



ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE

**Fakulta Dopravní
Ústav Letecké Dopravy**

Metodika výběru vhodného letiště v business aviation

**Methodology for the Selection of a Suitable Airport
in Business Aviation**

Bakalářská práce

Studijní program: Technika a technologie v dopravě a spojiích
Studijní obor: Letecká doprava

Vedoucí práce: Ing. Ota Hajzler
Ing. Ladislav Capoušek, Ph.D.

Matouš Findejs

Praha 2015



ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE

Fakulta dopravní
d ě k a n

Konviktská 20, 110 00 Praha 1

K621..... Ústav letecké dopravy

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

Jméno a příjmení studenta (včetně titulů):

Matouš Findejs

Kód studijního programu a studijní obor studenta:

B 3710 – LED – Letecká doprava

Název tématu (česky): **Metodika výběru vhodného letiště v business aviation**

Název tématu (anglicky): Methodology for the Selection of a Suitable Airport in Business Aviation

Zásady pro vypracování

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

- Úvod
- Specifikace vhodného letiště
- Tvorba rozhodovacího algoritmu
- Analýza seznamu letišť dopravce
- Vyhodnocení funkčnosti
- Závěr

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: Předpis L14 - Letiště
EU OPS
Airway Manual Jeppesen

Vedoucí bakalářské práce:

Ing. Ota Hajzler

Ing. Ladislav Capoušek, Ph.D.

Datum zadání bakalářské práce:

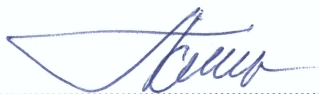
24. října 2014

(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:

24. srpna 2015

- 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

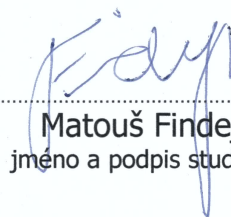


doc. Ing. Daniel Hanus, CSc.
vedoucí
Ústavu letecké dopravy



prof. Dr. Ing. Miroslav Svítek
děkan fakulty

Potvrzuji převzetí zadání bakalářské práce.



Matouš Findejs
jméno a podpis studenta

V Praze dne..... 24. října 2014

PODĚKOVÁNÍ

Tímto bych rád poděkoval společnosti ABS Jets za spolupráci a poskytování cenných informací formou konzultací s kvalifikovaným personálem, bez nichž by nebyl vznik této bakalářské práce možný. Rád bych také vyjádřil své díky vedoucímu práce, Ing. Otu Hajzlerovi, za trpělivost a ochotu poskytovat konstruktivní konzultace, cenné rady a připomínky. V neposlední řadě patří poděkování mé rodině za podporu během celé doby studia.

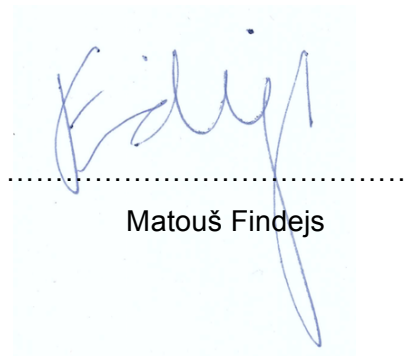
PROHLÁŠENÍ

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

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

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

V Praze dne: 24. 8. 2015



Matouš Findejs



ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE

Fakulta dopravní

Matouš Findejs

2015

Bakalářská práce

Abstrakt:

Bakalářská práce „Metodika výběru vhodného letiště v business aviation“ se v první části zabývá výčtem významných parametrů ovlivňujících bezpečnost a náročnost operací na cílových letištích. Následně pak rozvíjí možnosti eliminace rizik formou standardizovaného přístupu a věnuje se návrhu rozhodovacího algoritmu. Zároveň analyzuje vzorek letišť a ověřuje funkčnost celého postupu modelováním vzorových situací.

Klíčová slova:

Výběr letiště, business aviation, plánování letů, parametry letiště, rozhodovací algoritmus

Abstract:

The first part of the bachelor thesis „Methodology for the Selection of a Suitable Airport in Business Aviation“ is focused on a list of significant parameters that influence safety and difficulty of operations at destination airports. Then it develops possibilities of elimination of the risks by standardized access and the decision-making algorithm is created. It also analyzes the sample of airports and it verifies functionality of the procedure by modeling sample situations.

Keywords:

Airport selection, business aviation, flight planning, airport parameters, decision-making algorithm

Seznam zkratk.....	6
Úvod.....	8
1. Specifikace vhodného letiště.....	10
1.1 Dráhové parametry.....	10
1.2 Poloha letiště.....	11
1.3 Dráhové vybavení.....	13
1.4 Plnění paliva.....	16
1.5 Pozemní zdroje energie.....	16
1.6 Provozní doba letiště.....	17
1.7 Ubytovací kapacity.....	17
1.8 Komfort na letišti.....	18
1.9 Handling.....	19
1.10 Údržba.....	20
1.11 Požární kategorie.....	20
2. Tvorba rozhodujícího algoritmu.....	21
2.1 Vhodnost VPD.....	22
2.2 Předpisové požadavky.....	24
2.3 Provozní omezení.....	27
2.4 Plnění paliva.....	30
2.5 Posádka a její limity.....	32
2.6 Dopravní návaznost.....	34
2.6 Výsledek průchodu algoritmem.....	35
3. Analýza seznamu letišť leteckého dopravce.....	36
3.1 Výběr vzorku letounů.....	36
3.2 Výběr vzorku letišť.....	37
3.3 Důvody cest na obtížně dostupná letiště.....	41
4. Vyhodnocení funkčnosti.....	43
4.1 Průchod algoritmem – vhodné letiště.....	43
4.2 Průchod algoritmem – nevhodné letiště.....	44
4.3 Průchod algoritmem – náročné letiště.....	44
Závěr.....	46
Reference.....	47
Seznam obrázků.....	49
Seznam tabulek.....	50

Seznam zkratek

ACN	Aircraft classification number
AIP	Aeronautical information publication
AIP AMDT	AIP Amendment
AIP SUP	AIP Supplement
APU	Auxiliary power unit
ASDA	Accelerate-stop distance available
ASU	Air start unit
AT	Rakousko
CZ	Česká republika
DE	Německo
DME	Distance Measuring Equipment
ES	Španělsko
EU	Evropská unie
FR	Francie
GNSS	Global Navigation Satellite System
GP ILS	Glidepath Instrument Landing System
GPU	Ground Power Unit
CH	Švýcarsko
ICAO	International Civil Aviation Organisation
IE	Irsko
ILS	Instrument Landing System
L	Landing (přistání)
LDA	Landing distance available
LOC ILS	Localizer Instrumental Landing System
MLS	Microwave Landing System
MLW	Maximal landing weight
MTOW	Maximal take-off weight
NDB	Non-Directional Beacon
NL	Nizozemsko
NOTAM	Notices to Airmen
PCN	Pavement classification number
PL	Polsko
RNAV	Area Navigation
RVR	Runway visual range

RWY	Runway
TODA	Take-off distance available
TORA	Take-off run available
UK	Velká Británie
VIS	Visibility
VOR	VHF Omni-Directional Range
VPD	Vzletová a přistávací dráha (Runway)
VT	Vztažná teplota

Úvod

Business aviation je specifickým odvětvím letectví, které se vyznačuje velkou rozmanitostí. Jak již samotný název napovídá, primárně jsou business lety operovány za účelem obchodu. Mimo to se letouny využívají i k cestám za rekreací.

V business aviation jsou využívány především korporátní letouny. Tyto stroje jsou provozovány za účelem přepravy nižšího počtu osob. Obecně jsou schopny pojmout přibližně 20 cestujících, nicméně ve většině případů není tato kapacita naplňována. Velikost těchto letounů je ovšem značně rozdílná. V praxi se můžeme setkat s letouny, které jsou všeobecně menších rozměrů (např. Bombardier Learjet 60 XR), nebo s letouny, které jsou v podstatě modifikací letadel užívaných v civilním letectví komerčními aeroliniemi (například Boeing 737 ve verzi BBJ – Boeing Business Jet, Airbus A319, Boeing 747). [1]

Cesty za obchodními aktivitami často míří do metropolí jako je Londýn nebo Paříž. Zde se sice nacházejí velká letiště s vyhovujícími parametry drah, nicméně jsou často přetížená a navíc situovaná daleko od centra. Proto je často nutné vyhledat letiště, která jsou centru blíže a provoz na nich není tak hustý. Následně se ovšem jako problém jeví vybavenost těchto letišť. Na rozdíl od již dříve zmiňovaných velkých letišť nedisponují například dostatečně dlouhou dráhou, není k dispozici celnice nebo se na letišti nedá tankovat.

Obchodu se ovšem nedaří pouze v metropolích. Mnohé cesty mohou směřovat například do Švýcarska, kde je nutné si uvědomovat členitost terénu a vysokou nadmořskou výšku. To vede k množství speciálních postupů při přiblížení, na přistání ale i na vzletu. Naproti tomu letní cesty za rekreací vedou do přímořských letovisek, kde je nutné počítat s vysokými teplotami. Ty, stejně jako stoupající nadmořská výška, prodlužují dráhu nutnou pro start a přistání. Vybavení těchto letišť je mnohdy orientované pouze pro určitý druh letů a jejich provoz je často víceméně sezónní. Technické zázemí také vždy nemusí být vyhovující.

Po výčtu těchto limitujících faktorů, se kterými se můžeme při výběru letiště setkat, přichází na řadu podstatná otázka. Proč lidé využívají k přepravě korporátní letouny? Pokud opomineme osobní prestiž, velmi důležitým faktorem se stává časová úspora. Komerční aerolinie nenabízejí vždy časy letů, které se zákazníkovi hodí. Možnost účasti na obchodních jednáních ve vícero destinacích během jednoho dne se s nimi jeví jako téměř nemožná.

Díky investici do korporátního letounu se stává jeho majitel časově flexibilnější a má možnosti strategičtějšího plánování, což v konečném výsledku může vést k nemalým finančním úsporám za cestování (obzvláště do hůře dostupných oblastí) a zároveň navýšení zisku v jeho obchodních aktivitách. Majitel letounu může navíc věnovat získaný čas aktivitám se svou rodinou. Nemalou roli hraje při rozhodování o koupi i komfort, který je s jinými druhy přepravy nesrovnatelný. Na základě přání zákazníka je totiž možné instalovat i nejrůznější technologické vymoženosti, které mu umožňují se za letu bavit nebo efektivně využívat čas například k práci.

Důležitým faktem je, že množství operátorů provozujících lety v business aviation svá letadla charteruje (tzn. provozují s nimi nepravidelnou dopravu na objednávku), což může v důsledku přípravy jednotlivých operací pod časovým tlakem vést až ke snížení bezpečnosti provozu. Při vyjednání letu na poslední chvíli, není totiž zpravidla dostatek času na kontrolu všech parametrů potřebných k vykonání bezproblémového přiblížení a přistání.

Cílem této bakalářské práce je tedy navržení postupu, který by umožnil menším operátorům snížit rizikovost konečné fáze letu. V praxi by se tento systém mohl implementovat jako mobilní aplikace pro iPad, která by pilotům nebo dispečerům umožňovala rychlé vyhodnocení vhodnosti cílového letiště.

1. Specifikace vhodného letiště

V následující kapitole bych rád popsal klíčové parametry, které rozhodují o tom, zda je letiště pro vykonání letu dostačující. Právě informace, s nimiž budu pracovat níže, se dají považovat za základy pro tvorbu rozhodujícího algoritmu.

V následujících kapitolách budeme vzletovou a přistávací dráhu (neboli runway) označovat zkratkou VPD. Tu lze definovat jako pravoúhlou plochu na pozemním letišti upravenou pro přistání a vzlety letadel. [2]

1.1 Dráhové parametry

Za nejdůležitější podmínku při výběru letiště lze považovat vyhovující VPD. Pokud letadlo není na letišti schopné přistát, jsou veškeré úvahy o dalším vybavení letiště zcela zbytečné. Definovat délku VPD ovšem není tak jednoduché, jak by se mohlo na první pohled zdát. Stejně jako letoun potřebuje odlišnou délku dráhy pro přistání a pro vzlet, jsou i vyhlášené délky VPD rozdílné. V praxi rozlišujeme následující čtyři:

TORA – Použitelná délka rozjezdu (Take-off run available) je délka RWY, která je vyhlášena za použitelnou a vhodnou pro rozjezd letounu při vzletu [2]

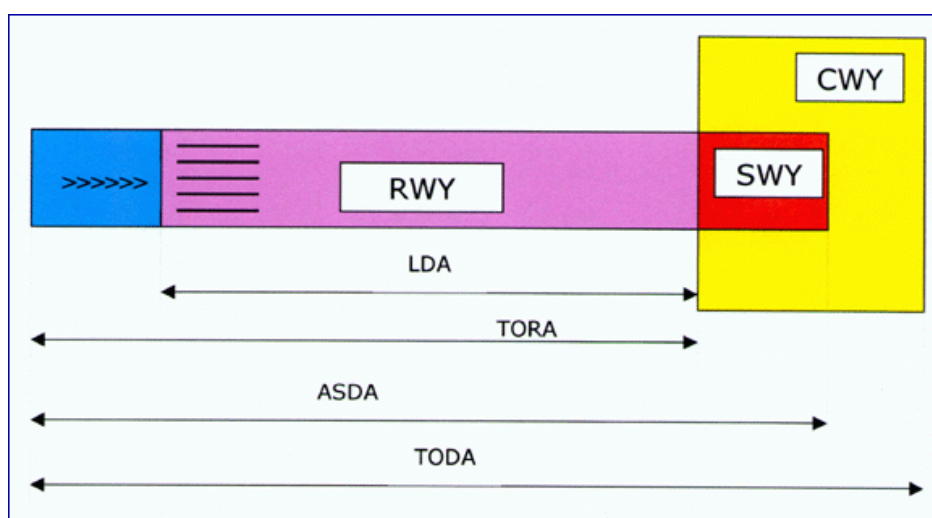
TODA – Použitelná délka vzletu (Take-off distance available) je použitelná délka rozjezdu zvětšená o délku předpolí, pokud je zřízeno [2]

ASDA – Použitelná délka přerušného vzletu (Accelerate-stop distance available) je použitelná délka rozjezdu zvětšená o délku dojezdové dráhy, pokud je zřízena [2]

LDA – Použitelná délka přistání (Landing distance available) je délka RWY, která je vyhlášena za použitelnou a vhodnou pro dosednutí a dojezd přistávajícího letounu [2]

V kapitolách 3 (Tvorba rozhodujícího algoritmu) a 4 (Analýza seznamu letišť dopravce) se omezíme pouze na dvě vyhlášené délky – TORA a LDA. Pro označení VPD jako vyhovující je podmínkou, aby TORA byla větší než softwarem vypočtená délka nutná pro vzlet a zároveň LDA byla větší než softwarem vypočtená délka nutná pro přistání. Délku vzletu/přistání mohou omezit i parametry jako je sklon VPD a úpravy textury povrchu (např. drážkování).

Šířka VPD souvisí s rychlostí letounu. Všeobecně platí, že čím rychlejší letoun na startu nebo na přistání je, tím větší by měl dopravce klást nároky na šířku dráhy. Při bezproblémovém vzletu nebo přistání se zdá tento parametr jako zcela zanedbatelný, v případě havárie může ovšem šířka VPD vést k minimalizaci následků vzniklých nehodou. Výraznou roli také hraje v případě vysazení jednoho z motorů během rozjezdu, jehož následkem dochází k asymetrickému tahu. Pilot pak zpravidla nemá dostatek času k vyřešení vzniklé situace a letadlo může vyjet mimo VPD, čímž dojde k jeho poškození. V horším případě mohou být následkem i újmy na zdraví posádky či cestujících.



Obr. 1 – Vztažné délky, [3]

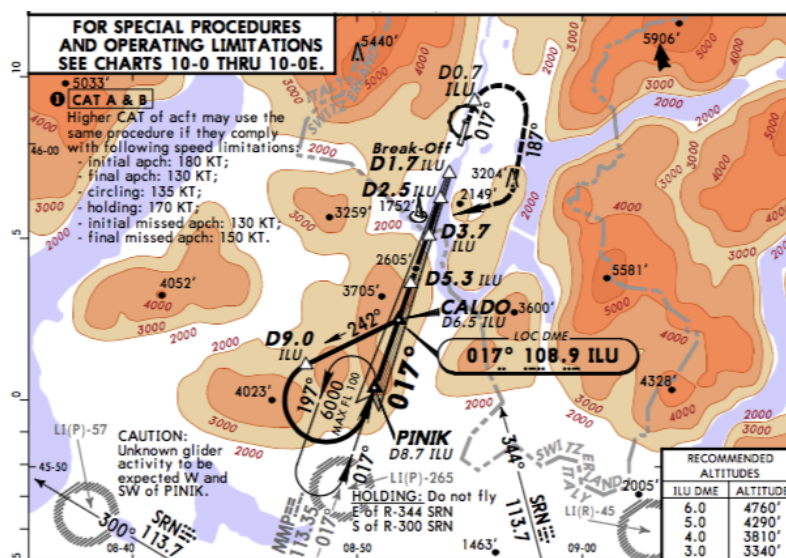
1.2 Poloha letiště

Na první pohled je zřejmé, že pojem „poloha letiště“ je sám o sobě poněkud zavádějící. K poloze je tedy nutné zvolit větší množství přístupů. Zvolme si na začátek kritérium bezpečnosti přistání a následně kritérium dostupnosti.

Bezpečnostní kritérium bezprostředně závisí na geografických a klimatických jevech. Délka dráhy potřebné k přistání se zvyšuje spolu se stoupající teplotou. Tomuto jevu se budu podrobněji věnovat v kapitole 3 (Analýza seznamu letišť dopravce) a bude dobře sledovatelný v tabulkách. V krajních případech může být právě teplota rozhodujícím faktorem, zda bude délka dráhy pro přistání letounu vyhovující. V takovém případě je nutné brát zvýšený ohled na předpověď počasí během plánování a provádění letu.

Velice obdobně ovlivňuje délku přistání i nadmořská výška letiště. Se stoupající výškou sice teplota klesá, na druhou stranu nesmíme zapomenout na klesající hustotu vzduchu, která taktéž prodlužuje potřebnou dráhu letounu na vzletu/přistání.

Kromě teploty a nadmořské výšky může výraznou roli sehrát i terén. Množství letišť v horských oblastech vyžaduje speciální postupy při přiblížení nebo vzletu - například sestupování pod většími úhly, než je obvyklé. Letiště v Žilině (Slovensko) má stanovený sestupový úhel při přiblížení 4,5°. Nesmíme ale opomenout ani překážky vytvořené člověkem (budovy, vysílače), případně ochranu obyvatel před hlukem. Letiště London City (Velká Británie) má stanovený sestupový úhel na 5,5°, což odpovídá téměř dvojnásobku standardní hodnoty. Typickým příkladem obtížně přístupného letiště z důvodu členitosti terénu je letiště ve švýcarském Luganu (Obr. 2). Pro každé letiště jsou dle předpisu definovány **překážkové plochy** a před přistáním je nutností se s nimi seznámit v mapách.



Obr. 2 – Lugano přiblížení [4]

Pro každé letiště musí být dle Annexu 14 Chicagské úmluvy o mezinárodním civilním letectví, stanovena **vztažná teplota**. Ta je definovaná jako měsíční průměr denních maximálních teplot nejteplejšího měsíce roku. Za nejteplejší měsíc roku se pak pokládá měsíc s největším měsíčním průměrem teplot. [2]

Pro některá letiště se v zájmu bezpečnosti nasazují piloti, kteří jsou zkušenější a ideálně již na letišti přistávali. Ti jsou pak s náročnějším přiblížením a následným přistáním lépe seznámeni. Následně jsme ovšem značně limitováni vzájemnou zastupitelností posádek na daném typu letounu. Tuto komplikaci lze eliminovat školením posádky pro dané přiblížení na simulátoru. Pro operátora business aviation je z důvodu specifických požadavků klientů

často komplikované unifikovat flotilu, čímž se zvyšují nároky na posádky a jejich výcvik. Veškeré nestandardní situace a stavy jsou k dispozici v publikacích typu AIP, AIP SUP, AIP AMDT a také v NOTAMu. Předpisem je definovaný jako oznámení šířené telekomunikačními prostředky obsahující informace o změně řízení, stavu nebo změně kteréhokoliv leteckého zařízení, služby nebo postupů nebo o nebezpečí, jejichž včasná znalost je nezbytná pro pracovníky, kteří se zabývají leteckým provozem. [2]

V neposlední řadě je vhodné se zaměřit na kritérium dostupnosti do cíle. Všeobecně můžeme za ideální pokládat dobře vybavené letiště s malou hustotou provozu a dostatečně dlouhou dráhou v blízkosti místa, kam klient cestuje. Jelikož jsou, jak jsem již dříve zmínil, častým cílem velká města, je výhodné se zaměřovat na letiště umístěná buď v blízkosti centra nebo letiště s dobrou okolní infrastrukturou. Není žádoucí, aby následná cesta z letiště trvala déle než samotný let. I na tyto skutečnosti je nutné brát při plánování letu ohled. V krajních případech existuje možnost zajištění dopravy vrtulníkem, kde jsme ovšem značně limitováni velikostí kabiny a dochází k prudkému zvyšování nákladů na celou cestu. Nízký provoz na letišti zajišťuje snížení časů potřebných pro vyčkávání a poježdění. Na letištích využívaných komerčními aeroliniemi dochází ve špičkových časech i k přetížení provozu a dochází k přidělování slotů. Tomuto jevu je též dobré předcházet a dle potřeb klienta hledat nejvhodnější čas příletu.

Je-li letiště dobře napojené na okolní infrastrukturu, zlepšuje se i možnost transportu a ubytování posádek pro dodržení zákonem stanovených limitů. Převoz posádky vrtulníkem k hotelu je situace, kterou můžeme považovat za zcela nepřijatelnou především z ekonomických důvodů. Za účelem snížení nákladů je dobré brát v potaz variantu využití hromadné dopravy nebo taxi služby. Ne na všech letištích je totiž možné sehnat odpovídající ubytovací kapacity.

1.3 Dráhové vybavení

Za nejjednodušší zařízení můžeme považovat úpravu povrchu VPD například drážkováním, které napomáhá zvyšováním součinitele smykového tření ke zkrácení brzdné dráhy letounu po přistání. V některých případech může drážkování umožnit přistání na dráze, která by svou délkou nebyla sama o sobě vyhovující.

U většiny velkých mezinárodních letišť je zcela irelevantní pochybovat o přítomnosti navigačních systémů umožňujících přístrojové přiblížení. Nicméně u menších letišť je

absence moderních zařízení běžná. Nízký počet pohybů vede k malým výnosům a investice do nového vybavení jsou tedy omezené.

Vybavení VPD hraje velkou roli především při zhoršených podmínkách jako je nízká dohlednost. Z předpisu [2] vyplývá, že přistávání na nepřístrojových drahách je umožněno pouze s jednoduchou světelnou přibližovací soustavou pro přistání v noci. Za výjimku lze považovat VPD, která se využívá pouze při dobré dohlednosti s dostatečným vedením blíže nespécifikovanými vizuálními prostředky. Obdobně je popsána i VPD pro nepřesné přístrojové přiblížení. Naproti tomu VPD pro přesné přiblížení kategorie I až III jsou přísně definovány následovně:

RWY pro přesné přiblížení I. kategorie je přístrojová RWY vybavená zařízením ILS a/nebo MLS a vizuálními prostředky určenými pro provoz s výškou rozhodnutí ne menší než 60 m (200 ft) a buď s dohledností ne menší než 800 m anebo s dráhovou dohledností ne menší než 550 m. [2]

RWY pro přesné přiblížení II. kategorie je přístrojová RWY vybavená zařízením ILS a/nebo MLS a vizuálními prostředky určenými pro provoz s výškou rozhodnutí ne menší než 60 m (220 ft), ale ne menší než 30 m (100 ft) a s dráhovou dohledností ne menší než 300 m. [2]

RWY pro přesné přiblížení III. kategorie je přístrojová RWY vybavená zařízením ILS a/nebo MLS pokrývajícím v celém rozsahu RWY, určená:

- a) pro provoz s výškou rozhodnutí menší než 30 m (100 ft) nebo bez omezení výšky rozhodnutí a s dráhovou dohledností ne menší než 175 m
- b) pro provoz s výškou rozhodnutí menší než 15 m (50 ft) nebo bez omezení výšky rozhodnutí a s dráhovou dohledností menší než 175 m, ale ne menší než 50 m
- c) pro provoz bez omezení výšky rozhodnutí a dráhové dohlednosti [2]

Mezi nejčastější přístrojové vybavení letištních drah patří následující systémy:

ILS – Instrumental Landing System – systém sloužící k provedení přesného přístrojového přiblížení. Jeho základ tvoří localizer, glideslope a markery, které jsou v dnešní době nahrazovány systémem DME. Na jeho vývoji se pracovalo již ve 40. letech 20. století. [5]

MLS – Microwave Landing System – systém fungující na principu ILS s využitím mikrovlnného signálu. Implementován byl na letišti Heathrow, nicméně jinde ve světě byla jeho instalace zastavena z důvodu rozvoje družicové navigace. [5]

DME – Distance Measuring Equipment – systém určující vzdálenost letounu při přiblížení na základě času odrazu letadlem generovaného pulzu. [5]

GNSS – Global Navigation Satellite System – systém zahrnující všechny druhy satelitních navigačních systémů (např. GPS, Galileo, Glonass). [6]

RNAV – Area Navigation – systém prostorové navigace zvyšující bezpečnost oproti nepřesným přístrojovým přiblížením díky palubní navigační databázi, která zvyšuje pilotovo povědomí o situaci jako celku. [7]

NDB – Non-Directional Beacon – navigační prostředek, který může být používán jak k navigaci za letu, tak při konečné fázi nepřesného přístrojového přiblížení. [8]

VOR – VHF Omni-Directional Range – systém umožňující určit magnetický směr majáku na základě porovnávání fází referenčního a proměnného signálu. Jeho novodobou alternativou je systém DVOR využívající Dopplerova jevu. [9]

Minima viditelnosti pro dané letiště a konkrétní druh přiblížení jsou dostupná v mapových podkladech. Zároveň v rámci jednoho letiště mohou být definována jiná minima v závislosti na směru přiblížení. Minima pro vzlet jsou zpravidla mírnější než minima pro přistání. Pro případy, kdy je letadlo nuceno přistát ihned po vzletu a minima viditelnosti pro přistání nejsou splňována, uvádí se do letového plánu záložní letiště pro vzlet. V praxi využíváme 2 přístupu měření dohlednosti. Prvním je VIS (vztažena k viditelnosti na vzdálený objekt) a druhým je RVR (dráhová dohlednost). [10] [11]

Standard		TAKE-OFF L				
		LVP must be in force				
	Approved Operators HERL, CL & mult. RVR req	RL, CL & mult. RVR req	RL & CL	RCLM (DAY only) or RL	RCLM (DAY only) or RL	NIL (DAY only)
A						
B	125m	150m	200m	250m	400m	500m
C						
D	150m	200m	250m	300m		

L Operators applying U.S. Ops Specs: CL required below 300m; approved HUD required below 150m.

Obr. 3 – Minima pro vzlet LKPR [12]

1.4 Plnění paliva

Palivo je základním zdrojem energie umožňujícím motoru konat práci. Jeho přítomnost a spalování je tedy pro let nezbytnou podmínkou. Během plánování letu je nutné počítat s potřebou jeho doplnění. Jelikož je palivo jednou z nejdůležitějších položek ve výčtu výdajů leteckého dopravce, je důležité neopomíjet i jeho cenu. Strategické čerpání paliva v jednotlivých destinacích může přinést nemalé úspory a navýšit tak zisk.

Nejčastějšími druhy leteckého paliva, které jsou na letištích k dispozici, jsou Jet A-1 a 100LL. Na větších letištích je možné vybírat si z většího množství poskytovatelů paliva. V některých případech plnění paliva zahrnují do svých služeb i handlingové společnosti zajišťující odbavení letu. Pro snížení rizika z navýšení cen paliva je oblíbenou praxí ve stálých destinacích tzv. hedge. Jedná se o domluvu o fixní ceně paliva na určitou dobu. V případě, že dojde ke snížení cen paliva je ovšem zisk dopravce nižší, než by byl v případě nákupu za aktuální cenu. Do destinací, kde jsou ceny tradičně nižší, se létá „pro palivo“.

Některá letiště (obzvláště v odlehlejších oblastech) možností plnění nedisponují vůbec a následně je nutné pro tankování hledat letiště, která se nacházejí buď na trati letu nebo v blízkosti cílového letiště.

Některá specifická letiště vzhledem k povaze VPD (např. délce) neumožní letounu s plnými nádržemi startovat. V takovém případě je opět nutné přejít k hledání blízkého letiště, na kterém je VPD vhodná a zároveň je na něm možné doplnit palivo.

1.5 Pozemní zdroje energie

Při delším stání letounu na zemi není ekonomické pro zajištění funkčnosti přístrojů a žádoucích podmínek v kabině ponechávat zapnuté motory a spotřebovávat palivo. S přítomností záložního zdroje energie **APU** též není možné vždy počítat, jelikož některé letouny jím nejsou vybaveny nebo může být jeho použití na určitých letištích omezeno. Proto je nutné zajištění externího zdroje energie. Energeticky náročné je pak i samotné startování motorů.

Pro udržení funkcí přístrojů a podmínek v kabině je ideální připojení letounu na **GPU** (Ground Power Unit). Tyto zdroje mohou být mobilní nebo pevně zabudované na stojánci. Pro maximální eliminaci jiskření poskytují GPU střídavý elektrický proud o frekvenci 400 Hz.

V business aviation může být v kombinaci s GPU používáno tzv. **ASU** (Air Start Unit). To neposkytuje sice letounu energii po celou dobu stání na zemi, ale umožňuje roztočení lopatek motoru za pomoci stlačeného vzduchu. [13]

1.6 Provozní doba letiště

I zpočátku ideálně vypadající letiště může v časech, kdy je pro přílety a odlety uzavřené, působit problémy při plánování letu. Ač existují případy, kdy je možné za příplatek provozní dobu prodloužit, nemusí se vždy jednat o pravidlo.

Při mezinárodních letech se může stát limitujícím faktorem mimo jiné provozní doba celního a pasového odbavení, která může být kratší než provozní doba samotného letiště. V takovém případě zůstává letiště otevřené pouze pro vnitrostátní lety. V případě, že není možné za příplatek zařídit prodloužení otevírací doby celnice, nabízí se možnost vyhledání letiště s celnicí, kde se oficiálně vstoupí do země a následně bude operován vnitrostátní let na letiště v cílové destinaci. Poté je ovšem na zváženu, zda bude časová úspora větší při variantě přeletu z letiště s celnicí nebo při volbě jiného cílového letiště. Se stejnými časovými limity se můžeme setkat v případě potřeby cizinecké policie.

1.7 Ubytovací kapacity

Podle nařízení Komise (EU) č. 965/2012 má veškerý létající personál stanovené limity, které udávají, kolik času může strávit ve službě každý den, celkově v jednom měsíci a celkově v jednom kalendářním roce. Mezi jednotlivými lety je povinností leteckého operátora zajistit v destinaci adekvátní ubytování svým zaměstnancům, aby si mohli odpočinout mezi službami. Téměř ve všech případech je pro dopravce jednodušší zajistit ubytování svým zaměstnancům a v destinaci setrvat delší dobu, než složitě v předstihu řešit přepravu druhé posádky, která by byla schopná odoperovat zpáteční let. [14]

Všeobecně je výhodnější mít partnerskou síť hotelů, kde je možné posádku ubytovat. V praxi může dopravce očekávat víceméně standardizovanou kvalitu ubytování a v rámci spolupráce získat smluvní cenu, která je nižší než cena nabízená "jednorázovým" zákazníkům.

V destinacích, kde není možné spolupracovat se stálými partnery, je důležité zajistit, aby kvalita ubytování odpovídala interně stanovené úrovni. V různých zemích je pohlíženo na kvalitu ubytování rozdílně a označení vybavení hotelu hvězdičkami může být velmi zavádějící. Z toho důvodu je vhodné vytvářet databázi již využitých ubytovacích kapacit v jednotlivých destinacích a doplnit ji i o hodnocení posádkami.

1.8 Komfort na letišti

Při kratších letech, kdy se předpokládá návrat s klientem v horizontu několika hodin, není nutné pro posádku zařizovat ubytování. Je ovšem dobré se vyhnout situaci, kdy je posádka ponechána na letišti svému osudu. Ve spolupráci s handlingovým partnerem na cílovém letišti je možné zajistit například odpočinkovou místnost, kde může personál čekat na klienta před provedením letu.

Odpočinkové místnosti pro posádky jsou standardním vybavením většiny letišť, kam business lety směřují. Vybaveny jsou například lůžky nebo pohovkami, elektronikou (televize, rádio, herní konzole), jsou zásobeny jídlem, tiskem a celkově vytváří dojem klidného a příjemného prostředí pro odpočinek.



Obr. 4 – Salonek pro posádky společnosti ABS Jets [15]

1.9 Handling

Odbavení letu je komplexní záležitostí a jeho hladký průběh je důležitý pro včasný odlet. Volba nevhodného handlingového partnera může vést ke zpožděním, k finančním škodám i ke škodám hmotným.

Handlingové společnosti standardně nabízí dva druhy služeb. První je odbavení cestujících jako takových, druhou pak technické odbavení. Do těchto kategorií spadá již zmiňované odbavení cestujících zavazadel, tankování, pronájem schodů, vytlačování letounů ze stojánek a nespočet dalších služeb. Tyto služby mohou buď poskytovat samy, nebo zprostředkovávat služby poskytované konkurencí nebo případně partnery. V konečném výsledku může být celkový servis od jednoho handlingového partnera v součtu finančně výhodnější než při nákupu služeb přímo od jejich poskytovatelů.

Stejně jako v případě ubytování je vhodné evidencí jednotlivých partnerů na cílových letištích eliminovat negativní zkušenosti s handlingovými společnostmi. V reálném provozu je samozřejmě praktičtější využívat služeb jednoho partnera, nicméně čas od času se vyplatí využít služeb konkurence. Zprv si stálý partner uvědomí, že dopravce registruje i přítomnost jeho konkurentů a v druhé řadě může dopravce porovnat nabízený servis v rámci jednoho letiště.

Vytvoření stálého smluvního vztahu může vytvořit u partnera pocit jistoty zisku, jehož následkem může dojít k prudkému snížení kvality služeb. To se může projevit například nešetrným zacházením s nakládanými zavazadly nebo nevhodným chováním k posádce a cestujícím, případně ve zhoršené komunikaci.

Výběr handlingové společnosti odbavující lety daného dopravce se promítá do kvality služeb dopravce jako takového. Ač se to zdá nepodstatné, rozhodující faktor může tedy sehrát i uniformní kázeň. Zákazník bohužel neocení kvalitu personálu, který se stará o jeho letoun, pokud je obsluha prováděna v nevhodném pracovním ústrojí.

V destinacích, kde je možné během zimních měsíců očekávat mrazy a sněžení, patří ke standardní službě poskytované na letištích i **odmrazování letadel**. Odmrazování je ve většině případů zajišťováno handlingovou společností, která provádí odbavení letu. Problém nastává na letištích, kde se může námraza na letounu vytvořit pouze výjimečně. V takových případech je nutné vyčkat na změnu meteorologických podmínek a nechat vrstvu ledu na

povrchu letounu roztát. Někdy může k vytvoření námrazy dojít i v destinacích, kde je vysoká vlhkost a poměrně vysoká teplota, kvůli přítomnosti podchlazeného paliva v křídlech.

1.10 Údržba

Doba čekání na klienta v některých destinacích se dá využít k předepsané prohlídce letounu. Některá letiště disponují hangáry, v nichž se údržba provádí. Rozhodne-li se dopravce využít služeb zahraničního poskytovatele údržby, činí tak mnohdy z důvodu vysoké kvality, nízké ceny nebo kombinace více faktorů.

Přítomnost techniků může dopravce ocenit i mimo plánované prohlídky. V případě, že dojde k technickým problémům, je možné se vyhnout hledání záložního letounu a domluvit opravu přímo na letišti. To ve výsledku vede k nemalým finančním a časovým úsporám v průběhu problémové operace.

1.11 Požární kategorie

Během plánování letu je důležité provést kontrolu požární kategorie letiště, která by měla být stejná nebo vyšší než kategorie vyžadovaná výrobcem. Za normálních okolností přítomnost vyšší požární kategorie na letišti nepozorujeme. Své důležitosti nabývá především v případě vzniku požáru. Pro jednotlivé druhy letounů je v případě pohotovosti nutné zajistit odpovídající protipožární ochranu.

2. Tvorba rozhodujícího algoritmu

Po výčtu důležitých pojmů a definic v předchozí kapitole je na programu praktičtější část bakalářské práce. Na následujících několika stranách bych rád vytvořil univerzální rozhodovací postup při volbě letiště. Tento algoritmus by mohl sloužit jako návod pro výběr a klasifikaci letišť, na něž chce dopravce operovat lety.

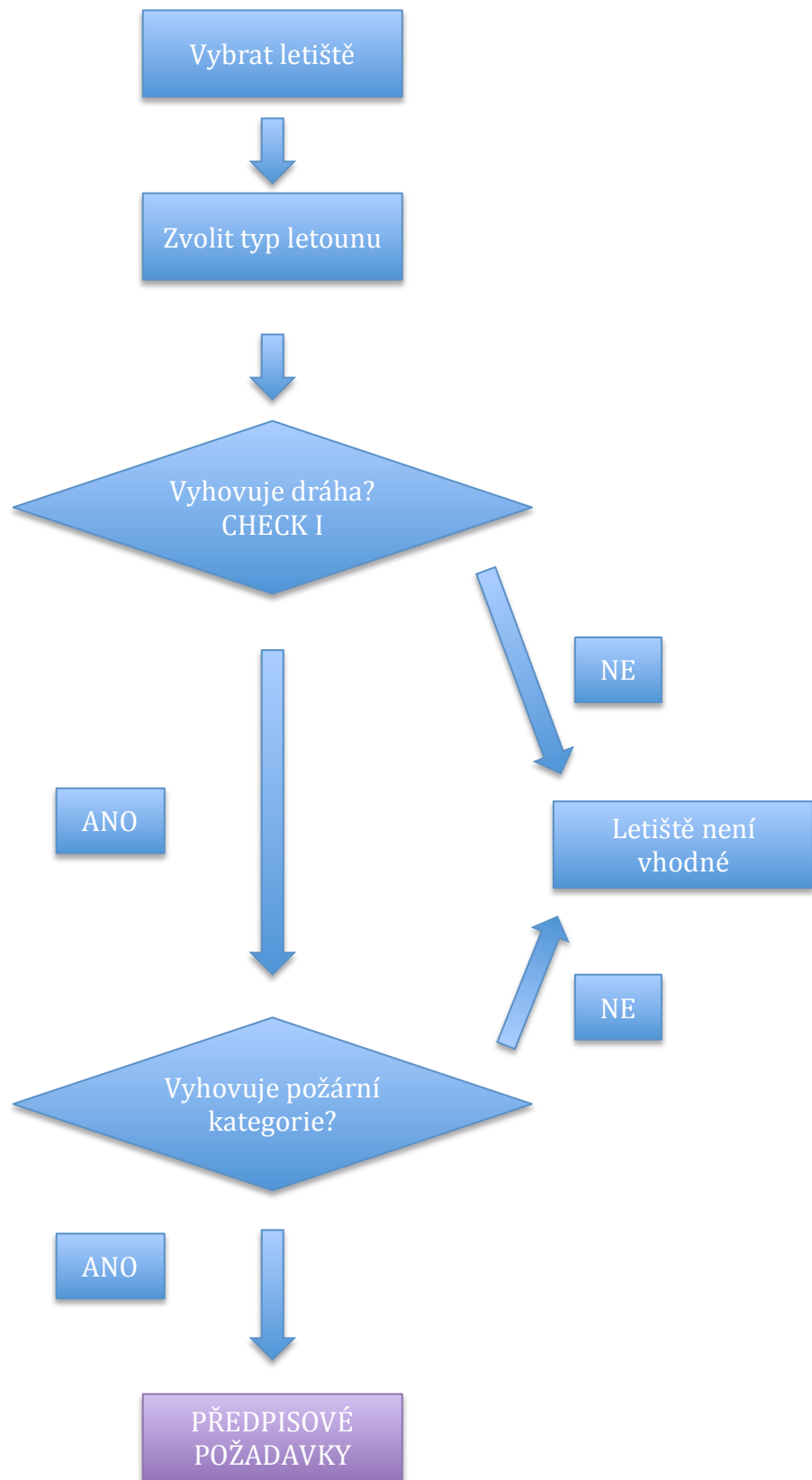
Na úvod bych chtěl rozdělit budoucí algoritmus do šesti kategorií, které na sebe vzájemně navazují a splnění každé z nich je nutnou podmínkou. V procesu tvorby algoritmu budou tyto kategorie vypracovávány v pořadí podle priority od nejdůležitější následovně:

- 1. Vhodnost VPD**
- 2. Předpisové požadavky**
- 3. Provozní omezení**
- 4. Plnění paliva**
- 5. Posádka a její limity**
- 6. Dopravní návaznost**

V každém ze zmíněných odvětví budu číselně ohodnocovat rizikovost, kde ve výsledném součtu získaných hodnot bude možné zjistit vhodnost letiště jako celku, přičemž čím vyšší číslo je uvedeno, tím je operace riskantnější.

Následující podkapitoly budou vždy začínat jim vyhrazenou částí rozhodovacího algoritmu, která bude následně podrobena detailnímu popisu. Ten se bude týkat tvorby jako takové a otázek z ní vyplývajících.

2.1 Vhodnost VPD



CHECK I

Parametry

- Šířka: (30)
- Délka: (30)
- Minima: (30)

Volba možnosti přiblížení

- Přesné
 - Funkční LOC ILS i GP ILS
- Nepřesné přístrojové (4)
 - Funkční 1 komponenta ILS + další zařízení
 - Možnost přiblížení okruhem
- Vizuelní (8)

Obtížnost přiblížení

- Přítomnost překážek/zvýšený sestupový úhel (16)

Součet celkem

Klasifikace získaného součtu

0-15 => OK

16-25 => ZVÝŠENÉ RIZIKO

26-30 => NEVHODNÉ

První část algoritmu vyžaduje po uživateli výběr cílového letiště a stroje.

V následujícím kroku jsou řešeny parametry VPD a druh přiblížení. Za klíčové parametry VPD lze pokládat délku a šířku. Uživatel je algoritmem odkázán na dokument CHECK I, kde porovnává softwarem vypočtenou délku vzletu/přistání s hodnotou TORA a LDA. Je-li vypočtená délka vzletu/přistání větší než délka TORA/LDA, je tato skutečnost ohodnocena koeficientem 30 a letiště je považováno za nevyhovující. Stejné hodnocení může získat i parametr šířky. Tam je ovšem žádoucí porovnávat skutečnou šířku dráhy s šířkou pro daný typ letounu vyžadovanou výrobcem, případně zpřísněnou dopravcem. Od použití ACN (Aircraft classification number) a PCN (Pavement classification number) bylo upuštěno z důvodu velkých rozdílů mezi jednotlivými kategoriemi. Zároveň tento způsob klasifikace nevytvádá dostatečné informace o délce dráhy a pro účely algoritmu je tedy nevhodný.

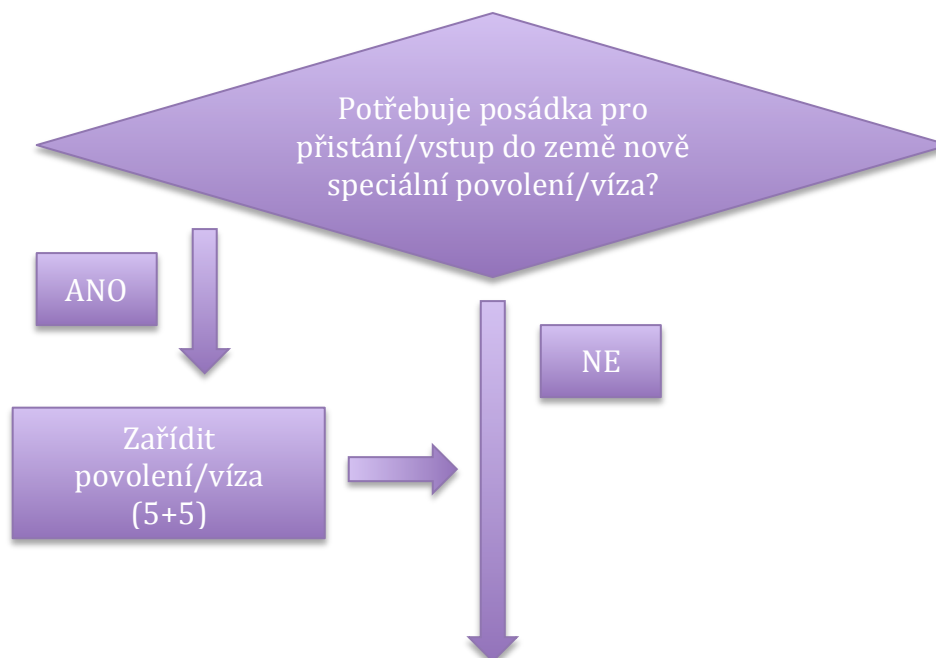
V dokumentu CHECK I je uživatel též vyzván k volbě aktuálně použitelného druhu přiblížení, které bude během přiletu využito. Jednotlivé druhy přiblížení sice neznemožní přistání na

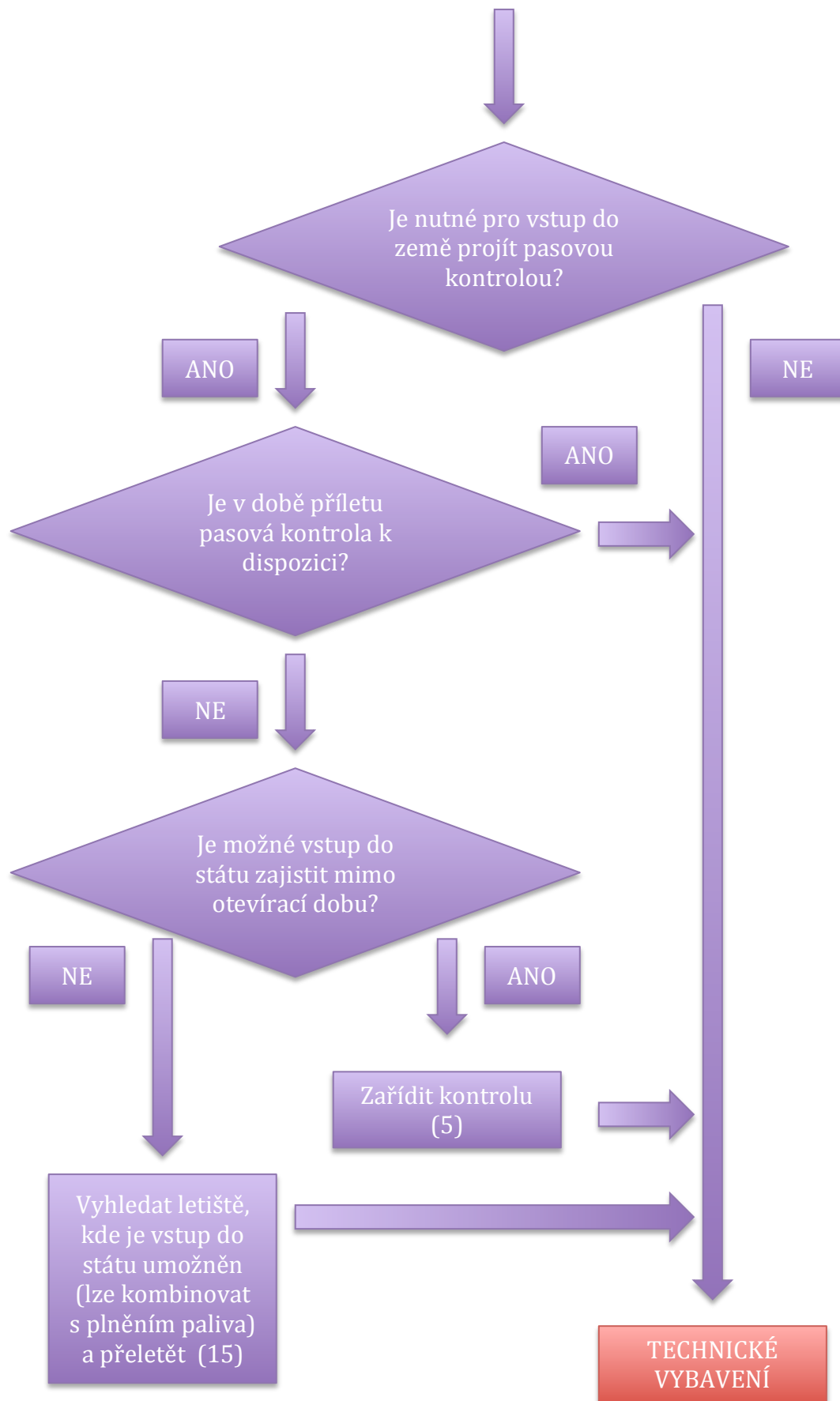
daném letišti, když je s vybraným letounem zvolený druh přiblížení technicky možné provést, ale dochází ke zvyšování nároků na posádku. Hodnocení rizikovosti těchto přiblížení je ohodnoceno nepřímo úměrně k přístrojovému vybavení dráhy.

V neposlední řadě je limitujícím faktorem přítomnost významných překážek vedoucích dokonce ke zvýšení sestupového úhlu. Tyto případy je již nutné brát v potaz a pro takový druh letu je vhodné zvolit zkušenější posádku, která již na daném letišti operovala nebo měla možnost si přiblížení vyzkoušet na simulátoru. Pokud je celkové dosažené skóre nižší než 26, lze pokračovat na poslední krok ověření vhodnosti VPD.

V dalším kroku rozhodujícího algoritmu je zvažováno, zda je na letišti přítomna požární služba dostatečné kategorie pro zvolený typ letadla. Nejedná se sice čistě o dráhový parametr, ale přítomnost odpovídající požární kategorie je zcela nezbytnou podmínkou pro vykonání letu. Proto je vhodné zařadit ji do první části algoritmu.

2.2 Předpisové požadavky





Druhá část algoritmu nese název Předpisové požadavky a jak je již při samotném nahlédnutí do jeho grafického znázornění zřejmé, hlavní problematikou jsou předpisy umožňující přistání na daném letišti a vstup do jednotlivých států. Tato část algoritmu byla tvořena k aktuálním platným předpisům v roce 2015 a pro budoucí užití se očekává nutnost aktualizací. Co se vízové povinnosti týče, je též nutné zdůraznit, že se jedná o zjednodušenou verzi, která neřeší vstupní požadavky kladené na klienta, ale omezuje se především na posádku. V praxi totiž lze předpokládat, že klient cestující za svými obchodními aktivitami, je znalý prostředí, do kterého se chystá. Zároveň algoritmus vynechává speciální vstupní požadavky (jako zvací dopisy) u zemí, které je vyžadují. Na druhou stranu je výše vypracovaný postup použitelný pro všechny cesty v zemích Evropské unie, kam cesty za obchodem směřují nejčastěji, a je platný i pro členy posádek s občanstvím v zemi mimo Schengenský prostor. Tento přístup je zcela dostačující i pro množství zemí, které nejsou členy Evropské unie ani Schengenského prostoru.

Projdeme-li tedy touto částí algoritmu od začátku, jsme nejprve dotazováni na novou vízovou povinnost pro posádku. Vzniklou problematiku lze dělit do několika částí. Zaprvé – ke vstupu do země posádka nepotřebuje vízum. V tomto případě můžeme pokračovat na další krok algoritmu. Zadruhé – posádka ke vstupu potřebuje vízum, ale již ho vlastní a je platné. Nově tedy nic nepotřebuje a můžeme taktéž pokračovat. Zatřetí – posádka ke vstupu potřebuje vízum, o které je nutné požádat, nebo vlastní vízum, které již není možné použít (konec platnosti, vyčerpání povolených vstupů, atd.). Nyní je uživatel algoritmu vyzván k zařazení potřebných vstupních víz a může pokračovat k další části algoritmu.

V následující části je řešeno celní odbavení. Pokud pro vstup do země nepotřebujeme projít pasovou kontrolou, je možné přistoupit přímo k řešení technického vybavení letiště. V případě, že je pasová kontrola nutná, je nezbytné zkontrolovat její dostupnost v době plánovaného příletu.

Je-li čas příletu plánován v provozní době celního odbavení na daném letišti, může uživatel přistoupit až k řešení technického vybavení. V opačném případě nastává komplikovanější situace, kdy uživatel musí zjistit, zda je možné zařídit kontrolu i mimo standardní provozní dobu. Na některých letištích je možné zařídit prodloužení provozní doby po domluvě nebo za příplatek. Na některých letištích je provozní doba pevně daná a neumožňuje cestujícím vstoupit do státu mimo tento čas.

Pokud je možné kontrolu zařídit, je k tomu uživatel v průchodu algoritmem vyzván a dále odkázán do kategorie technického vybavení letiště. Když kontrolu zařídit možné není, nabízí

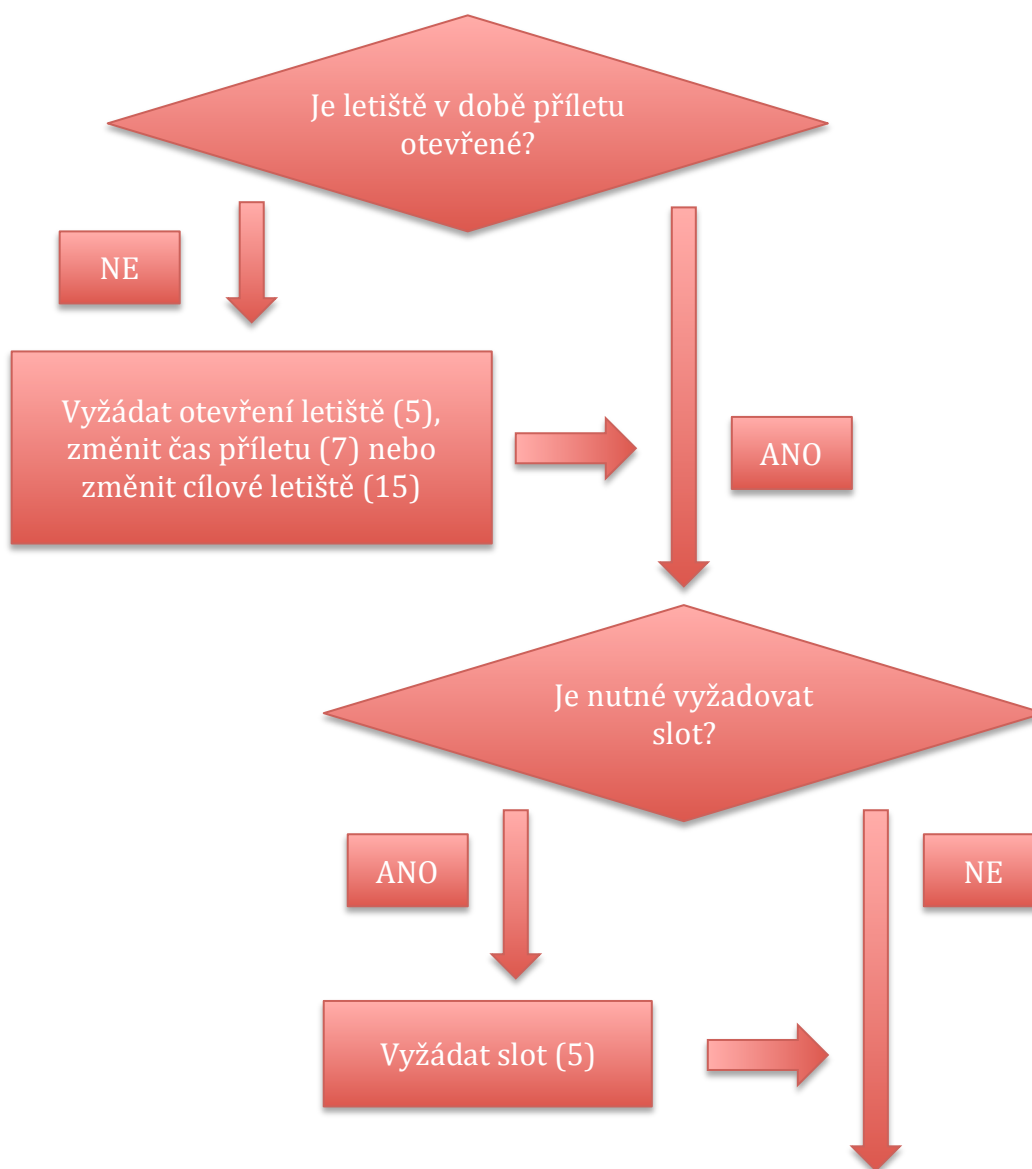
se možnost vstupu do státu na jiném letišti s následným přeletem do cílové destinace. V takovém případě je navíc doporučeno využít této situace ke zvážení plnění paliva, které nemusí být v cílové destinaci dostupné nebo nemusí být cenově tak výhodné. Po průchodu touto částí, směřuje algoritmus uživatele stejně jako v předchozích krocích k technickému vybavení letiště. Než tak učiníme, vypočteme celkovou míru rizikovosti v tomto kroku a přiřadíme ji do jedné z následujících kategorií:

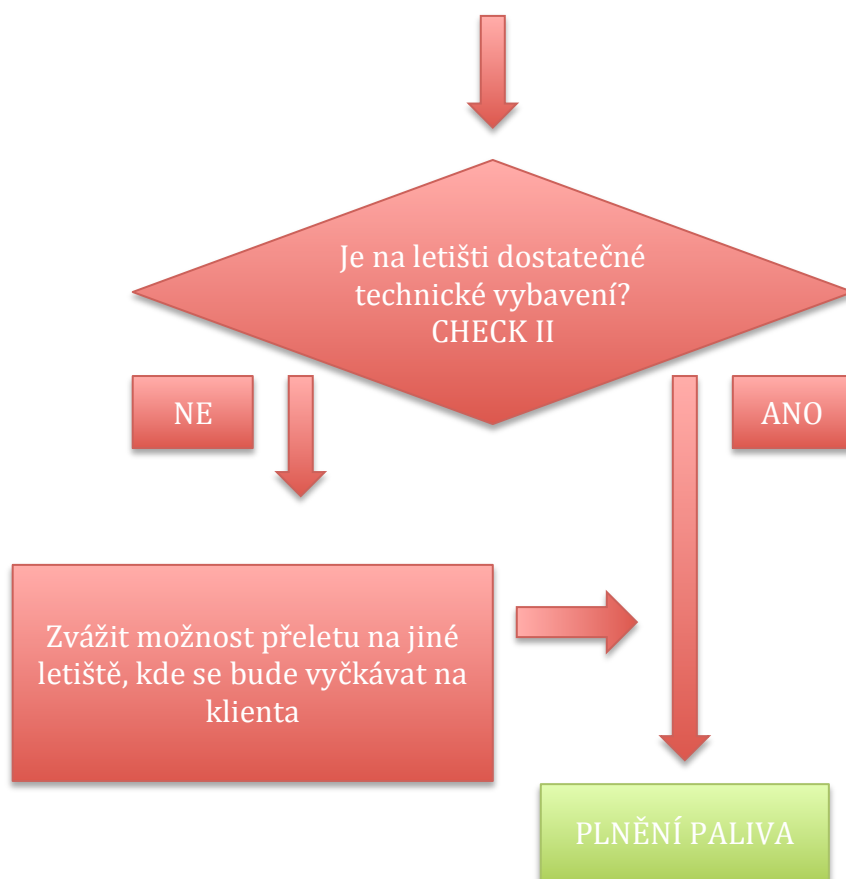
0-7 => **žádné nebo mírné požadavky pro vstup do země**

8-15 => **ztížené požadavky pro vstup do země, riziko komplikací**

16-20 => **obtížné požadavky pro vstup do země, riziko vážných komplikací**

2.3 Provozní omezení





CHECK II

Zdroje energie

- Chybějící potřebné GPU (10)
- Chybějící potřebné ASU (10)

Handling

- Chybějící technické manipulační prostředky (8)
- Chybějící potřebné plnění vody (7)
- Chybějící potřebné vysání toalet (7)
- Chybějící potřebný převoz mezi letadlem a terminálem (2)

Služby

- Chybějící potřebný catering (2)
- Chybějící potřebné odmrazování (9)

Součet celkem

Klasifikace získaného součtu

0-8 => OK

9-16 => ZVÝŠENÉ RIZIKO

17-20 => NEVHODNÉ

Množství provozních omezení, se kterými se můžeme v praxi setkat, souvisí bezprostředně s časem, v němž je let operován. Jedním z limitujících faktorů může být například otevírací doba letiště. Některá letiště omezují svůj provoz v nočních hodinách, jiná jsou ve zvolených časech zcela uzavřena. Ve špičkových hodinách se setkáváme s trendem opačným, což je nutnost koordinace příletů a odletů formou přidělování slotů. Ty jsou v rámci Evropy přidělovány centralizovaně institucí Eurocontrol.

Technické vybavení letiště působilo při tvorbě algoritmu nepřekonatelný problém. V podstatě se dá říct, že tuto problematiku již nebylo možné řešit efektivně pomocí standardních průchodů algoritmem a jako jediné možné řešení se jeví vytvoření check listu, který každý pilot se zdravým úsudkem dokáže vyplnit bez sebemenšího problému.

Řešení například zdrojů energie je pro každý typ letounu tak individuální, že není v možnostech stanoveného rozsahu práce se problematice věnovat podrobně. Proto je analýza technického vybavení značně generalizovaná a předpokládá zdravý úsudek pilota nebo dispečera na základě znalosti letounu a jeho obsluhy.

Jelikož na cílovém letišti předpokládáme určitý stupeň vybavení, zaměřujeme se v této fázi na chybějící komponenty, které by mohly negativně ovlivnit odbavení. Na prvním místě jsou zmiňovány energetické zdroje, které na letišti musí být přítomny k nastartování letounu (zanedbání přítomnosti APU je závislé na typu letounu a rozhodnutí uživatele).

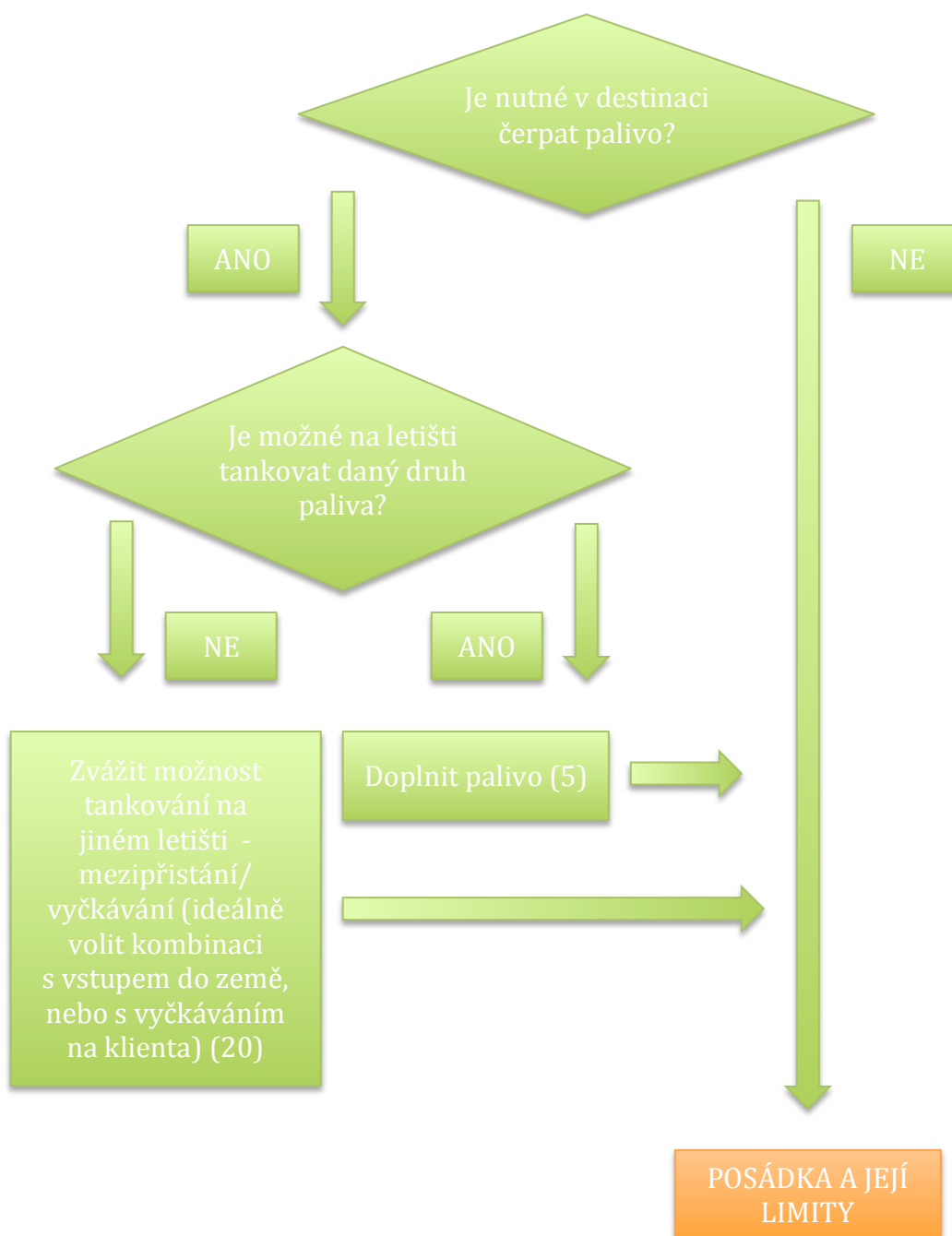
V další části je kladen důraz na handlingové služby, respektive na technickou část odbavení. Požadované služby se taktéž liší na základě typu obsluhovaného letounu. Některé korporátní letouny mají vlastní schody, a tak je přičítání faktoru rizikovosti za chybějící schody na letišti zbytečné. Stejně tak nebude nutné doplňovat vodu na krátké vzdálenosti, když v horizontu několika okamžiků můžeme očekávat let zpáteční.

V závislosti na destinaci je též možné vynechat i hodnocení služeb jako je catering a odmrazování. Při letech, které jsou operovány krátce za sebou, může být catering naložen již před odletem a není tedy nutné tuto službu zajišťovat v následující destinaci. Absence u nemusí též zvyšovat riziko v destinacích, kde se námraza nevyskytuje.

Výsledkem této části rozhodovacího algoritmu je pouze skóre, které nám dává představu o tom, jaká rizika se mohou vzhledem k charakteru letu, cílové destinace a počasí vyskytnout. V případě, že jsou služby na letišti nevyhovující, existuje možnost naplánování přeletu na jiné nejbližší vhodné letiště, kde se bude na klienta vyčkávat.

Zásadní otázkou v této situaci ovšem je, zda není (s ohledem na rozpočet letu) výhodnější naplánovat celý let na vhodnější letiště poblíž k destinaci. Pokud by totiž na původním letišti nebylo k dispozici ani palivo nebo možnost celního odbavení, stojí opravdu za zvážení nabídnutí klientovi alternativní letiště. O jeho návaznosti na infrastrukturu se budu podrobněji věnovat v poslední části algoritmu.

2.4 Plnění paliva



V části týkající se plnění paliva již potřebujeme znát přesnou specifikaci letounu, abychom byli schopni určit, zda na cílovém letišti budeme palivo čerpat nebo ne. Pokud není plnění paliva potřebné, je možné přejít přímo k limitům posádky.

Pokud bude nutné čerpat palivo, přichází na řadu otázka, zda je na letišti daný druh paliva k dispozici. Pokud ano, je možné palivo objednat přímo od poskytovatele služby nebo přes handlingového partnera. Pokud ne, je na místě vyhledávání nejhodnějšího řešení.

První z možností je využít k plnění paliva mezipřistání. V případě, že musíme využít mezipřistání ke vstupu do země, je dobré tyto činnosti spojit pro snížení nákladů a časové náročnosti obou procesů, jelikož mohou probíhat zároveň.

Jako druhá možnost se jeví následný přelet pro doplnění paliva. Tato varianta je vhodnější v případě, že cílové letiště není vyhovující pro vyčkávání na klienta. Jako nevýhoda se ovšem jeví prodloužení celkové uletěné vzdálenosti a tím pádem i vyšší náklady.

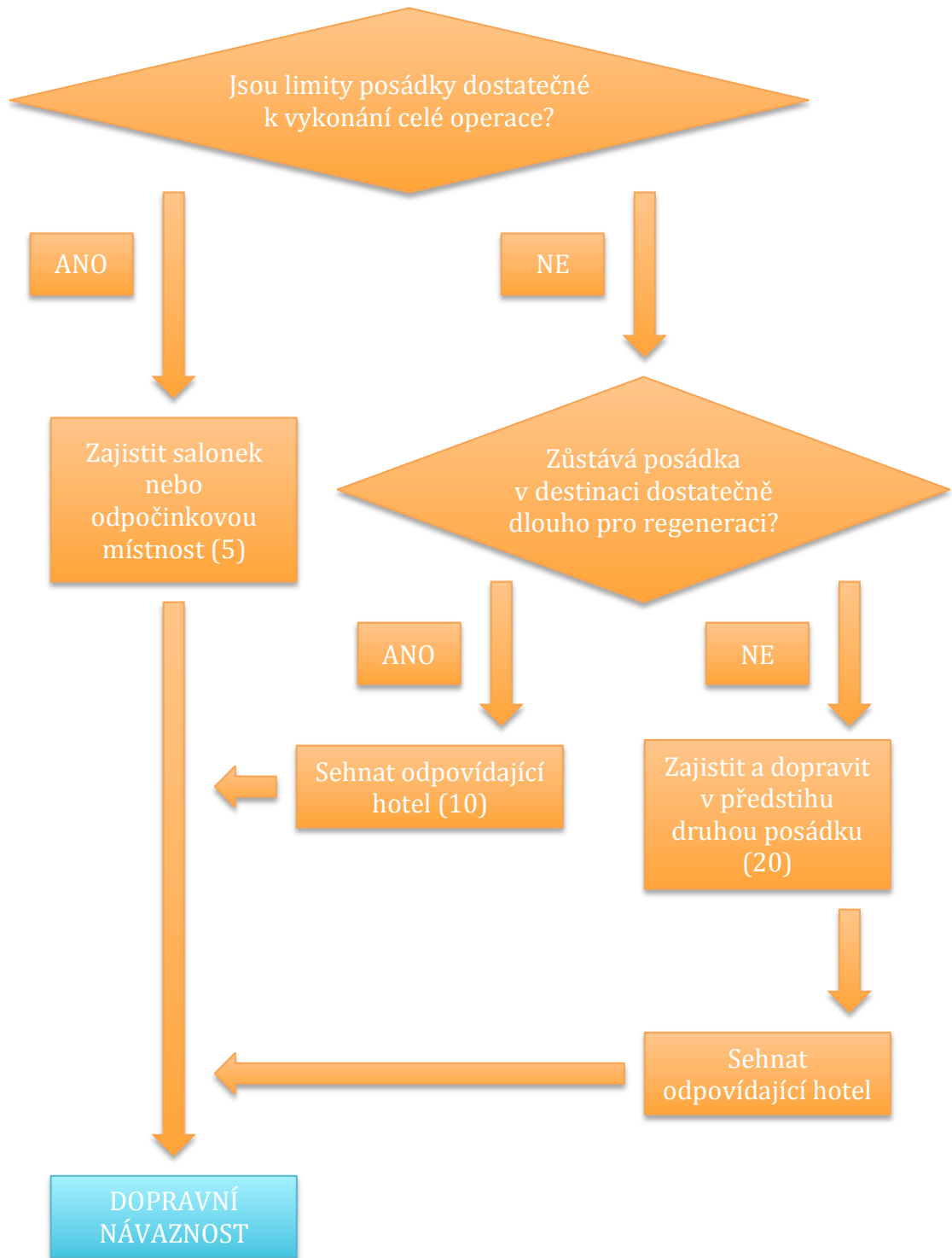
Obě tyto možnosti jsou ovšem ohodnoceny rizikovým faktorem 20, který je v této kategorii maximum. V případě, že není možné doplnit palivo nikde během letu ani v okolí cílové destinace, je nutné zvolit jiný typ letadla a algoritmus tedy nefunguje.

0-10 => **bezproblémové řešení doplnění paliva**

11-20 => **komplikované plnění paliva řešené individuálně**

nelze najít žádné vhodné záložní letiště pro doplnění => **není možné vykonat let**

2.5 Posádka a její limity



V kapitole limitů posádek vycházíme z již dříve definovaných (kap. 1.7 Ubytovací kapacity) předpisových požadavků. Jednotlivé limity jsou pro plánování letu sice velice důležité, ale z důvodu rozsahu bakalářské práce se omezíme pouze na tvrzení, že pro danou operaci vyhovují nebo nevyhovují. Faktor existence limitů sice zvyšuje náročnost plánování operace, ale v případě, že dopravce disponuje vzájemně zastupitelnými posádkami, nemůže provedení letů ohrozit.

Pokud jsou limity pro operaci vyhovující, omezujeme se pouze na vyhledání vhodného místa pro odpočinek posádky. Může se jednat o letištní salonek nebo přímo o místnost vyčleněnou k odpočinku posádek.

V případě, že limity vyhovující nejsou, můžeme předpokládat, že se jedná o let do vzdálenější destinace. V takovém případě můžeme očekávat, že i klient bude chtít v destinaci zůstat určitou dobu, kterou bude též chtít využít nad rámec svých obchodních aktivit v destinaci.

Pokud se tedy klient rozhodne zůstat delší dobu, přichází na řadu vyhledání vhodné ubytovací kapacity. To nemusí být vždy jednoduché a jeho podrobnější popis je uveden výše (kap. 1.7 Ubytovací kapacity).

Pokud je na přání klienta nutné opustit destinaci dříve než po uplynutí doby potřebné pro odpočinek posádky, přichází na řadu logisticky složitější úkon, který je nutné provést ještě před začátkem operace. Do destinace musí být vyslána posádka, která bude nasazena na zpáteční let. V takovém případě je úkolem dispečerů zajistit adekvátní ubytování jak pro posádku v destinaci čekající, tak pro posádku v destinaci zůstávající. Nad rámec ubytování je také nutné počítat s náklady na dopravu posádek.

Ohodnocení rizikovosti a náročnosti jednotlivých úkonů je následující:

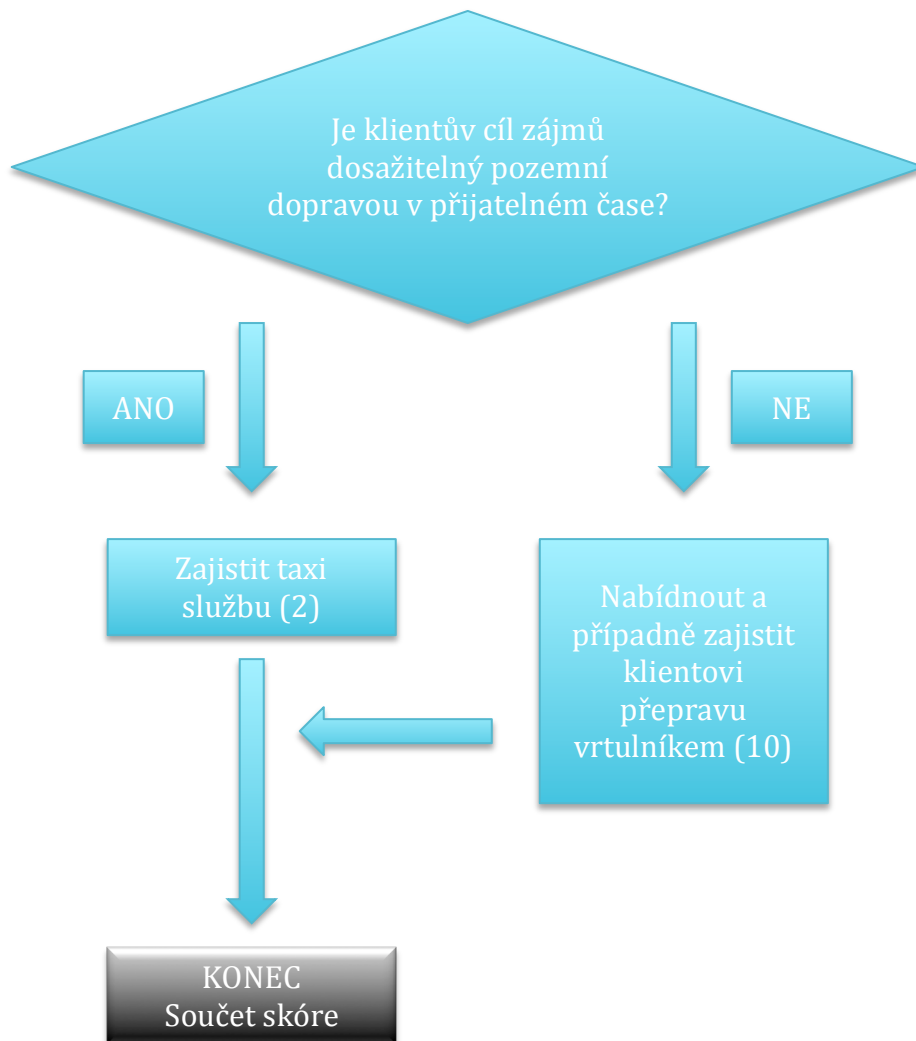
0-9 => **standardní operace jedné posádky**

10-19 => **operace jedné posádky s pobytem v destinaci**

20 => **náročná operace s větším množstvím posádek a jejich pobytem v destinaci**

U menšího dopravce bychom se mohli setkat s problémem, že nemá k dispozici druhou posádku a není schopný klienta obsloužit.

2.6 Dopravní návaznost



Kapitola dopravní návaznosti letiště není z pohledu leteckého dopravce stěžejní částí algoritmu, neboť s plánováním letu do destinace souvisí spíše okrajově. Na druhou stranu nabídka doplňkové služby, jako je právě zajištění dopravy až do konečného místa určení, může být vhodným a ne příliš náročným nástrojem, jak se odlišit od konkurence.

Z pohledu průchodu algoritmem, je možné tuto část zcela přeskočit, nicméně s ohledem na koncovou destinaci se nabízí dvě možnosti, které můžeme klientovi navrhnout. U letišť situovaných blíže objektu zájmu je pravděpodobně nejjednodušším a zároveň velice efektivním řešením zajištění taxi služby. V případě letiště hodně vzdáleného od konečného místa určení se nabízí možnost zajištění přeletu vrtulníkem v rámci šetření klientova času. Zajištění taxi služby je díky konvenčnosti automobilové dopravy téměř po celém světě ohodnoceno pouze faktorem rizikovosti (resp. náročnosti) 2. Nabídka přepravy vrtulníkem je

mnohem náročnější, avšak její poskytování může být v business aviation výsledkem spolupráce se stálými partnery, a tak je ohodnocena faktorem 10.

V případě velmi odlehlých letišť je nutné si uvědomit, že i posádka musí být nějakým způsobem dopravena do svých ubytovacích kapacit, a tak je objednání taxislužby nebo hotelového odvozu ve většině případů běžné.

2.6 Výsledek průchodu algoritmem

Cílem průchodu algoritmem je, jak bylo zmíněno, načítání „trestných bodů“ značících rizikovost nebo obtížnost plánování. Ve výsledku tedy platí, že čím nižší získané skóre je, tím nižší obtížnost operace jako celku bude i v praxi. Celkové hodnocení letišť je uvedeno v tabulce 1.

Výsledné skóre v celkovém součtu může být hodnoceno následovně:

Tabulka 1 – Ohodnocení rizikovosti a náročnosti operace

0 – 40 bodů	Nenáročná až mírně náročná operace
41 – 80 bodů	Středně až zvýšeně náročná operace, nutné zvážit přínos a rizika
81 a více bodů	Velmi obtížná operace, není doporučeno operovat

Pro nenáročné až mírně náročné operace, které by měly tvořit většinu letů, není zapotřebí žádných zvýšených opatření během plánování letu a provádění velké části letu.

U středně náročných až zvýšeně náročných operací je zapotřebí operačního dispečinku leteckého dopravce a jeho dispečerů, kteří zajistí hladký průběh veškerých nestandardních a problémových úseků a kategorií.

U velmi obtížných operací není prakticky v silách posádky let vykonat bez pomoci operativního dispečinku. Na tyto lety by měly být nasazovány schopné a především zkušené posádky, které jsou v praxi schopny vyřešit problémy, které přes důkladné plánování letu mohou vzniknout. Posádky, které komunikují na vysoké úrovni s pozemním personálem, jsou na takovýchto letech taktéž přínosem.

3. Analýza seznamu letišť leteckého dopravce

Před vyhodnocením funkčnosti algoritmu v praxi jako celku bych rád věnoval jednu kapitolu analýze seznamu letišť leteckého dopravce - respektive databázi letišť fiktivního dopravce využívaných za účelem business aviation. Tato letiště jsou také nezdědka využívána i reálnými dopravci ve skutečném provozu.

Na následujících několika stránkách budu především formou tabulek znázorňovat vztahy mezi teplotou a délkou dráhy potřebné k přistání konkrétních typů letounů. Pracovat budu se vztažnými teplotami, ke kterým budu v jednotlivých případech přičítat nebo odečítat teplotu pro pozorování délky vzletu a přistání.

Veškeré hodnoty využívané v tabulkách jsou získány z komerčních programů pro plánování letů, které jsou zaměřené především na dráhovou analýzu. Tyto programy jsou využívány ve společnosti ABS Jets k plánování letu a hodnoty z nich získané se velmi blíží hodnotám reálným v praxi.

3.1 Výběr vzorku letounů

Představme si tedy dopravce operujícího s 2 typy letounů, které se běžně v business aviation vyskytují. Prvním z nich je například Gulfstream 550 a druhým je například Bombardier Learjet 60 XR.

Letoun Gulfstream 550 disponuje místem pro maximálně 18 cestujících v kabině vysoké 1,88 m a široké 2,24 m. Celková délka kabiny je pak 13,39 m. Maximální dolet je stanoven na 12501 km a maximální rychlost pak na 926 km/h. S těmito parametry je letoun schopný dopravit klienty z Evropy až na západní pobřeží USA. [16]

Bombardier Learjet 60 XR je letoun s maximální kapacitou 7 cestujících a doletem 4539 km. Výška kabiny je 1,74 m a šířka 1,81 m. Délka je potom 5,39 m. Maximální rychlost je 863 km/h. Hlavní předností tohoto letounu je možnost cestování ve vyšších cestovních hladinách díky vysokému výkonu. [17]



Obr. 5 – Gulfstream 550 [18]



Obr. 6 – Bombardier Learjet 60 XR [19]

3.2 Výběr vzorku letišť

Do své práce jsem provedl výběr patnácti evropských letišť, která jsou pro lety v business aviation běžná. Tři z nich jsou situována v České republice (LKPR, LKTB, LKMT) a další tři z nich jsou známa pro své specifické vlastnosti a náročnost pro posádky při vykonávání letu (LFMD, LOWI, LSZA). Informace o jejich poloze jsou uvedeny v tabulce 2. Ta vždy obsahuje ICAO kód letiště, název letiště, destinaci, stát, ve kterém je letiště, nadmořskou výšku vztáženého bodu letiště ve stopách a metrech a vztaznou teplotu letiště.

Tabulka 2 – Poloha vybraných letišť [20]

Kód letiště	Název letiště	Destinace	Stát	Nadmořská výška (ft)	Nadmořská výška (m)	Vztažná teplota (°C)
EDDB	Schönefeld	Berlín	DE	157	47,9	23,5
EDDM	Munich	Mnichov	DE	1487	453,2	22,8
EGCC	Manchester	Manchester	UK	257	78,3	21
EGGW	Luton	Londýn	UK	526	160,3	20
EHEH	Eindhoven	Eindhoven	NL	74	22,6	22,3
EHRD	Rotterdam	Rotterdam	NL	-14	-4,3	20,8
EICK	Cork	Cork	IE	502	153,0	18,5
EPKK	Balice	Krakow	PL	791	241,1	25,5
LERS	Reus	Reus	ES	233	71,0	29
LKMT	Mošnov	Ostrava	CZ	844	257,3	23,5
LKPR	Ruzyně	Praha	CZ	1234	376,1	23,6
LKTB	Tuřany	Brno	CZ	778	237,1	24,6
LFMD	Mandelieu	Cannes	FR	14	4,3	27
LOWI	Innsbruck	Innsbruck	AT	1907	581,3	24,7
LSZA	Lugano	Lugano	CH	915	278,9	27

V tabulce 3 již přecházíme k výběru dráhy a popisu jejích hodnot. Jelikož se v této části již blížíme ke konkrétní operaci, je nutné si zvolit jednu VPD, která bude letiště zastupovat. V následující tabulce je tedy zvolena hodnota LDA, která nás omezuje během přistání. Zároveň je uvedena šířka zvolené dráhy a číslo dráhy.

U některých letišť je vyplněna kolonka „poznámky“. Ta se týká specifických parametrů, které ovlivňují náročnost přistání nebo nějakým způsobem mění brzdovou dráhu letounu po dosednutí.

Tabulka 3 – Parametry zvolené VPD [20]

Kód letiště	Zvolená Runway	LDA (ft)	Šířka (ft)	Poznámky
EDDB	07L/25R	10827	148	
EDDM	08L/26R	13124	197	
EGCC	05R/23R	9397	148	
EGGW	08/26	7094	151	
EHEH	03/21	9045	148	
EHRD	06/24	6562	148	
EICK	17/35	6998	148	drážkovaná runway
EPKK	07/25	8367	197	
LERS	07/25	8068	148	
LKMT	04/22	11484	207	
LKPR	06/24	12189	148	
LKTB	10/28	8695	197	
LFMD	17/35	4593	148	sestupový úhel 4°
LOWI	08/26	6365	148	sestupový úhel 3,5°
LSZA	19/01	4298	98	sestupový úhel 4,17°

Jak je možné si při prvním pohledu do tabulky povšimnout, veškeré dráhové parametry obsahující rozměry jsou uvedeny ve stopách - nikoli v metrech. Důvodem je, že programy využívané k výpočtu potřebné dráhy udávají veškeré výsledky ve stopách, jak je v letectví zvykem. Pro přehlednost jsou tedy zanechány i v tabulkách.

V tabulce 4 se věnuji délkám potřebným k přistání pro letoun Gulfstream 550, v tabulce 5 pak pro Bombardier Learjet 60 XR. V obou případech počítáme, že přistání probíhá s hmotností MLW, přičemž na základě zkušenosti byla nastavena neoptimálnější konfigurace klapek a režimu motoru. Předpokládáme bezvětří.

Délky přistání jsou počítány pro vztaznou teplotu letiště a následně o tuto hodnotu modifikovanou o 10 °C – a to jak přičtených, tak odečtených. Získáváme tedy tři vypočtené hodnoty, které je možné mezi sebou vzájemně porovnávat.

U dvou letišť (LFMD, LSZA) je v tabulce zakázáno přistání pro letoun Gulfstream 550. Důvodem je především nedostatečná délka dráhy. Například v Luganu je hodnota LDA menší než jakákoliv vypočtená potřebná délka dráhy pro daný typ letounu.

Tabulka 4 – Vypočtené délky přistání Gulfstream 550 [21]

Kód letiště	L G550 VT	L G550 VT + 10°	L G550 VT - 10°
EDDB	4750	5120	4610
EDDM	5360	6010	5200
EGCC	4820	5010	4750
EGGW	4820	5010	4700
EHEH	4700	4920	4560
EHRD	4680	4820	4560
EICK	4770	4950	4670
EPKK	5050	5540	4900
LEERS	4820	5450	4680
LKMT	4950	5200	4650
LKPR	5050	5540	4900
LKTB	4950	5400	4800
LFMD	Zakázáno		
LOWI	5360	6010	5200
LSZA	Zakázáno		

Tabulka 5 – Vypočtené délky přistání Bombardier Learjet 60 XR [21]

Kód letiště	L Learjet 60 XR VT	L Learjet 60 XR VT + 10	L Learjet 60 XR VT - 10
EDDB	3510	3592	3423
EDDM	3631	3722	3540
EGCC	3492	3576	3410
EGGW	3507	3595	3427
EHEH	3485	3566	3401
EHRD	3469	3551	3387
EICK	3497	3585	3418
EPKK	3586	3679	3496
LEERS	3559	3647	3472
LKMT	3572	3663	3485
LKPR	3612	3705	3522
LKTB	3575	3667	3486
LFMD	3524	3605	3435
LOWI	3695	3790	3597
LSZA	3605	3703	3516

Na předchozích dvou tabulkách je velmi dobře viditelný trend prodlužování potřebné délky přistání se stoupající teplotou. Tento jev byl již zmíněn v kapitole 1.2 Poloha letiště. V tabulce 6 se ještě podíváme na rozdílnou délku dráhy za vztažné teploty u rozdílných typů letounů.

Tabulka 6 – Srovnání délky přistání [21]

Kód letiště	L G550 VT	L Learjet 60 XR VT
EDDB	4750	3510
EDDM	5360	3631
EGCC	4820	3492
EGGW	4820	3507
EHEH	4700	3485
EHRD	4680	3469
EICK	4770	3497
EPKK	5050	3586
LEERS	4820	3559
LKMT	4950	3572
LKPR	5050	3612
LKTB	4950	3575
LFMD	Zakázáno	3524
LOWI	5360	3695
LSZA	Zakázáno	3605

Z tabulky 6 vyplývá, že letoun Gulfstream 550 přistává standardně na mnohem delší dráze než letoun Bombardier Learjet 60 XR. Navíc není povoleno s tímto letounem přistávat na dvou letištích z provedeného výběru. Jedná se tedy o typický příklad letounu, pro nějž by nebyla dráha vyhovující a v případě, že by klient odmítal cestovat jiným letounem, bylo by nutné najít alternativní nejbližší letiště s vhodnou dráhou. To se ovšem například v horském terénu může nacházet řádově desítky až stovky kilometrů daleko.

3.3 Důvody cest na obtížně dostupná letiště

Nyní je načase se zaměřit na letiště LFMD (Mandelieu v Cannes), LOWI (Innsbruck) a LSZA (Lugano). Tato letiště jsou v databázi považována za obtížně dosažitelná a k letu na ně by měla být volena zkušenější posádka. Není-li taková k dispozici, je možné konečné přiblížení (případně vzlet) vyzkoušet například na simulátoru.

Již dříve bylo zmíněno, že jedním z problémů je nedostatečná délka dráhy. Ta je ovšem umocněna nestandardním sestupovým úhlem, který byl již dříve uveden v tabulce 3.

Letiště v Cannes je pro přistávání korporátních letounů často využíváno. Klientela sem může cestovat z důvodů obchodních aktivit, jelikož se v blízkosti nachází například i město Nice. Primárně sem přijíždí ale klienti za odpočinkem díky skvělé dostupnosti Azurového pobřeží, na němž se letiště přímo nachází.

Oproti tomu letiště v Innsbrucku a Luganu jsou situována v horských oblastech, kde je obtížná přístupnost kvůli okolnímu terénu. Lety na tato letiště jsou především obchodního charakteru. K tomu přispívá především rozvinutá ekonomika oblasti. Klientům se tedy i tak vyplatí na takto obtížně dostupná letiště cestovat.

4. Vyhodnocení funkčnosti

V následující kapitole se pokusím formou příkladů vyhodnotit funkčnost rozhodovacího algoritmu tvořeného v kapitole 2. Je důležité zmínit, že vzhledem k charakteru bakalářské práce, není možné pojmut veškeré parametry, které je nutné v průběhu plánování letu brát v potaz. Proto je možné vytvořený algoritmus považovat za nástroj, který umožní před letem zkontrolovat a vyhodnotit nejdůležitější parametry, které budou ovlivňovat provedení a bezpečnost letu.

4.1 Průchod algoritmem – vhodné letiště

Na začátek si vytvořme fiktivní zakázku, u které budeme zvažovat, zda ji jako dopravce přijmeme. Řekněme, že klient se nachází v Manchesteru (EGCC) a potřebuje se dostavit na obchodní jednání do Prahy (LKPR). Svou cestu by rád vykonal letounem Bombardier Learjet 60 XR, který má naše společnost k dispozici.

Počasí v Praze je dobré a předpověď udává 33,6°C. Podle výpočtů je délka VPD plně dostačující, šířka dráhy je vhodná, minima jsou splňována a požární kategorie též umožňuje letounu přistát. Je tedy možné přejít k předpisovým požadavkům bez přičítání bodů faktoru rizikivosti a celkové skóre je tedy rovno nule.

Posádka ke vstupu do České republiky nepotřebuje víza, nicméně kvůli příletu ze země, která není členem Schengenského prostoru, musí projít pasovou kontrolou, která je v čase plánovaného příletu k dispozici. Nyní jsme tedy algoritmem směřování k technickému vybavení letiště.

Handlingový partner disponuje vším potřebným vybavením. Kvůli technické závadě dnes ovšem nebude možné provést vyčerpání toalety, a tak přičteme k celkovému skóre koeficient rizikivosti 7. Nyní je možné přistoupit k další části.

Vzhledem k předchozí rotaci letadla bude nutné v Praze natankovat palivo. Na letišti je dostupný potřebný druh paliva a tankování zvýší celkově rizikovost o koeficient 5. Celková suma tedy odpovídá hodnotě 12. V dalším kroku přejdeme na posádky a jejich limity.

Limity posádky jsou s ohledem na délku letu dostačující a posádka tedy bude vyčkávat na klienta v zajištěném salonku, který zvýšil náročnost operace na celkovou hodnotu rizikovosti na 17.

Před vyhodnocením celkové rizikovosti připočteme ještě 2 body, jelikož klientovi zařídíme dopravu z letiště taxi službou. Celková rizikovost operace tedy odpovídá hodnotě 19 a letiště je vhodné pro přistání.

4.2 Průchod algoritmem – nevhodné letiště

Představme si nyní klienta, který se chystá s rodinou na dovolenou na Azurové pobřeží, takže ideálním cílem by bylo letiště Mandelieu v Cannes. Letecký dopravce má k dispozici nyní pouze letoun Gulfstream 550. Průchodem algoritmu je možné zjistit, zda můžeme vytvořit klientovi nabídku.

Již v první části se ale setkáme s problémem. Ačkoliv je šířka dráhy vyhovující, letiště neumožňuje přistání letounům typu Gulfstream 550. Možností je tedy najít jiné letiště nebo zvolit jiný typ letadla.

4.3 Průchod algoritmem – náročné letiště

K simulaci použijme předchozí příklad s rozdílem, že nyní máme k dispozici letoun Bombardier Learjet 60 XR. Jeho přistání je na letišti Mandelieu možné a kvůli zvýšenému sestupovému úhlu je první část algoritmu hodnocena 16 body.

Co se předpisových požadavků týče, je možné při průchodu touto částí algoritmu přičíst 5 bodů rizikového faktoru, předpokládáme-li, že cestující je opět občanem Spojeného království Velké Británie a Severního Irska, takže na příletu bude nutné projít pasovou kontrolou, když je předpokládán přílet mimo otevírací dobu a kontrolu je nutné individuálně zařídit. Celková míra rizikovosti by v tomto případě dosáhla v součtu hodnoty 21.

V následujícím kroku, tedy v analýze technického vybavení, nemusíme přičítat žádné rizikové body, jelikož letiště je pro lety business aviation plně vybavené.

Kvůli předchozí rotaci letounu je nutné tankovat palivo. Jelikož je daný typ paliva na letišti k dispozici, provedeme ohodnocení rizikovosti 5 body. Celkové skóre nyní dosahuje 26 bodů.

Jelikož byl let zajišťován na poslední chvíli, nebude posádka schopna letět zpět kvůli limitům. Když klient cestuje za rekreací, je možné předpokládat, že v destinaci setrvá dostatečně dlouhou dobu pro regeneraci posádky. Nyní je tedy možné vyhledat pouze vhodnou ubytovací kapacitu a zvýšit faktor rizikovosti o 10 bodů. Celková míra rizikovosti dosahuje 36 bodů.

Do své cílové destinace bude klient požadovat navíc dopravu vrtulníkem. To zvýší náročnost operace o rizikový faktor 10 bodů. Celková náročnost operace nyní dosahuje 46 bodů.

Operace na toto letiště je nyní považována na středně až zvýšeně náročnou a závisí na rozhodnutí leteckého dopravce, zda je ochotný tuto míru rizikovosti podstoupit. Nyní je tedy na posouzení operačního střediska konkrétního dopravce, zda operaci bude podrobněji zkoumat a provede ji nebo zda na poptávku nebude reagovat.

Závěr

V práci se podařilo vytvořit rozhodovací algoritmus, který by v praxi mohl sloužit jako standardizovaný přístup k hodnocení rizikovitosti a náročnosti operace při volbě letiště. Za významný faktor při rozhodování lze ale považovat i zdravý úsudek uživatele, tedy pilota nebo člena operativního dispečinku leteckého operátora, jelikož při vyhodnocení náročnosti letiště je nutný zároveň individuální přístup. Ten umožní případné zpřesnění výsledku získaného z algoritmu.

Do praxe by se dal algoritmus implementovat například tvorbou aplikace pro mobilní zařízení, která by poskytovala příjemné uživatelské prostředí a umožňovala by propojení s mapovými podklady. Získané hodnocení na základě tohoto algoritmu by též mohlo dopravci pomoci k vytvoření interní databáze letišť. Této problematice bych se rád v budoucnosti věnoval například v diplomové práci.

Hlavní přínos práce spatřuji v možnosti celkového zvýšení bezpečnosti a umožnění větší flexibility v oblasti přijímání zakázek na charterové lety. Kombinace těchto dvou faktorů může vést ke zvýšení efektivity provozu leteckého dopravce a následnému růstu zisků z provozování letecké dopravy.

Reference

1. PAZOUREK, Michal. Business Aviation in Europe. Perner's Contacts, 2011, number 5, volume 6, p.236-243
2. Česká republika. Předpis L14. In: 49/1997 Sb. 2013. [online] Dostupné z: <http://lis.rlp.cz/predpisy/predpisy/index.htm>
3. Obrázek Vztažné délky: TORA e le sue sorelle (TODA, ASDA e LDA). *Settore ATC* [online]. Dostupné z: <http://www.traffico-aereo.it/pages/atct/atct03/atct03.htm>
4. Obrázek Lugano přiblížení. *Jeppesen Flight Manual* [online]. Dostupné z: <http://jeppesen.com/icharts/>
5. Navigation and landing: A century of powered flight 1903-2003. *IEEE aerospace and electronic systems magazine*. New York, 2003, **18**(7): 27-36. ISSN 0885-8985. [online] Dostupné z: Databáze IEEE
6. PLENINGER, Stanislav. FD ČVUT. Presentace *GNSS (Global Navigation Satelit System)* [online]. 2012/13. Dostupné z: https://board.fd.cvut.cz//files/gnss_part1_v2.3_zlt_606.pdf
7. RNAV Approaches. EUROCONTROL. *Eurocontrol: Driving excellence in ATM performance* [online]. 2013. Dostupné z: <https://www.eurocontrol.int/sites/default/files/publication/files/2013-rnav-approaches-factsheet.pdf>
8. PLENINGER, Stanislav. FD ČVUT. Presentace *NDB (Non-Directional Beacon): Nesměrový maják* [online]. 2010/11. Dostupné z: https://board.fd.cvut.cz//files/ndb_1.5_570.pdf
9. PLENINGER, Stanislav. FD ČVUT. Presentace *VOR (VHF Omni-directional Range)*: [online]. 2010/11. https://board.fd.cvut.cz//files/vor_dvor_1.5_174.pdf
10. HAJZLER, Ota. FD ČVUT. Presentace předmětu *Plánování a provádění letu (21PPL)* [PowerPoint dokument]. 2015.

11. Česká republika. Předpis L8400. In: *710/2007-220-SP/2* [online] Dostupné z: http://lis.rlp.cz/predpisy/predpisy/dokumenty/L/L-8400/data/print/L-8400_cely.pdf
12. Obrázek Minima pro vzlet LKPR. *Jeppesen Flight Manual* [online]. Dostupné z: <http://jeppesen.com/icharts/>
13. FAJT, Vladimír. FD ČVUT. Presentace předmětu *Design a provoz letiště (21DPL)* [Word dokument]. 2014
14. NAŘÍZENÍ KOMISE (EU). Předpis 965/2012 [online] Dostupné z: <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/CS/TXT/HTML/?uri=CELEX:32012R0965&from=CS>
15. Obrázek Salonek pro posádky společnosti ABS Jets. *Externí konzultace ABS Jets*
16. Flotila ABS Jets: Bombardier Learjet 60 XR. ABS JETS. *ABS Jets* [online]. Dostupné z: <http://absjets.cz/cs/flotila/bombardier-learjet-60-xr>
17. Flotila ABS Jets: Gulfstream 550. ABS JETS. *ABS Jets* [online]. Dostupné z: <http://absjets.cz/cs/flotila/gulfstream-550>
18. Obrázek Gulfstream 550. *AxleGeeks* [online]. Dostupné z: <http://planes.axlegeeks.com//11/Gulfstream-G550>
19. Obrázek Bombardier Learjet 60 XR. *ABS Jets* [online]. Dostupné z: http://www.absjets.cz/image/FullnailsFleet/d9f1bdb59a8422de9fc3ff20b3bc059_j60xrextier.jpg
20. Tabulky 2 (Poloha vybraných letišť) a 3 (Zvolené parametry VPD). *Jeppesen Flight Manual* [online]. Dostupné z: <http://jeppesen.com/icharts/>
21. Tabulky 4 (Vypočtené délky přistání Gulfstream 550), 5 (Vypočtené délky přistání Bombardier Learjet 60 XR) a 6 (Srovnání délky přistání), *Externí konzultace ABS Jets*
22. PRUŠA, Jiří and team of authors, *Svět letecké dopravy*. Prague: Galileo, 2007. ISBN 9788023992069
23. ZIMA, Ondřej. FD ČVUT. Diplomová práce *Plánování letů: Pilot versus profesionální poskytovatel*. 2015

Seznam obrázků

Obrázek 1: Vztažné délky.....	strana 11
Obrázek 2: Lugano přiblížení.....	strana 12
Obrázek 3: Minima pro vzlet LKPR.....	strana 15
Obrázek 4: Salonek pro posádky společnosti ABS Jets.....	strana 18
Obrázek 5: Gulfstream 550.....	strana 37
Obrázek 6: Bombardier Learjet 60 XR.....	strana 37

Seznam tabulek

Tabulka 1: Ohodnocení rizikovosti a náročnosti operace.....	strana 35
Tabulka 2: Poloha vybraných letišť.....	strana 38
Tabulka 3: Zvolené parametry VPD.....	strana 39
Tabulka 4: Vypočtené délky přistání Gulfstream 550.....	strana 40
Tabulka 5: Vypočtené délky přistání Bombardier Learjet 60 XR.....	strana 40
Tabulka 6: Srovnání délky přistání.....	strana 41