

Univerzita Pardubice
Dopravní fakulta Jana Pernera

Analýza systémů přepravy a skladování paliva na mezinárodním regionálním
letišti

Vladislav Schwär

Bakalářská práce

2024

Univerzita Pardubice
Dopravní fakulta Jana Pernera
Akademický rok: 2022/2023

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(projektu, uměleckého díla, uměleckého výkonu)

Jméno a příjmení: **Vladislav Schwär**
Osobní číslo: **D20339**
Studijní program: **B1041A040002 Technologie a management v dopravě**
Specializace: **Logistika**
Téma práce: **Analýza systémů přepravy a skladování paliva na mezinárodním regionálním letišti**
Zadávající katedra: **Katedra technologie a řízení dopravy**

Zásady pro vypracování

Úvod

1. Analýza současného stavu systému přepravy a skladování paliva
2. Rozbor problematických oblastí
3. Návrh řešení

Závěr

Rozsah pracovní zprávy: **35-45**
Rozsah grafických prací: **3-4**
Forma zpracování bakalářské práce: **tištěná/elektronická**

Seznam doporučené literatury:

BÍNA, Ladislav. Provozování letecké dopravy a logistika. Brno: Akademické nakladatelství CERM, 2014. ISBN 978-80-7204-855-7.

PRUŠA, Jiří, Martin BRANDÝSKÝ, Luboš HLINOVSKÝ, Jiří HORNÍK, Michal PAZOUREK, František SLABÝ, Marek TŘEŠŇÁK a Jiří ŽEŽULA. Svět letecké dopravy. II., rozšířené vydání. Praha: Gallileo Training, 2015. ISBN 978-80-260-8309-2.

VĚŽNÍKOVÁ, Hana. Transport nebezpečných věcí. V Ostravě: Sdružení požárního a bezpečnostního inženýrství, 2019. SPBI Spektrum. Červená řada, 103. ISBN 978-80-7385-217-7.

BERNATÍK, Aleš. Plynná a kapalná paliva a jejich nebezpečné vlastnosti z pohledu prevence závažných havárií. V Ostravě: Sdružení požárního a bezpečnostního inženýrství, 2014. SPBI Spektrum. Červená řada, 87. ISBN 978-80-7385-150-7.

Vedoucí bakalářské práce: **Ing. Andrea Seidlová, Ph.D.**
Katedra technologie a řízení dopravy

Datum zadání bakalářské práce: **2. února 2023**
Termín odevzdání bakalářské práce: **28. června 2024**

L.S.

doc. Ing. Libor Švadlenka, Ph.D.
děkan

doc. Ing. Jaromír Široký, Ph.D.
vedoucí katedry

Prohlašuji:

Práci s názvem Analýza systémů přepravy a skladování paliva na mezinárodním regionálním letišti jsem vypracoval samostatně. Veškeré literární prameny a informace, které jsem v práci využil, jsou uvedeny v seznamu použité literatury.

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

Beru na vědomí, že v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších předpisů, a směrnicí Univerzity Pardubice č. 7/2019 Pravidla pro odevzdávání, zveřejňování a formální úpravu závěrečných prací, ve znění pozdějších dodatků, bude práce zveřejněna prostřednictvím Digitální knihovny Univerzity Pardubice.

V Pardubicích dne 12. 5. 2024

Vladislav Schwär v. r.

Poděkování

Rád bych poděkoval vedoucí práce Ing. Andrei Seidlové, Ph.D. za odborné vedení a cenné rady. Dále bych rád poděkoval Ing. Davidu Procházkovi a řediteli letiště Pardubice Ing. Ivanu Čechovi za vstřícné jednání a množství podkladů.

ANOTACE

Předkládaná bakalářská práce se zabývá analýzou systémů přepravy a skladování paliva na mezinárodním regionálním letišti v Pardubicích. Je rozdělena na část teoretickou, popisující příslušné normy a standardy, a část praktickou, v rámci které byl proveden hloubkový rozhovor a následná analýza. Na základě vyhodnocení praktické části poté byly vytvořeny modelové situace a možná řešení problematických aspektů. Výsledný text tedy přináší možnost praktického uplatnění dosažených výsledků a učiněných závěrů.

KLÍČOVÁ SLOVA

letišťe, palivo, transport, skladování, Pardubice, rozhovor, analýza

TITLE

Analysis of fuel transportation and storage systems at the international regional airport

ANNOTATION

The presented bachelor thesis deals with the analysis of fuel transport and storage systems at the international regional airport in Pardubice. It is divided into a theoretical part, describing the relevant norms and standards, and a practical part, within which an in-depth interview and subsequent analysis was conducted. Based on the evaluation of the practical part, model situations and possible solutions to problematic aspects were then created. The resulting text therefore provides the opportunity for practical application of the results and conclusions reached.

KEYWORDS

airport, fuel, transport, storage, Pardubice, interview, analysis

OBSAH

SEZNAM OBRÁZKŮ	9
SEZNAM TABULEK.....	10
SEZNAM ZKRATEK.....	11
ÚVOD	12
1 ANALÝZA POTŘEBNÝCH NOREM	13
1.1 Standard JIG.....	13
2 ANALÝZA FAKTORŮ OVLIVŇUJÍCÍ SKLADOVÁNÍ A PŘEPRAVU PALIVA	16
2.1 Letecký benzín AVGAS	17
2.2 Letecký petrolej.....	17
2.3 Požadavky na paliva.....	17
2.4 Skladování leteckého paliva.....	22
2.5 Převaha leteckého paliva	23
3 ANALÝZA SOUČASNÉHO STAVU	30
3.1 Charakteristika zkoumaného podniku.....	30
3.2 Provedení hloubkového rozhovoru	32
3.3 Analýza leteckých dopravců	34
3.4 Shrnutí analýzy současného stavu.....	36
4 NÁVRHY NA ZLEPŠENÍ MANIPULAČNÍ TECHNIKY	37
4.1 Návrh na zlepšení technického vybavení letiště Pardubice.....	37
4.2 Cenová nabídka jednotlivých cisternových vozidel.....	39
4.3 Návrh zajištění distribuce leteckého benzínu pro letadla s pístovými motory.....	40
4.4 Návrh rezervního dodavatele leteckého paliva	42
4.5 Návrh alternativního dopravce leteckých paliv.....	44
5 VYHODNOCENÍ NÁVRHŮ	45
5.1 Vyhodnocení návrhu zakoupení cisterny na letecký petrolej.....	45
5.2 Vyhodnocení návrhu na zajištění paliva pro letouny s pístovými motory	47
5.3 Vyhodnocení návrhu na rezervního dodavatele leteckého paliva	49
5.4 Vyhodnocení návrhu alternativního dopravce leteckého paliva	50
ZÁVĚR.....	51

POUŽITÁ LITERATURA.....	52
SEZNAM PŘÍLOH.....	53

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obrázek 1	Schéma rozdělení leteckých paliv.....	16
Obrázek 2	Zásobník na letecké palivo s plovoucí trubící.....	19
Obrázek 3	Filtr/separátor na letišti Pardubice.	21
Obrázek 4	Schéma separátoru Faudi.	21
Obrázek 5	Skladovací nádrž na letecký petrolej JET-A1 na letišti v Pardubicích.	22
Obrázek 6	Schéma přepravy leteckého paliva.....	25
Obrázek 7	Značení cisternových vozidel dle ADR.	29
Obrázek 8	Bezpečnostní značka hořlavých kapalin.	29
Obrázek 9	Bezpečnostní značka látky ohrožující životní prostředí	29
Obrázek 10	Současná automobilová cisterna pro distribuci leteckého petroleje.	37
Obrázek 11	Obrázek 11 Současná automobilová cisterna pro přepravu leteckého benzínu.	40
Obrázek 12	Ukázka rozmístění techniky na letišti v Pardubicích.	41
Obrázek 13	Přehled lokací skladů v České republice.	42
Obrázek 14	Problémový dopravní úsek u Podhořan u Ronova.	43

SEZNAM TABULEK

Tabulka 1	Technické požadavky na konstrukci cisternových vozidel.	28
Tabulka 2	Počet odbavených citujících na letišti Pardubice. EBA.	31
Tabulka 3	Cenová nabídka jednotlivých typů cisteren	39
Tabulka 4	Porovnávací kritéria – automobilové cisterny	45

SEZNAM ZKRATEK

EBA	East Bohemian Airport
CLV	Centrum leteckého výcviku
VPD	Vzletová a přistávací dráha
NATO	Severoatlantická aliance
ICAO	International Civil Aviation Organization (Mezinárodní organizace pro civilní letectví)
JIG	Joint Inspection Group (Společná inspekční skupina)
EI	Energy Institute (Energetický institut)
IATA	International Air Transport Association (Mezinárodní asociace letecké dopravy)
ADR	Accord européen relatif au transport international des marchandises dangereuses par route (Evropská dohoda o mezinárodní silniční přepravě nebezpečného zboží)
Sb.	Sbírka zákonů a mezinárodních smluv
STK	Stanice technické kontroly
ABS	Antiblokovací brzdový systém
a.s.	Akciová společnost
s.r.o.	Společnost s ručením omezeným
GmbH	Gesellschaft mit beschränkter Haftung (německá obdoba s.r.o.)
DPH	Daň z přidané hodnoty
s.p.	Státní podnik

ÚVOD

Tato bakalářská práce se zaměřuje na analýzu systémů přepravy a skladování paliva na mezinárodním regionálním letišti v Pardubicích. Pardubické letiště, které má vojenský i civilní charakter, čelí výzvám spojeným s efektivním zajištěním dostatečného množství paliva pro své provoz. Vzhledem k rostoucím nárokům na leteckou dopravu a potřebu rychlého a spolehlivého zásobování palivem je nezbytné zhodnotit stávající systémy a navrhnout možná zlepšení.

Cílem této práce je identifikovat nedostatky v současném systému přepravy a skladování paliva a navrhnout opatření, která by zajistila efektivnější a spolehlivější provoz. Práce se soustředí nejen na technické aspekty přepravy a skladování, ale také na logistické a organizační faktory, které ovlivňují celkovou efektivitu těchto procesů.

Pro dosažení stanovených cílů byla provedena analýza současného stavu, která zahrnuje hloubkový rozhovor s klíčovými osobami zodpovědnými za provoz letiště, a dále literární rešerši zaměřenou na standardy a normy týkající se přepravy a skladování leteckého paliva. Na základě těchto analýz byly navrženy konkrétní kroky ke zlepšení stávajícího systému

1 ANALÝZA POTŘEBNÝCH NOREM

Pro přepravu, skladování a plnění leteckých paliv do letadel, kterými se tato práce zabývá, je zapotřebí definovat předpisy a kontrolní organizace, které dohlíží na dodržování předpisů pro jednotlivé úkony. Přesun leteckého paliva z velkoobjemových nádrží pomocí automobilových či železničních cisteren s sebou nese vysoké riziko vzniku požáru, proto je nutné zajistit dodržování bezpečnostních předpisů, norem a dohod. Předpisy obsahující potřebné normy a standardy vydávají mezinárodní i národní organizace civilního letectví. Nejvýznamnější organizací je Mezinárodní organizace pro civilní letectví (ICAO). Organizace JIG (Joint Inspection Group) se zabývá podrobnějšími aspekty přepravy a skladování leteckých paliv a manipulace s nimi.

1.1 Standard JIG

Společná inspekční skupina (JIG) je přední světovou organizací pro vývoj standardů dodávek leteckého paliva od rafinerie, přes přepravu a skladování až po plnění paliva do letadel. Byla založena v 70. letech 20. století. V současnosti standardy JIG dodržuje více než sto členských organizací, které působí na více než 2750 letištích a distribučních místech ve více než sto zemích. [1]

Společná inspekční skupina vydala základní standardy pro jednotlivé aspekty:

- JIG 1 STANDARD – Kontrola kvality leteckého paliva a provozní standardy pro služby doplňování paliva do letadla;
- JIG 2 STANDARD – Kontrola kvality leteckého paliva a provozní normy pro letištní depa a hydranty;
- JIG 3 STANDARD – Kontrola kvality leteckého paliva a provozní normy pro zásobovací a distribuční zařízení;
- JIG 4 STANDARD – Kontrola kvality leteckého paliva a provozní normy pro menší letiště.

Společná inspekční skupina pravidelně aktualizuje své standardy. Nejnovější verze výše zmíněných standardů byly vydány v září roku 2021. [1]

JIG 1

Tento standard stanovuje požadavky na bezpečné a efektivní poskytování palivových služeb přímo na letištní ploše. Obsahuje podrobná ustanovení týkající se správných provozních postupů při tankování letadel, bezpečnostních opatření a kontrolních mechanismů pro zajištění kvality paliva. Standard se také zaměřuje na školení personálu a údržbu vybavení používaného

při tankování letadel s cílem minimalizovat riziko kontaminace nebo jiných problémů souvisejících s kvalitou paliva. [1] [2]

JIG 2

Tento standard systematicky řeší správu a operativu skladovacích zařízení na letištích, která slouží k uchování leteckého paliva před jeho distribucí do letadel. JIG 2 důsledně definuje normy pro skladování, manipulaci a distribuci paliva, s důrazem na zajištění jeho kvality a bezpečnosti. Tento rámec obsahuje pokyny pro údržbu skladovacích nádrží, potrubních systémů a technického vybavení, zahrnující monitorování a testování kvality paliva. Hlavním cílem je garantovat, že palivo distribuované z letištních skladů splňuje všechny příslušné specifikace. [1] [2]

JIG 3

JIG 3 se zaměřuje na kontrolu kvality a provozní standardy pro zařízení zabývající se dodávkou a distribucí leteckého paliva. Tento standard se vztahuje na zařízení zapojená do rafinace, skladování, přepravy a distribuce leteckého paliva. JIG 3 poskytuje podrobné pokyny pro správu kvality paliva ve všech fázích dodavatelského řetězce, od rafinerií až po letištní sklady. Standard specifikuje provozní postupy, kontrolní mechanismy a údržbové požadavky na vybavení, aby byla zajištěna konzistentní kvalita paliva. Zahrnuje také školení personálu a pravidelné audity a inspekce zařízení. [1] [2]

JIG 4

JIG 4 se zaměřuje na kontrolu kvality a provozní standardy pro offshorové tankovací systémy. Tento standard je určen pro tankovací systémy, které operují v offshore prostředích, jako jsou těžební plošiny a lodě. JIG 4 poskytuje pokyny pro manipulaci a skladování paliva v náročných podmínkách offshore prostředí. Obsahuje specifikace pro vybavení, bezpečnostní postupy a metody pro zajištění kvality paliva, aby se minimalizovalo riziko kontaminace a dalších problémů, které mohou ovlivnit bezpečnost letového provozu. Standard se také zaměřuje na školení personálu a pravidelnou údržbu vybavení, aby byla zajištěna spolehlivost a bezpečnost tankovacích operací v offshore lokalitách. [1] [2]

JIG 4 je výhodný zejména pro menší regionální letiště, jakým je například právě letiště v Pardubicích, kde je využito dodávek pohonných hmot prostřednictvím silniční nebo železniční dopravy.

EI/JIG 1530

Dokument EI/JIG 1530, vydaný společně skupinou JIG a Energetickým institutem (EI), je klíčovým textem zaměřeným na udržení kvality leteckých pohonných hmot v celém dodavatelském řetězci, od výrobního místa až po letiště. Energetický institut, sídlící ve

Spojeném království, je odborným členským orgánem, který se zabývá poskytováním znalostí a informací z energetického odvětví prostřednictvím konferencí a technických publikací.

Standardy uvedené v dokumentu EI/JIG 1530 zahrnují povinná ustanovení a doporučení týkající se konstrukčních i provozních požadavků na zařízení a správných provozních postupů. Tyto standardy jsou nezbytné pro zajištění kvality a bezpečnosti leteckých paliv, což bylo uznáno i Mezinárodní organizací pro civilní letectví (ICAO) a podrobně popsáno v příručce Doc 9977 Manuál o zásobování proudovým palivem pro civilní letectví (Manual on Civil Aviation Jet Fuel Supply). Dokument EI/JIG 1530 je v této příručce uveden jako důležitý odkaz.

Požadavky a doporučení v dokumentu EI/JIG 1530 vycházejí z předchozích standardů, konkrétně z JIG 3 Kontrola kvality leteckého paliva a provozní normy pro zásobovací a distribuční zařízení (Aviation Fuel Quality Control and Operating Standards for Supply and Distribution Facilities). Tyto standardy jsou určeny pro globální společnosti a organizace, které se zabývají rafinací, skladováním nebo manipulací s leteckými pohonnými hmotami až do jejich doručení na letiště.

EI/JIG 1530 se vztahuje na všechny subjekty, které jsou odpovědné za návrh, stavbu, provoz, kontrolu nebo údržbu rafinerií, potrubních palivových systémů, námořních plavidel, pobřežních i vnitrozemských člunů, silničních tankerů, železničních cisteren, skladovacích zařízení a zkušebních laboratoří. Tento dokument tedy zahrnuje širokou škálu technických a provozních aspektů, které jsou klíčové pro udržení vysoké úrovně kvality a bezpečnosti leteckých paliv v celém dodavatelském řetězci. [2] [7]











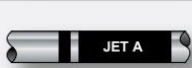







2 ANALÝZA FAKTORŮ OVLIVŇUJÍCÍ SKLADOVÁNÍ A PŘEPRAVU PALIVA

Letecké palivo je jednou z nepostradatelných složek letištního provozu. Každý letecký motor je navržen tak, aby spaloval pouze palivo určené pro jeho provoz. V letectví se používá letecký benzín a letecký kerosin. Pro motory pístové se používá zejména benzín AVGAS, pro motory turbínové kerosin JET A-1 a JET A (viz Obrázek 1). Rozdíl mezi palivy JET A-1 a JET A je teplota krystalizace – JET A krystalizuje dříve než JET A-1, přičemž výhodou JET A je nižší cena.

Pro pístové motory jsou k dispozici různé druhy paliva AVGAS s různým množstvím oktanů a různým obsahem olova. Nejčastěji se používá AVGAS 100LL s nízkým obsahem olova. Vyšší množství olova má vliv na životní prostředí, a proto je zapotřebí zajistit, aby zařízení, která nejsou výslovně určena pro užití olovnatého benzínu, nebyla tímto palivem plněna. [3]

Rozdíl mezi palivy pro turbínové motory a pístové motory spočívá v tom, že spalování paliva u pístového motoru je přerušované, zatímco u turbínového motoru probíhá kontinuálně. Pro optimální výkon a správné fungování pístových motorů je důležité časování spalování motoru. U turbínových motorů s kontinuálním hořením není časování spalování tak důležité, proto jsou na kvalitu spalování těchto paliv kladeny různé podmínky. [4] [5]

Letecký kerosin JET A se na mezinárodním regionálním letišti v Pardubicích nevyužívá, z tohoto důvodu se jím tato práce dále nezabývá. Typy paliva, které se na tomto letišti používají, budou podrobněji popsány v následující části práce.

Fuel Type and Grade	Color of Fuel	Equipment Control Color	Pipe Banding and Marking	Refueler Decal
AVGAS 82UL	Purple			
AVGAS 100	Green			
AVGAS 100LL	Blue			
JET A	Colorless or straw			
JET A-1	Colorless or straw			
JET B	Colorless or straw			

Obrázek 1 Schéma rozdělení leteckých paliv. Zdroj:www.FAA.gov.

2.1 Letecký benzín AVGAS

Pístové motory spalují letecký benzín známý jako AVGAS, jenž byl vyvinut speciálně pro tento typ motorů. Benzín je průmyslově barven do různých odstínů barev, aby bylo zjevné o jaké palivo se jedná už při pohledu na něj (viz Obrázek 1). Je to primárně uhlovodíková sloučenina rafinovaná z ropy frakční destilací. AVGAS je velmi těkavý a hořlavý benzín s nízkým bodem vzplanutí. Letecké pístové motory musí pracovat v různých režimech, teplotách a atmosférických tlacích. I z těchto důvodů je zapotřebí cílit na čistotu paliva už při přepravě z rafinerie i při skladování pomocí filtrů, aby nedocházelo k usazování pevných částic. Nejčastěji je čistota leteckého benzínu ohrožena vodou. Vzduch v parním prostoru nad kapalným palivem obsahuje vodní páru a teplotní výkyvy teplot způsobují, že vodní pára kondenzuje do kapalného stavu a udržuje se na dně nádrže. [4] [13]

2.2 Letecký petrolej

Letadla s turbínovými motory používají jiný druh paliv než letadla s pístovými motory a jejich charakteristiky jsou významně odlišné. Paliva pro turbínové motory jsou uhlovodíkové sloučeniny vyšší viskozity s podstatně nižší těkavostí a vyšším bodem varu, než je benzín. Celosvětově jsou k dispozici tři druhy leteckých paliv. Ve Spojených státech amerických je to nejčastěji JET A, které je hojně využíváno pro vnitrostátní lety, zejména díky nízkým teplotám vzduchu a přijatelnější ceně. Globálně nejpoužívanější palivo je JET A-1, které začíná krystalizovat až při nižších teplotách (maximální bod tuhnutí je $-47\text{ }^{\circ}\text{C}$ a maximální teplota 260°C). Poslední a nejméně využívané palivo je JET B, používané zejména v Kanadě a na Aljašce kvůli extrémně nízkým teplotám. [4] [13]

2.3 Požadavky na paliva

Základním požadavkem je zajistit dostatek paliva, které se pak dále přepravuje do letadel, v co možná nejlepší kvalitě. Právě při dopravních procesech může docházet ke zhoršování kvality paliva. Pro měření a testování paliva existuje mnoho způsobů, práce dále popisuje základní sledované parametry. [5]

Viskozita

Letecké palivo, ať už je to benzín nebo petrolej, musí volně proudit z palivových nádrží v křídlech letadla skrz palivový systém do motoru. Viskozita, neboli tekutost, je fyzikální veličina charakterizující schopnost látky téct. Viskozita a bod tuhnutí jsou fyzikální vlastnosti, které slouží k charakterizaci leteckých paliv. Letecká paliva jsou vystavena velmi nízkým teplotám, a to jak za letu letadla ve výšce, tak i na zemi, a to zejména v polárních lokalitách.

I přes tyto extrémně nízké teploty letecké si palivo musí zachovávat potřebnou tekutost, v opačném případě by totiž mohlo dojít k omezení průtoku paliva do motorů či dokonce k jejich zastavení.

Viskozitou měříme odpor kapaliny při proudění, kde „řidké“ kapaliny, jako je například benzín nebo voda, mají nízkou viskozitu, a naopak kapaliny jako motorový olej mají hodnotu viskozity vysokou. Zvýší-li se viskozita kapaliny, její teplota klesá. Letecký turbínový motor je konstrukčně navržen tak, aby bylo do spalovacího prostoru teplé sekce vstříkováno palivo pod vysokým tlakem přes trysky. Vstřikovací trysky mají za úkol rozstříkovat jemné kapky leteckého paliva, které se dále rychle odpařují a mísí se vzduchem. Výsledkem je směs paliva se vzduchem, která se ve spalovací sekci zapálí. Zde jsou tvar rozstříku a velikost kapek parametry přímo závislé na viskozitě paliva. Z tohoto důvodu je stanovena maximální hodnota viskozity leteckého paliva pro bezpečný chod motoru. Pokud by tato hodnota byla překročena, může dojít ke změně tlaků v palivovém systému, což vyžaduje tvrdší chod palivového čerpadla pro udržení konstantního průtoku paliva. V extrémní situaci může použití paliva s nesprávnou viskozitou způsobit vysazení motoru a při letech ve vysokých výškách i následné obtížné zažehnutí. [3] [5]

Voda v leteckém palivu

Voda se v leteckém palivu může vyskytovat ve třech formách:

- rozpuštěná voda v palivu;
- samostatná kapalná fáze;
- emulze paliva a vody.

Určité množství rozpuštěné vody je ve všech palivech a je nejméně nebezpečné z výše uvedených forem, zatímco případy volné vody či emulze jsou potenciálně nebezpečné a je třeba se jim vyhnout.

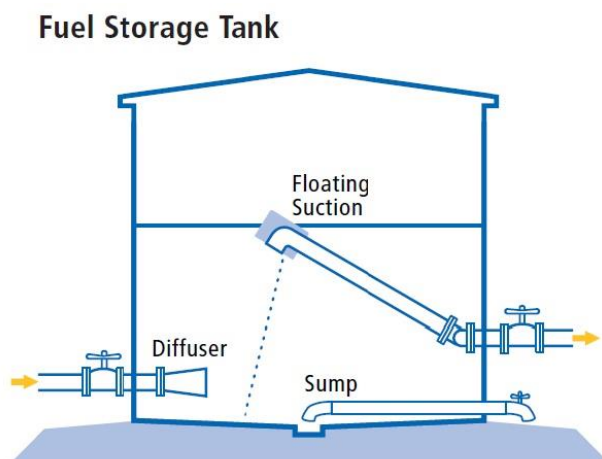
Voda v palivu je velmi špatně rozpustná a zároveň letecké palivo je velmi špatně rozpustné ve vodě. Množství, které zvládne palivo pojmout, se zvyšuje obsahem aromatických látek a teplotou. Pokud se teplota paliva zvýší, je palivo schopno pojmout i více vody, naopak sníží-li se teplota nasyceného paliva vodou, část vody se z paliva oddělí jako samostatná kapalná fáze.

Samostatně oddělená voda z paliva má větší hustotu než letecké palivo, vlivem gravitační síly tak klesne na dno nádrže. Ve větším množství začne v křídle letounu tvořit souvislou spodní vrstvu a palivo vrstvu horní, což zvyšuje riziko nasátí vody do motoru.

Palivové zásobníky pro letecké palivo jsou vybaveny adaptivní plovoucí sací trubicí, která nasává palivo několik palců pod horní hladinou paliva. Tento způsob nasávání zajišťuje, že do

cisterny není načerpáno palivo s vodou, což chrání palivo před kontaminací. Zásobník obsahuje tři hlavní vývody: přívodní potrubí, které je umístěno ve spodní části, plovoucí sací trubici a potrubí pro odvod nečistot ze zásobníku umístěné v nejnižším bodě.

V případě, že palivo není ze zásobníku delší dobu čerpáno, je nutná jeho recirkulace, aby se zabránilo srážení vody v palivu a následnému mikrobiálnímu růstu.[3] [5]



Obrázek 2 Zásobník na letecké palivo s plovoucí trubicí.
Zdroj: Aviation Fuel Technical Review[5]

Mikroorganismy

Letecká paliva jsou při výrobě sterilní díky vysokým teplotám při rafinaci. Nicméně během skladování a manipulace dochází ke kontaminaci mikroorganismy, které jsou přítomné ve vzduchu a ve vodě. Mezi mikroorganismy, které se mohou v palivech objevit, patří bakterie a houby (kvasinky a plísně). Pevné látky vzniklé mikrobiálním růstem mohou velmi účinně ucpávat palivové filtry. Některé mikroorganismy také produkují kyselé vedlejší produkty, které mohou urychlit korozi kovů.

Většina mikroorganismů potřebuje ke svému růstu volnou vodu, a proto se mikrobiální růst obvykle koncentruje na rozhraní palivo – voda, pokud takové rozhraní existuje. Některé organismy potřebují k růstu vzduch (aerobní organismy), zatímco jiné rostou pouze v nepřítomnosti vzduchu (anaerobní organismy). Kromě potravy (paliva) a vody potřebují mikroorganismy také určité základní živiny. Letecké palivo může většinu těchto živin poskytnout; fosfor je jediným prvkem, jehož koncentrace může být natolik nízká, že omezuje růst mikroorganismů. Vyšší okolní teploty také podporují růst mikroorganismů.

Mikrobiální kontaminace v leteckém benzínu (AVGAS) je mnohem méně běžná než u tryskového paliva, ačkoli k ní také může dojít. Pravděpodobně je nižší výskyt kontaminace v AVGAS způsoben toxicitou tetraetylova.

Nejlepší přístup k mikrobiální kontaminaci je prevence. Nejvýznamnějším preventivním opatřením je udržování co nejnižšího množství vody v zásobnících paliva. Biocidy lze použít, pokud mikroorganismy dosáhnou problémové úrovně. Avšak i biocidy mají své limity. Pokud se na povrchu nádrže nebo jiného zařízení vytvořil silný biofilm, biocid nemusí být účinný, protože se nedostane k organismům žijícím hluboko v biofilmu. V takových případech je nutné nádrž vypustit a mechanicky vyčistit.

I když biocid účinně zastaví růst mikroorganismů, může být stále nutné odstranit nahromaděnou biomasu, aby se zabránilo ucpávání filtrů. Jelikož jsou biocidy toxické, je třeba biocidy ze dna vhodně likvidovat. [3] [5]

Čistota palivových zásobníků

Kontaminaci částicemi a v menší míře také vodou během distribuce nelze zabránit. Proto systém distribuce leteckého paliva zahrnuje procesy k odstranění těchto kontaminantů. Tyto procesy jsou:

- filtrace pro odstranění částic;
- filtr/separátor, média absorbující vodu a solný sušič pro odstranění vody;
- ošetření jílem pro odstranění povrchově aktivních látek.

Jeden nebo více z těchto procesů může být použit v každé fázi distribučního řetězce: v rafinerii, na vstupu nebo výstupu z terminálových nádrží, na vstupu nebo výstupu z letištních skladovacích nádrží a v zařízení pro dávkování paliva do letadel.

Filtrace

Procházení ropného produktu filtrem s médiem z plisovaného papíru nebo syntetických vláken odstraňuje pevné látky s velikostí částic větší, než je jmenovitá velikost pórů filtru. Typicky se pro AVGAS používají filtry s nominální velikostí pórů pět mikrometrů (mikronů) a pro tryskové palivo jeden nebo dva mikrony. Tyto filtry jsou běžně nazývány předfiltry, protože se obvykle používají před filtrem/separátorem, nebo mikronické filtry, protože jsou hodnoceny podle velikosti odstraněných částic, například dva mikrony.

Filtrační prvky jsou duté válce, které se našroubují do základní desky ve filtrační nádobě. Čisté palivo proudí ze středu filtračních prvků do spodní části nádoby. Ve většině systémů čištění paliva předchází odstraňování částic odstranění vody z ekonomických důvodů. Pokud by částice nebyly odstraněny, zkrátily by životnost médií používaných v následném procesu odstraňování vody. Média pro odstraňování částic jsou méně nákladná než média pro odstraňování vody. [3] [5]

Filtr/Separátor

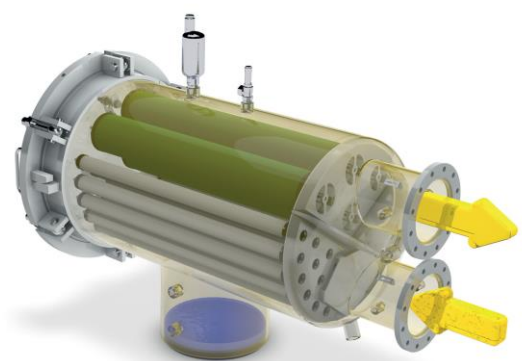
Filtr/separátor je základním prvkem procesů používaných k odstranění volné vody z leteckých paliv. Tento proces zahrnuje dvě média: nejprve palivo prochází koalescenčním médiem, které je složeno z vláken s hydrofilním povrchem, jež slouží ke spojování malých kapek vody do větších kapek. Poté palivo prochází separačním médiem, které má vnější hydrofobní povrch, jenž odmítá větší kapky vody. Tyto odmítnuté kapky vody se sbírají v jímce. Filtr/separátor neodstraňuje rozpuštěnou vodu.

Filtrační/separační média odstraňují částice větší, než je velikost pórů média, avšak, jak bylo uvedeno výše, toto není z finančního hlediska efektivní využití těchto materiálů. [3] [5]

Obr. č.3.



Obr.č.4.



Obrázek 3 Filtr/separátor na letišti Pardubice. Zdroj: Autor 2024.

Obrázek 4 Schéma separátoru Faudi. Zdroj: Faudi-Aviation.com [8]

2.4 Skladování leteckého paliva

Skladování leteckého paliva je klíčovou součástí letištních operací, zahrnující několik specifických postupů a zařízení pro zajištění jeho kvality a bezpečnosti. Následující části popisují hlavní aspekty skladování leteckého paliva. Různé druhy leteckého paliva, jako je JET-A1 a AVGAS, musí být skladovány v oddělených nádržích (viz obr. 5), aby se zabránilo křížové kontaminaci. Každý typ paliva má své specifické požadavky na skladování, které zajišťují jeho stabilitu a čistotu. Pro zajištění vysoké kvality paliva je nezbytné udržovat jej bez kontaminantů, jako jsou voda, prach a mikroorganismy. Pravidelné testování a filtrování jsou kritické procesy, které pomáhají detekovat a odstraňovat jakékoliv nežádoucí látky z paliva.



Obrázek 5 Skladovací nádrž na letecký petrolej JET-A1 na letišti v Pardubicích.
Zdroj: autor 2024.

Letiště musí mít dostatečné zásoby paliva, aby mohlo vyhovět potřebám leteckých společností. Mezinárodní asociace letecké dopravy (IATA) doporučuje, aby letiště měla zásoby na 3 až 10 dní v závislosti na způsobu dopravy paliva na letiště (pozemní doprava nebo potrubí). Tento zásobovací plán zajišťuje, že letiště bude schopno pokračovat v provozu i při neočekávaných výpadcích dodávek. Při skladování paliva je důležité zohlednit sedimentační dobu, která umožňuje usazování nečistot a vlhkosti na dně nádrže. Pro JET-A1 je běžná sedimentační doba jedna hodina na každou stopu výšky nádrže, zatímco pro AVGAS je to 15 minut na stopu výšky nádrže. Tento proces pomáhá udržovat palivo v čistotě a připravenosti k použití.

Návrh skladovacích zařízení pro palivo zahrnuje různé komponenty, jako jsou nádrže, potrubí, filtrační systémy, čerpací zařízení a bezpečnostní opatření. Skladovací nádrže mohou být umístěny na letišti nebo mimo něj, v závislosti na dostupnosti prostoru a dalších faktorech, jako jsou náklady na přípravu lokality a účinnost dopravy paliva do letadel. Letiště často používají centralizovaná místa pro skladování paliva a manipulaci s ním, známá jako palivové farmy (v této práci nazýváno jako palivové hospodářství). Tyto farmy obsahují všechny nezbytné infrastruktury včetně oddělených nádrží pro různé typy paliva, potrubních systémů, filtračních zařízení, čerpadel, protipožárních systémů a kontrolních místností. Palivové farmy jsou navrženy tak, aby zajišťovaly efektivní a bezpečné skladování a distribuci paliva na letiště. [3] [5]

2.5 Přeprava leteckého paliva

Přeprava leteckého paliva představuje komplexní proces, jenž zahrnuje několik klíčových etap od rafinerie až po konečné doplnění paliva do letadel na letišti. Tento proces zahrnuje různé formy přepravy, včetně přepravy po silnici, železnici a potrubím, a je doprovázen přísnými bezpečnostními opatřeními, která zajišťují jak bezpečnost přepravovaného paliva, tak ochranu životního prostředí a veřejného zdraví.

Proces přepravy leteckého paliva od rafinerie až po jeho doplnění do letadel, ačkoli se může jevit jako jednoduchý, zahrnuje několik důležitých kroků a mechanismů. Palivo je přepravováno ze skladu rafinerie nebo velkoobjemové ropné společnosti na letiště pomocí různých dopravních prostředků, jako jsou potrubí, lodě, čluny, železniční vozy nebo nákladní automobily. Následně je palivo přemístěno do skladovacího zařízení na letišti podobnými způsoby přepravy, než je nakonec doplněno do letadel.

Ačkoli základní myšlenka přepravy paliva je jednoduchá, zajištění dodávky čistého paliva, které splňuje všechny standardy a požadované specifikace, vyžaduje komplexní sled kroků, postupů a procesů. Tento proces je navíc náchylný k různým chybám a rizikům kontaminace paliva při každém přečerpání. Proto je palivo na každé etapě přepravy pečlivě filtrováno a kontrolováno, viz obr. 6.

Přeprava leteckého paliva na letiště se skládá ze dvou hlavních fází: primární a sekundární dopravy. [5]

Primární doprava

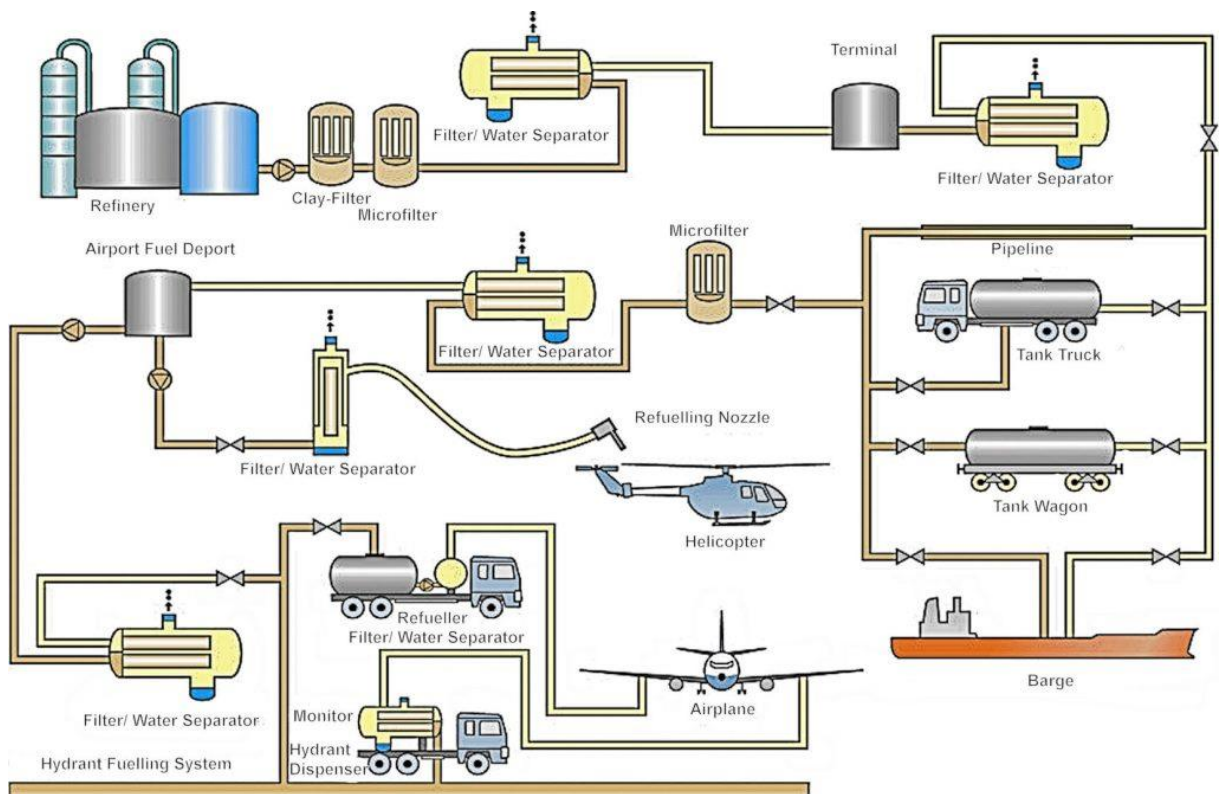
Primární doprava zahrnuje přepravu paliva od rafinerie do předletištního zásobovacího terminálu. Tento proces je podrobně popsán v manuálu Mezinárodní organizace pro civilní letectví (ICAO; Manual on Civil Aviation Jet Fuel, 2012). V některých případech může palivo putovat přímo z rafinerie do skladovacího zařízení na letišti, čímž se obchází předletištní skladovací zařízení. [5]

Sekundární doprava

Sekundární doprava se týká přepravy paliva z předletištního terminálu do konečného skladovacího zařízení na letišti, což je běžná praxe na většině letišť. Sekundární doprava leteckého paliva je klíčovou součástí logistického řetězce, která zajišťuje, že palivo je bezpečně a efektivně dopraveno z předletištního zásobovacího terminálu až do letadel na letišti. Sekundární doprava se skládá z několika fází. Nejprve je palivo transportováno z předletištního zásobovacího zařízení na letiště různými dopravními prostředky, jako jsou nákladní automobily nebo potrubní systémy.

Výběr vhodného dopravního prostředku závisí na vzdálenosti mezi terminálem a letištem a na dostupné infrastruktuře. Po příjezdu na letiště je palivo uloženo v letištních skladovacích nádržích, které jsou navrženy tak, aby minimalizovaly riziko kontaminace a zajistily dlouhodobé uchování kvality paliva. Tato zařízení musí splňovat přísné bezpečnostní a environmentální normy, na letišti Pardubice zejména normy JIG. Před dalším přečerpáním je palivo podrobena dalšímu filtrování a testování, aby byla zajištěna jeho čistota a splnění všech stanovených specifikací. Kontroly kvality zahrnují testování na přítomnost vody, nečistot a jiných kontaminantů, což je nezbytné pro udržení vysoké kvality paliva. Palivo je poté přepravováno z letištních nádrží přímo k letadlům pomocí palivových vozů nebo hydrantových systémů. Tento krok vyžaduje precizní koordinaci, aby byla zajištěna nepřetržitá a bezpečná dodávka paliva pro všechny plánované odlety. [3] [5][10]

Jelikož na mezinárodním regionálním letišti není využíváno jiné dopravy než silniční, bude se tato práce dále zabývat pouze přepravou paliva po silnici.



Obrázek 6 Schéma přepravy leteckého paliva. Zdroj: Quilty, S. (2015)

Přeprava leteckého paliva po silnici

Přeprava leteckého paliva po silnici je proces, při kterém je využito speciálních cisternových vozidel, která jsou navržena a vybavena tak, aby splňovala přísné bezpečnostní požadavky pro přepravu nebezpečných látek. Ačkoli přepravu leteckého paliva upravují předpisy samostatné organizace JIG, je nutné se v případě přepravy po silnicích řídit i dohodou ADR (Accord Dangereuses Route), jelikož letecké palivo kvůli svým zvláště hořlavým vlastnostem spadá do kategorie nebezpečných nákladů.

Vymezení pojmu nebezpečná věc podle dohody ADR: „Pod pojmem nebezpečné věci je nutné chápat nejen látky jako např. palivo pro spalovací motory, kyselinu dusičnou či hydroxid sodný, ale též předměty obsahující nebezpečné látky jako např. moduly airbagů, náboje pro zbraně, plniče nafukovacích vaků, lithiové baterie, akumulátory, apod. Látky pak mohou být ve skupenství tuhém, kapalném či plynném.“ [6]

Obecné požadavky

Přeprava leteckého paliva za využití silniční dopravy zahrnuje široké spektrum požadavků a specifikací, které je nezbytné dodržovat. Tyto požadavky se týkají nejen certifikací daného dopravce a dodržování bezpečnostních postupů, ale také certifikace vozidel a posádky. Jedním z běžně používaných předpisů pro přepravu leteckých paliv je standard EI/JIG 1530, vydán Institutem pro energii (EI–Energy Institute). Tato organizace vydává standardy, které napomáhají všem zúčastněným stranám s udržováním kvality leteckého paliva od jeho výroby až po dodání na letiště.

Standard obsahuje závazná ustanovení přijatá průmyslem a doporučení osvědčených postupů pro konstrukční a funkční požadavky zařízení, jakož i pro provozní postupy platné mimo areály letišť. Energy Institute vytvořil detailní seznam s přílohou, která obsahuje požadavky standardu EI/JIG 1530 na zajištění kvality při výrobě, skladování a distribuci leteckých paliv na letiště. Tato příloha je obzvláště užitečná pro dopravce, kteří chtějí posoudit, zda jejich infrastruktura vyhovuje a odpovídá doporučením JIG. [7]

Dalším klíčovým předpisem, který je zásadní pro dopravce leteckého paliva, je Evropská dohoda o mezinárodní silniční přepravě nebezpečných věcí (ADR). Tato dohoda zavazuje dopravce k dodržování přísných bezpečnostních pokynů a postupů během celé přepravy v režimu ADR. Podle zákona č. 111/1994 Sb., o silniční dopravě, ve znění pozdějších předpisů, jsou nebezpečné věci definovány jako látky a předměty, jejichž povaha, vlastnosti nebo stav mohou při přepravě ohrozit bezpečnost osob, zvířat, majetku nebo životní prostředí.

Proškolení personálu představuje klíčovou součástí opatření zajišťujících bezpečnost při přepravě leteckého paliva. Kromě požadavků na řidičské oprávnění a profesní způsobilost řidiče, které stanovuje zákon o silniční dopravě, musí řidiči přepravující palivo v cisternách dle dohody ADR disponovat platným osvědčením o školení řidiče. Na zadní straně tohoto osvědčení je specifikováno, pro které třídy nákladu může řidič přepravu provádět. Dohoda ADR rozděluje náklady do devíti tříd nebezpečnosti podle jejich vlastností. Pro tuto bakalářskou práci je relevantní zejména třída nebezpečnosti 3, která zahrnuje hořlavé kapaliny.

Dohoda ADR rovněž stanovuje, jaké průvodní doklady musí mít řidič ve vozidle při přepravě nebezpečných věcí. Kromě platného osvědčení o školení řidiče je nutné mít ve vozidle „Osvědčení o schválení vozidel pro přepravu některých nebezpečných věcí“ (tzv. papír s pruhem). Tento dokument, který musí být vždy originál, má platnost jeden rok a je prodlužován na stanicích technické kontroly (STK) schválenými techniky s odpovídajícím oprávněním. Osvědčení obsahuje informace o konstrukci vozidla, třídách nebezpečnosti, pro které je vozidlo schváleno, a platnosti oprávnění. Řidič může tyto informace porovnat s přepravním dokladem nákladu, kde jsou uvedeny konkrétní požadavky pro danou přepravu.

Dalším nezbytným dokumentem, který musí být ve vozidle, jsou písemné pokyny dle ADR. Tyto pokyny musí být ve vozidle umístěny tak, aby je řidič nebo další člen posádky měl vždy na dosah. Písemné pokyny, které jsou vtištěné barevně, slouží pro případ nehody nebo mimořádné události a musí být v jazyce, kterému řidič nebo další člen posádky rozumí. [6]

Technické požadavky

Letecké palivo spadá dle dohody ADR do skupiny hořlavých kapalin. Tato třída má své specifické požadavky na cisternové vozy a jejich označení. Cisterny určené pro přepravu hořlavých kapalin se rozdělují do dvou konstrukčních tříd, a to FL a AT (dříve OX pro přepravu peroxidů) Podle typu přepravované kapaliny musí dopravce zvolit správnou konstrukční skupinu. Pro letecká paliva, tedy kapalinu třídy 3 (hořlavé kapaliny), to musí být cisterna konstrukce FL. Cisterny typu FL jsou vozidla určená pro přepravu kapalin s bodem vzplanutí nejvýše 60 °C nebo hořlavých plynů v cisternových kontejnerech s vnitřním obsahem větším než 3 m³, v nesnímatelných nebo snímatelných cisternách s vnitřním obsahem větší než 1 m³. Vozidlo typu AT je určené pro ostatní přepravu nebezpečných věcí, zejména nehořlavých, např. třídy 9. Vozidla obou těchto skupin musí být podrobena roční technické prohlídce v zemi jejich registrace, aby bylo zajištěno, že odpovídají ustanovením části 9 ADR. Požadavky na konstrukci vozidel jsou kladené zejména na elektrické příslušenství, brzdový systém, zpomalovací brzdový systém, palivovou nádrž, motor, výfukový systém apod. [6] [11]

Tabulka 1 Technické požadavky na konstrukci cisternových vozidel.
Zdroj: M KONZULT 2021 [6]

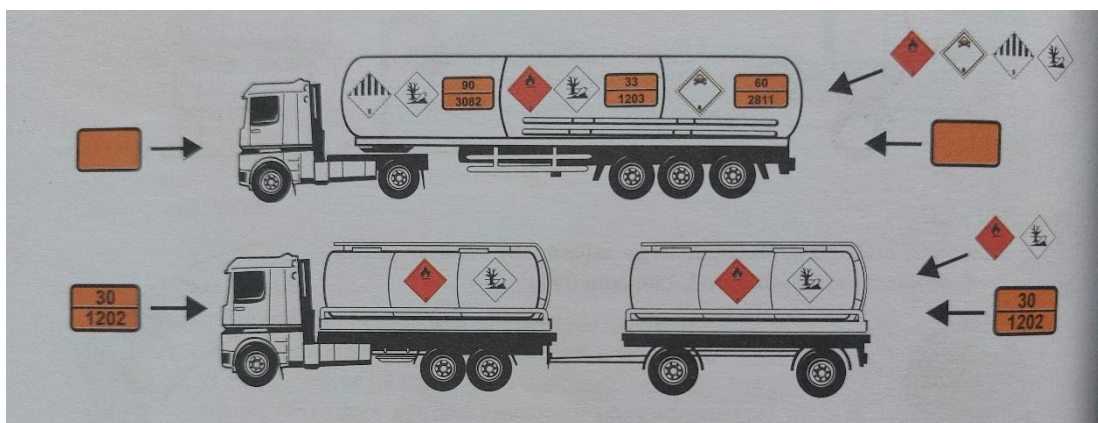
Technické požadavky	AT	FL
Elektrické příslušenství		
Kabely izolované a chráněné	X	X
Odpojovač akumulátoru mimo kabinu vozidla		X
Svorky baterie izolované		X
Zákaz použití žárovek se závitem		X
Příslušenství pod stálým napětím		X
Ustanovení o částech elektrického vedení za kabinou řidiče		X
Brzdový systém		
Obecné požadavky	X	X
Antiblokovací brzdový systém (ABS)	X	X
Zpomalovací brzdový systém	X	X
Prevence nebezpečí požáru		
Ochrana kabiny vozidla		
Ochrana palivových nádrží proti nárazu		X
Ochrana palivové nádrže a nákladu od sálajícího tepla výfukového potrubí		X
Motor umístit tak, aby se zamezilo ohrožení nákladu nebo jeho vznícení		X
Zpomalovací brzdový systém opatřený tepelným štítem	X	X
Zvláštní požadavky na vytápěcí systém s vnitřním spalováním	X	X
Omezovač rychlosti	X	X

Značení dopravních jednotek

Vozidla přepravující nebezpečné látky, v této práci konkrétně letecká paliva, musí být patřičně označena, aby bylo na první dojem zřejmé, že se jedná o vozidla provádějící přepravu dle dohody ADR. Jednou ze základních povinností řidiče je vozidlo patřičně označit, respektive vybavit ho patřičnými bezpečnostními značkami a oranžovými tabulkami s konkrétními identifikačními čísly. Dopravní jednotku přepravující letecká paliva je nutné označit dvěma pravoúhlými reflexními oranžovými tabulkami o základně 400 milimetrů a výšce 300 milimetrů. Tabulky se umísťují kolmo k ose vozidla, jedna na přední část a druhá na zadní část vozidla. Dopravní jednotky přepravující nebezpečný náklad v kusech jsou označeny pouze

čistě oranžovou tabulkou, zatímco dopravní jednotky provádějící přepravu ve volně loženém stavu nebo v cisternách obsahují kódy.

V horní části tabulky se nachází identifikační číslo nebezpečnosti, konkrétně v případě této práce buď 30 (hořlavá kapalina), nebo 33 (velmi hořlavá kapalina), dole pak UN kód konkrétní kapaliny, která se ve vozidle nachází. UN kódy relevantní pro tuto práci jsou dva: UN 1203 – benzín a UN 1863 – palivo pro tryskové motory. Obecně by se dalo říci, že tyto oranžové cedule informují, o jakou povahu nákladu se jedná, zejména při havárii, kdy při pohledu na ceduli s horním číslem 3 můžeme konstatovat přepravu hořlaviny (dále např. číslo 7 značí radioaktivní náklad, číslo 8 kyseliny). Pro zjištění informací o konkrétním přepravovaném nákladu nám slouží právě spodní čtyřmístný UN kód, podle kterého lze rychle a efektivně identifikovat daný náklad a jeho vlastnosti [6] [11] [12]



Obrázek 7 Značení cisternových vozidel dle ADR. Zdroj: M KONZULT 2021

Cisternová vozidla se dále označují velkými bezpečnostními značkami o rozměrech 250 na 250 milimetrů na obou bočních stranách vozidla a na zadní straně vozidla. Pokud by se jednalo o vícekomorovou cisternu přepravující v komorách kapaliny s různým nebezpečím, musí být každá komora označena zvlášť bezpečnostními značkami (což u leteckých paliv není tak časté). U přepravy paliv, které mají hořlavé vlastnosti musí být na vozidle dle předpisu ADR umístěna bezpečnostní značka hořlavé kapaliny a látky ohrožující životní prostředí (viz obrázky 8, 9). [6] [11] [12]

Obrázek 8 Bezpečnostní značka hořlavých kapalin.



Obrázek 8

Obrázek 9 Bezpečnostní značka látky ohrožující životní prostředí



Obrázek 9

Zdroj: M KONZULT 2021

3 ANALÝZA SOUČASNÉHO STAVU

Tato kapitola popisuje historický a současný stav na letišti v Pardubicích, kde je zároveň proveden hloubkový rozhovor s manažerem letiště a shrnutí současného stavu.

3.1 Charakteristika zkoumaného podniku

Pardubické letiště, které má vojenský charakter, současně funguje jako veřejné mezinárodní letiště. Civilní část provozuje společnost East Bohemian Airport a.s. (EBA), jejímž většinovým vlastníkem je statutární město Pardubice (66 % akcií) a menšinovým vlastníkem je Pardubický kraj (34 % akcií). Letiště se nachází na jihozápadním okraji města Pardubice, v těsné blízkosti dostihového závodiště Velké pardubické.

Letiště Pardubice má bohatou historii sahající až do období první republiky, kdy bylo oficiálně založeno. Ještě před jeho vznikem, v roce 1911, proslavil Pardubice i samotné letiště Ing. Jan Kašpar, který jako první Čech provedl dálkový let z Pardubic do Velké Chuchle u Prahy na letounu Blériot XI.

Během druhé světové války, tedy v letech 1939 až 1945, sloužilo letiště jako významná základna německého okupačního letectva. Bylo zamýšleno z něj udělat druhé největší letiště v Německé říši. V této době bylo letiště dvakrát bombardováno a zničeno spojeneckým letectvem.

Po skončení druhé světové války bylo letiště krátce využíváno aeroklubem. V roce 1949 však bylo přeměněno na vojenské letiště. Za totality zde operovala letecká základna Československé lidové armády, jež využívala stíhací letouny jako MIG-15, MIG-19, MIG-21, lehké bitevníky SU-25 a různé typy vrtulníků.

V roce 1992 bylo letiště zaregistrováno do seznamu letišť s mezinárodním civilním provozem. Roku 1993 byla založena společnost East Bohemian Airport a.s. (EBA), která dodnes zajišťuje chod civilní části letiště. První civilní lety se na letišti uskutečnily v roce 1995, což následně umožnilo příchod prvních cestovních kanceláří a dopravců.

V roce 2004 bylo na letišti zavedeno Centrum leteckého výcviku (CLV), které slouží jako výcviková organizace pro Vzdušné síly Armády České republiky. Výcvik zde probíhá na letounech Zlín Z-142 a Z-43, L-39 Albatros, Let L-410 Turbolet a vrtulnících Enstrom 480 a Mil Mi-17.

V současnosti terminál Jana Kašpara, jehož výstavba byla zahájena ve druhém čtvrtletí roku 2016, představuje významný dopravní uzel. První cestující byli odbaveni 30. ledna 2018. Tato stavba významně navýšila kapacitní možnosti letiště v oblasti odbavení cestujících

a letového provozu. Kromě samotného terminálu byla výstavba zaměřena také na palivové hospodářství a manipulační techniku pro odbavení zavazadel a obsluhu letadel. Celková rozloha budovy terminálu je 160x46 metrů – se zastavěnou plochou přibližně 6120 m².

Tabulka 2 Počet odbavených cestujících na letišti Pardubice. EBA.
Zdroj: Výroční zpráva EBA a.s. 2023

Počet cestujících	2019	2020	2021	2022	2023
Pravidelné lety	55 905	23 782	72 496	29 302	22 815
Charterové lety	45 080	9 605	7 542	52 237	99 302
Všeobecné letectví	1 121	514	758	1 352	1 002
Celkem	102 106	33 901	80 796	82 891	123 119

Jak již bylo uvedeno, civilní část letiště v Pardubicích provozuje společnost EAST BOHEMIAN AIRPORT a.s., která je z 66 % vlastněna statutárním městem Pardubice a ze zbývajících 34 % Pardubickým krajem. Letiště zahrnuje terminál, palivové hospodářství, stojánku pro civilní letectví a vzletovou a přistávací dráhu (VPD).

V současné době se činnost na letišti zaměřuje především na civilní sezónní provoz do dovolenkových destinací, kde se, s výjimkou období pandemie covid-19, daří zvyšovat počty cestujících a otevírat nové destinace. Přestože letiště vyvíjí úsilí ke zlepšení své ekonomické situace, dlouhodobě se potýká s finančními problémy a je již několik let ve ztrátě. V roce 2020, po dokončení výstavby nového terminálu, která stála přes čtvrt miliardy korun, bylo letiště postiženo pandemickou krizí, během níž byl letový provoz téměř zastaven a letiště se ocitlo v hluboké ztrátě. Po skončení pandemie mělo letiště v plánu otevírat nové destinace na Ukrajině, což mělo přispět ke zlepšení jeho ekonomické situace. Tento plán byl však zmařen ozbrojeným konfliktem, což letiště přimělo rychle hledat nové destinace. Těch je nyní, v roce 2024, sedmnáct. Současní dopravci využívající letiště jsou převážně nízkonákladové společnosti, které operují zejména v letním období. Dále zde přistávají charterové lety ze zahraničí, které jsou ekonomicky výhodnější, ale je jich podstatně méně než pravidelných leteckých linek.

Dalším typem provozu na letišti jsou nákladní cargo lety, které byly provozovány zahraničními dopravci, zejména z východních zemí jako je Rusko a Ukrajina. Tyto lety byly po roce 2022 výrazně omezeny kvůli konfliktu na Ukrajině, kdy společnosti a letadla s ruskými imatrikulacemi dostaly zákaz přeletu nad evropskými zeměmi včetně České republiky. To znamenalo pro společnost EBA další omezení letového provozu a snížení potenciálního zisku.

Letiště slouží také jako záložní, když je vojenské letiště v Čáslavi nedostupné, například z důvodu oprav. V takovém případě je na pardubické letiště přesunuta celá letka stíhacího letectva z Čáslavi, jak tomu bylo například v roce 2023.

Posledním typem provozu na pardubickém letišti jsou výcvikové lety nových dopravních pilotů, kteří zde provádějí cvičné lety s dopravními letouny, nezbytné k ukončení jejich výcviku. Vzhledem k tomu, že pardubické letiště není tak vytížené jako jiná velká letiště, je oblíbenou alternativou pro civilní dopravce.

3.2 Provedení hloubkového rozhovoru

Tato kapitola se zabývá současným stavem palivového hospodářství na mezinárodním regionálním letišti v Pardubicích. Práce zaměřuje na informace přímo z letiště, kde byl proveden hloubkový rozhovor s provozním manažerem. Rozhovor byl dále využit k identifikaci problémových aspektů a následnému logistickému řešení výzkumné otázky: „**Jak probíhá současné zásobování letiště palivem a jeho skladování?**“

Oslovenou osobou byl provozní manažer letiště Pardubice pan Ing. David Procházka, se kterým byl proveden rozhovor o současném stavu a zásobování. Bylo položeno celkem 8 otázek, odvíjejících se od hlavní výzkumné otázky: „Jak vypadá současná situace na letišti ohledně zásobování a skladování paliva z pohledu kompetentní osoby?“ Účelem tohoto rozhovoru je detailní rozbor způsobu zacházení s palivem na letišti a vyhledání problematických míst v logistickém procesu – skladování a distribuci na letišti. Rozhovor byl proveden dne 7. listopadu 2023, kdy proběhlo seznámení s celým logistickým řetězcem palivového hospodářství na letišti a také s jeho jednotlivými aspekty.

Rozhovor:

- **Otázka č. 1:** Odkud se letiště zásobuje palivem?

Letiště je zásobováno pouze silničními cisternovými vozidly ze skladu Čepro, a.s. ve Mstěticích. Je to pro nás jako letiště jeden z nejbližších skladů, který je v rozumné vzdálenosti a dokáže pokrýt naši spotřebu, která je proměnlivá podle sezóny.

- **Otázka č. 2:** Palivo si přepravujete sami nebo máte nějakého dopravce?

Palivo nám dopravuje do našich zásobníků dopravce leteckých paliv Twin Trans, který na to má potřebné certifikace. Celkově najít leteckého dopravce je poměrně problém, jelikož dopravce musí kromě dohody JIG i ADR, školení řidiče C4, musí být registrován i na Úřadě pro civilní letectví. Tohle množství podmínek, které jsou velmi přísné, velmi zužuje výběr dopravce. Letiště, jak jste viděl, je vybaveno cisternou plnící všechny

předpisy, a i tak se letišti více vyplatí si nechat palivo dovážet již certifikovaným dopravcem.

- **Otázka č. 3:** Jak velkým množstvím paliva se může letiště zásobit?

Na našem letišti jsme zásobeni dvěma typy paliv, a to AVGAS 100LL a JET A-1. AVGAS máme jeden menší zásobník o objemu 30 000 litrů – a dva zásobníky na letecký petrolej JET A-1, každý po 100 000 litrech. Celková kapacita na JET A-1 je tedy 200 000 litrů paliva JET A-1.

- **Otázka č. 4:** Vidíte nějaké možnosti zlepšení vašich skladovaných zásob paliva nebo zásobovacích systémů?

Problémů bylo mnoho, naštěstí při stavbě nového terminálu se zrekonstruovalo celé palivové hospodářství. Díky tomu jsme vybaveni přesně podle normy JIG a radíme se k letišťům, která zvládnou obsloužit letadla dle všech předpisů. Nejsme ale oficiálně zaregistrovaní jako členové této skupiny, to se nám zatím kvůli nízkému vytížení nevyplatí, protože inspekční skupina pak musí dělat audity atd. To vše znamená zvyšování nákladů letiště a pro nás by to zatím nebylo finančně výhodné. V případě navýšení letového provozu jsme ale ihned schopni požádat o certifikaci inspekční skupiny JIG. Jediné, co bych k našemu novému palivovému hospodářství dodal je, že kvůli novým moderním elektronickým systémům je nutné mít zaměstnaného velmi schopného IT technika.

- **Otázka č. 5:** Jak probíhá kontrola kvality paliva?

Kontrola kvality paliva probíhá pravidelně dle standardu JIG, kdy pravidelně sbíráme vzorky paliva z našich nádrží. Důraz se klade zejména na odlučování pevných částic z paliva a vody za pomoci speciálního filtru / vodního separátoru. Separátor komunikuje s naším softwarem a pracovník obsluhy palivového hospodářství je informován o stavu paliva, který je čerpán do cisterny.

- **Otázka č. 6:** Jak probíhá distribuce paliva ze zásobníků?

Palivo, které už je stočené v zásobnících, prochází přes filtry, aby se zbavilo pevných částic /pokud nějaké obsahuje/ a následně prochází odlučovačem vody, dále palivo pokračuje do samotné cisterny. Cisterny, které máme k dispozici, jsou dvě, a to jedna menší Avie na letecký benzín AVGAS a jedna velká souprava tahače s návěsem pro palivo JET A-1. V tomto místě vidím prostor na zlepšení, kdyby došlo k poruše, ať už na Avii, ale hlavně na soupravě přepravující JET A-1, byl by to skutečně velký problém,

jelikož bychom neměli náhradu. V sezóně, musíme zabezpečit vyšší množství civilních letů, kde se průměrně naplní 4,5 až 6 tisíc litrů na letoun.

Některé typy letadel, které u nás přistávají, mají poměrně velké palivové nádrže, například nákladní letadlo AN-124 Ruslan s objemem nádrže přes 200 tun nebo Il-76 s objemem necelých 150 000 litrů. V takovém případě by byla vyhlídka porouchané cisterny opravdu nepříznivá. To samé je i u cisterny s leteckým benzínem, toho ale plníme podstatně méně než leteckého petroleje.

- **Otázka č. 7:** Jaká je vize letiště? Plánujete zvýšit letový provoz?

Zvýšení letového provozu plánujeme už dlouhodobě, měli jsme ale poněkud nepředvídatelné období. Když jsme měli na léto 2020 naplánované nové linky do Španělska, přišla covidová opatření. V roce 2022 jsme měli naplánované nové linky na Ukrajinu a tyto linky se měly stát hlavním příjmem pro letiště. Opět nastala nepředvídatelná situace, a to v podobě ozbrojeného konfliktu. To vedlo k nenaplnění cílů letiště, ale na rok 2024 už máme připravené nové destinace, jako jsou Španělsko, Řecko, ale např. i Černá hora nebo Bulharsko. Celkem to bude na rok 2024 osm zemí a 17 destinací, kde plánujeme zvýšení cestujících oproti minulým rokům.

- **Otázka č. 8:** Pokud plánujete navýšení letového provozu, bylo by aktuální zabezpečení palivem dostatečné?

Pokud by letiště získalo kontrakty s dalšími dopravci a cestovními kanceláři, bylo by na místě vyřešit i otázku navýšení zásob paliva. Co se týče kapacity si myslím, že jsme na tom uspokojivě, ale zaměřili bychom se na to, zda by bylo vhodné mít pouze jednoho dodavatele paliva, a určitě i na naši techniku, která by už takový navýšený provoz nemusela zvládnout.

3.3 Analýza leteckých dopravců

Na základě hloubkového rozhovoru byla provedena analýza leteckých dopravců paliva, jejichž počet je v České republice omezený. Na trhu s leteckými palivy působí jen několik dopravců paliv, kteří jsou většinou také výrobci. Mezi nejvýznamnější dodavatele leteckých paliv patří:

- ČEPRO a.s.;
- OMV Česká republika, s.r.o.;
- SHELL Czech Republic a.s.;
- UNIPETROL RPA, s.r.o.

Nejvýznamnějším z těchto distributorů v České republice je společnost ČEPRO, která si jako dodavatel zajišťuje dopravu sama, ale také umožňuje využití externích dopravců. Společnost OMV, která svá paliva připravuje v rakouském Schwechatu, zajišťuje i distribuci, ale zaměřuje se spíše na větší letiště, jako jsou například Vídeň nebo Mnichov. Společnost SHELL patří k rozšířenějším v České republice a působí například na letišti Brno Tuřany, přičemž si dopravu opět zajišťuje sama.

Z výše uvedeného rozboru je zřejmé, že výrobci leteckých paliv si zajišťují vlastní dopravu, což omezuje možnosti ostatních dopravců v distribuci jejich leteckého paliva. V České republice existuje například dopravce PETROTRANS, s.r.o., který nabízí přepravu leteckého paliva. Spadá však pod společnost UNIPETROL RPA, s.r.o., a i když je významným dopravcem, není ryze samostatným dopravcem. Dopravců leteckých paliv, kteří se zabývají pouze dopravou, je jen několik. Jedním z nich je společnost TWIN TRANS, s.r.o., která zásobuje i letiště Pardubice. Tento dopravce využívá možnosti plnění svých cisteren u státního podniku ČEPRO a.s. a dále distribuuje palivo na různá letiště, od menších travnatých po větší mezinárodní.

Jedná se v podstatě o jediného významného samostatného dopravce leteckých paliv na trhu, což znamená, že letiště mají omezený výběr dopravců. Velkou výhodou této společnosti je, že vytvořila síť leteckých čerpacích stanic na menších letištích v České republice, které následně zásobuje vlastní dopravou. V praxi to funguje tak, že provozovatel letadla vlastní tankovací kartu společnosti a pohodlně si naplní svůj letoun na čerpací stanici společnosti TWIN TRANS, s.r.o. na letišti. Tuto výhodu společnost využívá jako spolehlivý zdroj zakázek pro dopravu leteckých paliv.

Přeprava paliv kvůli svým vlastnostem patří mezi přepravy, které nelze provádět jako klasickou silniční dopravu. Pokud se přepravuje palivo, jako je benzín do automobilů, musí dopravce splnit velké množství požadavků, například dohodu ADR (viz kapitola 3). Kromě toho musí mít obsluha dopravní jednotky školení o bezpečnosti v areálu rafinerie nebo skladu paliv. V segmentu leteckých paliv platí všechny podmínky jako pro přepravu standardních paliv pro spalovací motory, ke kterým se přidávají další podmínky specifické pro letecká paliva. K základním patří tzv. školení C4 (Bezpečnostní kontrola palubních zásob a letištních dodávek), bez kterého se řidič vozidla přepravujícího palivo nedostane do areálu letiště. Dále jsou tu další standardy JIG (viz kapitola 2), které jsou velmi obsáhlé a poměrně přísné. Pokud dopravce splní veškeré podmínky, posledním krokem je registrace na Úřadu pro civilní letectví.

3.4 Shrnutí analýzy současného stavu

Současný stav byl vyhodnocen na základě provedeného rozhovoru s provozním manažerem letiště, se kterým byla konzultována situace ohledně současného stavu palivového hospodářství na letišti v Pardubicích. Z rozhovoru vyplynulo, že letiště je zásobované z dobré dojezdové vzdálenosti externím dopravcem, kterých není ideální množství z důvodu vysokých nároků jak na dopravce, tak i personál. Dále z rozhovoru vyplynulo, že letiště je schopné se zásobit dvěma typy paliv v množství 30 000 litrů pro pístové letouny a 200 000 litrů pro tryskové letouny. Modernizací svého palivového hospodářství plní Pardubické letiště standardy inspekční skupiny JIG. Dle provozního manažera není nutné i při navýšení letového provozu zvyšovat kapacitu palivových zásobníků, letiště by mělo i při zachování stávající kapacity dostatečnou rezervu. Letiště provádí kontroly kvality paliva dle závazných standardů, kde palivo prochází přes filtry pro odloučení pevných částic z paliva a přes filtr/odlučovače vody z paliva. Palivo je dále čerpáno do cisteren, které má letiště k dispozici ve 2 typech, a to jednu na letecký petrolej JET A-1 a další na letecký benzín AVGAS 100 LL. Provozní manažer zde podotknul, že tento počet automobilových cisteren je limitující pro budoucí navýšení letového provozu a dokonce rizikový v případě poruchy vozové jednotky. Pokud toto nastane, samotné letiště nedisponuje možností náhrady současné techniky, nebylo by tak schopné zajistit přepravu paliva ze zásobníků palivového hospodářství do nádrží letadel. Vizi letiště je navýšit letový provoz a navázat spolupráci s dalšími leteckými společnostmi i cestovními kanceláři a tak využít svůj potenciál, což do budoucna povede k navýšení spotřeby paliva, přičemž není snahou zvyšovat kapacitu paliva, ale zajistit potřebnou techniku pro zabezpečení provozu na letišti.

4 NÁVRHY NA ZLEPŠENÍ MANIPULAČNÍ TECHNIKY

Na základě analýzy dat byly vyhodnoceny návrhy na zlepšení současného stavu na letišti. Za nejvíce problémový úsek považuje letiště jejich techniku pro distribuci paliva, konkrétně jejich náhradu v případě poruchy vozové jednotky. Z rozhovoru tak tedy vyplynulo, že v případě poruchy by se letiště mohlo dostat do problémové situace a nemuselo by zvládnout zásobovat letový provoz palivem. Práce se dále zaměří na návrhy řešení těchto problémů a navrhne řešení pro současnou situaci na letišti

4.1 Návrh na zlepšení technického vybavení letiště Pardubice

V rámci analýzy současného stavu letiště Pardubice byla identifikována jako nejproblematictější část infrastruktury nízká kapacita techniky pro distribuci leteckého paliva. Navrhuje se tedy pořízení jedné rezervní cisterny na letecký petrolej JET A-1, která by v případě poruchy existující cisterny zajistila kontinuitu provozu.

Vzhledem k současným finančním podmínkám letiště není nákup zcela nové cisterny možný. Proto se zvažuje možnost odkupu použité cisterny, která by měla nižší pořizovací cenu, a přitom by byla v dobrém technickém stavu. Jelikož by tato cisterna sloužila jako záložní, není nutné, aby byla zcela nová.



Obrázek 10 Současná automobilová cisterna pro distribuci leteckého petroleje.

Zdroj autor 2024.

Návrh č. 1: Návrh k odkupu cisternové soupravy od společnosti Czech Airlines Handling a.s.

První návrh doporučuje odkup cisternové soupravy od společnosti Czech Airlines Handling a.s., konkrétně modelu Mercedes-Benz 1922 Cleveland (viz Příloha A). Tato souprava by nejen nahradila stávající techniku (obr. 11), ale také umožnila větší flexibilitu při plnění menšího množství paliva do letadel s menší kapacitou nádrží – v takovém případě by se letoun plnil pouze automobilovou cisternou.

Tato cisternová souprava byla vyrobena v roce 1996 a aktuálně se nachází na letišti Václava Havla v Praze. Vzhledem ke svým vlastnostem již není vhodná pro provoz na tak vytíženém letišti. Navrhovaná souprava má objem cisterny poháněného vozidla 18 000 litrů paliva, přípojné vozidlo má kapacitu 45 000 litrů. Přípojné vozidlo bylo v roce 2014 nově přelakováno bílou barvou s logem společnosti, což vylepšilo i jeho estetický vzhled.

Souprava je vyrobena dle předpisu ADR, avšak nemá platné „Osvědčení o schválení vozidel pro přepravu některých nebezpečných věcí“ (kapitola 4), bez kterého není možné přepravovat letecké palivo po silnici, protože se jedná o přepravu nebezpečného nákladu. Dále dle standardu JIG 1 má prošlé filtry pro zachycení pevných částic v palivu a pro detekci vody v palivu, které je nutné před zahájením provozu na letišti v Pardubicích bezpodmínečně vyměnit (kapitoly 2 a 3).

Navrhovaná cisternová souprava je ihned k dispozici pro prodej na letišti v Praze-Ruzyni, což by urychlilo její nasazení v Pardubicích. V případě, že bude letoun plněn pouze poháněným vozidlem, zvládne naplnit při průměrné spotřebě tři letouny. Pokud by se použila i přípojná cisterna, toto číslo by vzrostlo na deset naplněných letadel.

Hlavními důvody výběru jsou:

- přijatelná cena;
- technický stav;
- dostatečná kapacita i při rozpřažení soupravy;
- výhodná lokace v Praze;
- estetický stav;
- letištní speciál.

Návrh č. 2: Návrh k nákupu cisternového vozidla Mercedes-Benz SK 1824L 4X2

Druhý návrh se zaměřuje na nákup cisternového vozidla Mercedes-Benz SK 1824L 4X2 (viz Příloha B). Vybraná automobilová cisterna se nachází v sousedním Německu u prodejce Gassmann GmbH Bovenden. Vozidlo bylo vyrobeno v roce 1998 a jeho cisternová nástavba se skládá ze dvou komor o objemu 8 000 litrů a 5 100 litrů, což činí celkový objem 13 100 litrů.

Daná jednotka není speciální letištní technikou, a proto nemá potřebné filtrační mechanismy k zachycení pevných částic a vody dle standardu JIG 1, které by bylo nutné na vozidlo nainstalovat. Vozidlo je vyrobeno dle požadavků ADR a vlastní platné „Osvědčení o schválení vozidel pro přepravu některých nebezpečných věcí“, což umožňuje přepravu leteckého paliva i po silnici mimo areál letiště.

Dále je vozidlo vybaveno čerpadlem pro hořlavé kapaliny, konkrétně paliva, a počítadlem, které umožňuje přesné měření množství naplněného paliva. Tento systém je schopen plnit palivo do letounů a zároveň počítat, kolik paliva bylo naplněno, což zvyšuje efektivitu a přesnost při plnění letadel.

Hlavními důvody výběru jsou:

- přijatelná cena;
- technický stav;
- platná ADR;
- čerpadlo pro plnění paliva;
- hodnocení prodejce.

4.2 Cenová nabídka jednotlivých cisternových vozidel

V rámci této práce byla vytvořena cenová nabídka na cisternová vozidla od společnosti Czech Airlines Handling a.s. a společnosti Gassmann GmbH.

Tabulka 3 Cenová nabídka jednotlivých typů cisteren

Typ	Cena bez DPH	Cena s DPH ¹
Mercedes-Benz 1922 Cleveland	433 710 / 631 210 Kč	549 000 / 799 000 Kč ²
Mercedes-Benz SK 1824L 4X2	473 210 Kč	599 000 Kč

¹ DPH v cenové nabídce je započítáno jako 21 % z celkové částky.

² Cena za automobilovou cisternu / cena za celou soupravu (Cisternovou soupravu na letišti v Praze-Ruzyni je možné odkoupit ve dvou variantách. Společnost nabízí buď samotný cisternový automobil nebo celou soupravu.)



Obrázek 11 Obrázek 11 Současná automobilová cisterna pro přepravu leteckého benzínu.
Zdroj: autor 2024.

4.3 Návrh zajištění distribuce leteckého benzínu pro letadla s pístovými motory

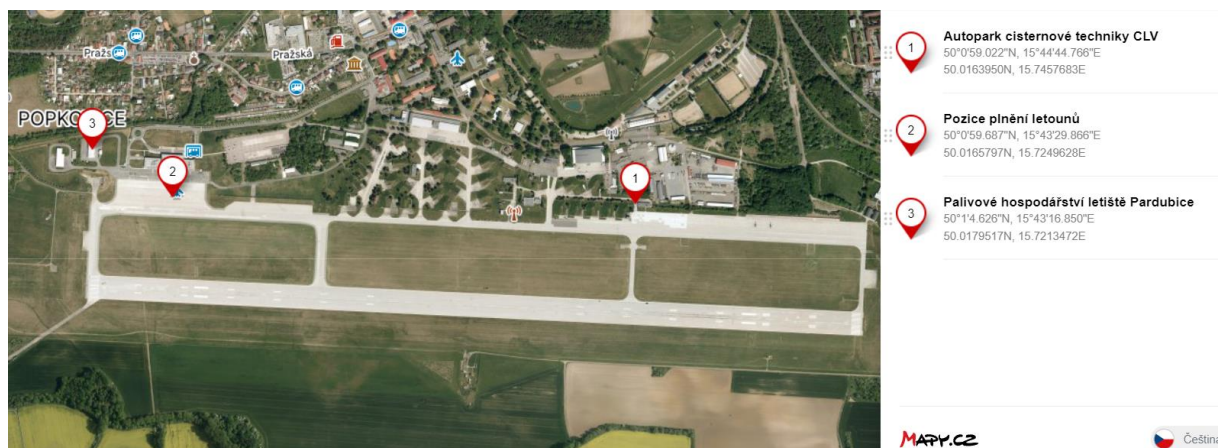
Návrh č. 1: Návrh na koordinaci techniky s CLV pro distribuci leteckého benzínu

Dalším, byť méně problematickým aspektem infrastruktury letiště Pardubice, je zajištění distribuce leteckého benzínu pro letadla s pístovými motory. Přestože tato skupina letadel není na letišti častá, jejich plnění leteckým benzínem AVGAS probíhá pravidelně. V případě poruchy automobilové cisterny pro přepravu a distribuci leteckého benzínu by mohlo dojít k obdobné situaci jako při poruše cisterny pro letecký petrolej, což by vedlo k narušení provozu.

Současná technika pro převoz leteckého benzínu nemá adekvátní náhradu, což by mohlo znamenat zpoždění letů, pokud by nebylo možné letadlo naplnit palivem kvůli poruše cisterny. S ohledem na finanční možnosti letiště je nákup nové, zánovní nebo ojeté techniky v nejbližší době nereálný. Proto se doporučuje koordinace výpůjčky techniky s Centrem leteckého výcviku (CLV), které je součástí státního podniku LOM Praha s.p. a sídlí na východní straně letiště.

CLV disponuje technikou pro převoz a distribuci leteckého benzínu pro své cvičné letouny, což představuje možnost uzavřít dohodu o výpůjčce této techniky v případě poruchy.

Tato dohoda by minimalizovala čekací dobu na palivo, protože pozice těchto cisteren je vzdálena od místa plnění letadel jen několik set metrů. Takové opatření by efektivně řešilo nedostatek techniky na letišti v krátkodobém horizontu.



Obrázek 12 Ukázka rozmístění techniky na letišti v Pardubicích. (Mapy.cz, 2024)

Návrh č. 2: Návrh na rozšíření technické kapacity pro distribuci leteckého benzínu

Pokud letiště plánuje v horizontu několika let navýšení letového provozu, což by vedlo k potenciálnímu nárůstu počtu letounů s pístovými motory, bylo by vhodné uvažovat o zakoupení vlastní rezervní automobilové cisterny pro přepravu leteckého benzínu. Vzhledem k tomu, že letiště Pardubice a Centrum leteckého výcviku (CLV) jsou samostatné organizace, není dlouhodobě udržitelné spoléhat se na techniku jiné organizace. Ideálním řešením by tedy bylo pořízení vlastní rezervní cisterny.

Při nákupu náhradní techniky je možné uvažovat o odkupu starší, ale udržované cisterny z většího letiště, které se této techniky zbavuje v rámci její obměny, obdobně jako v návrhu č.1 kapitoly 6.1. Tento přístup by umožnil ekonomicky efektivní zajištění dostatečné technické kapacity pro distribuci leteckého benzínu na letišti Pardubice. Možnosti zakoupení se mohou vyskytnout i na menších letištích, kde se například může zmenšit letový provoz a cisternový automobil již nebude zapotřebí.

Další možností je odkoupení použité cisterny pro klasický benzín, která by byla vybavena čerpadlem schváleným pro čerpání benzínů, aby bylo možné distribuované palivo naplnit do letounů. U této varianty je však nutné počítat s nutností aplikace filtrů dle standardu JIG 1 pro zachycení pevných částic v benzínu a odstranění vody.

4.4 Návrh rezervního dodavatele leteckého paliva

V návaznosti na hloubkový rozhovor s provozním manažerem letiště bylo zjištěno, že letiště Pardubice plánuje expandovat a zvyšovat svůj letový provoz. Tato expanze vyžaduje zabezpečení spolehlivých dodávek leteckého paliva, což vedlo k zaměření se na riziko spojené s výpadkem současného dodavatele, konkrétně skladu pohonných hmot Čepro a.s. ve Msteticích. V rámci práce je nosný názor, že v kontextu navyšování letového provozu, a tím i zvyšování spotřeby paliva, není vhodné spoléhat pouze na jednoho dodavatele. Jakákoli odstávka, nehoda nebo jiná mimořádná situace by mohla vést k přerušení dodávek, což by mělo za následek zpoždění letů a narušení celého logistického řetězce dodávky leteckého paliva od skladu v rafinerii až po plnění paliva do letadel.

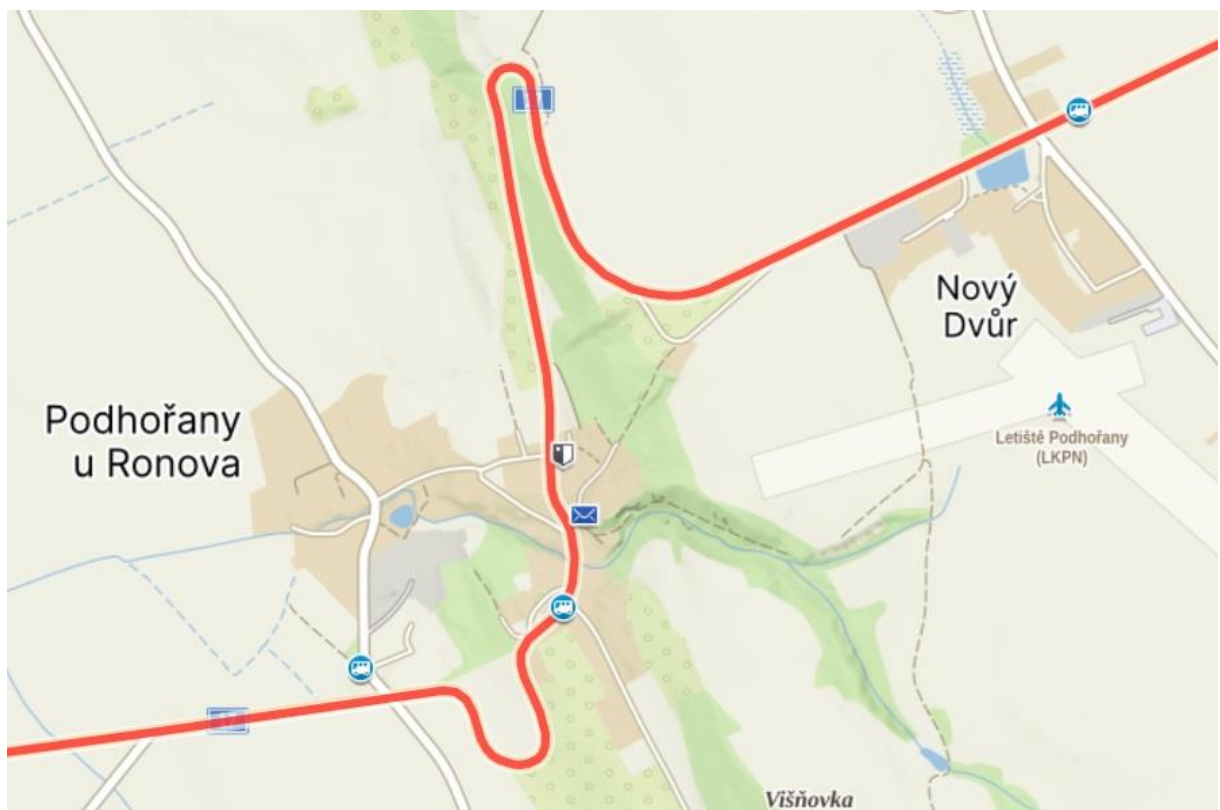


Obrázek 13 Přehled lokací skladů v České republice. Čeproas.cz 2024

Byl proveden průzkum skladových zásob paliv s cílem zajistit vhodnou vzdálenost od letiště k potenciálním skladům. Na základě veřejně dostupných informací z webových stránek Čepro a.s. byly identifikovány dva sklady, které by svou dopravní dostupností a kapacitou vyhovovaly potřebám letiště. Konkrétně se jedná o sklady v Cerekvici nad Bystřicí (viz obrázek 13, modrá barva) a obci Potěhy (viz obrázek 13, žlutá barva). Tyto sklady se nacházejí relativně blízko letiště (viz obrázek 13, zelená barva) a jsou považovány za vhodné alternativy.

Po detailním prostudování dostupných informací se ukázalo, že pro sklad v obci Potěhy nebylo možné jednoznačně potvrdit dostupnost leteckého paliva JET A-1. Následně se analýza zaměřila na dopravní dostupnost obou skladů pro pardubické letiště.

Dopravní analýza ukázala, že sklad v obci Potěhy je rizikový z důvodu problémového úseku u Podhořan u Ronova na silnici I/17, kde se nacházejí stoupavé serpentiny. Tyto serpentiny představují v zimním období riziko pro kamionovou dopravu, včetně potenciálního nebezpečí nehody nebo uvíznutí ve stoupání. Stoupání končí velmi ostrou pravotočivou zatáčkou, která vyžaduje snížení rychlosti, čímž hrozí další riziko zapadnutí nebo ztráty kontroly nad vozidlem.



Obrázek 14 Problémový dopravní úsek u Podhořan u Ronova. (Mapy.cz, 2024)

4.5 Návrh alternativního dopravce leteckých paliv

Tento návrh úzce souvisí s problematikou uvedenou v kapitole 5.2, ve které byla provedena analýza možnosti různých dopravců leteckých paliv v České republice. Vzhledem k tomu, že letiště má snahu expandovat, což povede ke zvýšení počtu letů a spotřeby paliva, je vhodné uvažovat o alternativním dopravci pro případ, že by současný dopravce TWIN TRANS, s.r.o. nebyl schopen dopravit dostatek paliva na letiště. Modelová situace by mohla nastat, pokud by například bylo nutné plnit tři civilní letadla po zmíněných průměrných šesti tunách paliva a současně naplnit cargo let, kde se množství paliva může pohybovat v řádech stovek tisíců litrů. V takovém případě by dopravce musel několikrát opakovat trasu do skladů leteckého paliva ve Mstěticích, což nemusí být vždy proveditelné, zejména pokud jde o náhlou situaci.

Z těchto důvodů by bylo vhodné vyhledat rezervního dopravce leteckých paliv, který by v případě nedostatku současného dopravce mohl zajišťovat potřebnou přepravu. Dopravců leteckých paliv je však v České republice nedostatek a výběr je omezený (viz kapitola 5.2). Možným řešením by bylo jednat přímo s distributorem a vlastníkem palivových skladů ve Mstěticích, společností ČEPRO a.s., která nabízí přepravu po silnici, a zajistit si tak rezervní dopravu.

Další možné řešení by se mohlo zaměřit na Úřad pro civilní letectví, který registruje dané dopravce. Bylo by možné uvažovat o snížení velmi přísných požadavků na dopravce, což by učinilo trh atraktivnější pro nové subjekty, nebo o zveřejnění postupů, jak se stát leteckým dopravcem paliv. Tímto způsobem by bylo možné využít potenciál a zaplnit tak mezeru na trhu, na kterém v současnosti působí jen několik klíčových hráčů, kteří jsou často zároveň výrobci paliv.

5 VYHODNOCENÍ NÁVRHŮ

Poslední kapitolou práce je vyhodnocení návrhů na zajištění náhradní techniky. Dále se vyhodnocování zabývá posouzením různých dodavatelů a dopravců leteckých paliv.

5.1 Vyhodnocení návrhu zakoupení cisterny na letecký petrolej

Letišti v Pardubicích bylo navrženo zakoupit rezervní automobilovou cisternu, protože momentálně nejsou k dispozici žádná náhradní vozidla pro případ poruchy. Do návrhu byly zahrnuty dvě automobilové cisterny, které jsou porovnány dle kritérií uvedených v tabulce 4.

Hlavní porovnávací kritéria jsou:

- cena;
- objem;
- vzdálenost lokace;
- platná ADR;
- výbava dle JIG.

Tabulka 4 Porovnávací kritéria – automobilové cisterny

Vozidlo	Cena bez DPH	Objem v litrech	Vzdálenost lokace	Platnost ADR	Výbava JIG
Mercedes-Benz 1922 Cleveland cisternové vozidlo	433 710 Kč	18 000 litrů	130 km	NE	ANO
Mercedes-Benz 1922 Cleveland souprava	631 210 Kč	45 000 litrů	130 km	NE	ANO
Mercedes-Benz SK 1824L 4X2	473 210 Kč	13 100 litrů	580 km	ANO	NE

V rámci porovnání kritérií je cisternovou automobilovou techniku na pražském letišti možné odkoupit ve dvou variantách: jako celou soupravu nebo pouze jako samotné cisternové vozidlo. Zakoupení celé soupravy představuje nejdražší variantu, zatímco nákup samotného cisternového vozidla je nejlevnější možností. Automobilová cisterna nacházející se v Německu je o 40 000 Kč dražší než ta v Praze. Největší kapacitu pro přepravu a distribuci paliva nabízí celá souprava. Cisternové vozidlo v Praze má kapacitu o 4 900 litrů větší než cisternové vozidlo v Německu.

Dalším kritériem je vzdálenost. V rámci tohoto ukazatele je jednoznačně výhodnější lokace v Praze. Porovnávacím kritériem je také platnost osvědčení dle ADR. Tuto podmínku splňuje cisternové vozidlo SK 1824L 4X2, které by díky tomu bylo schopné dopravovat palivo i po pozemních komunikacích. Cisternové vozidlo Cleveland a celá souprava jsou k prodeji bez platného ADR, což znemožňuje, aby cisterna opustila areál letiště s nákladem. Je možné uvažovat o získání potřebných osvědčení, což by však znamenalo další finanční náklady pro letiště kvůli nutným opravám a revizím na vozidle.

Posledním hodnoceným aspektem je vybavení vozidla filtračními systémy dle standardu JIG 1. Tuto podmínku splňuje cisternový automobil Cleveland a k němu nabízená přípojná cisterna, avšak je nutná investice do nových filtračních vložek a detekce vody v palivu. Prodejce uvádí, že platnost tohoto zařízení končí v květnu 2024 a je nezbytná výměna vložek. U cisternového automobilu SK 1824L 4X2 by byla nutná investice do celého filtračního systému, což by znamenalo podstatně větší finanční investici, a z toho důvodu není tato varianta tak výhodná.

Společnosti EAST BOHEMIAN AIRPORT a.s. bylo předloženo následující vyhodnocení: nejvýhodnější variantou za předpokladu, že se jedná pouze o rezervní vozidlo, je cisternové vozidlo Mercedes-Benz 1922 Cleveland.

Hlavními důvody navržené cisternové techniky jsou:

- nižší cenová nabídka;
- uspokojivý objem;
- výhodnější vzdálenost od letiště;
- instalované filtrační zařízení dle JIG.

5.2 Vyhodnocení návrhu na zajištění paliva pro letouny s pístovými motory

Pardubickému letišti bylo navrženo zajištění rezervní techniky pro distribuci leteckého benzínu v případě poruchy současného cisternového automobilu. V případě poruchy není společnost schopna vlastními silami rychle zajistit náhradní techniku. V rámci práce tedy byly vytvořeny dvě modelové varianty, které by mohly tuto situaci vyřešit.

Návrh číslo 1:

S ohledem na finanční situaci společnosti je možnou variantou prohloubení spolupráce s Centrem leteckého výcviku (CLV), které se nachází na východní straně letiště. Tato organizace v rámci svého výcviku provozuje letouny s pístovými motory a zajišťuje zásobování těchto letadel leteckým benzínem. Vzhledem k tomu, že potřebná technika se nachází na stejném letišti, jeví se jako výhodnou možností prohloubit vztahy mezi společnostmi a uzavřít dohodu o výpůjčce techniky v případě poruchy.

Návrh číslo 2:

Druhým návrhem na zajištění rezervní techniky pro distribuci leteckého benzínu, je zakoupení další cisterny na letecký benzín. Je zapotřebí poukázat na fakt, že pokud letiště plánuje expandovat a navyšovat letový provoz, není dlouhodobě výhodné spoléhat na techniku jiné organizace. Předloženým návrhem je tedy zakoupení starší použité cisterny z letiště, které pro ni již nemá další využití, podobně jako je tomu v případě návrhu 6.1. Tato varianta by zajistila společnosti možnost využití rezervní automobilové cisterny v případě poruchy a zároveň by zaručovala samostatnost a nezávislost na jiné organizaci.

Výhody návrhu číslo 1:

- levnější varianta;
- společnosti sídlí v jednom areálu;
- odpadá nutnost servisování vozidla;
- krátká doba přistavení jednotky.

Nevýhody návrhu číslo 1:

- závislost na jiné společnosti;
- delší čekací doba přistavení.

Výhody návrhu číslo 2:

- samostatnost společnosti;
- rychlejší přistavení vozidla;
- možnost distribuce většího množství paliva.

Nevýhody návrhu číslo 2:

- nutnost zakoupení cisternového vozidla;
- nutnost servisu a udržování platností ADR a JIG;
- nutnost udržování kvalifikací obsluhy.

Na základě porovnání těchto dvou nabídek je nasnadě zvolit návrh číslo 1, jelikož je v aktuální situaci důležité klást největší důraz na co nejnižší náklady. V rámci této práce se doporučuje využít potenciálu Centra leteckého výcviku a jejich techniky v případě poruchy cisternového automobilu pro přepravu leteckého benzínu společnosti EAST BOHEMIAN AIRPORT a.s.

Hlavní důvody pro zvolení tohoto návrhu jsou:

- v současnosti nejlevnější varianta v případě poruchy;
- společnosti sídlí na jednom letišti;
- odpadá nutnost servisování a údržby;
- odpadá nutnost udržovat vozidlo dle ADR a JIG;
- odpadá nutnost udržovat kvalifikace obsluhy.

5.3 Vyhodnocení návrhu na rezervního dodavatele leteckého paliva

Pardubickému letišti bylo navrženo, v návaznosti na hloubkový rozhovor, zajištění rezervního distributora leteckých paliv v případě odstávky nebo jiné neočekávané události, která by mohla výrazně narušit dodávky leteckého paliva. V rámci práce byla provedena analýza skladů v České republice a navrženy dvě modelové lokace, které by mohly být využity v případě zastavení dodávek paliva ze Mstětic, odkud letiště v současnosti palivo odebírá.

Byly tedy navrženy dvě možné modelové alternativy, konkrétně sklady v Cerekvici nad Bystřicí a v obci Potěhy. Tyto lokality byly vybrány kvůli potenciálně stejné a výhodné vzdálenosti od letiště. Analýza byla dále zaměřena na dopravní obslužnost letiště a konkrétní trasy z jednotlivých skladů a následně poukázala na rizikový úsek mezi letištěm a skladem v obci Potěhy (konkrétně u Podhořan u Ronova), kde se nachází vysoké stoupání se serpentýnami, což může v zimním období vést k riziku nehody. Trasa tedy není tak vhodná k přepravě nebezpečných nákladů, jako trasa z Cerekvice nad Bystřicí.

Oba zmíněné sklady vlastní společnost ČEPRO a.s., která vlastní i sklad ve Mstěticích. Tato společnost je významným dodavatelem leteckých paliv. Přestože společnost deklaruje, že nabízí letecké palivo, u skladu v obci Potěhy se nepodařilo s jistotou určit, zda je tento sklad schopen potřebné palivo dodat. Z těchto důvodů autor navrhuje volit cestu alternativního distributora z Cerekvice nad Bystřicí, kde je také dobrá dopravní obslužnost. Tento sklad se nachází v blízkosti silnice 1/35 a dálnice D11, po které by doprava probíhala, navíc bylo potvrzeno, že tento sklad konkrétní palivo skutečně může poskytnout.

5.4 Vyhodnocení návrhu alternativního dopravce leteckého paliva

Pardubickému letišti bylo navrženo vyhledání rezervního dopravce pro případ, že současný dopravce nebude schopen zajistit dodávky paliva v případě poruchy nebo náhlého zvýšení požadavku na přepravu většího množství paliva, například kvůli cargo letům. Tato práce poukazuje na nedostatek leteckých dopravců, kteří by mohli nabídnout své služby vzhledem k velmi přísným podmínkám přepravy paliva. Aktuálně jediným významným dopravcem leteckých paliv je společnost TWIN TRANS, s.r.o., která zároveň zajišťuje dodávky na letišti Pardubice.

Jiní dopravci jsou zároveň i distributory paliva. V rámci práce se proto navrhuje uzavřít dohodu se společností ČEPRO a.s., která palivo nejen distribuuje, ale i dopravuje. Tento krok by zajistil spolehlivé zásobování letiště v případě potřeby přepravy většího množství paliva, než je schopen zajistit současný dopravce.

Letiště Pardubice je dlouhodobě zásobováno ze skladů společnosti ČEPRO a.s., což potvrzuje její spolehlivost a efektivitu. Je proto doporučeno zajistit dopravu paliva od tohoto osvědčeného distributora, jelikož vyhledávat zcela nového distributora a dopravce by nebylo efektivní.

ZÁVĚR

Analýza systémů přepravy a skladování paliva na mezinárodním regionálním letišti v Pardubicích ukázala na několik klíčových oblastí, které vyžadují zlepšení. Stávající systém je závislý na jediném dopravci, což představuje riziko v případě poruchy nebo zvýšené poptávky po palivu. Návrh na vyhledání rezervního dopravce, konkrétně společnosti Čepro a.s., představuje krok směrem k větší bezpečnosti a spolehlivosti zásobování.

Dále byla identifikována potřeba modernizace technického vybavení a zlepšení logistických procesů, které by umožnily efektivnější manipulaci s palivem a rychlejší reakci na náhlé požadavky. Navržená opatření zahrnují nejen technické inovace, ale také posílení spolupráce s dlouhodobými partnery a hledání nových možností pro optimalizaci přepravy paliva.

Závěrem lze konstatovat, že realizace navržených opatření povede ke zvýšení efektivity a spolehlivosti systémů přepravy a skladování paliva na letišti Pardubice. Tím se nejenlepší provozní kapacity letiště, ale také jeho schopnost reagovat na budoucí výzvy a růstovou strategii. Tato práce tedy přispívá k rozvoji a modernizaci klíčové infrastruktury, která je nezbytná pro bezpečný a efektivní letecký provoz.

V rámci následného rozšíření dané bakalářské práce by bylo možné provést některý z následujících postupů: srovnání s mezinárodními standardy, detailní analýza ekologického hlediska či zlepšení na základě digitalizace a automatizace.

POUŽITÁ LITERATURA

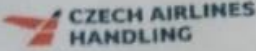
1. About Us: The Joint Inspection Group. The Joint Inspection Group. [Online] 2024.
<https://www.jig.org/about/>
2. JIG Home/Standards&Publication: The Joint Inspection Group. The Joint Inspection Group [Online] 2024.
<https://www.jig.org/standards-publications/>
3. Quilty, S. (2015). Overview of Airport Fueling Operations. Transportation Research Board.
<https://doi.org/10.17226/22141>
4. Aviation Maintenance Technician Handbook– Airframe, Volume 2
5. Aviation Fuel Technical Review. [PDF Dokument] San Ramon, CA : Chevron Company U.S.A. Inc., 2007. IDC 1114-099612.
6. MILETÍN, Jiří a KONEČNÝ, Pavel. ADR 2021: přeprava nebezpečných věcí po silnici dle Dohody o mezinárodní silniční přepravě nebezpečných věcí : příručka pro školení řidičů a osob podílejících se na přepravě nebezpečných věcí dle Dohody ADR. Praha: M Konzult, 2021. ISBN 978-80-902202-7-0.
7. JIG Home/Standards & publication/JIG 1530 Standard. The Joint Inspection Group [Online] 2024.
<https://www.jig.org/standards-publications/ei-jig-1530-standard/>
8. Fudi–Aviation.com/News&Media/Downloads/Product Brochure/
https://www.faudi-aviation.com/fileadmin/user_upload/FAUDI_Aviation_Product_Brochure_HiRes.pdf
9. Ceproas.cz/ Kontakty/Sklady [Online] 2024
<https://www.ceproas.cz/kontakty/sklady>
10. BÍNA, Ladislav. Provozování letecké dopravy a logistika. Brno: Akademické nakladatelství CERM, 2014. ISBN 978-80-7204-855-7.
11. VĚŽNÍKOVÁ, Hana. Transport nebezpečných věcí. V Ostravě: Sdružení požárního a bezpečnostního inženýrství, 2019. SPBI Spektrum. Červená řada, 103. ISBN 978-80-7385-217-7.
12. KLEPRLÍK, Jaroslav. Technologie silniční dopravy. Vydání: první. Pardubice: Univerzita Pardubice, 2020. ISBN 978-80-7560-295-4.
13. PRUŠA, Jiří; BRANDÝSKÝ, Martin; HLINOVSKÝ, Luboš; HORNÍK, Jiří; PAZOUREK, Michal et al. Svět letecké dopravy. II., rozšířené vydání. Praha: Gallileo Training, 2015. ISBN 978-80-260-8309-2.
14. Gassmann-GmbH.com/Sales [Online] 2024
https://www.gassmann-gmbh.com/sales/mercedes-benz-sk-1824l-4x2-in-bovenden_detailed-view_1029.html

SEZNAM PŘÍLOH



PŘÍLOHA A Technický popis soupravy Mercede-Benz 1922 Cleveland

PŘÍLOHA B Technický popis cisternového vozidla Mercedes-Benz SK 1824L 4X2

Příloha A Technický popis navrhované cisterny

 **CZECH AIRLINES
HANDLING**

REFUELLING VEHICLE FOR JET-1



Chassis + refueller	
Type of the equipment:	MERCEDES BENZ 1922 4x2 Cleveland
Chassis Nr.	WDB 6560081K150002
Year of the production:	1996
Manual transmission	
Full lighting system including 2 headlights, 2 taillights, 2 brake lights, 4 direction indicator lights, 2 reverse drive lights, rotating amber beacon	
Without ADR – permission for movement on the apron of the airport only	
Front open pump cabinet	
Reel and deck hose system	
Lifting platform with ladder	
Dimensions	2.800 x 1.100 mm
Total height	3.200 mm
Defuelling system	
Filter monitor	Velcon 9709H/CDF 230P with cover Interlock
Performance	2.725 l/min
Work pressure	10 bar
Quantity of elements installed	24
Deadman system	
Tank	ESTERER
Material	Aluminium alloy AlMg 4,5 Mn, 5,12 mm thickness
Tank capacity:	18.000 l / 19.300 l
Tank Nr.	13855
Overall length:	9.200 mm
Overall width:	3.100 mm
Overall height:	2.750 mm
Number of kilometers:	24 625 km
Dead weight:	6.650 kg
Refuelling performance:	900 l/min with reel hose HD 50 x 20 m 1.300 l/min with awwl hose HD 63 x 30 m 1.800 l/min with dexk hose HD 63 x 3,5 m
Tyres:	315/80 R 22.5
Color:	white, with Czech Airlines Handling logo new painted in 2014

Czech Airlines Handling, s.r.o.

Aviatická 1017/2,
16000 Praha 6

Županská 1616/10a stoužem
v Praze, 0204 B, vlnka 3729
IČO: 25694285, DIČ: CZ619081561

caa.handling@prg.cnh
www.ccahandling.com



Trailer	
Year of the production:	1998
Tank	ESTERER
Chassis Nr.	W09 014243WHE27527
Material	Aluminium alloy AlMg 4,5 Mn, 5,12 mm thickness
Tank capacity:	45.000 l / 47.200 l
Tank Nr.	14527
Overall length:	13.335 mm
Overall width:	3.050 mm
Overall height:	2.670 mm
Dead weight:	6.650 kg
Tyres:	445/80 R 22.5
Color:	white, with Czech Airlines Handling logo new painted in 2014

Refueling vehicle is in operational condition. Technical condition of refueling vehicle correspondent to years of operation. According to JIG-1, from 05/2024 all refuellers / filter monitors must additionally be equipped with an AF Guard installation for water detection. This modification has not been performed yet on this refueller.

ric

rai

Zdroj: Autor

Příloha B Technický popis navrhované cisterny



www.gassmann-gmbh.com



Mercedes-Benz SK 1824L 4x2

Price (gross):	23.681,00 €	Legal vat 19%:	3.781,00 €
Price (net):	19.900,00 €		

Details:

Reference No	76253
Location	Bovenden
Brand	Mercedes-Benz
Model / Type	SK 1824L 4x2
First Registration	25.11.1998
Mileage reading	616.044 km
Gearbox	manual gearbox
Bodystyle	tank truck over 7,5t
Engine / Emission Class	180 kW (245 HP) / Euro 2
Engine size	10.964 ccm ³
Colour	White
Wheelbase	3.900 mm
Wheel size	295/80R22.5
Gross vehicle weight rating	18.000 kg
Loading capacity	9.700 kg
Body	Esterer Tank 2 Kammern Gesamt 13100 ltr.

Equipment

Electr. Mirror	Fog lights
Seat heating	Air conditioning system

Gassmann GmbH Bovenden

Alte Bundesstr. 48
37120 Bovenden

Phone: +49 (0) 551 - 82020
Fax: +49 (0) 551 - 82285
E-Mail: info@gassmann-trucks.de

Gassmann GmbH, 2024

This offer is not binding. Subject to error and prior sale.

Further information on the official fuel consumption and the official specific CO₂ emissions and, where applicable, the electricity consumption of new passenger cars can be found in the 'Guide to the official fuel consumption, the official specific CO₂ emissions and the official electricity consumption of new passenger cars', which is available free of charge at all sales outlets and from 'Deutsche Automobil Treuhand GmbH' at www.dat.de.

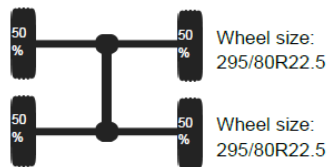


ABS	Tempomat/cruise control
lam. plate spring/airsuspension	Umweltplakette Rot
noise arm G1	1x air seat
Sun visor	middle console
gearshift 6	lifting and sinking
Central lubrication system	Automatic locking differential
ADR equipment	

Description

2 Kammern mit 8000 und 5100 ltr. , Sening Pumpen und Meißtechnik

Tire data



Gassmann GmbH Bovenden

Alte Bundesstr. 48
37120 Bovenden

Phone: +49 (0) 551 - 82020

Fax: +49 (0) 551 - 82285

E-Mail: info@gassmann-trucks.de

Gassmann GmbH, 2024

This offer is not binding. Subject to error and prior sale.

Further information on the official fuel consumption and the official specific CO2 emissions and, where applicable, the electricity consumption of new passenger cars can be found in the 'Guide to the official fuel consumption, the official specific CO2 emissions and the official electricity consumption of new passenger cars', which is available free of charge at all sales outlets and from 'Deutsche Automobil Treuhand GmbH' at www.dat.de.

