti střední Evropy a je součástí dopravních uzlů, které propojují hlavní pozemní komunikace napříč Evropou.

Předpoklad růstu, znázorněný na obrázku č. 10, je reflektován i do plánovaných projektů Letiště Václava Havla v Praze, které plánuje rozšířit své odbavovací plochy a tím zvednout kapacitu pro osobní přepravu. Do budoucna jsou plánovány inovace letiště v podobě paralelní dráhy, budování nových odbavovacích ploch a dalších vnitřních rekonstrukcí, které vedou ke zlepšení efektivity provozu a nárůstu kapacity pro odbavování letů. [8]

Aby bylo letiště atraktivní pro velké cargo dopravce, zmíněné při analýze evropských letišť, bude potřeba zvýšit dosavadní kapacitu odbavovacích ploch pro cargo dopravu a v návaznosti na ní také rozšířit úložné prostory pro náklad.



Obrázek 10: Růst světového carga [22]

Tato kapitola se zabývá celkovým zhodnocením současného stavu cargo terminálu Letiště Praha na základě kritérií určených ve třetí kapitole. Pro zhodnocení nutnosti změn současného cargo terminálu budou využity definované parametry, které se opírají o požadavky pro tyto plochy a budou hodnotit rostoucí poptávku, a tudíž i současnou kapacitu terminálu.

Letištní infrastruktura (K1) dává k dispozici dvě dráhy, jejichž provoz je na sobě vzájemně závislý. Tento fakt by nemusel být limitující, jelikož například lucemburské letiště provozuje také pouze jednu dráhu, a přesto dokáže konkurovat v evropské produkci carga. Dostupná odbavovací plocha byla identifikována jako další bod, který je v porovnání s ostatními evropskými letišti, co se počtu týká, neuspokojivý. Tento úsudek lze předpokládat proto, že ve srovnání s letištem v Rize, které odbaví podstatně nižší množství tun carga ročně, je tamější kapacita pro rozšířený typ letadel B747, které se hojně využívají pro cargo dopravu, větší.

Z hlediska Provozního vytížení (K4) je možné dle letového řádu z minulých let určit, že letiště provozuje dopravu jak pro čisté cargo společnosti, tak pro společnosti s nákladním i cestovním zaměřením. Vytížení však spadá pouze na cestovní dopravu v určitém období, tudíž cargo doprava není dlouhodobě nijak zvlášť ovlivňována. [7]

Silniční infrastruktura (K5) pro nákladní vozidla jsou spojené s komunikacemi pro osobní dopravu. Tyto komunikace jsou typem definovány jako dálnice, tudíž dokážou obsáhnout určitou kapacitu obojí dopravy. Vytíženost komunikací bude patřit k nedostatkům letiště, jelikož je dle designu letišť doporučováno, aby byly tyto komunikace odděleny. V případě velkého množství letů může být tento faktor limitující, protože u příjezdu k letišti mohou být tvořeny kongesce na komunikaci mezi dálnicí a terminálem. V porovnání bude proto hodnota kritéria vytíženosti komunikací snížena o jednu úroveň.

Vybavenost a kapacita letiště (K2) lze v současnosti dle dostupných informací hodnotit jako dostatečnou. Pokud se však zaměříme na předpověď růstu poptávky, a tudíž i potřeby zvýšení kapacity, může být do budoucna limitující a ubírat hodnotu atraktivity letiště pro jiné dopravce. Hodnota kritéria je tedy snížena. [1]

Kritérium územního plánování (K3) nemá vliv na určení nedostatků současné polohy, bude však ovlivněn při návrhu nové výstavby.

Z hlediska kritéria životního prostředí (K6) není letiště příliš limitováno. Provozní doba spočívá ve 24hodinovém provozu, který je omezen v nočních hodinách pro určitý počet letadel a při němž se v této době navyšují poplatky pro přistání. Obydlené oblasti jsou situovány severně od letiště a mohou být ovlivněny v případě navýšení provozu. [20]

6 Rozšíření cargo terminálu

Tato kapitola se bude zabývat návrhy rozšíření současného cargo terminálu, a dále návrhem dvou dalších míst, kde by byla možnost výstavby úplně nového terminálu. Cílem bude stanovení nejvhodnější polohy pro výstavbu, která bude odpovídat parametrům a požadavkům pro výstavbu letištních ploch a bude se mimo jiné opírat o ICAO dokument 9157. Hodnocení je založeno na vícekritériální analýze, která určuje, jaká poloha je nejvhodnější pro cargo terminál letiště.

6.1 Návrh 1 - Současná pozice

Z hodnocení v předchozí kapitole z hlediska jednotlivých kritérií bylo zjištěno, že současný cargo terminál vyžaduje rozšíření odbavovacích ploch a kapacity úložiště. V případě rozšíření současného terminálu je nezbytné návrh nové výstavby plánovat vůči okolní zástavbě a s ohledem na rozšíření plochy pro odbavení letadel, umístění překážek z důvodu ochranných pásem letiště a v neposlední řadě propojení pozemních komunikací.

6.1.1 Lokalita rozšíření

Lokalita není pro rozšíření terminálu příliš uzpůsobena. Kvůli okolní zástavbě je prakticky nemožné větší rozšíření terminálu a odbavovacích ploch uskutečnit. Rozšíření severně od současných ploch je nepřijatelné, jelikož je zde práh dráhy a také zařízení pro přístrojové přiblížení. Tato oblast musí být navržena dle manuálu návrhu letišť (dále jen „ADR DSN“) kapitoly C210 tak, aby byla vždy dostatečně dlouhá a široká bezpečnostní oblast na konci dráhy (dále jen „RESA“). V případě splnění dostatečné vzdálenosti od prahu dráhy se vyskytuje další omezení v podobě pozemní komunikace D7, u níž by bylo nemožné omezení provozu a budování alternativy pro rozšíření. Rovněž by zde byly narušeny citlivé zóny, u nichž dochází k interferenci signálu pro přesné přístrojové přiblížení při narušení, což je definováno v leteckém předpisu Annex 10 části 1.

V celkové situaci je velkou nevýhodou a omezením hlavní pozemní komunikace, která vede převážnou většinu dopravy na letiště a bylo by nutné její odklonění nebo výstavba kompletně nové infrastruktury.

Severovýchodní část je podstatně výhodnější a nabízí omezený prostor bez významných překážek pro budování nových odbavovacích ploch, pojezdových drah nebo také rozšíření samotných terminálů. Proto se v návrhu letištních ploch zaměřuji na vyznačenou oblast na obrázku č. 11, označenou číslicemi 2 a 3.



Obrázek 11: Návrh rozšíření současné pozice cargo terminálu

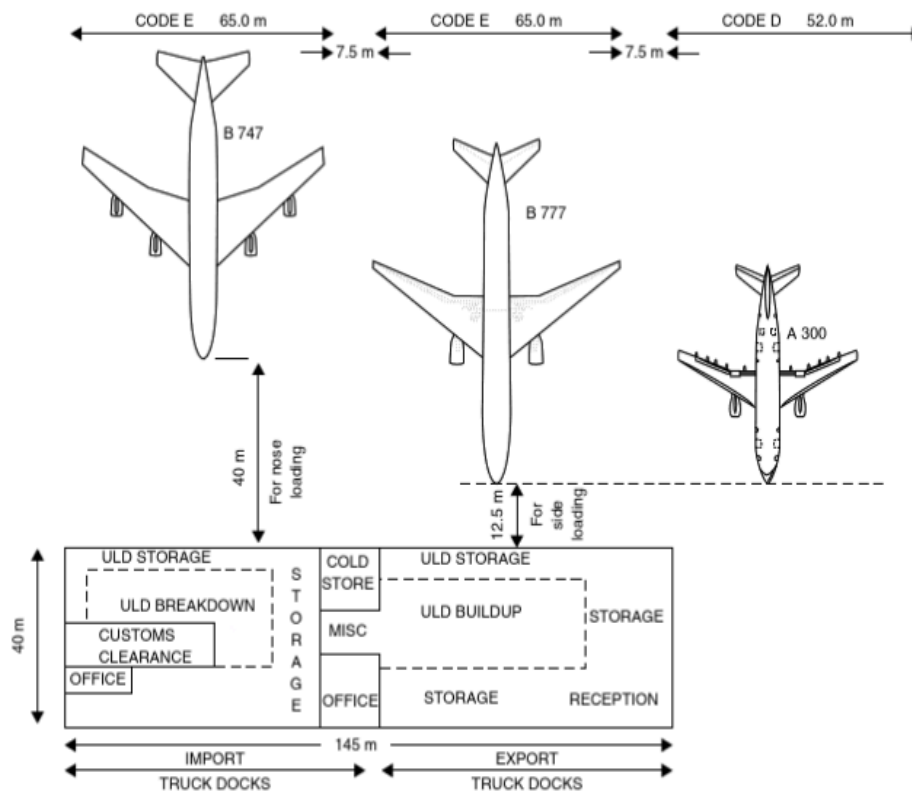
[zdroj: google.cz/maps, upraveno autorem]]

6.1.2 Letištní infrastruktura

Letištní infrastruktura obsahuje více subjektů. Kromě odbavovacích ploch jsou součástí také pojezdové dráhy, dráhy a obslužné cesty. Při návrhu rozšíření tak budou tyto uvedené články infrastruktury rozebírány detailně.

Odbavovací plochy

V případě zaměření pozornosti na severovýchodní část se nabízí území, které je mezi současnými odbavovacími plochami cargo terminálu a dálnicí D7. Tato plocha splňuje požadavky, které musí být dodržovány pro realizaci nových odbavovacích ploch, zejména dle ICAO dokumentu 9157 části 2., kapitoly 3.2.1. Vyžadována jsou především kritéria bezpečnosti zahrnující pohyb letadla po stojánci, pohyb odbavovací techniky a v neposlední řadě návrh konstrukce, který splňuje například určitý sklon vůči terénu. Konkrétní rozšíření je však omezeno plochou, která limituje odbavení letadel typu B747, u nichž je pro odbavovací plochu potřebná určitá vzdálenost mezi terminálem a letadlem pro obsluhu tzv. nose dock procedury, viz obrázek č. 12. [4]



Obrázek 12: Pozice stání cargo letadel [4]

Na rozdíl od bezpečnosti a efektivity tato pozice nevyhovuje charakteristice flexibility, u které není dostatečné místo pro rozvoj anebo je příliš limitující, že by nemuselo být dostatečné pro očekávaný nárůst provozu. Mimo jiné je potřeba zmínit zhotovení depa pro autocisterny, které brání v přímém navázání nové odbavovací plochy. [7]

V návaznosti na rozbor evropských letišť se nabízí koncept letiště v Lipsku, kde letištní plochy zasahují do místních silničních komunikací nebo jsou přes ně vedeny. V tomto případě by bylo možné uvažovat o rozšíření ploch dále na severovýchod, kde se vyskytuje území vyhovující požadavkům pro odbavovací plochy zejména z hlediska bezpečnosti a efektivity, s ohledem na vzdálenost od dráhového systému a také z hlediska flexibility, která by nelimitovala typ letadla odbavovaného na těchto stojáncích. Na druhou stranu by tato lokalita byla nevýhodná z důvodu vzdálenosti od terminálů. [7]

Podmínky pro výstavbu stojánek nezahrnují pouze stání pro letadla, ale také pojezdové dráhy a cesty pro servisní vozidla. Pojezdové dráhy by měly být navrženy tak, aby zajišťovaly okamžitý výjezd z dráhy, kontinuální poježdění a plynulý provoz celého letiště. V modelu současného terminálu je vyhověno v podstatě většině požadavkům, které jsou specifikované

v ICAO dokumentu 9157. V případě rozšíření terminálu je toto tvrzení sporné tehdy, kdy bude uvažován rozvoj, který by zahrnoval výstavbu plochy v území označeném na obrázku č. 11 číslicí 3. Zde by se mohla vyskytnout kolize s požadavky na výstavbu v případě, že by letadla zasahovala do přibližovací soustavy a způsobovala tak interferenci radionavigačních zařízení. Součástí návrhu odbavovací plochy je důležitá cesta, která umožňuje přístup servisním vozidlům k letadlům. Tyto cesty jsou převážně vedeny kolem terminálů, aby nezasahovaly do pojiždění letadel a nedocházelo tak k zpožděním či střetům. Jelikož by se jednalo o rozšíření mimo současnou polohu odbavovací plochy, musely by být tyto cesty vedeny jiným způsobem, pravděpodobně po pojezdových drahách.

6.1.3 Provozní vytížení

Současné rozšíření cargo terminálu by bylo pravděpodobně neatraktivní pro čisté cargo dopravce. Cargo doprava by stále přicházela do kontaktu s lety pro cestovní dopravu, a tudíž by dle hodnoceného kritéria docházelo k interakcím mezi oběma typy dopravy. V porovnání s ostatními letišti, které odbavují tyto společnosti, mají dopravci svůj terminál či sklad, který jim slouží pro jejich potřeby a je výhodou pro hladký chod společnosti. Proto by toto kritérium patrně nemohlo nabýt na hodnotě, jelikož úzce souvisí s kritériem vybavenosti letiště.

6.1.4 Vybavenost letiště

Kromě infrastruktury bylo zmíněno, že kapacita úložného prostoru je taktéž limitujícím faktorem. Pokud by byla uvažována výstavba nového terminálu, dalo by se přistoupit na jisté rozšíření souběžně se současným terminálem, přičemž by však byl ubrán prostor pro rozvoj odbavovacích ploch. Tato situace vede k modelu, ve kterém by potenciální noví dopravci museli své zboží dovážet z jiné lokality v určitém časovém úseku, jelikož by nebylo umožněno uschování zboží z důvodu nízké kapacity. Tím se však navyšují náklady, potřebný čas a faktor zdržení při převozu.

Z hodnocení může být tedy vyvozeno, že rozšíření terminálů je prakticky nemožné v současné lokalitě. Tato skutečnost se projeví do provozního vytížení, které by v případě nových dopravců zasáhlo do kapacity odbavovacích možností dané lokality.

6.1.5 Kritérium územního plánování

Tímto faktorem je myšlena plocha rozšíření, která je potřebná pro rozšíření terminálu. Území se nachází částečně v areálu Letiště Praha, proto by bylo odkoupení pozemku potřebné jen částečně. Jedná se především o získání pozemku za dálnicí, který je vyznačen na obrázku 11 číslicí 3.

6.1.6 Životní prostředí

Okolní zástavba byla vyhodnocena bez limitů z pohledu současné polohy. V případě rozšíření odbavovacích ploch na území vyznačené na obrázku č. 11 číslicí 3, by musel být brán v potaz faktor hlukového omezení z důvodu zastavěné obytné oblasti Přední Kopaniny.

Přestože jsou pro životní prostředí nekritičtější a nejhluchnější fáze letu vzlety a přistání, samotné startování motoru a pojíždění také svou mírou dopadají na vyšší úroveň hlukové zátěže. V případě rozšíření bude tedy hluková zátěž hodnocena nižší úrovní, než je současná úroveň a bude mít negativní dopad na hodnocení lokality.

6.2 Návrh 2 - Kněževes

V prvním návrhu pro výstavbu nového terminálu bude rozebráno území v oblasti obce Kněževes, které se soustřeďuje na identickém místě jako současná pozice cargo terminálu u prahu dráhy 24, ale na opačné straně. Jedním z faktorů, který vedl k rozhodnutí o návrhu této lokality je skutečnost, že se zde nachází velké množství skladů, které představují možnost pro navýšení kapacity a také dostupnost z pozemních komunikací. Dále by se jednalo také o splnění požadavků pro rozvoj moderních letišť, u nichž je vhodné separovat cargo dopravu od dopravy s cestujícími, ale zároveň s umístěním terminálu v dostatečné blízkosti pro manipulaci se zbožím v areálu letiště.

6.2.1 Lokalita rozšíření

Obec Kněževes se nachází v přímé vzdálenosti od areálu letiště, proto případné rozšíření spadá pouze na jihovýchodní nebo jihozápadní část letiště. V jihovýchodní části od obce koliduje s výstavbou letištních ploch komunikace, která vede ze sjezdu z dálnice přímo ke skladům a je jediným současným spojením vedoucím mimo obec, viz obrázek č. 13, označeno číslicí 3.



Obrázek 13: Návrh nového umístění u Kněževesi

[zdroj: google.cz/maps, upraveno autorem]

I přesto, že by tato situace byla vyřešena přestavbou místní komunikace, dalším konfliktem je čistička vod z letiště, která je vybudována u prahu dráhy 24.

Možnost budování odbavovacích ploch rovnou od skladů je velmi sporná z důvodu těsné blízkosti skladů a dráhy. Z požadavků, které jsou kladeny na výstavbu odbavovacích ploch a pojezdových drah, je zřetelné, že vzdálenost mezi sklady a dráhou je nedostatečná. V případě výstavby nových odbavovacích ploch by nebylo možné splnit požadavky pro tuto realizaci, a to zejména návaznost pojezdových drah a potřebných pásem, které jsou jejich součástí dle definice v dokumentu CS-ADR-DSN kapitoly D. Pokud by byly tyto pojezdové dráhy umístěny v nezbytné vzdálenosti od drah, nebylo by možné dále realizovat kritéria odbavovacích ploch, které by měly být především bezpečné, a navíc flexibilní pro větší modely letadel.

Z výše uvedených důvodů bude tedy návrh konstruován jihozápadně od Kněževsi, kde je v současnosti oblast teoreticky k dispozici. Tato lokalita umožňuje i dostupnost silniční komunikace napojené na dálnici a zařizuje tak plynulý provoz bez průjezdu obcí.

6.2.2 Letištní infrastruktura

Výstavba nového terminálu vyžaduje rychlé vybudování kompletně nové infrastruktury, která by zajišťovala obsluhu letadel využívající tento terminál. Na veškeré takové letištní komunikace jsou kladeny další požadavky.

Rozšíření odbavovacích ploch jihovýchodním směrem od obce vychází z hlediska okolní zástavby jako nejvhodnější. Rozlohou je teoreticky celá tato část přístupná k rozvoji letiště. Jediná zástavba, která se zde vyskytuje, patří pod komplex samotného letiště. Jedná se o palivové nádrže, které jsou součástí letištního areálu. V rámci požadavků je plocha vhodná ze všech charakteristických kategorií. Narozdíl od současné polohy cargo terminálu nabízí větší flexibilitu, kde lze bez problému umístit více letadel kódového čísla D, E, F, které ve standardním případě potřebují rozestup od ostatních objektů 7,5 metrů. Efektivita a geometrie budou splněny s dostatečným uspokojením, jelikož plochy budou v přímé dostupnosti k dráze 24 a nevyskytují se zde žádné překážky, které by omezovaly pohyb letadel po pojezdových drahách, viz obrázek č. 13. Je nezbytné podotknout, že pro požadavek na bezpečnost bude potřeba zabezpečit hranici přiléhající k obci, která by mohla být narušena neoprávněnými osobami. V takovém případě se nachází nevýhoda v umístění poměrně blízko obce. [4]

Při návrhu pojezdových drah a plnění kritérií dle manuálu pro design letišť je nejvhodnější umístit jednu pojezdovou dráhu paralelně s dráhou 06/24, která je prakticky na každém z analyzovaných letišť a zajišťuje tak efektivnost pojiždění a tím pádem minimální zdržení. Jak lze dedukovat z mapy na obrázku č. 13, tato pojezdová dráha podél celé dráhy 06/24 nelze vybudovat, protože v poloze zamýšleného umístění je situováno stáčiště pohonných hmot. Aby mohly být splněny veškeré požadavky pro výstavbu paralelní pojezdové dráhy, nesměla by zde být umístěna žádná stavba. Proto bude plánování pojezdových drah pro tuto lokalitu složité. [1]

Doposud zmíněné výhody, které tato lokalita představuje, naruší obslužné komunikace, jež je nutné zakomponovat do celkového návrhu. Jestliže bude uvažován pohyb po nově navrženém terminálu, není zde problém, který by se výrazně lišil od běžného konceptu letiště specializovaného pouze na nákladní dopravu. V případě pražského letiště je však potřeba předpokládat, že množství nákladu je transportováno dokládáním carga do letů s cestujícími. [7]

Dle ICAO dokumentu 9157 kapitoly 4.3.3 je apelováno na ohleduplnost vůči křížení drah a pojezdových drah, a dále také na křížení sekce navigačního vybavení, které by mohlo způsobovat interferenci. Daná situace je řešitelná, protože koncept převážení zboží mezi terminály oddělenými drahou je na letišti ve Frankfurtu a Milánu. Při analýze frankfurtského letiště byl dotázán tamní senior manager pro cargo a logistiku. Dle jeho slov jsou přesuny realizovány z pozice Cargo City South přes cesty vedené mimo křížení drah a pojezdových drah, kde není narušena bezpečnost a nedochází k riziku nebezpečí, přičemž je doprava velmi dobře organizována. Tato skutečnost by tedy řešila problém přepravy po obslužných komunikacích, které by musely být vybudovány a zabezpečeny pro pohyb vozidel s nákladem. [4, 18]

6.2.3 Provozní vytížení

Atraktivitou pro čisté cargo dopravce by bylo oddělení od provozu cestovních letů. Pokud by zde byl vybudován nový terminál, který by sloužil jako základna pro leteckou společnost, mohlo by tak samotné letiště nabýt na atraktivnosti a vytíženost by nebyla limitující z hlediska cestovní dopravy, pokud by se jednalo o oddělení těchto provozů. Provoz by byl oddělen hlavně z pohledu pohybu letadel po pojezdových drahách, které by využívaly oddělené pojezdové dráhy vybudované přímo pro tuto část letiště.

Na druhou stranu by však provozní vytížení by bylo vyšší z důvodu pohybu techniky pro přepravu zboží mezi terminály. Přestože je tato problematika v předchozí kapitole hodnocena kladně, vzdálenost představuje zdržení při přepravě a nutnost plánování tohoto pohybu po letištních plochách.

6.2.4 Pozemní infrastruktura

Výstavba v nově navržené lokalitě by ovlivňovala i nákladní dopravu vedenou na tuto pozici. V případě oddělení cargo dopravy od cestovní dopravy lze dedukovat určité zlepšení hodnoty kritéria. Nákladní vozidla by nepřicházela do kontaktu s osobními vozidly při sjezdu z dálnice na pozemní komunikace vedené k letišti, ale byly by využívány místní komunikace, které jsou méně frekventované.

6.2.5 Vybavenost letiště

Přítomnost skladů v této oblasti byla jednou z iniciativ, kvůli které byla vybrána daná lokalita. Sklady představují možnost pro rozšíření úložného prostoru přímo u letiště, případně by se mohly stát součástí letiště. V případě výstavby nových terminálů jsou zdejší prostory dostatečné a na rozdíl od současné polohy nejsou zvláště limitovány. Zakomponováním těchto

skladů do konceptu letiště vznikají finanční náklady, které by musely být vynaloženy pro možné získání skladů od současných majitelů.

Při návrhu se počítá i s alternativou, že by tyto sklady nebylo možné odkoupit. V tomto případě by se jednalo o úplně novou výstavbu, která by byla provedena v oblasti vyznačené na obrázku č. 13 označené číslicí 2. Došlo by sice k redukci plochy pro výstavbu odbavovacích ploch, nicméně tato plocha se jeví jako dostatečná pro uspokojení rozšíření.

6.2.6 Územní plánování

V uvážení výstavby nového terminálu v oblasti Kněževsi již nastává určitá kolize s majiteli ploch. Nezastavěná současná plocha nebude patřit pod vlastnictví Letiště Praha, a tudíž by bylo potřeba tento prostor odkoupit.

Daný faktor by byl tedy v případě umístění určitým ponížením atraktivity pro výstavbu, protože se jedná o poměrně velké území, které je potřeba odkoupit, a tak i velké finanční náklady.

6.2.7 Životní prostředí

Pozice v přímé blízkosti obce Kněževs může být limitující pro provoz neomezené operační doby. Jak již bylo zmíněno, letadla provádí startování motorů po vytlačení ze stojánky, které by v novém případě byly navrženy v ještě bližší vzdálenosti, než je tomu v současné situaci.

Pokud by byly uděleny restrikce pro určitou dobu pro provoz, mohlo by letiště klesnout s hodnotou tohoto parametru.

6.3 Návrh 3 - Dobrovíz

V druhém případě výstavby nového cargo terminálu je navrženo umístění na území situované západně od letiště, respektive v přímé blízkosti prahu dráhy 06. K tomuto rozhodnutí jsem dospěl především z důvodu obslužnosti terminálu vzhledem k pozemním komunikacím a také blízkosti současnému dráhovému systému. Důvodem byla rovněž dostupnost již vybudovaných skladů, které jsou potřebné pro nákladní dopravu a dále také z hlediska nezastavěné plochy nabízející se pro rozšíření samotného letiště.

6.3.1 Lokalita rozšíření

Celková dispozice oblasti nabízí rozvoj ve velkém rozsahu. Jedinou zastavěnou oblastí je obec Dobrovíz, která je však v dostatečné vzdálenosti pro navržení cargo terminálu. Nejvhodnější umístění terminálu připadá v tomto případě od současných skladů společnosti Cargo – partner a dále na východ podél dráhy 06/24 po citlivou oblast ILS dráhy 12.

6.3.2 Letištní infrastruktura

Letištní infrastruktura představuje opět velký zásah do území a také mohutné rozšíření, aby propojila současný a nový pohyb subjektů. Je tedy potřeba uvažovat kompletně nové vystavění celé infrastruktury.

Pro splnění kritérií výstavby odbavovacích ploch je umístění paralelně s dráhovým systémem ideální. Vzhledem k ostatním rozebíraným modelům evropských letišť, konkrétně Lipska, Frankfurtu a Milána, se tento koncept využívá hojně. Mezi kritéria výstavby patří hodnota efektivnosti, která požaduje nejmenší čas a nejkratší vzdálenost pojezdění. V případě, že by byl návrh soustředěn na výstavbu v daném směru, tato skutečnost by byla naplněna více než dostatečně v ohledu pro vstup na dráhu 06, respektive k dráze 12. Při zvážení parametru flexibility by rozhodoval pravděpodobně plán, přesněji řečeno očekávání nárůstu dopravy. Prostor pro výstavbu není z hlediska rozlohy limitující, a tudíž by bylo možné obsluhovat i velké typy letadel.

Kromě hlavních požadavků je nezbytné zmínit charakteristiky, které by měly odbavovací plochy splňovat. Jednou vlastností je sklon dráhy, který bude v případě odvodu vody napojen na čističku vod, nacházející se východně podél dráhy, a tím pádem by mohla být zajištěna jednoduchá konstrukce. Další charakteristickou vlastností je požadovaný rozestup mezi letadly, aby nedocházelo k extrémnímu ofukování z pohonných jednotek samotných letadel, což v případě rozlohy není problém zajistit.

Při návrhu pojezdového systému budou brány v potaz modely letišť Frankfurtu a Lipska. V obou těchto případech se jedná o totožný návrh, viz obrázky č. 4 a 6, a po rozboru těchto letišť lze dospět k závěru, že daný model splňuje hlavní požadavky. V případě použití výše uvedených modelů je potřeba zdůraznit, že výstavba paralelní pojezdové dráhy je limitující v ohledu na současnou zástavbu a nemohla by být vedena po celé délce dráhy. Dalším požadavkem je napojení na nové odbavovací plochy, které jsou navrhovány ve vyznačeném poli na obrázku č.14 označené číslicí 2. Tyto dráhy by kromě paralelního umístění a napojení na odbavovací plochy měly být vedeny i k současným či budoucím drahám.

Navrhováním pojezdových drah k současnému dráhovému systému je potřeba vybudovat novou pojezdovou dráhu, která by vedla na práh dráhy 30, tedy propojit pojezdové dráhy, které by navazovaly na současný systém. Tento případ je však sporný s požadavky, které mají vést k co nejkratší vzdálenosti a nejkratšímu času pojezdění.

Budoucnost rozvoje letiště spočívá ve výstavbě paralelní dráhy, potom by tento problém nenastával. Proto by se bylo možné nechat inspirovat již zmíněnými evropskými letišti. [8]

V prvním návrhu nového cargo terminálu byla zmíněna problematika obslužných cest. Stejný problém se vyskytuje i v tomto případě. Jelikož je terminál umístěn ve větší vzdálenosti, musí být vybudovány delší cesty, které by zprostředkovaly spojení mezi cargo terminálem a terminály pro cestovní dopravu. Tato skutečnost nabývá dalšího problému, protože bude nezbytné z důvodu současné dráhy 12/30 vystavět cesty v dostatečné vzdálenosti od ILS, aby nezasahovaly do pásem používání a nezpůsobovaly tak interferenci zařízení. Tato cesta by tedy vedla podél celé dráhy 06/24, dále by musela splnit dostatečný rozestup od ILS pro dráhu 24 a poté by se teprve dostala k samotným terminálům. Z opačné strany dráhy by nastávala další kolize, a to z důvodu křížení pojezdových drah, kterým se nedá nijak vyhnout z pohledu využívání dráhového systému. Jediným alternativním řešením by se nabízel úplně nový návrh přepravy zboží mezi těmito terminály, který by se vyhnul pozemní dopravě, ale stále by byl součástí letiště. Tento návrh by zahrnoval koncept přepravy paletového carga, které by bylo přesouváno podzemními drahami k terminálům 1 a 2, kde by byla pro takový systém zřízena nová plocha pro obsluhu. Navržené vedení podzemní dráhy je na obrázku č. 17 označeno číslicí 5. Tento koncept byl navržen již v roce 2018, kdy byl zpracován návrh pro výstavbu podzemního potrubí pro mezinárodní letiště v Dallasu. Toto propojení spočívá ve vedení paletových jednotek podzemním potrubím z místa A do místa B, potrubí vede pod dráhovým systémem. [9]

6.3.3 Provozní vytížení

Po vzoru předchozího návrhu by se o zatraktivnění lokality jednalo i v případě druhého návrhu. Jak již bylo zmíněno, cargo doprava by byla separována a s ohledem na budoucnost letiště by byla po výstavbě paralelní dráhy atraktivita tohoto umístění opět navýšena. V případě zvažování umístění základny letecké společnosti je k dispozici dostatečné množství plochy, která by mohla sloužit k těmto účelům.

Při návrhu se také lokalita potýká s nevýhodou z hlediska vytížení. Ta plyne opět z obslužných cest, které jsou v tomto případě vedeny mimo dráhu 24/06, ale navíc musí být vedeny křížením dráhy 12/30. Proto nepřipadá v úvahu pozemní obsluhování a vybudování tunelu by bylo nezbytně nutné. Provozní vytížení by zde bylo reflektováno opět ze zdržení převozu zboží a nutnosti plánování přesunu nákladu z jednoho místa na druhé.

6.3.4 Pozemní infrastruktura

Protože je poloha nového terminálu umístěna na opačné straně letiště, nákladní doprava je separována od osobní dopravy letiště. Vhodná silniční komunikace vedená sjezdem z dálnice D6 a dále po místní komunikaci zajišťuje přímou dostupnost k terminálům a také skladům. Kromě těchto komunikací je možné zahrnout do rozvoje také železniční dopravu, která by

představovala výhodu z ekologického a ekonomického hlediska, viz obrázek č. 14 označeno číslicí 4. Tento koncept je srovnatelný s letištěm v Lipsku, které má v případě cargo dopravy vybudovaný samostatný krytý železniční terminál a tím pádem umožňuje bezpečné manipulování s nákladem.



Obrázek 14: Návrh nového umístění Dobrovíz

[zdroj: google.cz/maps, upraveno autorem]

6.3.5 Vybavenost letiště

Kritérium vybavenosti letiště závisí na požadavcích a celkovém rozvoji dopravy. Z pohledu výstavby je tento faktor nelimitujícím. Přítomnost současných skladů zajišťuje velkokapacitní prostor pro uložení zboží, a mohl by být zakomponován do struktury letiště. Zde se objevuje potřeba napojení spolupráce se současnými vlastníky, pro které by tento koncept mohl být zajímavý a případně by bylo nutné jejich vyplacení pro získání těchto prostorů.

Pokud by bylo předpokládáno vybudování terminálu odbavení i pro železniční dopravu, kritérium by získalo na své hodnotě v atraktivitě pro cargo dopravu.

Jak je tomu rovněž u předchozího návrhu, i zde je třeba zvážit výstavbu nových nebo odkoupení současných skladů. Pro současné společnosti je tato lokalita výhodná z důvodu pozice u metropole vhodného napojení na dopravní síť. Proto by mělo hodnocení reflektovat i tuto skutečnost.

6.3.6 Územní plánování

Nevýhodou stejně jako u prvního nového návrhu je vlastnictví území. I v tomto případě území nepatří do areálu letiště a je tedy nutné vynaložit další náklady, které by mohly negativně ovlivnit hodnocení kritéria při určování atraktivity lokality pro výstavbu terminálu.

6.3.7 Životní prostředí

Oblast byla vybrána z důvodu velké dispozice plochy pro výstavbu. Jediná zastavěná oblast je zastoupena obcí Dobrovíz, která je však narozdíl od minulého modelu ve větší vzdálenosti. Kritérium hlučnosti bychom tedy mohlo být bráno jako dostačující či neomezující, a tím pádem by zde byla možnost uvažovat o nepřetržitých provozních hodinách odbavení.

6.4 Návrh 4 - Jižní část letiště

Letiště Praha je rozděleno na Jižní a Severní část. V Severní části byly všechny doposud zmíněné návrhy. Nachází se tam také současný cargo terminál a terminály pro lety s cestujícími. V Jižní části se nachází pouze terminály pro soukromé lety a také střediska pro údržbu letadel nebo výcvik posádek.

6.4.1 Lokalita rozšíření

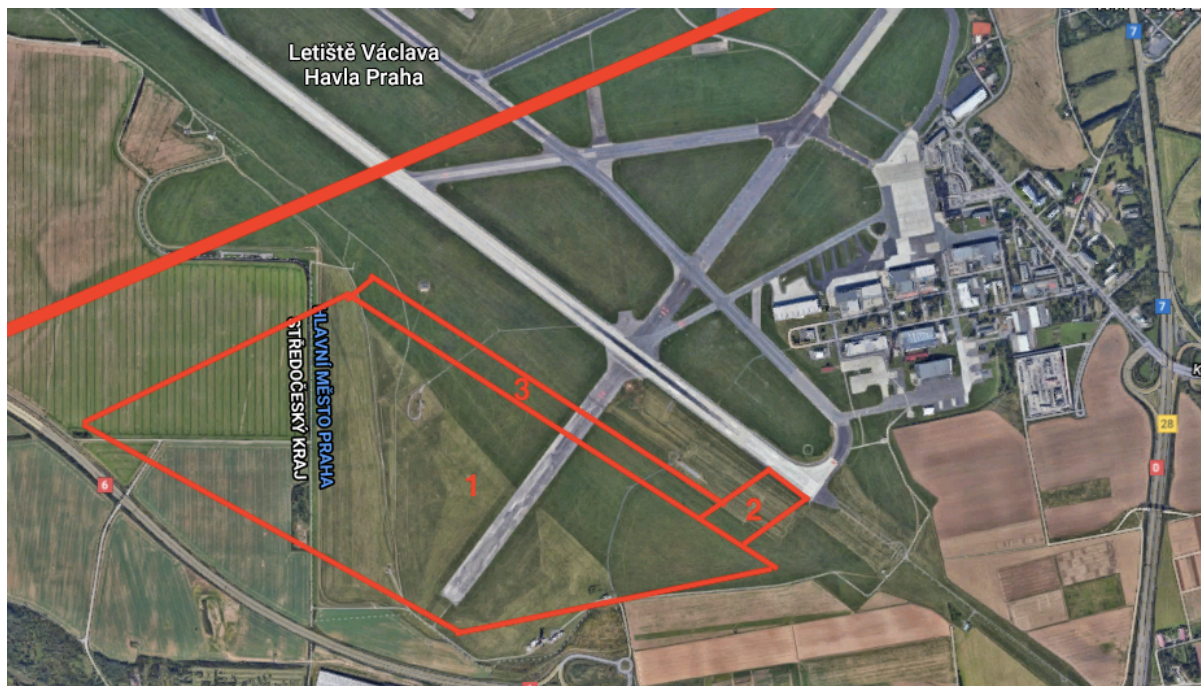
Třetí variantou pro výstavbu nového terminálu byla zvolena jižní část letiště. Tato lokalita se nachází u prahu současné dráhy 30 a pokrývá území bývalé dráhy 22/04, která v současné době slouží pro parkování odstavených letadel.

6.4.2 Letištní infrastruktura

Jelikož se jedná o napojení nové lokality do současného provozu a dráhového systému, byl by velkou výhodou již existující povrch, který dříve sloužil k účelům přistávací a vzletové dráhy. Povrch je uzpůsoben pro tyto plochy, a tudíž bude splňovat konstrukční požadavky. Z tohoto důvodu je usuzováno, že by území mohlo být vhodné pro umístění nového terminálu.

Jižní část letiště disponuje rozlehlým územím mezi dráhou 12/30 a dálnicí, viz obrázek č. 15. Toto území je schopno splňovat veškeré požadavky pro výstavbu nových odbavovacích ploch a je také dostatečně velké, aby bylo efektivní pro provoz vyššího počtu velkých letadel

a malých letadel. V případě uvažování konceptu paralelní dráhy by toto umístění bylo podobné jako na analyzovaných evropských letištích. To znamená, že by byl cargo terminál oddělen od cestovního provozu a majoritně by užíval paralelní dráhu. Z pohledu výstavby pojezdových drah by bylo možné vybudovat jednu paralelní pojezdovou dráhu a k ní přidružit pojezdové dráhy k odbavovacím plochám. Tento systém by pak byl schopen efektivně obsloužit celý provoz na jižní straně.



Obrázek 15: Návrh lokality v Jižní části

[zdroj: google.cz/maps, upraveno autorem]

Propojení dokládky zboží z cargo terminálu na terminál cestovní přepravy by pak byl jednoduše obsluhován současným pojezdovým systémem. Bylo by potřeba výstavby servisní cesty, která by vedla podobně jako ve Frankfurtu, Milánu či Lipsku mimo křížení dráhy a mohla tak propojit obě části letiště.

6.4.3 Pozemní infrastruktura

Pozemní komunikace jsou vůči lokalitě v jižní části vedeny velmi uspokojivě. Hlavní příjezdovou cestou by se v tomto případě stala dálnice D6, ze které by vedl sjezd přímo k terminálům veřejné části, a tím se vyhnul i osobní přepravě. Tato skutečnost přispívá k určité atraktivitě samotné lokality, jelikož nejen příjezd, ale i odjezd nákladních vozů do dalších destinací závisí na efektivitě dopravního řetězce.

Rozdílem od lokality v Dobrovízi je v podstatě nereálné zavedení železniční dopravy na toto území. Doprava dávala určitou výhodu předchozímu návrhu, nicméně u většiny dopravců stále převládá využívání silniční dopravy, takže oslabení v atraktivitě není příliš významné.

6.4.4 Provozní vytížení

Oddělení obou typů dopravy je jedním z hlavních požadavků provozovatelů. Umístěním terminálu na jižní stranu se tak provoz carga vyhne v podstatě celé cestovní přepravě a letiště tak bude atraktivnější pro nové letecké společnosti, které by měly zájem o propojení svých dopravních řetězců. Mohly by zde být zavedeny nové linky mezi Prahou a ostatními letišti.

Kritérium provozního vytížení stejně jako u předchozích návrhů představuje své navýšení v podobě dokládání carga do cestovních letů. Toto zboží musí být přepravováno do severní části, což představuje podstatně dlouhou trajektorii a také křížení některých drah a pojezdových drah. V tomto případě je zde zobrazena nevýhoda při plánování provozu a plánování pohybu této techniky.

6.4.5 Kapacita a vybavenost

Při pohledu na území se nabízí dostatečná plocha k výstavbě nových zařízení. Tato zařízení by bylo možné napojit na současnou zástavbu a tím přispět k ucelení jižní části konceptu letiště. Terminály by mohly být umístěny v oblasti bývalého prahu dráhy 04 a zabrat tak část území. Jelikož by se jednalo o výstavbu úplně nových zařízení, mohlo by být výhodou pro logistické společnosti postavit si vlastní terminál, jako tomu je například na letištích ve Frankfurtu nebo Milánu.

Dalším možným prostorem jsou sklady v severní části obce Hostivice, které by při odkoupení některým z potenciálních dopravců mohly sloužit jako sklady pro přivezené zboží, a tím by nezabíraly plochu při výstavbě terminálu. V terminálu by tak bylo ušetřen prostor pro zavedení moderní techniky k odbavování nebo místo pro její uskladnění.

6.4.6 Územní plánování

Získávání území by bylo v případě třetího nového návrhu na rozdíl od předchozích dvou snazší. Dle katastru nemovitostí patří převážná většina zamýšleného území do vlastnictví Letiště Praha. Pouze malá část by byla nutná odkoupit, což v porovnání s velikostí území předchozích návrhů reflektuje výrazně nižší finanční náročnost. Kritérium bude tedy výrazně ovlivňovat rozhodování pro umístění nového terminálu.

6.4.7 Okolní zástavba

Ovlivnění životního prostředí umístěním terminálu v jižní části dopadá především na obec Hostivice, která je nejbližší zastavěnou oblastí v blízkém okolí. Aby se alespoň částečně zabránilo hlukové stopě, je terminál navržen tak, aby byly samotné budovy pomyslnou bariérou mezi obcí, odbavovacími plochami a pojezdovými dráhami. Tímto by mohlo dojít ke snížení hluku, který ovlivňuje zastavěnou oblast.

7 Hodnocení variant

Vyhodnocení navržených modelů bylo provedeno pomocí vícekritériální analýzy, která byla představena ve 4. kapitole. Hodnoceným kritériím byly na základě expertního pohledu přiřazeny hodnoty, které byly získány po konzultaci s letištními inženýry a díky kterým by byla pomocí výpočtu získána hodnota pro každou alternativu.

Nejvyšší hodnota z výpočtu reflektuje nevhodnější a nejatraktivnější lokalitu na letišti Václava Havla v Praze pro umístění či rozšíření cargo terminálu.

7.1 Současná pozice

Z hodnocení kritéria K1 vyplývá, že je nedostatečná kapacita místa pro rozvoj a umístění ploch, které by měly splňovat požadavky pro výstavbu. Tento problém měl být řešen výstavbou pojezdové dráhy přes silniční komunikaci a vybudováním nových odbavovacích ploch v oblasti mezi Tuchoměřicemi a Přední Kopaninou. I když se tento návrh jeví jako realizovatelný, z odborného pohledu letištních expertů tento koncept není vhodný ze čtyř hlavních důvodů. Prvním je náročnost výstavby pojezdové dráhy přes dálnici. Realizace bez značného omezení silničního provozu není možná a požadavky na parametry pojezdové dráhy jsou velmi náročné, tudíž by vyžadovaly velký zásah při konstrukci. Problémem by byla také oprava vozovky v případě jejího poškození. Další významný faktor udává problém z provozního hlediska. Pokud by zde byla postavena pouze jedna pojezdová dráha, jednalo by se tak o protisměrný provoz a docházelo by k interakci mezi letadly při příletech a odletech. V neposlední řadě by byla z důvodu přistávací dráhy 24 omezena výška na pojezdových drahách z důvodu překážkových ploch.

Hodnocení kritéria K2 bylo předvídatelné ze samotného návrhu. V současné lokalitě není prostor pro výstavbu nových moderních terminálů, které by mohly konkurovat blízkým cargo letišťům. V tomto případě je možné pouze rekonstruovat současné, čímž se neřeší problém nedostatečného místa pro uskladnění techniky a všech prostředků potřebných pro odbavení a provoz této dopravy. Kritérium jsem hodnotil na nízké úrovni, což se potvrdilo jako správné rozhodnutí i z hodnocení letištních expertů, kteří tomuto kritériu přidali nejnižší hodnotu.

Rozšíření současného terminálu dává kladné hodnocení kritériu územního plánování. Jelikož je území v současnosti převážně vlastněno Letištěm Praha, bude potřeba vynaložit menší finanční prostředky k získání tohoto území. Jediná potřebná plocha, která bude muset být odkoupena je umístěna přes dálnici, kde by měly být vybudovány odbavovací plochy. Letištní

experti se tedy shodli, že vzhledem k ostatním lokalitám bude pro současné rozšíření udělena tomuto kritériu střední hodnota.

Kritérium K4 z prvního návrhu nebude ovlivněno, jelikož rozšíření terminálu nenavýšuje atraktivitu pro čistou cargo dopravu. Navýšení kapacity o odbavovací plochy nacházející se přes dálnici nezajišťují separaci provozu, nýbrž ovlivňují vytížení pouze protisměrným provozem. Oba typy dopravy se tedy stále budou potkávat a nepřispějí k požadované separaci carga od cestovní dopravy. Kritérium je tedy hodnoceno vysokou intenzitou vytížení, což bylo navrženo v původním konceptu a potvrzeno i po dotázání příslušníků přímo z plánování letištní infrastruktury.

Z návrhu rozšíření současné pozice se kritérium K5 nezmění, protože příjezdové pozemní komunikace budou vedeny původně a v návrhu se neplánuje zasahovat do jejich konstrukce. Účastníci silničního provozu pro cestovní i nákladní leteckou dopravu budou využívat stejnou příjezdovou cestu. Nastává tak nesplnění základních požadavků, které jsou pro cargo terminál vyžadovány dle designu letišť. Opět tedy dochází ke shodě mého hodnocení s hodnocením letištních expertů, kteří kritériu přiřadili nízkou hodnotu hlavně z důvodu společné trasy a jediného příjezdu a odjezdu.

Jedno z mála kritérií, na které jsem měl odlišný pohled oproti expertům, je kritérium životního prostředí. Z hlediska hlukového omezení a ovlivnění zastavěných oblastí jsem udal hodnotu kritéria na vysoké úrovni. Tuto hodnotu jsem zvolil především z důvodu blízkosti obce Kněževy, která je poměrně blízko k současnému terminálu a je tím pádem ovlivněna hlukovou stopou, proto se zde nachází rozpor při hodnocení, kdy letištní experti zvolili intenzitu kritéria velmi vysokou.

Z těchto dat tedy vyplývá, že rozšíření současné pozice není atraktivní, respektive je velmi limitováno pro rozšíření kapacity v případě růstu.

7.2 Kněževy

Pro první návrh nového umístění nacházím vylepšení některých hodnot kritérií. Hodnotu kritéria K1 jsem v porovnání se současným stavem hodnotil na vyšší úrovni. Odbavovací plochy zde z mého pohledu mají rozsáhlý prostor pro výstavbu a daly by se tady umístit stojánky pro odbavení letadel velkých rozměrů. Jedinou nevýhodou, kterou jsem shledal, byla výstavba pojezdové dráhy, která je navržena paralelně s dráhou 24/06. Po konzultaci tohoto kritéria s letištními experty došlo však k více kolizním bodům. Kromě již zmíněného vystavění páteřní pojezdové dráhy je nevýhodou problém umístění letištní infrastruktury v návaznosti na

sklady letištních pohonných hmot, který je umístěn v této lokalitě. Dalším bodem je čistička odpadních vod, která se nachází na prahu dráhy 24 a je tak bariérou pro výstavbu nových ploch. Mimo jiné je také dle jejich názoru terén výškově členitý, a proto by potřeboval značný zásah.

Vybavenost a kapacita terminálu při hodnocení nabývá na vyšší hodnotě. Způsobuje to dostupnost skladů, které se v této lokalitě nachází a mohou být využity při výstavbě nového terminálu. Dále možnost výstavby nových odbavovacích terminálů a také možnosti lepší vybavenosti, kterou předpokládám z použití modernější technologie. V porovnání se zpětnou vazbou došlo ke shodě při kladném hodnocení tohoto kritéria, jelikož názor expertů je téměř stejný a kritérium je hodnoceno vysokou intenzitou.

Negativní hodnocení připadá na kritérium K3. Je to z důvodu, že oblast velkou částí zasahuje mimo současné pozemky Letiště Praha. Území bude potřeba odkoupit a především zjistit, zda nebude nové umístění kolidovat se současným územním plánováním. Jak bylo tedy předpokládáno, kritérium je i letištními experty hodnoceno intenzitou nízký, protože je nízká úspora financí při výstavbě i nižší šance získání celého pozemku.

Kritérium provozní vytíženosti je v tomto případě atraktivnější pro čistou cargo dopravu narozdíl od uvažovaného rozšíření současné lokality. Vytíženost bude nižší díky separaci dopravy, a také se nabízí možnost zavedení domovské stanice pro určité letecké společnosti. Provozní vytížení bude tedy hodnoceno na nízké úrovni, která je přínosná pro celkové hodnocení lokality.

Silniční komunikace byla v návrhu konstatována jako přínosná, jelikož došlo k oddělení nákladní a osobní dopravy. Vzhledem k hodnocení rozšíření současného stavu jsem kritériu přiřadil vysokou úroveň. Po srovnání s hodnocením expertů však bylo toto kritérium sníženo na průměrnou hodnotu, jelikož zmiňují nevýhodu ovlivnění dopravy při průjezdu obcí Kněževes.

Poslední kritérium, které je hodnoceno pro danou lokalitu, je životní prostředí. Návrh se nachází v přímé blízkosti obce, což představuje velkou hlukovou zátěž pro místní obyvatelstvo a bylo by tak nezbytné zavést omezení pro provoz v nočních hodinách. Z toho důvodu je kritérium hodnoceno velmi negativně a obě strany by kritérium hodnotily na velmi vysoké úrovni.

7.3 Dobrovíz

Druhý návrh nového umístění nabízí opět vyšší hodnoty kritérií. Kritérium K1 je ve srovnání s pozicí u Kněževsi podobné. Tohle rozhodnutí vychází především ze splnění všech podmínek pro výstavbu, které nelimitují tento návrh. Problém se ale znovu objevuje při výstavbě již zmíněné páteřní pojezdové dráhy a členitosti terénu, což bylo z expertního pohledu shledáno jako nejvíce limitující. V tomto návrhu jsem měl pohled na věc jiný, jelikož zde byla navržena efektivní přeprava zboží mezi terminály, což by ulevilo pozemní komunikaci v areálu letiště. Z hodnocení intenzity kritéria tedy vyšlo snížení z vysoké hodnoty na hodnotu velmi nízkou.

Přítomnost již vybudovaných skladů byla jedním z faktorů, proč by se zrovna v tomto místě měl nacházet terminál. Dostupnost prostorů pro rozšíření těchto skladů a terminál pro odbavení různého typu zboží je ideální. Oproti předchozím umístěním nabývá na své atraktivitě možnost vybudování železničního terminálu. Bylo by tak možné zakomponovat železniční dopravu do celého procesu odbavení a tím i odlehčit silniční dopravě od případných kongescí. Kritérium jsem tedy hodnotil na úrovni velmi vysoké. Z expertního hlediska byl návrh vyhodnocen méně atraktivnější, nicméně stále je považován za přínosný a hodnocen vysokou hodnotou kritéria.

Jako u předchozího návrhu se dostávám k negativnímu hodnocení kritéria K3. Možnost získání pozemku je velmi nízká, lépe řečeno možnost úspory finančních prostředků nebude přínosná pro celý projekt. Oblast je velmi velká, tudíž jsem kritérium hodnotil na nízké úrovni. Z pohledu letištních expertů tato hodnota odpovídá a hodnotili by ji na totožné úrovni.

Oddělení typu dopravy přispěje nižší vytíženosti letiště. Také v případě druhého nového návrhu může být předpokládáno, že by do budoucna mohlo letiště získat na atraktivitě i pro nové společnosti a vybudování jejich základen. Díky této izolaci dostalo kritérium nejvyšší možnou hodnotu, k čemuž jsme dospěli já i letištní experti.

Na základě kritéria K5 můžeme také určit, že pozemní infrastruktura je ve srovnání se současnou polohou výhodnější. Nejen že je oddělená nákladní a osobní doprava, ale hodnota kritéria může být také navýšena o železniční dopravu, která by představovala jisté urychlení v případě přepravy zboží a do budoucna zakomponování vysokorychlostních železničních tratí. Proto bude hodnocení vytíženosti silniční dopravy a míšení osobní a nákladní dopravy hodnoceno kladnou nízkou hodnotou.

Posledním kritériem, které je třeba zvážit je K3. Toto kritérium je hodnoceno na vyšší úrovni vzhledem k lokalitě Kněževsi. Je však pouze o jeden stupeň lepší, jelikož se v blízkosti nachází

obec Dobrovíz, která představuje omezení pro provoz a musí tam být uvažován vliv hlukové stopy. Proto bylo kritérium hodnoceno z expertního pohledu jako průměrné pro tuto oblast.

7.4 Jižní část

V posledním návrhu byla posouzena lokalita Jižní části letiště. Kritérium K1 jsem pro Jižní část klasifikoval kladnou hodnotou z důvodu možnosti napojení současné letištní infrastruktury. Důvodem je také návaznost budoucí paralelní dráhy, která by v tomto konceptu byla ideální a podstatně by navýšila hodnotu kritéria. V případě současného dráhového systému je však dle letištních expertů problém kvůli kolizi s dráhou 12/30. Tu by bylo v případě jejího provozu nutno křížovat a docházelo by tak k omezení provozu. Kritérium by v tom případě dostalo pouze o stupeň vyšší hodnocení než dosavadní návrhy.

Další kritérium je hodnoceno z možnosti výstavby nových terminálů a skladů, které lze umístit do této lokality. Lokalita poskytuje území pro stavbu nových terminálů, které by mohly být vybaveny moderní technikou a také by zajišťovaly dostatečné místo pro uložení techniky a všech odbavovacích potřeb. Kritérium hodnotím na nejvyšší úrovni a je i letištními experty hodnoceno na této úrovni.

Při hodnocení kritéria územního plánování dochází také ke kladnému hodnocení, jelikož území, na kterém je výstavba terminálu plánována, patří v současnosti do vlastnictví letiště Praha a bude potřeba vynaložit nižších finančních prostředků pro získání menších okolních částí. Kritérium jsem tedy hodnotil na nejvyšší úrovni, což se shoduje s hodnocením letištních expertů.

Separace cargo terminálu v Jižní části letiště zajišťuje oddělení nákladní dopravy od cestovní. K interakci může dojít pouze v případě využívání dráhy 24. Díky vhodnému navržení pojezdového systému však nemusí docházet ke střetům a v případě uvažování budoucí paralelní dráhy by byl tento provoz oddělen úplně. Hodnocení je v tomto případě na nízké úrovni, což odpovídá kladné hodnotě potřebné pro dobré hodnocení.

Doprava v případě oddělení cestovních terminálů od nákladního bude také přínosná, jelikož bude splňovat požadavek pro separaci těchto dvou typů a tím předejde možným kongescím. V tomto případě nebude docházet ke kongescím a kritériu je z tohoto důvodu přiřazena hodnota velmi nízká.

Kritérium životního prostředí je v posledním návrhu hodnoceno vysokou úrovní. Je to především z důvodu dostatečné separace od obydlené oblasti, kterou je v blízkém okolí pouze

obec Hostivice. Hluková stopa by tedy v tomto případě nebyla tak vysoká, jako je tomu v blízkosti obcí Dobrovíz a Kněževes.

7.5 Vyhodnocení alternativ

V tabulce č. 2 jsou zobrazeny hodnoty, které byly při vyhodnocování přiděleny kritériím jednotlivých návrhů a jsou zde uvedeny hlavní faktory, které vedly k přidělení dané úrovně intenzity.

Tabulka 2: Hodnocení kritérií

Současnost	K1 – nedostatečné plocha, omezený potenciální rozvoj, při rozšíření může způsobovat interferenci [VN]
	K4 – menší atraktivita pro čisté cargo dopravce [V]
	K5 – nárůst dopravy, ale stejná kapacita, trasa se stejná pro cargo i cestovní přepravu [N]
	K2 – rozšíření skladů na úkor plochy pro odbavovací plochy, nedostatek místa pro rozvoj [VN]
	K3 – pozemek je majetkem LKPR [P]
	K6 – bez obydlených oblastí [VN]
Kněževes	K1 – nutná výstavba nové páteřní TWY podél celé RWY 06/24 včetně výjezdů, jinak přístup pouze přes RWY; kolize se stávající infrastrukturou letiště (sklad LPH, ČOV), značné výškové rozdíly terénu [VN]
	K4 – separace čisté cargo dopravy a smíšené dopravy, [N]
	K5 – oddělení komunikace po sjezdu z dálnice, menší zácpy díky separaci nákladní a osobní dopravy, nutnost vyhnout se průjezdu přes kněževes [P]
	K2 – dostupnost skladů, větší prostor pro rozvoj, očekávání novějších technologií [V]
	K3 – nutnost odkoupení pozemků od jiných osob, vyšší náklady [N]

	K6 – nevýhoda obce, limitující provozní doba [V]
Dobrovíz	K1 – nutná výstavba nové páteřní TWY podél celé RWY 06/24 včetně výjezdů, jinak přístup pouze přes RWY; kolize se stávající infrastrukturou letiště (sklad LPH, ČOV), značné výškové rozdíly terénu [VN]
	K4 – separace čisté cargo dopravy a smíšené dopravy, možnost základny leteckých společností [VN]
	K5 – za sjezdem místní komunikace, vedená přímo ke skladům, železnice, úplné oddělení cestovní a nákladní dopravy pro letiště [VN]
	K2 – dostupnost velkých skladů, možnost zavedení moderní technologie, výstavba železničního terminálu [V]
	K3 – nutnost odkoupení pozemků od jiných osob, vyšší náklady [N]
	K6 – bez limitací, zastavěná oblast ve vzdálenosti ve srovnání se současnou [P]
Jižní část	K1 – rozsáhlé území pro výstavbu, nelimitující faktory, možnost využití současné infrastruktury, v případě dráhy 12/30 v provozu nutnost křižování [N]
	K4 – oddělení cargo dopravy od cestovní, v případě výstavby paralelní dráhy úleva v provozu druhé [N]
	K5 – sjezd z dálnice přímo k terminálům, osobní doprava pro letiště celkově oddělená od nákladní [VN]
	K2 – území vhodné pro výstavbu, nové možnosti v podobě skladů u dálnice, možnost výstavby nových terminálů s moderní technikou [VV]
	K3 – převážné území ve vlastnictví LKPR [VV]
	K6 – bez obsáhlých limitací, ovlivnění pouze jižně v oblasti Hostivice, podobné jako u návrhu Dobrovíže [N]

Kritéria jsem porovnával mezi sebou a určil tak preferenci, přičemž na základě sestupného seřazení mohla být vypočítána pomocí vlastních vektoru. Tyto hodnoty byly následně validovány s letištními experty a došlo tak k upřesnění jejich vah.

V uvedené tabulce č. 3 jsou hodnoty vlastních vektorů, které byly znormovány. Normováním je docíleno výsledné hodnoty 1, která reflektuje hodnotu cíle, což je v tomto případě atraktivita lokality umístění cargo terminálu.

Tabulka 3: Váhy kritérií

	K1	K2	K3	K4	K5	K6
Váha kritéria	0,50112546	0,13185642	0,24268452	0,08044071	0,02961734	0,01427556

Aby bylo možné provést metodu AHP, byly vytvořeny hodnoty pro intenzitu kritérií. Tyto hodnoty porovnávají jednotlivé stupně intenzity mezi sebou na stejném principu jako při zjišťování vah kritérií, avšak z vlastních vektorů matice byly hodnoty zidealizovány. Nejideálnější intenzita kritéria vychází dle pozitivity, respektive negativity, na hodnotu 1.

Číselné hodnoty této intenzity jsou uvedeny v tabulce č. 4.

Tabulka 4: Intenzita kritérií

	K1	K2	K3	K4	K5	K6
VN	0,06565201	0,06565201	0,06565201	1	1	1
N	0,08409648	0,08409648	0,08409647	0,5857337	0,7220403	0,7220403
P	0,41095718	0,54881981	0,54881981	0,45530967	0,41095718	0,41095717
V	0,7220403	0,64155811	0,64155811	0,16714057	0,11397985	0,11397985
VV	1	1	1	0,03226604	0,02720403	0,02720403

Zjištění nejvhodnější alternativy je provedeno tak, že pomocí vzorce (1) z kapitoly 4 vypočítám hodnotu, která odpovídá součtu součinu vah kritérií s vahou intenzity kritérií zhodnocené letištními experty.

V tabulce č. 5 jsou tyto hodnoty sepsány pro všechny 4 návrhy.

Tabulka 5: Intenzita kritérií jednotlivých návrhů

	K1	K2	K3	K4	K5	K6
Současnost	0,06565201	0,06565201	0,54881981	0,16714057	0,7220403	1
Kněževés	0,06565201	0,64155811	0,08409647	0,5857337	0,41095718	0,11397985
Dobrovíz	0,06565201	0,64155811	0,08409647	1	1	0,41095717
Jižní část	0,08409648	1	1	0,5857337	1	0,7220403

Výsledné hodnoty pro jednotlivé lokality po výpočtu jsou uvedené v tabulce číslo 6.

Tabulka 6: Celkové vyhodnocení alternativ

Současnost	0,22385198
Kněževés	0,19881777
Dobrovíz	0,25382705
Jižní část	0,50372552

Vyhodnocení lokalit jasně ukazuje, že nejvýhodnější a nejatraktivnější lokalitou je umístění cargo terminálu do Jižní části letiště, které je hodnoceno nejvyšší finální hodnotou po vyhodnocení všech alternativ.

7.6 Zhodnocení vybrané varianty

V této kapitole bude představena nejlepší varianta pro umístění cargo terminálu na Letišti Václava Havla. Tato varianta byla určena výše uvedenou analýzou AHP a hodnocením letištních expertů. Ze všech návrhů vzešla jako nejideálnější lokalita pro umístění nového cargo terminálu Jižní část letiště. Po zhodnocení všech kritérií a přiřazení jejich intenzit získala lokalita nejlepší výsledek, tzn. hodnotu 0,50372552, která je nejvyšší ze všech 4 návrhů a přiblížila se tak ideální hodnotě 1 zvoleného cíle.

Realizace návrhu přemístění terminálu připadá v úvahu pro většinu kritérií. Z hlediska kritéria letištní infrastruktury lze předpokládat, že nebude muset při výstavbě dojít k rozsáhlým omezením, jelikož dosavadní hlavní provoz se soustředí především na severní části letiště.

Tato plocha je již uzpůsobená k budování letištní infrastruktury, na rozdíl od návrhu u Kněževsi a Dobrovíze, kde se jedná o neupravenou plochu, která by musela podstoupit velkému zásahu. Nepředpokládá se omezení soukromé dopravy v Jižní části letiště, jelikož návrh je realizován na druhé straně prahu dráhy 30, a tak by nebyly ovlivněny ani pojezdové dráhy obsluhující tuto dopravu. Pokud bude předpokládáno, že Letiště Praha tento návrh přijme, musí být schválen rozpočet pro realizaci, který by byl vzhledem k současnému konceptu nižší než u ostatních navrhovaných oblastí. Tento předpoklad je založen na současné infrastruktuře, se kterou se počítá v provozování nového terminálu, a proto nebude nutné budovat úplně nové pojezdové dráhy. Tento koncept je také vhodný pro plánované rozšíření letiště, jelikož by terminál v případě zavedení dlouho plánované paralelní dráhy stále splňoval požadavky pro svůj provoz.

Z pohledu územního plánování není problém v realizaci výstavby, protože území patří do vlastnictví Letiště Praha a tento koncept by tedy byl přínosný také z finanční stránky celého projektu. Lokalita představuje přínos pro rozvoj Letiště Praha, protože se jedná o úplné oddělení cargo dopravy od dopravy cestovní, a tak by splňovala obecné požadavky pro návrh letišť. Nevýhodou u tohoto konceptu je křížování dráhy, které je v současnosti nezbytností pro provoz, a proto by musel být provoz plánovaný vzhledem k tomuto omezení. Omezení by vycházelo také z přepravy zboží mezi terminály, jelikož vzdálenost je poměrně velká. Při převezu dokládaného zboží do letadel s cestujícími by tak vznikala delší prodleva u expresních zásilek, které budou objednány na poslední chvíli a bude je potřeba dostat v krátkém časovém úseku přes celou infrastrukturu letiště. Přínosem by bylo také navýšení dosavadní kapacity terminálů, což by v případě nového vybudování cargo terminálu mohlo přilákat nové letecké společnosti. Pro letiště by to znamenalo vyšší provoz a také rozšíření svého vlivu na leteckou cargo dopravu jak v Evropě, tak případně i ve světě.

Závěr

Cílem této bakalářské práce bylo navrhnout lokalitu pro rozšíření cargo terminálu na Letišti Václava Havla v Praze. Jelikož se letecká doprava vyvíjí ve velkém měřítku, je potřeba uspokojit potřeby pro navyšující se počet letů a zvyšovat kapacitu terminálů.

V práci jsem hodnotil současný stav cargo terminálu, ve kterém jsem se zaměřil především na letištní infrastrukturu, kapacitu, vybavenost terminálu a také vliv provozu na životní prostředí v této lokalitě. V návaznosti na toto hodnocení jsem provedl rozbor několika evropských letišť, u nichž jsem se snažil získat informace o totožných faktorech jako u současného stavu v Praze. Evropská letiště byla pro porovnání vybrána kvůli svému významu pro cargo dopravu na světovém trhu nebo z důvodu své podobnosti pražskému letišti.

Informace získané z těchto rozborů mě vedly k vytvoření kritérií, která identifikují potřeby leteckých dopravců při provozu a jsou důležitá pro cargo dopravu. Pro hodnocení kritérií jsem zvolil vícekritériální metodu AHP, vhodnou k zpracování této problematiky, a to především z důvodu, že tato metoda dokáže porovnat různé druhy kritérií mezi sebou, aniž by musela ubírat na jejich hodnotách. Využil jsem tak matematické výpočty a pomocí počítačového softwaru jsem vyhodnotil váhy jednotlivých kritérií a díky algebraické funkci normování jsem postupoval dle metody AHP. Pro vyhodnocení touto metodou jsem dále určil stejným procesem vlastních vektorů intenzitu kritérií, podle kterých byly hodnoceny jednotlivé návrhy. K potřebě rozšíření cargo terminálu jsem dospěl především z předpokladů růstu cargo dopravy a také z identifikace nedokonalostí tohoto terminálu. Jednotlivé návrhy byly zpracovány dle pokynů pro design letišť a jsou podloženy ICAO dokumentem 9157, který pojednává o požadavcích pro realizaci letišť. V návrzích jsem využil informace z rozboru evropských letišť a také jsem se inspiroval světovým letišťem v Dallasu, které ve svém konceptu navrhuje netradiční systém přesunu zboží.

Závěrem byly všechny tyto návrhy mezi sebou porovnány a pomocí metody AHP jsem dospěl k nejlepšímu výsledku umístění cargo terminálu. Nejvyšší hodnotu ze všech čtyř návrhů dostala lokalita Jižní části letiště. Tato lokalita je hodnocena jako nejvhodnější z hlediska výstavby letištní infrastruktury, možnosti výstavby nových terminálů a celkově splnění požadavků pro provoz letecké cargo dopravy. Ostatní lokality byly hodnoceny jako nevyhovující zejména ze strany budování letištní infrastruktury, pro kterou se ukázalo, že terén není vyhovující z důvodu své členitosti nebo zastavěné plochy.

Limitací při vypracování bakalářské práce byla především nerealizovatelnost intenzivní spolupráce na Letišti Praha a schůzek s experty z praxe, jelikož situace v průběhu roku 2020 byla nestandardní z důvodu globální epidemie. Od toho se také odvíjí nemožnost získání

některých dat od konkrétních odbavovacích společností, jejichž poznatky by přispěly k rozhodování o přesnější identifikaci vhodné lokality. Mimo zmíněné problematiky jsem se při psaní práce potýkal s vyhledáváním zdrojů. Jelikož některé vhodné články nebyly vždy přístupné, pracoval jsem pouze s dostupným materiálem. Pro získání konkrétních informací z provozu jsem se rozhodl kontaktovat jednotlivá letiště a jejich příslušné orgány, nicméně zpětná vazba byla odeslána pouze z frankfurtského letiště.

Tato práce pro mě byla přínosná zejména z důvodu prohloubení znalostí o provozu cargo dopravy a požadavcích leteckých dopravců. Pokud by došlo k realizaci výstavby nového terminálu v nově navržené lokalitě Jižní části, letiště by splňovalo separaci dopravy z pohledu silniční i letištní dopravy. Provozní vytížení by mohlo dosáhnout nižší úrovně a letiště by tak bylo schopno přilákat nové dopravce. Dále by se naskytla možnost k rozšíření terminálů pro cestovní přepravu, který by mohl navazovat na současný terminál a pokračovat na území současného cargo terminálu. Mohlo by se jednat o terminál pro low cost přepravu, která v posledních letech expanduje na leteckém trhu.

Seznam použité literatury

- [1] Ashford, Norman J., et al. Airport Engineering : Planning, Design, and Development of 21st Century Airports, John Wiley & Sons, Incorporated, 2011. ProQuest Ebook Central, <https://ebookcentral.proquest.com/lib/cvut/detail.action?docID=698766>.
- [2] Fraport: CargoCity Frankfurt. Fraport [online]. Německo: Fraport, c2004-2020 [cit. 2020-07-29]. Dostupné z: <https://www.fraport.com/en/business-areas/operations/cargocity-frankfurt0.html>
- [3] MilanoMalpensaCargo: CargoCity. MilánoMalpensaCargo [online]. Itálie: SEA Milano, c2020 [cit. 2020-07-29]. Dostupné z: <https://www.milanomalpensacargo.eu/en/cargo-city>
- [4] Aerodrome Design Manual: Part 2 Taxiways, Aprons and Holding Bays. In: . International Civil Aviation Organization, 2005, ročník 2005, fourth.
- [5] Airfreight and Logistics at Leipzig/Halle airport. Mitteldeutsche Flughäfen: Leipzig/Halle airport [online]. Deutschland: Mitteldeutsche Flughafen, [2019] [cit. 2020-07-29]. Dostupné z: <https://www.mdf-ag.com/en/business-partners/air-freight-and-logistics/leipzig-halle-airport>
- [6] Cargo – Riga Airport. Riga Airport [online]. Latvia: Riga International Airport, c2020 [cit. 2020-07-29]. Dostupné z: <https://www.riga-airport.com/business-to-business/aviation/cargo/enKonec formuláře>
- [7] Aviation business: Cargo. Letiště Praha [online]. Česká republika: Letiště Praha, 2018 [cit. 2020-07-29]. Dostupné z: <https://www.prg.aero/cargo>
- [8] Vize rozvoje Letiště Praha | Letiště 2035+ [online]. Česká republika: Letiště Praha, c2020 [cit. 2020-07-29]. Dostupné z: <https://future.prg.aero/>
- [9] FAROOGHI, Ferika, Seyed Ehsan ZAHEDZAHEDANI, Mohsen SHAHANDASHTI a Siamak ARDEKANI. Application of underground short-haul freight pipelines to large airports. Journal of Air Transport Management [online]. 2018, 1.March 2018, 2018(71), 9 [cit. 2020-07-29]. Dostupné z: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0969699718300899>
- [10] LETECKÝ PŘEDPIS L14: LETIŠTĚ. Česká republika: Ministerstvo dopravy České republiky, 2009, ročník 2009, číslo 641.
- [11] HORONJEFF, Robert, Francis X. MCKELVEY, William J. SPROULE a Seth B. YOUNG. Planning and design of airports. Fifth edition. New York: McGraw-Hill, [2010]. ISBN 978-0-07-144641-9.
- [12] SURYANI, Erma, Shuo-Yan CHOU a Chih-Hsien CHEN. Dynamic simulation model of air cargo demand forecast and terminal capacity planning. Simulation Modelling Practice and Theory. 2012, 28, 15.

- [13] LARRODÉ, Emilio, Victoria MUERZA a Victor VILLAGRASA. Analysis model to quantify potential factors in the growth of air cargo logistics in airports. *Transportation Research Procedia* [online]. 2018, 2018(33), 8 [cit. 2020-07-31]. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.trpro.2018.10.111>. Dostupné z: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2352146518302680>
- [14] KULJANIN, Jovana, Milica KALIĆ a Slavica DOŽIĆ. An Overview of European Air Cargo Transport : The Key Drivers and Limitations. *ResearchGate* [online]. 2015, , 7 [cit. 2020-07-31]. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.trpro.2018.10.111>. Dostupné z: https://www.researchgate.net/publication/320004787_An_overview_of_European_air_cargo_transport_the_key_drivers_and_limitations
- [15] LEAL, José Eugenio. AHP-express: A simplified version of the analytical hierarchy process method. *MethodsX* [online]. 2020, 2020(7) [cit. 2020-07-31]. Dostupné z: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2215016119303243>
- [16] GODAR, Jean. Air Cargo's Most Influential Leaders. *Air Cargo World* [online]. 2004, 2004(7), 7 [cit. 2020-07-31]. Dostupné z: <http://web.b.ebscohost.com/ehost/detail/detail?vid=0&sid=98f1ba87-37cf-462b-840c-c9d994ce28e0%40pdc-v-sessmgr06&bdata=JnNpdGU9ZWhvc3QtbGl2ZSZzY29wZT1zaXRI#AN=13515150&db=bth>
- [17] GARDINER, John. Factors influencing cargo airlines' choice of airport: An international survey. *Journal of Air Transport Management* [online]. 2005, 2005(11), 7 [cit. 2020-07-31]. Dostupné z: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0969699705000475>
- [18] LESSMANN, Bernhard. Citace emailu [elektronická pošta]. Message to: Moninec.stepan@gmail.com. 15.července 2020 13:11. cit [2020-31-7]. Osobní komunikace.
- [19] ALONSO, G., A. BENITO a L. BOTO. The efficiency of noise mitigation measures at European airports. *Transportation Research Procedia* [online]. 2017, 2017(25), 33 [cit. 2020-07-31]. Dostupné z: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2352146517306920?via%3Dihub>
- [20] LETECKÁ INFORMAČNÍ PŘÍRUČKA: LKPR AD 2.20 PPRAVIDLA PRO MÍSTNÍ PROVOZ. Česká republika: Letiště Praha, 2019, ročník 15, číslo 2.20. Dostupné také z: https://aim.rlp.cz/ais_data/aip/data/valid/a2-pr-txt2.pdf
- [21] Certification Specification and Guidance Material for Aerodrome Design. In: Česká republika: EASA, 2017, ročník 21, číslo 4.

- [22] Air Freight Market Analysis. IATA [online]. 2019 [cit. 2020-08-09]. Dostupné z: <https://www.iata.org/en/iata-repository/publications/economic-reports/air-freight-monthly-analysis---dec-2019/>
- [23] Letecká informační příručka [online]. Praha, 2020 [cit. 2020-12-01]. Dostupné z: https://aim.rlp.cz/ais_data/www_main_control/frm_cz_aip.htm
- [24] Luxairport: Cargo center [online]. Luxemburk [cit. 2020-11-28]. Dostupné z: <https://www.lux-airport.lu/corporate/services-and-facilities/cargocenter/>
- [25] FIALA, Petr, JABLONSKÝ, Josef, MAŇAS, Miroslav. Vícekriteriální rozhodování. 1. vyd. Praha: Vysoká škola ekonomická v Praze, 1994. 316 s. ISBN 80-7079-748-7.
- [26] Řízení letového provozu České republiky: Statistika provozu [online]. Česká republika, 2019 [cit. 2020-11-28]. Dostupné z: <http://www.rlp.cz/spolecnost/vykonnost/StatistikyProvozu/Stranky/StatistikyProvozu.aspx>
- [27] Letiště Praha: Hluk z leteckého provozu a hluk z provozu letiště [online]. Česká republika, 2018 [cit. 2020-11-28]. Dostupné z: <https://www.prg.aero/hluk>
- [28] SKEYES [online]. Brussels, 2020 [cit. 2020-12-01]. Dostupné z: <https://ops.skeyes.be/>
- [29] Aeronautical information service [online]. Latvia, 2020 [cit. 2020-12-01]. Dostupné z: <https://ais.lgs.lv/aiseaip>
- [30] Lufffahrthandbuch Deutschland [online]. Germany, 2020 [cit. 2020-12-01]. Dostupné z: <https://aip.dfs.de/basicIFR/2020NOV05/3589d7f35312dc7f8efdd1045cb5791d.html>
- [31] Erocontrolc [online]. Netherlands, 2020 [cit. 2020-12-01]. Dostupné z: https://www.ead.eurocontrol.int/eadbasic/pamslight-092C8CE4E232A8BD4E0E0837200E0AA7/L52YHILY3X3PW/EN/Charts/AD/AIRAC/LI_AD_2_LIMC_2-1_en_2020-01-30.pdf?fbclid=IwAR0exlQh326SvBZ2aUUk46TZIRy-2HimjKTjM43bb3fR7qBbvll3brJ-To8

Seznam obrázků

OBRÁZEK 1: SVĚTOVÝ RŮST PRODUKCE CARGA [22]	9
OBRÁZEK 2: VÝCHODNÍ ODBAVOVACÍ PLOCHA NA LETIŠTI VÁCLAVA HAVLA V PRAZE [23]	12
OBRÁZEK 3: OBYDLENÉ OBLASTI V OKOLÍ LKPR	14
OBRÁZEK 4: DRÁHOVÝ SYSTÉM LETIŠTĚ VE FRANKFURTU [30]	16
OBRÁZEK 5: DRÁHOVÝ SYSTÉM LETIŠTĚ MILÁNO [31]	18
OBRÁZEK 6: LETIŠTĚ LIPSKO A ZNÁZORNĚNÍ OBSLUŽNÝCH KOMUNIKACÍ	21
OBRÁZEK 7: LETIŠTĚ LUCEMBURSKO [28]	23
OBRÁZEK 8: DRÁHOVÝ SYSTÉM LETIŠTĚ RIGA [29]	25
OBRÁZEK 9: ODBAVOVACÍ PLOCHY LETIŠTĚ RIGA [29]	25
OBRÁZEK 10: RŮST SVĚTOVÉHO CARGA [22]	35
OBRÁZEK 11: NÁVRH ROZŠÍŘENÍ SOUČASNÉ POZICE CARGO TERMINÁLU	38
OBRÁZEK 12: POZICE STÁNÍ CARGO LETADEL [4]	39
OBRÁZEK 13: NÁVRH NOVÉHO UMÍSTĚNÍ U KNĚŽEVSI	42
OBRÁZEK 14: NÁVRH NOVÉHO UMÍSTĚNÍ DOBROVÍZ	48
OBRÁZEK 15: NÁVRH LOKALITY V JIŽNÍ ČÁSTI	50

Seznam tabulek

TABULKA 1: SAATYHO ŠKÁLA [15]	32
TABULKA 2: HODNOCENÍ KRITÉRIÍ	58
TABULKA 3: VÁHY KRITÉRIÍ	60
TABULKA 4: INTENZITA KRITÉRIÍ	60
TABULKA 5: INTENZITA KRITÉRIÍ JEDNOTLIVÝCH NÁVRHŮ	61
TABULKA 6: CELKOVÉ VYHODNOCENÍ ALTERNATIV	61