



ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE

---

Fakulta dopravní  
Ústav letecké dopravy

**Využití flotil leteckých společností v průběhu Covid-19**  
**Use of Airline Fleets during Covid-19**

**Bakalářská práce**

Studijní program: Technika a technologie v dopravě a spojích

Studijní obor: Letecká doprava

Vedoucí práce: doc. Ing. Peter Vittek, Ph.D.

Ing. Sarah Van den Bergh

---

**Tomáš Neužil**

**Praha 2022**

ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE

Fakulta dopravní

děkan

Konviktská 20, 110 00 Praha 1



**K621.....Ústav letecké dopravy**

## **ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE**

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení studenta (včetně titulů):

**Tomáš Neužil**

Studijní program (obor/specializace) studenta:

**bakalářský –LED– Letecká doprava**

Název tématu (česky): **Využití flotil leteckých společností v průběhu Covid-19**

Název tématu (anglicky): **Use of Airline Fleets during Covid-19**

### **Zásady pro vypracování**

Při zpracování bakalářské práce se řiďte následujícími pokyny:

- Cílem práce je popsat a analyzovat změny využití flotil leteckých společností a její struktury v průběhu pandemie Covid-19.
- Proveďte analýzu a popište strukturu letadlových flotil vybraných leteckých společností
- Nalezněte data o využívání leteckých flotil před a v průběhu pandemie Covid-19
- Proveďte analýzu dat a stanovte ukazatele popisující využívání letadlových flotil
- Proveďte porovnání ukazatelů pro letadlové flotily jednotlivých leteckých společností
- Stanovte závěry, proveďte diskusi, určete limitace a validaci dosažených výstupů



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: Zhou, D., - Airline fleet planning and utilization hours comparison studies 2019  
Petchenik, I., - How airlines have managed their fleet mix during the Covid-19 pandemic 2021  
Budd, L; Ison, S; Adrienne, N; - European airline response to the COVID-19 pandemic, 2020


Vedoucí bakalářské práce: **doc. Ing. Peter Vittek, Ph.D.**  
**Ing. Sarah Van den Bergh**

Datum zadání bakalářské práce: **8. října 2021**  
(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: **8. srpna 2022**  
a) datum prvního předpokládaného odevzdání práce vyplývající ze standardní doby studia a z doporučeného časového plánu studia  
b) v případě odkladu odevzdání práce následující datum odevzdání práce vyplývající z doporučeného časového plánu studia

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



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

Potvrzuji převzetí zadání bakalářské práce.

  
.....  
Tomáš Neužil  
jméno a podpis studenta

V Praze dne..... 8. října 2021

## **Abstrakt**

Tato bakalářská práce pojednává o využívání flotil leteckých společností v průběhu pandemie covid-19. Motivací pro vytvoření této práce byla demonstrace dopadů pandemie na flotily leteckých společností a popisu rozdílů mezi nimi. Zároveň lze díky problematice využívání flotil obecně lépe pochopit vliv pandemie na letecký průmysl. Pro analýzu bylo vybráno šest evropských leteckých společností provozujících dva typy letadel. Tyto flotily byly následně porovnávány na základě několika provozních parametrů pomocí korelační analýzy, difference a krabicových grafů. Tato analýza byla provedena v průběhu tří let – pandemií nezasažený rok 2019 byl porovnáván s pandemickými roky 2020 a 2021. Na základě analýzy byly určeny flotily a letecké společnosti, které i přes probíhající pandemii dosáhly vysokých hodnot využití a přispívaly tak k udržení letecké dopravy v Evropě po dobu této zcela nestandardní situace.

**Klíčová slova:** letadlové flotily, pandemie covid-19, využívání, provoz leteckých společností

## **Abstract**

The subject of this bachelor's thesis is Airline fleet utilisation during covid-19 pandemic. Motivation to create this thesis was to demonstrate the effects of pandemics on airline's fleets and to describe differences between them. It is also possible to understand better the effects of pandemics to the aviation industry in general thanks to the topic of fleet utilisation. There were six European airlines operating two certain types of aircraft chosen for the analysis. The time range for the analysis is 3 years – data from the year of 2019 with no pandemic are compared with the two following pandemic years. Comparison of four parameters of these fleets was made by using correlation analysis, difference analysis and box plots. Based on the analysis, there were described airlines whose fleets achieved high utilisation and contributed to keep air travel in Europe alive during this non-standard situation.

**Keywords:** airline fleets, covid-19 pandemics, utilisation, airline operations

## **Poděkování**

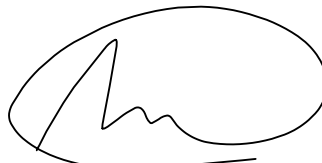
Touto cestou bych rád poděkoval všem kantorům na Fakultě dopravní, kteří se v průběhu studia podíleli na rozvoji mých znalostí v oblasti letecké dopravy. Konkrétně pak děkuji především doc. Ing. Peteru Vittekovi, Ph.D. za odborné vedení mé bakalářské práce, nesčetné konzultace a interaktivní přístup v rámci projektu, který vedl k postupnému porozumění dané problematiky. V neposlední řadě bych rád poděkoval své rodině a blízkým za poskytnutí stabilního zázemí a podpory v průběhu celého studia.

## Čestné prohlášení

Prohlašuji, že jsem bakalářskou/diplomovou práci s názvem Využití flotil leteckých společností v průběhu Covid-19 vypracoval samostatně a použil k tomu úplný výčet citací použitých pramenů, které uvádím v seznamu přiloženém k bakalářské práci.

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

Praze dne 8. srpna 2022

A handwritten signature in black ink, consisting of a large, stylized initial 'A' followed by a series of loops and a horizontal stroke, all contained within an oval shape.

*Podpis*

## Obsah

Úvod.....	13
1. Literární rešerše .....	14
1.1. Letecké flotily .....	14
1.1.1. Typy letadel ve flotilách leteckých společností.....	14
1.2. Parametry leteckých flotil.....	17
1.2.1. Velikost flotily .....	17
1.2.2. Stáří flotily .....	18
1.2.3. Aktivní flotila .....	18
1.3. Vliv pandemie covid-19 na fungování leteckých flotil .....	20
1.4. Druhy leteckých dopravců .....	22
2. Metodika - výběr leteckých společností k analýze .....	24
2.1. Zdroj dat a jejich použití .....	28
2.1.1. Analyzované parametry.....	30
2.2. Metodika analýzy - použité metody .....	31
2.2.1. Korelace.....	31
2.2.2. Diference.....	32
2.2.3. Metoda pro post analýzu .....	33
3. Vybrané letecké společnosti a jejich struktura .....	34
3.1. Air Europa .....	34
3.2. LOT Polish Airlines.....	35
3.3. Neos Air .....	37
3.4. KLM Royal Dutch Airlines.....	39
3.5. TUI Airways.....	40
3.6. Turkish Airlines.....	42
3.7. Průměrný věk a kapacita analyzovaných flotil .....	44
4. Analýza ukazatelů podle aerolinek a typů letadel .....	45
4.1. Letové hodiny flotil B737 .....	45



4.2.	Letové cykly flotil Boeing 737 .....	50
4.3.	Průměrná doba letu flotil B737 .....	56
4.4.	Celkové denní využití flotil B737 .....	59
4.5.	Letové hodiny flotil B787 .....	60
4.6.	Letové cykly flotil B787 .....	65
4.7.	Průměrná doba letu flotil B787 .....	68
4.8.	Celkové denní využití flotil B787 .....	71
5.	Post analýza.....	72
5.1.	Letové hodiny.....	73
5.2.	Letové cykly .....	75
5.3.	Průměrná doba letu.....	77
5.4.	Celkové denní využití .....	79
5.5.	Souhrn .....	80
6.	Diskuze a validace práce.....	81
7.	Závěr.....	85
	Seznam použité literatury .....	87
	Příloha č.1 .....	92

## Seznam obrázků

Obrázek 1: Airbus A320 v nejnovější variantě NEO [5].....	15
Obrázek 2: Boeing 777 společnosti KLM [7].....	16
Obrázek 3: Velikost flotil dle kontinentu v lednu 2022 [10].....	17
Obrázek 4: Grafické znázornění aerolinek s nejvíce aktivními letadly k lednu 2022. Nadpis grafu byl přeložen do ČJ [10].....	19
Obrázek 5: Porovnání sedačkové kapacity dle regionu s rokem 2019 – sedmidenní průměr [24].....	21
Obrázek 6: Ukázka podoby dat o využití na webu ch-aviation.com [1].....	28
Obrázek 7: Ukázka upravené formy dat o využití jednoho z letadel [1].	29
Obrázek 8: Příklad krabicového grafu s vyznačením významných kvantilů pozorovaných dat [37].....	33
Obrázek 9: Boeing 787 v barvách Air Europa [38].....	35
Obrázek 10: Boeing 787 v barvách LOT Polish Airlines [39].....	37
Obrázek 11: Boeing 787 s logem Neos Air [41].....	38
Obrázek 12: Boeing 787 v barvách KLM Royal Dutch Airlines [42].....	40
Obrázek 13: Boeing 787 v barvách TUI Airways. Na boku letadla v oblasti loga je zřetelná jeho změna po přejmenování společnosti z Thomson Airways [45].	41
Obrázek 14: Boeing 787 v barvách Turkish Airlines [47].....	43
Obrázek 15: Grafické znázornění letových hodin flotil B737 v průběhu analyzovaného období .....	45
Obrázek 16: Grafické znázornění letových hodin flotil B737 – skupina 1 .....	46
Obrázek 17: Grafické znázornění letových hodin flotil B737 – skupina 2 .....	47
Obrázek 18: Grafické znázornění významně korelujících flotil B737 v rámci letových hodin.	48
Obrázek 19: Grafické znázornění letových cyklů B737 .....	50
Obrázek 20: Grafické znázornění letových cyklů flotil B737 – skupina 1.....	51
Obrázek 21: Grafické znázornění letových cyklů flotil B737 – skupina 2.....	52
Obrázek 22: Grafické znázornění významně korelujících flotil B737 .....	53
Obrázek 23: Průměrná doba letu flotil B737 .....	56
Obrázek 24: Grafické znázornění významně korelujících flotil – průměrná doba letu B737 ..	57
Obrázek 25: Grafické znázornění celkového denního využití flotil B787 .....	59
Obrázek 26: Grafické znázornění letových hodin flotil B787 v průběhu analyzovaného období .....	60
Obrázek 27: Grafické znázornění letových hodin flotil B787 – skupina 1 .....	61
Obrázek 28: Grafické znázornění letových hodin flotil B787 – skupina 2 .....	61
Obrázek 29: Grafické znázornění letových cyklů flotil B787.....	65

Obrázek 30: Grafické znázornění významně korelujících flotil v rámci cyklů B787 .....	66
Obrázek 31: Grafické znázornění průměrných dob letu flotil B787.....	68
Obrázek 32: Grafické znázornění významně korelujících flotil v rámci dob letu B787 .....	69
Obrázek 33: Grafické znázornění celkového denního využití flotil B787 .....	71
Obrázek 34: Box ploty letových hodin. Skládají se z částí A-F, kde každý graf reprezentuje jeden typ a rok uvedený v titulku. Společná legenda je umístěna pod grafy. ....	73
Obrázek 35: Box ploty letových cyklů. Skládají se z částí A-F, kde každý graf reprezentuje jeden typ a rok uvedený v titulku. Společná legenda je umístěna pod grafy. ....	75
Obrázek 36: Box ploty průměrných dob letu. Skládají se z částí A-F, kde každý graf reprezentuje jeden typ a rok uvedený v titulku. Společná legenda je umístěna pod grafy.....	77
Obrázek 37: Box ploty průměrných dob letu. Skládají se z částí A a B, kde každý graf reprezentuje jeden typ uvedený v titulku. Společná legenda je umístěna pod grafy.....	79
Obrázek 38: Grafické znázornění celkového denního využití dvou typů v průměru .....	80

## Seznam tabulek

Tabulka 1: Rozdělení letů podle délky. Tabulka byla vytvořena dle zdroje [3].....	16
Tabulka 2: Seznam evropských provozovatelů B787 k červnu 2022 s počtem provozovaných kusů [1] .....	25
Tabulka 3: Seznam evropských dopravců operujících B737 vč. verze MAX s jejich počtem [1] .....	26
Tabulka 4: Letecké společnosti určené k analýze a jejich počet B737 a B787 [1]. .....	27
Tabulka 5: Struktura flotily Air Europa [1].....	34
Tabulka 6: Struktura flotily LOT Polish Airlines s počtem kusů jednotlivých letadel [1].....	36
Tabulka 7: Struktura flotily Neos Air s počty kusů jednotlivých kusů letadel [1] .....	37
Tabulka 8: Struktura flotily KLM s počty kusů jednotlivých letadel [1].....	39
Tabulka 9: Struktura flotily TUI Airways s počty letadel ve flotile [1].....	40
Tabulka 10: Struktura flotily se zástupci jednotlivých typů včetně nákladní flotily [1].....	42
Tabulka 11: Průměrný věk a kapacita jednotlivých flotil [1] .....	44
Tabulka 12: Matice korelací letových hodin B737 .....	47
Tabulka 13: Procentuální vyjádření diferencí letových hodin – srovnání s rokem 2019.....	49
Tabulka 14: Matice korelací letových hodin B737 .....	53
Tabulka 15: Procentuální vyjádření diferencí letových cyklů – srovnání s rokem 2019.....	55
Tabulka 16: Matice korelací průměrných dob letu flotil B737 .....	57
Tabulka 17: Procentuální vyjádření diferencí průměrných dob letu B737 – srovnání s rokem 2019 .....	58
Tabulka 18: Matice korelací letových hodin B787 .....	62
Tabulka 19: Procentuální vyjádření diferencí letových hodin B787 – srovnání s rokem 2019 .....	64
Tabulka 20: Matice korelací průběhů letových cyklů flotil B787 .....	66
Tabulka 21: Procentuální hodnoty diferencí letových cyklů flotil B787 – srovnání s rokem 2019 .....	67
Tabulka 22: Matice korelací průměrných dob letu flotil B787 .....	69
Tabulka 23: Procentuální vyjádření diferencí průměrných dob letu B787 – srovnání s rokem 2019 .....	70

## Seznam zkratek

ASK	Available Seat Kilometers (dostupné sedačko-kilometry)
B737	Boeing 737
B787	Boeing 787 Dreamliner
GDS	Global Distribution System
IATA	International Air Transport Association Mezinárodní asociace leteckých dopravců
ICAO	International Civil Aviation Organization Mezinárodní organizace pro civilní letectví
KLM	KLM (Koninklijke Luchtvaart Maatschappij) Royal Dutch Airlines Nizozemské královské aerolinie KLM
LOT	LOT Polish Airlines (Polskie Linie Lotnicze – polské aerolinky LOT)
OTA	Online Travel Agency
RPK	Revenue Passenger Kilometers (využité osobo-kilometry)
TUI	Tourism Union International
VFR	Visiting friends and relatives Skupina cestujících za přáteli a rodinou

## Úvod

V době krize způsobené pandemií koronaviru covid-19 došlo k významným změnám v celém odvětví letecké dopravy. Letecké společnosti na jaře 2020 postupně začaly omezovat počet svých letů a trvale uzemňovat své flotily. Od tohoto momentu probíhá snaha o postupnou obnovu leteckého průmyslu do stavu před pandemií. Tato práce se zabývá dopady této situace na strukturu, složení a především využívání letadlových flotil v průběhu pandemie a jejich porovnání se stavem před začátkem tohoto pro letectví velmi náročného období.

Cílem práce je popsat a analyzovat změny využití flotil leteckých společností a její struktury v průběhu pandemie covid-19. Pro tento účel bylo vybráno šest evropských leteckých společností různých charakterů. Společným jmenovatelem těchto dopravců jsou dva stejné typy letadel, které využívají pro svůj provoz. Pomocí statistických metod korelace a diference jsou popsány rozdíly mezi jednotlivými dopravci a typy letadel, které jsou rozebírány v rámci několika provozních ukazatelů. Následně jsou výsledky srovnány pomocí krabicových grafů a diskutovány. Motivací pro vznik této práce je popis dopadů pandemie na letadlové flotily a jejich fungování. Dále je položena otázka, zda existují letecké společnosti, které se s pandemií dokázaly vypořádat, případně za jakých okolností, s jakou strukturou flotily a jaký charakter taková společnost má.

V první kapitole jsou popsány základní informace o letadlových flotilách, jejich fungování a struktuře. Zároveň je zde rozebírán vliv pandemie covid-19 na letadlové flotily a dopravce. Ve druhé kapitole je popsána metodika se zdroji dat, způsobem vyhodnocení, použitými metodami a jejich definicí. Dále jsou vysvětleny rozdíly mezi typy leteckých společností a jsou uvedeny ukazatele, jež se následně analyzují. Ve třetí kapitole jsou představeny vybrané letecké společnosti, popsána jejich struktura, oblast zájmu, působiště a produkt, který nabízejí.

V rámci samotné analýzy jsou mezi dvěma typy letadel a jejich provozovateli porovnávány čtyři ukazatele: letové hodiny za měsíc, počet letových cyklů za měsíc, průměrná doba letu během měsíce a celkové denní využití. V závěru práce jsou výsledky diskutovány, jsou stanoveny limitace a je provedena validace .

## **1. Literární rešerše**

### **1.1. Letecké flotily**

Tato kapitola se zabývá definicí leteckých flotil, jejich strukturou a zapojením do systému letecké dopravy.

Pojmem letecká nebo také „letadlová flotila“ se rozumí skupina letadel provozovaná a využívaná jednou leteckou společností. Tato letadla mohou být společností vlastněna nebo pouze pronajata např. na leasing. Jak je vidět v databázi ch-aviation [1], dopravci zpravidla využívají kombinaci těchto dvou způsobů vlastnictví. Společnosti regulují velikost a strukturu svých flotil podle několika ukazatelů, tím hlavním je velikost flotily. Velikost flotily (fleet size) je počet letadel provozovaných danou leteckou společností. Quadros Fresco [2] ve své práci zmiňuje, že aby mohla společnost generovat zisk, je třeba najít ideální počet letadel tak, aby poptávka po provozu pokryla náklady na nákup nebo pronájem letadel a jejich údržbu. Dalším faktorem je stáří flotily, tedy kolik let v průměru uplynulo od roku výroby a jak opotřebovaná letadla jsou v provozu. To může mít dopad na ekonomiku firmy, protože novější letadla mají nižší spotřebu paliva a mohou být více komfortní pro koncového zákazníka.

#### **1.1.1. Typy letadel ve flotilách leteckých společností**

Letecké společnosti regulují strukturu svých flotil zejména podle své sítě destinací a typů spojení, která chtějí operovat. Dle Quadrose Fresca [2] lze letadla ve flotilách hodnotit podle 2 základních parametrů – velikosti a doletu.

Obecně lze letadla podle velikosti rozdělit do dvou skupin – úzkotrupá (narrowbody letadla) a širokotrupá (widebody letadla). Zatímco úzkotrupá letadla jsou využívána především na krátkých a středně dlouhých tratích, v reálném provozu se jedná typicky o lety po Evropě, širokotrupá letadla mají větší kapacitu cestujících a také delší dolet a proto se využívají zejména na dlouhé linky například mezi kontinenty [2].

Podle délky se lety dělí na short haul (krátké tratě), medium haul (středně dlouhé tratě), long haul nebo ultra long haul (dlouhé nebo ultra dlouhé tratě) [3].

Úzkotrupá letadla jsou pro cestujícího snadno rozeznatelná tím, že mají pouze jednu uličku. Kapacita těchto letadel nepřesahuje 220 míst v konfiguraci „all economy“ (všechny sedačky jsou stejné, ekonomické třídy) [4]. Pro dopravce jsou výhodná tím, že se rychleji odbavují, umožňují dynamickou, tedy rychlejší výměnu cestujících a v neposlední řadě jsou schopny přistát a vzlétnout z většiny letišť se zpevněnou dráhou. To znamená, že nemají takové nároky na délku a šířku dráhy jako širokotrupá a to samé platí u parametrů odbavovacích ploch. Dopravcům tak umožňují vytvořit velmi širokou síť destinací s možnou délkou letu až 7 hodin. Na obrázku 1 je typický zástupce úzkotrupých letadel, Airbus A320 společnosti Lufthansa.



**Obrázek 1: Airbus A320 v nejnovější variantě NEO [5]**

Na základě dat webu seatguru.com [4] lze zjistit, že širokotrupá letadla mají typicky 2 uličky, už na první pohled tak disponují větší kapacitou pro cestující, která může dosahovat, jak zmiňuje ve svém dokumentu Airbus [6], až 853 osob u největšího dopravního letadla světa, Airbusu A380. I přes zvýšenou kapacitu a dolet mohou být tato letadla využita na menší škále destinací a to především kvůli svým rozměrům a náročnějším parametrům na pohyb po provozních plochách letišť. V neposlední řadě je pro dopravce výrazně více finančně náročné jejich pořízení, údržba i provoz. Na obrázku 2 je typický zástupce widebody letadel, Boeing 777 společnosti ANA All Nippon Airways.





Obrázek 2: Boeing 777 společnosti KLM [7]

Při posuzování vhodnosti letadla na daný let je pro letecké společnosti nezbytné zamyslet se nad délkou tratě v porovnání se zvažovaným typem letadla. Lety se dělí na short, medium a long haul (tedy krátké, středně dlouhé a dlouhé lety) [3]. Časově jsou tyto definované délky letů zobrazeny v tabulce 1. Dle Quadros Fresca [2] obecně v letectví dlouhé roky platilo, že velikost letadla a délka tratě jsou si přímo úměrné. V případě velmi dlouhé linky neměl dopravce na výběr jiný typ letadla než například jedno z největších letadel Boeing 747. Postupem času výrobci letadel začali nabízet větší rozmanitost v rámci poměru kapacita/dolet. Jak je možné vyčíst z údajů o letech databáze FlightRadar24 [8], v dnešní době už je možné setkat se s úzkotrupým Airbusem A321 na lince přes Atlantský oceán nebo naopak s největším letadlem Airbus A380 na zhruba hodinovém letu mezi metropolemi Blízkého východu. Také Holloway [9] ve své knize zmiňuje, že se během posledních dvou dekád stírá rozdíl mezi doletem a možnostmi naložení letadla, tedy jeho velikostí. Tím se značně mění trh na poli dálkové dopravy a letadla typu B737 nebo A320 jsou nyní schopna transkontinentálních letů.

Tabulka 1: Rozdělení letů podle délky. Tabulka byla vytvořena dle zdroje [3]

krátké lety	<3 hodiny
středně dlouhé lety	3-6 hodin
dlouhé lety	>6 hodin

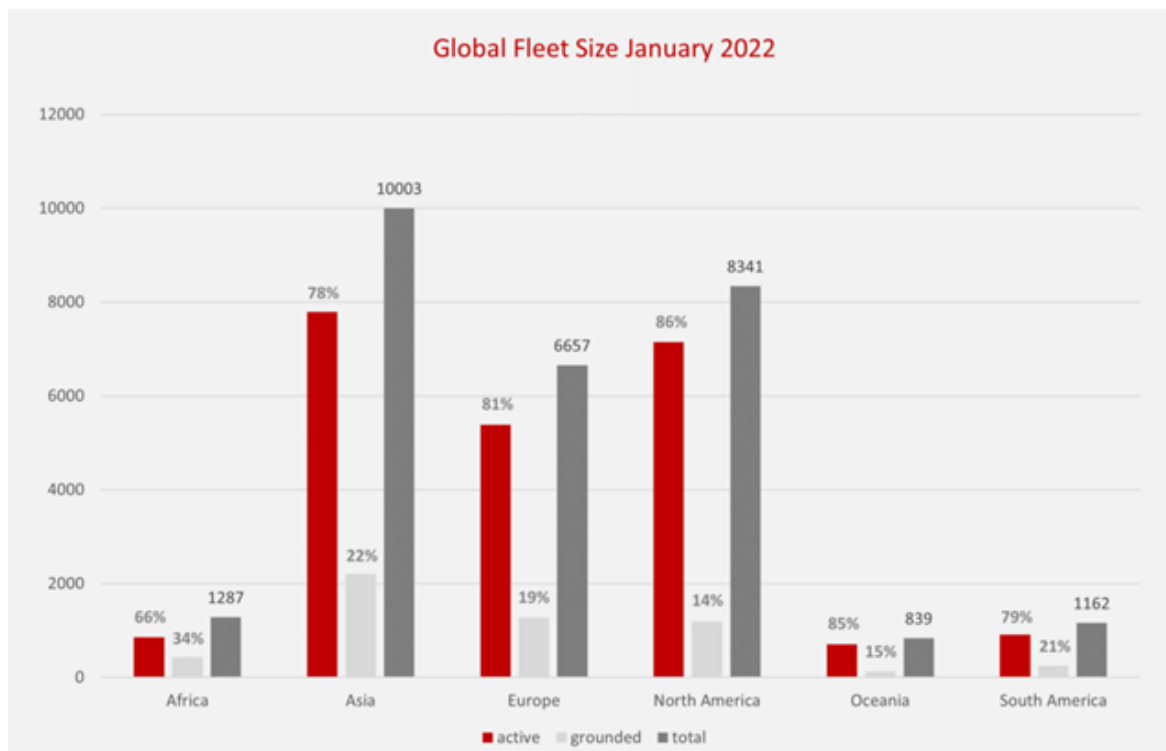
## 1.2. Parametry leteckých flotil

Aby bylo možné lépe pochopit fungování leteckých flotil, je třeba definovat některé základní parametry, které určují strategii a směr, kterým se jednotlivé společnosti ubírají. Právě v těchto oblastech pak lze pozorovat změny během analýzy využívání letadlových flotil.

### 1.2.1. Velikost flotily

Fleet size (neboli velikost flotily) je základní parametr určující pozici dopravce na poli letecké přepravy. Dopravci s velkými flotilami mají schopnost obsluhovat robustní síť destinací a zpravidla disponují také významným letištěm s vysokou mírou konektivity. Správné plánování velikosti flotily je stěžejní pro plynulý chod společnosti zejména z ekonomického hlediska. Je třeba najít vyvážení mezi poptávkou po místech v letadle a dostupnými sedačkami na dané lince ASK. V případě, že letadla létají s nízkým stupněm naplnění (load factor), je provoz pro společnost nerentabilní. To ale nemusí souviset s celkovou velikostí flotily, ale i volbou vhodného typu letadla na daný let.

V optimálním případě je tak počet letadel k dispozici ve flotile roven počtu letadel aktuálně potřebných k obsluze dané dopravní sítě.



Obrázek 3: Velikost flotil dle kontinentu v lednu 2022 [10]

Obrázek 3 ukazuje velikost flotily (počet letadel na jednotlivých kontinentech) na začátku roku 2022. Červená barva ukazuje počet aktivních letadel v provozu (viz. dále 2.2.3.), světle šedá zastupuje uzemněná letadla, která společnost aktuálně k provozu nevyužívá a tmavě šedá ukazuje celkový počet letadel, který je k dispozici ve všech flotilách. Ze schématu vyplývá, že nejvíce aktivních letadel ve flotilách mají severoamerické aerolinky s 86% aktivní flotily, Evropa zaostává s 81%.

### 1.2.2. Stáří flotily

Stáří flotily (fleet age) je definován jako průměrné stáří letadel jednoho typu nebo celé flotily a je k dispozici k dohledání pro každou flotilu v databázi airfleets.net [11] nebo ch-aviation.com [1]. Tento ukazatel může indikovat, jakým směrem se ubírá obchodní strategie společnosti, zda si ponechává pouze nejnovější stroje a poskytuje tak nejekonomičtější lety z hlediska spotřeby, nebo naopak sází na starší flotilu a neinvestuje do nových dopravních prostředků.

Z velkých leteckých společností mají nejstarší flotily ty z USA, dle blogu Points Guy [12] vévodí tomuto pořadí Delta Air Lines, která má v průměru téměř 16 let starou flotilu. K nejmladším flotilám naopak patří ty netradiční, zejména s velmi malým počtem strojů, v roce 2021 se jednalo o Uganda Airlines [13]. Stáří flotily se odvíjí od počtu letadel nové výroby a jejich kombinace se staršími stroji. Pokud společnost vyřazuje stará letadla a zároveň nakupuje nová, hodnota tohoto parametru by se měla v čase snižovat.

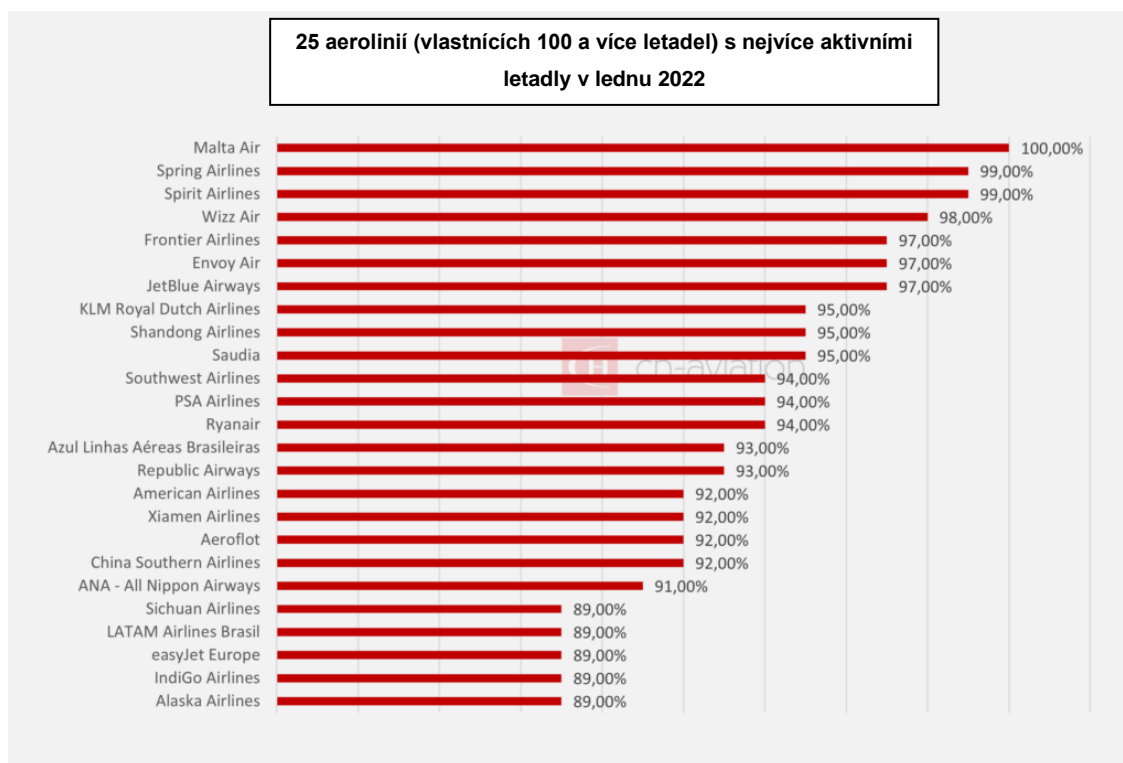
### 1.2.3. Aktivní flotila

Aktivní flotila (neboli active fleet) je počet aktivních letadel ve flotile. Dle zdroje [14] za aktivní letadlo lze považovat takové, které je nebo bylo v provozu za posledních 90 dní nebo je jeho uvedení do provozu během tohoto počtu dnů plánováno. Neaktivní letadla jsou tedy například dlouhodobě uzemněná, nebo v déle trvající údržbě.

Právě počet aktivních letadel se v průběhu krize způsobené covidem-19 dramaticky změnil. Letecké společnosti začaly uzemňovat svá letadla bez znalosti dalšího postupu, protože pro ně neměla uplatnění. Velmi významnými se stala letiště, kde mohly společnosti svá letadla parkovat a minimalizovat tak ztráty. Důležitou součástí pro ně byl fakt, že letadla byla kdykoliv připravená k vrácení do provozu v případě, že by se situace náhle změnila [15]. Dle Pospíšila [16] lze za zaparkované letadlo považovat to, které nelétá více jak 30 dnů. Dále zmiňuje, že

letecké společnosti po propuknutí pandemie parkovaly svá letadla na velkých letištích, nebo na odlehlých menších letištích. Zatímco velká hubová letiště jsou výhodnější z hlediska údržby, ta menší nabízejí nižší ceny za parkování.

Následující obrázek 4 ukazuje letecké společnosti, které ke konci roku 2021 dokázaly udržet nejvíce aktivních letadel ve své flotile.



**Obrázek 4: Grafické znázornění aerolinek s nejvíce aktivními letadly k lednu 2022. Nadpis grafu byl přeložen do ČJ [10]**

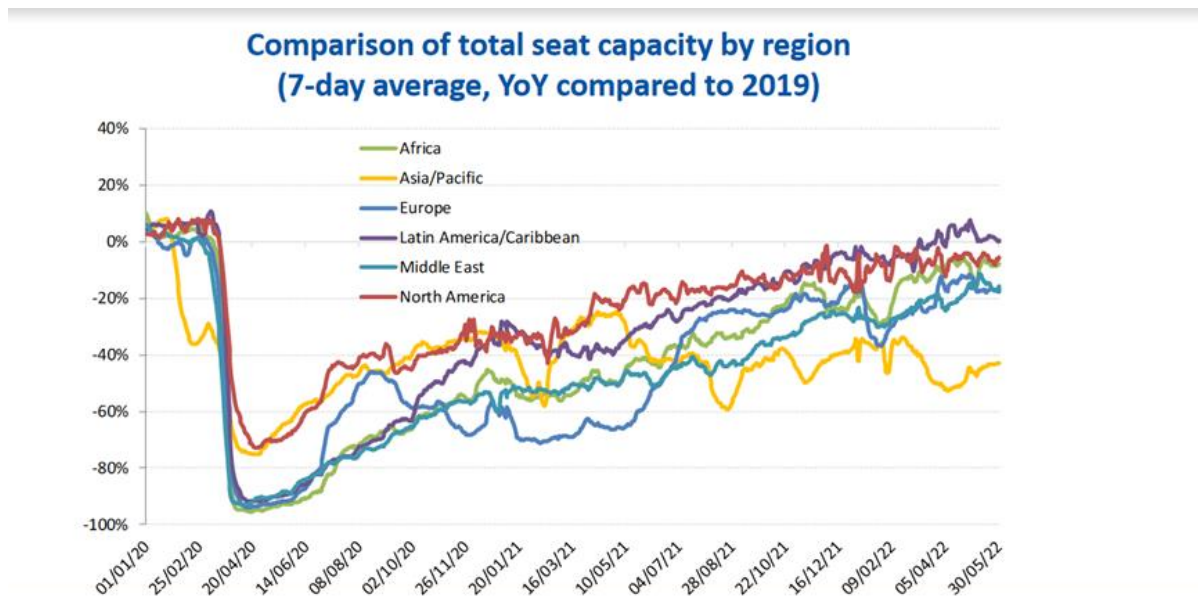
Z obrázku 4 je patrné, že existují velké letecké společnosti, které již zvládly téměř nebo zcela obnovit svoji flotilu tak, aby byla její co největší část v provozu. Na čele žebříčku tak vidíme především velké nízkonákladové aerolinie, které disponují určitou flexibilitou v síti destinací a nabízejí levnější tarify. Jejich fixní i variabilní náklady na cestujícího jsou nižší, což potvrzuje článek Simple Flying [17]. Jednou z nejefektivnějších zavedených společností během pandemie se stal nizozemský národní dopravce KLM. Jak zmiňuje blog databáze FR24 [7], tento dopravce jako jeden z mála dokázal udržet i velká letadla typu B777 a B787 v provozu, díky ponechání téměř stejné sítě linek jako před pandemií, avšak s výrazně menší frekvencí. Částečně se tak této společnosti podařilo udržet klientelu v různých koutech světa a v neposlední řadě byly lety využívány na přepravu cestujících v rámci repatriačních letů, carga, zdravotnických materiálů nebo humanitární pomoci.

### 1.3. Vliv pandemie covid-19 na fungování leteckých flotil

Poté, co v březnu 2020 začala celosvětová krize způsobená šířením viru covid-19, se letecké odvětví v určité chvíli téměř zastavilo. Podle práce Buddové a kol. [18] 15.března 2020 aerolinka LOT přerušila veškeré letové aktivity, druhý den následovala česká ČSA a Montenegro Airlines. Koncem měsíce takto přerušilo všechny své spoje 18 evropských dopravců. Tato situace zasáhla bez výjimky všechny evropské dopravce a pokles kapacity činil 99% v porovnání s předchozími týdny. Dle článku databáze FlightRadar24 [19] museli dopravci, kteří měli většinu své flotily uzemněnou, určit počet letadel, která ponechají aktivní, aby udrželi provoz. Dopravci museli udržet rovnováhu mezi využíváním flotil, obchodními a provozními parametry a v neposlední řadě nároky na údržbu.

Některá letadla se tak zcela jednoznačně nevrátí do běžného provozu. Před krizí byla poptávka po letecké dopravě enormní, využívala se tak jakákoliv dostupná letadla, odvětví podle IATA [20] přes dvacet let zaznamenávalo růst. Během pandemie měly letecké společnosti možnost volby a provozovaly pouze ta letadla, která splňují výše zmíněné parametry v co nejekonomičtějším smyslu. Typickým příkladem letadla, které je složitě udržitelné v provozu, je Airbus A380. Dle webu Forbes [21] je provoz Airbusu A380 s kapacitou přes 500 sedadel pro aerolinky přílišným riskem. V této nestabilní době je velká pravděpodobnost, že nebude z velké části využita kapacita letadla a při extrémně vysokých nákladech na provoz tohoto letounu hrozí společnostem velké ztráty. I přesto se některé společnosti, například Emirates, nebojí vracet superjumbo do provozu, jak ukazují data databáze FR24 [8]. Problémem není absolutní vymizení poptávky po letech, ale výrazné snížení RPK společností. V praxi je tak v průběhu pandemie poptávka na jeden let v přepočtu o mnoho nižší a to zcela mění zažité algoritmy společností pro výběr vhodného letadla na daném spojení.

Již v roce před pandemií byl k vidění rozdíl v růstu osobní letecké dopravy dle území na kterém byla operována. Data organizace ICAO [22] ukazují, že zatímco v Evropě byl v roce 2019 zaznamenán růst o 6.6%, v Jižní Americe tato hodnota stoupla pouze o 3.6%. Po začátku krize se pak razantně změnil podíl mezinárodní a vnitrostátní letecké přepravy. Kvůli vstupním podmínkám jednotlivých států se výrazně omezilo volné cestování za hranice a to přispělo ke zvýšení významnosti vnitrostátní přepravy v daný moment. Konkrétně RPK mezinárodní osobní letecké přepravy pokleslo meziročně o 75.4%, zatímco vnitrostátní pouze o 48.7% [23]. Toto zjištění jen potvrzuje velký vliv pandemie především na mezinárodní přepravu, vzhledem k uzavřeným hranicím většiny států.



Obrázek 5: Porovnání sedačkové kapacity dle regionu s rokem 2019 – sedmidenní průměr [24]

Na grafu publikovaném v dokumentu organizace ICAO [24], konkrétně pak sedačkové kapacity a hodnotě její změny v čase, lze vidět, jak pandemie covidu-19 zasáhla jednotlivé části světa. Virus se začal nejprve šířit v Číně a tak letecká doprava zažila první pokles právě v Asii. Jak lze ale z grafu vyčíst, na rozdíl od zbytku světa, společně se Severní Amerikou neutilizovala svoji aktivitu na úplné minimum a dostupná kapacita se po celý rok 2020 v těchto regionech vyvíjela podobně. Ostatní části světa zaznamenaly pokles kapacity o více než 90% s tím, že se dodnes zotavují a ve velké většině stále nejsou na předpandemických hodnotách. Obecně nejvíce letů i během pandemie dokázaly provozovat velké státy v rámci vnitrostátní dopravy, nejlepším příkladem jsou Spojené státy Americké, typické území vyžadující regionální leteckou dopravu vzhledem k velkým vzdálenostem. Na tento druh cestování nemají zpravidla takový vliv koronavirové restrikce, jelikož není třeba překročit hranice státu.

Jediný kontinent nevykazující konstantní růst je Asie, která se nadále potýká s řadou uzávěr měst a regionů, což významně přispívá k pokračujícímu útlumu leteckého sektoru. Zároveň se tento světadíl jen velmi pomalu otevírá turistům a návštěvníkům z celého světa, což ústí ve velmi malý počet dálkových letů operovaných směrem z a do Asie.

Naopak nejlépe se dle grafu vypořádal s krizí jihoamerický trh, který vykazuje srovnatelnou kapacitu s rokem 2019. Dle zdroje [25] se právě tento region dokázal zotavit nejrychleji a to především díky otevřeným hranicím, mírnějším cestovním restrikcím a blízkostí amerického trhu. Zároveň zde dobře funguje vnitrostátní doprava vzhledem k rozloze některých zemí, například Brazílie.

Evropa, tedy kontinent analyzovaný v této práci, patřil mezi nejvíce postižené regiony hned na začátku celé krize v březnu 2020. V létě toho roku došlo k mírnému zlepšení a navýšení kapacity v rámci sezóny dovolených, která byla ale výrazně slabší než v jiných letech. Během další zimní sezóny omezení a pandemie dále sílily a došlo tak opět k propadu. Rok 2021 a první polovina roku 2022 vykazuje pozitivní trend, avšak ne kompletní návrat do hodnot kapacity v roce 2019 [24]. V této práci je analyzován právě tento průběh z pohledu několika parametrů, typů letadel a společností.

#### 1.4. Druhy leteckých dopravců

Na poli evropské letecké dopravy působí celá řada dopravců různých typů. Cílem této práce je mimo jiné zhodnotit, jak se tyto jednotlivé druhy aerolinek dokázaly s pandemií vyrovnat, na které flotily a typy letadel měla situace větší vliv, nebo který trh zasáhla markantněji. V následující kapitole jsou popsány základní druhy leteckých dopravců.

**Charterové letecké společnosti** obsluhují trh především dovolenkových destinací a pracují na principu přímé poptávky, jsou tedy využívány pouze v případě přímé potřeby zadavatele s ohledem na sezónu, která právě probíhá [26], [27]. Ve většině případů jsou spojeny s provozem cestovních kanceláří, kde je let jedním z komponentů tzv. package holiday (organizovaný zájezd s cestovní kanceláří). Lety charterových dopravců fungují jako point-to-point (P2P), tedy přímé lety z jednoho letiště na druhé, v mnoha případech se operují z regionálních či sekundárních letišť. Používají se letadla v plně ekonomické konfiguraci s důrazem na co největší využití kapacity a s menším ohledem na komfort cestujících. Prodej těchto letů probíhá přes cestovní kancelář, popřípadě i přímo od dopravce, z největší části je však let zahrnutý v ceně celého zájezdu. Často je charterová společnost vlastněna přímo cestovní kanceláří, například v této práci analyzovaná společnost TUI UK spadá pod skupinu TUI [27]. V některých zdrojích, například [28] je tento druh společností spojován s nepravidelným typem letecké přepravy (privátní lety), který během pandemie covid-19 zažil růst a vyšší poptávku. V této práci se však jedná o společnosti s výše zmíněným turistickým charakterem.

**Full service letecké společnosti** oslovují všechny typy cestovatelů, tedy obchodní cestující, visiting friends and relatives (VFR – cestující navštěvující přátele a příbuzné), cestující na dovolenou i krátké pobyty v zahraničí (short breaks). Jejich lety jsou zpravidla operovány z tzv. hubů (velkých letišť s širokou sítí letů), odkud létají do řady destinací mezinárodně i vnitrostátně. Pracují na principu hub-and-spoke, kdy nabízí lety s přestupem ve zmiňovaném hubu a jsou tak schopni nepřímou propojit velkou škálu destinací. Tyto lety jsou pevně naplánovány a zařazeny v aktuálním letovém řádu. Řada z těchto dopravců patří do jedné

z aliancí a nabízí tak cestujícím využít výhody spojené s věrnostními programy. Na palubě nabízí několik tříd a úrovní servisu, od ekonomické po první třídu (rozdíly spočívají v druhu a komfortu sedaček, nabízeného občerstvení nebo povoleného množství zavazadel). Prodej těchto letů probíhá přes samotného dopravce, OTA (Online Travel Agent), nebo přes GDS (Global Distribution Service) [27]. Typickými představiteli full-service dopravců jsou v Evropě KLM, nebo Singapore Airlines v Asii [1].

**Low cost letecké společnosti** působí na trhu short breaks, VFR a dovolených, využívají je ale i obchodní cestující. Obsluhují point-to-point lety, často ze sekundárních letišť umístěných dále od oblastí zájmu, díky čemuž mohou nabídnout nižší ceny než full-service společnosti. V letadlech jsou sedačky čistě v ekonomické variantě s velkým důrazem na využití maximální kapacity letadla. Flotila těchto společností zahrnuje buď jeden nebo malé množství typů letadel, což snižuje náročnost údržby a výcviku posádek. Tito dopravci nabízejí několik tarifů letenek s rozdíly v právech cestujícího na služby a množství povolených zavazadel nebo občerstvení, tyto služby mohou být popřípadě cestujícím zvlášť dokoupeny. Prodej letenek probíhá přímo přes dopravce, případně přes distribuční servery, které zákazníka na tyto stránky odkazují. Používá se dynamického nastavování cen, kdy se pomocí cenové diskriminace v čase mění cena letenky. Mezi hlavní znaky těchto společností patří nízké ceny, pro které je známý typický zástupce low-cost dopravců, Ryanair [27].

Tyto tři modely leteckých společností se mohou navzájem prolínat a vytvářet tak hybridní podoby dopravců [27].

Podle Zhou [29] a jeho analýzy provedené na americkém trhu low cost dopravci za normálního stavu využívají letadla více než full-service dopravci. Z jeho výzkumu zároveň vyplývá, že hodnoty letových hodin jednotlivých kusů letadel ve flotilách obecně odpovídají průměrným hodnotám celé flotily.



## 2. Metodika - výběr leteckých společností k analýze

Aby bylo možné analyzovat využití leteckých flotil, bylo nutné vybrat určitou skupinu leteckých společností. Jako prvotní kritérium bylo stanoveno omezení geografického působení leteckých společností na oblast Evropy, především z důvodu určitých společných charakteristik jakými jsou například síť destinací, národnosti a preference cestujících, klimatické podmínky (totožné sezóny) nebo geopolitická situace.

Vzhledem k charakteristice letecké dopravy v posledních letech společnosti upouštějí od velkokapacitních letounů a na dlouhé trasy využívají menší širokotrupá letadla s dlouhým doletem, nižší spotřebou a celkovými náklady na ASK. Typickým zástupcem takového letadla je Boeing 787 Dreamliner. Jedná se o středně velký letoun s kapacitou od 248 do 236 sedadel ve dvou třídách. Do provozu byl uveden v roce 2011 a pro společnosti je výhodný zejména díky nové generaci motorů, lehčí konstrukci z kompozitních materiálů a ideální velikosti. Jedná se o nástupce Boeingu 767, oproti kterému má však výrazně delší dolet [30], [31]. Pro dopravce se tak jedná o revoluci ve smyslu otevírání nových linek na dlouhých tratích, které by se dříve ekonomicky nevyplatily vzhledem k nutnosti na tento let využít velkokapacitní letoun typu Boeing 747. Nově se tak cestující dopraví přímo i do destinací, do kterých dosud dlouhé lety nemířily z důvodu nižší poptávky, jsou nimi zejména odlehlejší nebo menší metropole [2].

Kvůli výše zmíněným výhodám tohoto typu letadla a faktu, že se na nebi pohybuje již více než 10 let a lze ho tak již objektivně analyzovat, je vhodným letounem k průzkumu. Jeho hlavním konkurentem je Airbus A350, který má velmi podobné parametry, poprvé vzlétl v roce 2013, avšak do provozu byl uveden až v roce 2015 [32] a při bližším pohledu na data databáze aviation.com [1] je u mnohých společností ve flotile pouhých několik exemplářů s velmi nedávným rokem výroby.

Pro kontrast byl jako druhý typ letadla zvolen Boeing 737, tedy typický zástupce úzkotrupých letadel. Jak uvádí sám výrobce Boeing [33], jedná se o nejrozšířenější typ letadla po celém světě a v různých variantách létá již více než 50 let. První komerční let uskutečnil v roce 1967 a od té doby ho vzhledem k jeho spolehlivosti a ideálním parametrům pro krátké a střední tratě Boeing mnohokrát upravil a zmodernizoval. Základní tvar i myšlenka však zůstává stejná, B737 je letoun pro 118 až 215 cestujících v závislosti na variantě. Zásadní změna přišla na konci devadesátých let, kdy výrobce uvedl do provozu tzv. novou generaci (B737NG), která je dodnes nejvíce využívaným typem na nebi [33]. Jeho hlavním konkurentem je Airbus A320 family, který disponuje částečně modernější výbavou, i přesto je mezi těmito typy výrazný

konkurenční boj a dopravci volí jeden z těchto typů, či variantu provozu obou těchto typů ve flotile, což dle databáze ch-aviation.com [1] praktikuje například Turkish Airlines.

Pro účely této práce se tak naskytla jako velmi zajímavá vzájemná analýza těchto dvou typů letadel, která i přes probíhající pandemii měla vysoký potenciál využití (na rozdíl od některých typů letadel, která přestala zcela létat). Vybrány byly takové letecké společnosti, které vlastní oba zmiňované typy a lze následně sledovat různé charakteristiky využití jejich flotil v závislosti na různých parametrech. U B737 se pak bude analyzovat pouze verze NG (-600, -700, -800, -900), vzhledem k již téměř raritnímu zastoupení tzv. klasické varianty (-100, -200, -300, -400, -500) ve flotilách dopravců a faktu, že Boeing 737 MAX ve velké části analyzovaného období nebyl uschopněn k provozu.

Z následující tabulky aktivních provozovatelů Boeingu 787 z databáze ch-aviation [1] je zřetelný společný znak téměř všech flotil – počet letadel je u mnoha z nich velmi podobný, pohybuje se nejčastěji v intervalu 10-20 kusů. Více než 20 exemplářů provozuje pouze dopravce British Airways.

**Tabulka 2: Seznam evropských provozovatelů B787 k červnu 2022 s počtem provozovaných kusů [1]**

<b>Aerolinka</b>	<b>počet B787</b>
Air Europa	18
Air France	10
AZAL Azerbaijan Airlines	2
British Airways	32
Global Jet Luxembourg	1
KLM Royal Dutch Airlines	18
LOT Polish Airlines	15
Neos Air	6
Norse Atlantic Airways	10
TUI Airways	13
Turkish Airlines	15
Virgin Atlantic	17

U Boeingu 737 je situace jiná, využívá ho zdatelně více dopravců vzhledem k jeho univerzálnosti použití na kratší a středně dlouhé tratě s ideální konfigurací, nejčastěji 189 cestujících u nejvíce používané verze -800 [1], [4]. Následující tabulka reprezentuje počet letadel B737 u jednotlivých společností. Tato četnost se liší dle velikosti dopravce, sítě destinací (jejich potřeby) i poměru dálkové a regionální dopravy.

**Tabulka 3: Seznam evropských dopravců operujících B737NG s jejich počtem [1]**

<b>Aerolinka</b>	<b>B737</b>
Aeroflot	37
AerItalia	1
Aeronova	2
Air Europa	14
AlbaStar	5
Armenia Aircompany	2
ASL Airlines France	1
Azur Air Ukraine	4
Belavia	6
Blue Air (RO)	7
Blue Bird Airways	2
Corendon Airlines Europe	12
Corendon Dutch Airlines	3
Enter Air	23
euroAtlantic Airways	1
Flyr (Norway)	6
Gazpromavia	3
Georgian Airways	1
Izhavia	2
Jet2 (United Kingdom)	77
KLM Royal Dutch Airlines	47
LOT Polish Airlines	6
Luxair	8
Malta Air	120
MyWay Airlines	2
Neos Air	5
Nordwind Airlines	15
Norwegian Air Shuttle AOC	38
Norwegian Air Sweden AOC	26
Pobeda	43
Rossiya	12
Ryanair	236
Ryanair UK	8
SAS Scandinavian Airlines	17
SkyUp Airlines	15
smartavia	12
Smartwings (CZ)	27
Smartwings (HU)	1
Smartwings (PL)	1
Smartwings (SVK)	1
Tarom	8
Transavia Airlines	39
Transavia France	60
TUI Airways	34
TUI fly (BEL)	18
TUI fly (GER)	19
Turkish Airlines	94
Ukraine International Airlines	16

Na základě seznamu společností, které provozují tyto dva typy letadel byl určen výběr těch, které budou v této práci analyzovány. Jedná se o průnik výše zmíněných parametrů, tedy: evropská aerolinka, vlastníci B787 a B737 zároveň.

**Tabulka 4: Letecké společnosti určené k analýze a jejich počet B737 a B787 [1].**

Aerolinka	počet letadel	
	B787	B737
Air Europa	18	14
LOT Polish Airlines	15	6
Neos	6	5
KLM	18	47
TUI Airways	13	34
Turkish Airlines	15	94

Při pohledu na tabulku 4 lze tyto společnosti rozdělit do dvou skupin dle velikosti flotily B737. Zatímco v první skupině počet letadel menšího typu přibližně odpovídá počtu širokotrupého, ve druhé je rozdíl počtu letadel markantní. U těchto společností tak lze jednoznačně očekávat větší síť a aktivitu na kratších a středně dlouhých tratích. V seznamu těchto šesti dopravců najdeme jak zástupce dopravců s plnohodnotným servisem (full-service), tak low costové a charterové dopravce, což umožňuje další porovnání ve využití jejich flotil.

## 2.1. Zdroj dat a jejich použití

Data, která byla posléze použita k analýze využívání flotil byla stažena z webu ch-aviation.com [1]. Tato databáze shromažďuje data o využití letadel od výrobců a leteckých společností. Zároveň slouží jako zdroj dat pro veškeré informace o flotilách, jako je jejich vlastnictví, počet jednotlivých typů, stáří letadel nebo celková kapacita a slouží tak jako významný zdroj také v teoretické rovině.

Údaje o využití tento web nabízí ve formě (viz. obrázek 6), kterou bylo nutné standardizovat v MS Excel.

Historical Data		Forecasted Data								
Monthly Hours & Cycles										
Month	Year	Hours	Cycles	Avg. Stage Length	Avg. Hours/Day	Operator	As of date	Data	Data Source	
6	2022	106.32	75	01:25	03:32	KLM	11JUL2022	Estimated	ch-aviation	
5	2022	109.87	78	01:25	03:32	KLM	11JUL2022	Estimated	ch-aviation	
4	2022	188.00	142	01:19	06:16	KLM	30APR2022	Actual	Boeing	
3	2022	139.00	118	01:11	04:29	KLM	30APR2022	Actual	Boeing	
2	2022	107.00	86	01:15	03:49	KLM	31MAR2022	Actual	Boeing	
1	2022	129.00	104	01:14	04:10	KLM	31JAN2022	Actual	Boeing	
		<b>779.19</b>	<b>603</b>	<b>01:18</b>	<b>04:18</b>					<b>Total for 2022</b>
12	2021	173.00	143	01:13	05:35	KLM	31JAN2022	Actual	Boeing	
11	2021	107.00	81	01:19	03:34	KLM	31DEC2021	Actual	Boeing	
10	2021	198.00	152	01:18	06:23	KLM	30NOV2021	Actual	Boeing	
9	2021	173.00	131	01:19	05:46	KLM	31OCT2021	Actual	Boeing	
8	2021	69.00	52	01:20	02:14	KLM	31AUG2021	Actual	Boeing	
7	2021	69.00	51	01:21	02:14	KLM	31AUG2021	Actual	Boeing	
6	2021	67.00	50	01:20	02:14	KLM	31JUL2021	Actual	Boeing	
5	2021	173.00	131	01:19	05:35	KLM	30MAY2021	Actual	Boeing	
		<b>1,592.00</b>	<b>1,241</b>	<b>01:17</b>	<b>01:59</b>		<b>05/2021 - 04/2022</b>	<b>Trailing Twelve Months (TTM)</b>		
4	2021	179.00	136	01:19	05:58	KLM	30MAY2021	Actual	Boeing	
3	2021	28.00	23	01:13	00:54	KLM	30APR2021	Actual	Boeing	
2	2021	10.00	7	01:26	00:22	KLM	31MAR2021	Actual	Boeing	
1	2021	15.00	9	01:40	00:29	KLM	28FEB2021	Actual	Boeing	
		<b>1,261.00</b>	<b>966</b>	<b>01:18</b>	<b>03:27</b>					<b>Total for 2021</b>
12	2020	16.00	9	01:47	00:31	KLM	31JAN2021	Actual	Boeing	
11	2020	15.00	9	01:40	00:30	KLM	31DEC2020	Actual	Boeing	
10	2020	59.00	42	01:24	01:54	KLM	30NOV2020	Actual	Boeing	
9	2020	53.00	44	01:12	01:46	KLM	31OCT2020	Actual	Boeing	
8	2020	78.00	60	01:18	02:31	KLM	30SEP2020	Actual	Boeing	
7	2020	82.00	58	01:25	02:39	KLM	31AUG2020	Actual	Boeing	
6	2020	65.00	44	01:29	02:10	KLM	31JUL2020	Actual	Boeing	
5	2020	4.00	3	01:20	00:08	KLM	30JUN2020	Actual	Boeing	
4	2020	3.00	2	01:30	00:06	KLM	31MAY2020	Actual	Boeing	
3	2020	94.00	86	01:06	03:02	KLM	30APR2020	Actual	Boeing	

Obrázek 6: Ukázka podoby dat o využití na webu ch-aviation.com [1]

1	Month	Year	FLIGHT HC CYCLES	Avg Stage	Avg Hours/Day - DAY UTILIZATION
2	12	2021	239	132	1:49:00 7:43
3	11	2021	175	141	1:14:00 5:50
4	10	2021	211	123	1:43:00 6:49
5	9	2021	160	127	1:16:00 5:20
6	8	2021	161	170	0:57:00 5:11
7	7	2021	215	167	1:17:00 6:56
8	6	2021	177	120	1:29:00 5:54
9	5	2021	160	127	1:16:00 5:10
10	4	2021	161	170	0:57:00 5:22
11	3	2021	138	80	1:44:00 4:27
12	2	2021	103	71	1:27:00 3:41
13	1	2021	79	71	1:07:00 2:33
14	12	2020	98	103	0:57:00 3:10
15	11	2020	90	80	1:08:00 3:00
16	10	2020	162	98	1:39:00 5:14
17	9	2020	148	118	1:15:00 4:56
18	8	2020	171	153	1:07:00 5:31
19	7	2020	153	74	2:04:00 4:56
20	6	2020	26	39	0:40:00 0:52
21	5	2020	10	12	0:50:00 0:19
22	4	2020	72	49	1:28:00 2:24
23	3	2020	73	49	1:29:00 2:21
24	2	2020	98	54	1:49:00 3:23
25	1	2020	248	135	1:50:00 8:00
26	12	2019	207	184	1:08:00 6:41
27	11	2019	242	136	1:47:00 8:04
28	10	2019	252	138	1:50:00 8:08
29	9	2019	259	133	1:57:00 8:38
30	8	2019	276	176	1:34:00 8:54
31	7	2019	284	171	1:40:00 9:10
32	6	2019	261	165	1:35:00 8:42
33	5	2019	276	176	1:34:00 8:54
34	4	2019	239	162	1:29:00 7:58
35	3	2019	248	167	1:29:00 8:00
36	2	2019	231	122	1:54:00 8:15
37	1	2019	250	146	1:43:00 8:04
38					
39					
40					

Obrázek 7: Ukázka upravené formy dat o využití jednoho z letadel [1].

Data o využití jsou publikována pro každé letadlo zvlášť. Po stažení dat a úpravě jejich formátu byl vypočítán kumulativní průměr všech parametrů pro všechna letadla v každém měsíci. Výsledný průměr nezahrnoval letadla, která v daném období neměla žádný záznam o využití (v této době nepatřila do flotily). Tímto průměrem byl získán celkový údaj o daném parametru pro každou flotilu a typ letadla. Letové hodiny a další parametry týkající se doby letu jsou brány jako čisté letové hodiny, tedy od momentu opuštění země po přistání.

Každý parametr v daném měsíci byl vypočten následujícím vzorcem:

$$\text{kumulativní hodnota parametru } A \text{ v čase } t = \frac{A_{\text{letadlo } 1} + A_{\text{letadlo } 2} + \dots + A_{\text{letadlo } n}}{n} \quad (1)$$

kde n je počet letadel v dané flotile.

Tímto výpočtem pro každý typ letadla dané společnosti vznikla kumulativní tabulka čtyř parametrů v průběhu 36 měsíců, která odpovídá jednomu letadlu. U parametru letových hodin

tak například nevzniká souhrnná hodnota celé flotily v řádu tisíců, ale hodnota průměrného letadla z flotily.

### 2.1.1. Analyzované parametry

**Letové hodiny (flight hours)** udávají počet nalétaných hodin dané flotily přepočtený v průměru na jedno letadlo. Jedná se o čisté letové hodiny, tedy od momentu, kdy letadlo opustí zem po přistání. Dá se očekávat, že tento počet se bude měnit vzhledem k sezónním potřebám dopravců bez ohledu na krizi způsobenou pandemií, která ovšem tento ukazatel zásadně ovlivnila.

**Letové cykly (flight cycles)** udávají počet letů realizovaný danou flotilou za měsíc na jedno průměrné letadlo. Tento parametr může napovědět průměrnou délku jednoho letu a daný charakter dopravce, tedy zda se soustředí na kvantitu letů na kratší vzdálenosti, či na delší lety, kterých se za určité časové období uskuteční méně. Tento ukazatel je také odvislý od turnaround time, tedy času, za který se stihne letadlo odbavit a připravit letadlo k dalšímu letu. Nízkonákladové společnosti mají tento čas velmi krátký, full service dopravci naopak delší. Zároveň se odvíjí od velikosti letadla, standardní doba odbavení velkokapacitních letadel se pohybuje okolo dvou hodin [8].

**Průměrná doba letu (average stage length)** udává průměrnou délku letu v hodinách na jedno letadlo. Odvíjí se od dvou předchozích parametrů, tedy poměru letových hodin a počtu cyklů. Dálkové flotily mají o mnoho delší průměrnou dobu letu než regionální díky transkontinentálním letům a vyššímu doletu daných typů letadel. Pro tento parametr nebyla v analýze využita data letadel, která v daném měsíci vůbec nelétala. U menších flotil jako Neos tak tento parametr může výrazněji oscilovat, protože se průměr neskládá z mnoha položek.

**Celkové denní využití (day utilization)** je počet hodin za každý kalendářní den, ve kterých je letadlo ve vzduchu. Tento parametr je zprůměrován v každém měsíci na jedno letadlo. Jedná se o ukazatel, který vykazuje stejné procentuální změny v čase jako letové hodiny.

## 2.2. Metodika analýzy - použité metody

Následující kapitola popisuje statistické metody a postupy použité při analýze využívání letadlových flotil.

### 2.2.1. Korelace

Jednou z nejčastějších statistických metod používaných pro analýzu časových řad je korelace. Ta vyjadřuje relativní míru závislosti ve vzájemném vývoji dvou časových řad např.  $y_t$  a  $x_t$  a je dána vztahem:

$$s_{xy} = \frac{\sum_{t=1}^n (x_t - \bar{x}) \cdot (y_t - \bar{y})}{s_x \cdot s_y} \in \langle -1; 1 \rangle. \quad (2)$$

kde  $x$  a  $y$  lze považovat za určité řady hodnot v čase  $t$  a  $s_x$  a  $s_y$  za směrodatné odchylky.

Korelace  $s_{xy}$  nabývá hodnot od -1 do 1, hodnoty blíží se k hodnotě -1 vyjadřují, že dané časové řady mají vzájemně zcela odlišný průběh, naopak pokud se korelace přibližuje k hodnotě 1, tyto dvě časové řady mají podobný průběh. Pokud pak srovnáváme dvě totožné časové řady, jejich hodnota korelace činí právě 1, tedy naprosto stejný průběh [34].

Aby bylo možné porovnat podobnost vývoje parametrů u jednotlivých leteckých společností, bylo využito právě korelační analýzy. Pro srovnání skupiny dat lze použít testování hypotéz. Nejdříve je třeba stanovení těchto hypotéz, tzv. nulové a alternativní. Nulová hypotéza, označována  $H_0$ , je určité tvrzení o sadě dat a říká, že jednotlivé hodnoty spolu nekorelují. Alternativní hypotéza  $H_A$  nulovou hypotézu popírá. Dále určujeme p-hodnotu ( $p_n$ ), podle které se vyhodnocuje, zda nulovou hypotézu zamítnout či nikoliv. Před testem (v tomto případě korelační analýze) je třeba nastavit hladinu významnosti  $\alpha$  (většinou 0.05). Pokud  $p_0 < \alpha$ , nulová hypotéza je zamítnuta [35].

V rámci této práce byla korelace použita u porovnání průběhů hodnot v čase u vybraných parametrů. Pro tento výpočet byla použita funkce MS Excel Analýza dat - Korelace, která porovnává libovolné množství časových řad najednou. Výsledkem je korelační matice, kde jsou na osách zobrazeny analyzované celky. Na diagonále této matice je pak vždy hodnota 1, jelikož se jedná o korelace 2 stejných časových řad. Pro každou dvojici časových řad je pak v tabulce možné nalézt jejich vzájemnou hodnotu Pearsonova korelačního koeficientu.



Opakem pro korelační matici je matice p-hodnot. Pro účely této práce je vždy stanovena hladina významnosti až na základě vzniklé matice, vzhledem velké odlišnosti většiny časových řad.

Pro větší přehlednost a porovnání dat v matici jsou hodnoty korelace podbarveny pomocí funkce Podmíněné formátování následujícím způsobem: červená – nejnižší hodnota, oranžová – střední hodnota (percentil 50), zelená – nejvyšší hodnota.

### 2.2.2. Diference

Pro porovnání konkrétních hodnot v čase byla použita metoda difference. Při porovnávání dvou časových řad se jedná o rozdíl dvou hodnot v totožném čase a vyjadřuje tak jejich vzdálenost. Touto operací vzniká nová časová řada diferencí. Zvětšující se difference v absolutní hodnotě znamená oddalování hodnot od původní časové řady, a naopak. Hodnota diferencí může být zobrazena i graficky a pohyb křivek tak naznačuje, jaké rozdíly v čase mezi sebou dvě časové řady mají [36]. Vztah je matematicky definován následovně:

$$DifY_t = a_t - b_t, t = 1, 2, \dots, n$$

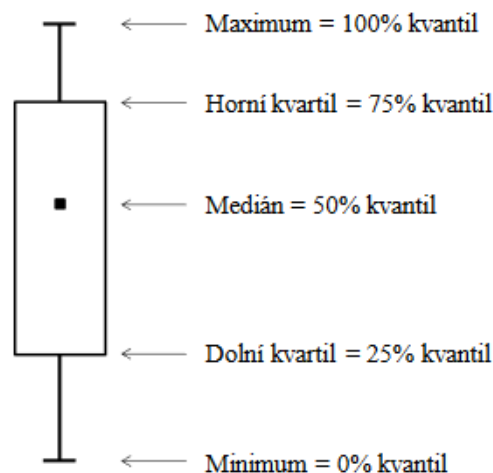
(3)

kde menšenelec  $a_t$  opětovně představuje hodnotu referenční časové řady v čase  $t$  a menšitel  $b_t$  reprezentuje hodnotu druhé časové řady v čase  $t$ .

Pro tuto práci byla využita metoda sezónní difference. Je to difference mezi okamžiky, vzdálenými o celistvý násobek periody [34]. Jedná se o metodu, kdy se hodnoty každé časové řady porovnávají s hodnotou v určité časové období. V praxi tak například data z ledna 2020 porovnáváme s lednem 2019. Jedná se tak o velikost změny mezi dvěma časovými obdobími. Je-li difference kladná, řada v daném čase roste, je-li záporná, řada klesá [34]. Pro přehlednost jsou v této práci oba roky 2020 a 2021 srovnávány s rokem 2019 a lze se tak orientovat, o kolik se hodnoty liší od posledního celého roku před pandemií. Srovnání roku 2021 s rokem předchozím by bylo nerelevantní vzhledem k jeho nestandardní povaze. Tato difference může být zobrazena v tabulce jejích samotných hodnot, nebo pomocí procentuálního vyjádření vzestupu či poklesu. I u diferencí byla použita metoda podbarvení tabulek, jak je popsáno výše u korelace.

### 2.2.3. Metoda pro post analýzu

Pro post analýzu byla použita grafická metoda krabicových grafů. Krabicový graf (nebo také box plot) je používán ke grafickému znázornění určité řady dat. Jak název napovídá, střed grafu tvoří obdélník vyjadřující pozici dolního a horního kvartilu, tedy 25% a 75% kvantilu. Uvnitř tohoto tvaru je umístěna pozice mediánu. Obdélník tak ohraničuje 50% pozorovaných hodnot. K horní a dolní straně tohoto obdélníku přiléhají tzv. fousky, které vedou směrem k maximum a minimum. Na grafu se také mohou objevit jakési extrémny, odlehlé hodnoty, které jsou vyznačeny tečkami mimo základní tvar [37]. Box plot tedy naznačuje, v jak velkých rozmezech se data pohybují (v této práci hodnoty parametrů v čase u jednotlivých dopravců). Seřazení těchto grafů vedle sebe a jejich porovnání na stejné ose nabízí další pohled na porovnání daných parametrů nad rámec spojnicových grafů. Příklad krabicového grafu s vysvětlením je ilustrován na obrázku 8.



Obrázek 8: Příklad krabicového grafu s vyznačením významných kvantilů pozorovaných dat [37]

### 3. Vybrané letecké společnosti a jejich struktura

#### 3.1. Air Europa

Air Europa je španělská letecká společnost založena roku 1984 s ústředím sídlícím na Mallorce. Hlavní bází je letiště Adolfo Suárez Madrid – Barajas [1]. I přesto, že se nejdříve profilovala zejména jako charterová společnost specializující se na dovolenkové lety, je dnes třetím největším španělským leteckým dopravcem a operuje celou řadu linek charterové i pravidelné dopravy, jak zmiňuje článek simpleflying.com [38]. Dle databáze ch-aviation [1] jsou veškerá letadla ve flotile pronajata od leasingových společností a sám dopravce tak není vlastníkem ani jednoho kusu. od roku 2007 je společnost členem aliance SkyTeam [38].

Struktura flotily Air Europa je velmi jednoduchá, v současnosti společnost aktivně využívá pouze dva typy letadel – Boeing 787 variant 8 a 9 a Boeing 737-800 [1]. Při pohledu na letové záznamy FR24 [8] širokotrupá letadla slouží především pro lety přes Atlantský oceán, pro než má Madrid ideální strategickou polohu. Úzkotrupé Boeingy pak obsluhují vnitrostátní tratě ve Španělsku a regionální lety v rámci Evropy.

Tabulka 5: Struktura flotily Air Europa [1]

Typ letadla	počet
B737-800	14
B787-8	8
B787-9	10

Ve svých letadlech Air Europa nabízí dvě cestovní třídy – Economy a Business. Jak lze vyčíst z mapek sedadel SeatGuru [4], v rámci flotily Boeingů 737 využívají pro obchodní třídu přední řady ekonomické s vyblokováním prostředním sedadlem. U Boeingu 787 se jedná o plnohodnotnou business class se sedačkami sklopitelnými o 180 stupňů a rozložením šesti míst na řadu. Celkově se však jedná spíše o model blízký se low costu, jelikož na výběr není více třídivých možností jako premium economy nebo first a počet míst na letadlo je poměrně vysoký s až 335 sedadly u největšího Dreamlineru [4].

Mezi hlavní spojení provozovaná touto společností podle dat ze FR24 [8] patří dálkové linky do Jižní Ameriky a vzniká tak možnost, jak s jedním přestupem propojit metropole jako Buenos Aires nebo Sao Paulo se zbytkem Evropy. Další oblastí zájmu jsou Baleárské a Kanárské ostrovy, kam aerolinka nabízí zejména lety pro turisty. Dle databáze ch-aviation [1] celkově tento dopravce létá do 54 destinací ve 28 státech na 66 linkách.

Air Europa provozuje také subdivizi Air Europa Express využívající především malé letouny výrobce Embraer pro lety po vnitrostátním území nebo na výše zmíněné Španělsku patřící ostrovy [1], [38].



Obrázek 9: Boeing 787 v barvách Air Europa [38]

### 3.2. LOT Polish Airlines

Tento hlavní polský letecký dopravce s bohatou historií funguje na evropském nebi nepřetržitě již od roku 1928. Hlavním působištěm, i sídlem je letiště Warsaw Fryderyk Chopin (WAW). Druhotnou bází je pak letiště Ference Liszta Budapest (BUD) [1], [39]. Jedná se o největšího polského dopravce, provozuje dohromady 73 letadel a z nich 12 sám vlastní, zbytek má pronajatý na leasing od celkem 12 firem. Vlajkovou lodí společnosti se v roce 2012 staly Boeings 787 Dreamliner, kterých společnost využívá dohromady 15 ve verzích -8 a -9 [1]. Jak zmiňuje Boeing [31], LOT byla vůbec první společností v Evropě, která tento typ začala využívat. Celá struktura flotily je dispoziční v další tabulce.

**Tabulka 6: Struktura flotily LOT Polish Airlines s počtem kusů jednotlivých letadel [1]**

<b>Typ letadla</b>	<b>počet</b>
B737-8 MAX	5
B737-800	6
B787-8	8
B787-9	7
DHC-8-Q400	12
ERJ 170-100LR	6
ERJ 170-200STD	12
ERJ 190-100AR	7
ERJ 190-200AR	7
ERJ 190-200LR	8

Celkově se jedná o flotilu se zástupci všech typů letadel, od dálkových B787 přes střední B737 až po regionální menší letadla Embraer a turbovrtulové Dash. Tato rozmanitost dovoluje LOTu obsluhovat rozmanitou síť linek po celém světě.

Na dálkových linkách LOT nabízí podle SeatGuru [4] konfiguraci svých Dreamlinerů ve třech třídách – Economy, Premium Economy a Business. V business class jsou k dispozici plně polohovatelná sedadla, ale stejně jako u Air Europa v méně pohodlném rozmístění „2-2-2“. Premium Economy nabízí pohodlná křesla v rozmístění „2-3-2“. Standardní economy se od ostatních v ničem neliší. Celková kapacita největšího B787 je dle společnosti LOT ale pouze 294 sedadel [39]. U menších letadel pak LOT volí plně ekonomickou konfiguraci s možnou úpravou předních řad na regionální business class [4].

V síti destinací klade LOT důraz na dálkové tratě především do Severní Ameriky a Asie. Svými Dreamlinery pravidelně létají například do Soulu, Tokia, New Yorku nebo Chicaga [39]. Společnost se snaží vytvořit z Varšavského letiště hub s napojením na celou Evropu včetně Prahy, kam dle FR24 [8] v současné době létá až čtyřikrát denně. Současně využívá služeb LOTu i řada cestovní kanceláří pro přepravu cestujících na dovolenou. Mezi tyto CK patří i česká CK Čedok, která si pronajímá polské B787 na lety do Dominikánské republiky nebo na Zanzibar [40].

Dohromady LOT létá 96 destinací v 49 státech s 111 linkami v letovém řádu [1].



Obrázek 10: Boeing 787 v barvách LOT Polish Airlines [39]

### 3.3. Neos Air

Neos Air je italská letecká společnost založena roku 2002 s hlavní bází na letišti Milan Malpensa (MXP), dále provozuje lety z letiště Verona a Bologna [41]. Funguje jako charterový/low cost dopravce se zaměřením na charterové lety do dovolenkových destinací.

Flotilu Neos Air tvoří celkem 15 letadel od výrobce Boeing. Obsahuje šest B787-9, pět B737-800 a čtyři B737-8 MAX. Všechna tato letadla jsou pronajata od leasingových společností [41].

Tabulka 7: Struktura flotily Neos Air s počty kusů jednotlivých letadel [1]

Typ letadla	počet
B737-8 MAX	4
B737-800	5
B787-9	6

Zaměření tohoto dopravce je především na středně dlouhé a dálkové lety a tomu také odpovídá struktura flotily. Také nákup nových B737 verze MAX s delším doletem cílí na využití tohoto typu na delší tratě i přes jeho nižší kapacitu [8].

Ve svých letadlech se Neos snaží vytěžit téměř maximální kapacitu. U B787 volí možnost cestování v Economy a Premium class, jak společnost zmiňuje na svém webu [41]. Dle map

sedadel a popisu produktu na webu společnosti [41] jsou sedadla v Premium class pouze polohovatelná křesla umístěna v přední části kabiny. Zbytek kabiny tvoří čistě ekonomická třída s rozmístěním 3-3-3, což je u B787 standardem. Celková kapacita verze B787-9 činí u Neos Air 359 míst. U B737 Neos využívá celé letadlo pouze pro ekonomickou třídu a to s 189 sedadly [41].

Síť destinací Neos Air je velmi rozmanitá zejména díky charterovému stylu létání, kdy není pevně stanovený seznam letů opakujících se v určitém období. Při pohledu na záznamy letů z FR24 [8] lze tuto síť rozdělit do dvou částí – kratší a středně dlouhé lety částečně i vnitrostátní (např. Sicílie, Egypt, Řecko) a dlouhé lety do destinací jako Zanzibar, Jamajka, Maledivy nebo Kuba. Většina spojů funguje jako kombinace charterových letů pro cestovní kanceláře a komerčních letů, na které si zákazníci kupují letenku přímo u dopravce. Celkově Neos létá do 78 destinací v 28 státech na 221 linkách [1].



Obrázek 11: Boeing 787 s logem Neos Air [41]

### 3.4. KLM Royal Dutch Airlines

KLM je nejstarší dosud fungující letecká společnost na světě, provozující svoje služby již od roku 1919. Jedná se jednoho z nejdůležitějších dopravců v Evropě s hlavní bází na letišti Amsterdam Schiphol (AMS) [1]. Tato aerolinka spadá do kategorie full service dopravce, nabízející řadu služeb a kategorií přepravy.

Ve flotile KLM lze nalézt řadu typů letadel, s nimiž dopravce může operovat pestrou sítí linek po celém světě. V následující tabulce je zřetelná struktura flotily KLM Royal Dutch Airlines bez započtení subdivizí KLM Asia a Cityhopper. Průměrné stáří flotily KLM 9.8 let, který se výrazně snížil po nedávném vyřazení starších typů B747 a MD-11 z flotily [1].

**Tabulka 8: Struktura flotily KLM s počty kusů jednotlivých letadel [1]**

Typ letadla	počet
A330-200	6
A330-300	5
B737-700	10
B737-800	31
B737-900	5
B777-200(ER)	15
B777-300(ER)	16
B787-10	6
B787-9	13

Ve svých letadlech na dlouhé tratě KLM, jak je vidět na mapách sedadel SeatGuru [4], konfiguruje letadla do dvou tříd Economy a Business. Obchodní třída je u tohoto dopravce dostupná ve starším rozložení šest sedadel na řadu (ale plně rozložitelnou postelí) u A330 a B777 nebo modernější konfigurací „1-2-1“ s přímým přístupem do uličky pro všechny cestující u B787. Přední řady ekonomické třídy nabízí více místa na nohy, ale nelze zde mluvit o Premium Economy. Celková kapacita u B787-9 je 294 sedadel, tedy totožná s polským LOTem [4], [42].

Na krátké a středně dlouhé tratě po Evropě využívá rozsáhlou flotilu B737 a letadla výrobce Embraer ze své subdivize Cityhopper [8]. Takto pokrývá téměř celou Evropu s výhodným napojením na Amsterdamské letiště, které slouží jako hub pro přestupy na linky do zbytku světa. Pro dálkové tratě pak nizozemské aerolince slouží rozsáhlá flotila širokotrupých letadel Airbus A330, Boeing 777 a 787. Všechna tato letadla disponují nadstandardním doletem pro velmi dlouhé lety. KLM tak pravidelně létá do Severní i Jižní Ameriky, Asie, Afriky nebo na



Blízký východ [8], [42]. Celkově KLM létá do 172 destinací v 69 státech na 202 linkách zapsaných v letovém řádu [1].



Obrázek 12: Boeing 787 v barvách KLM Royal Dutch Airlines [42]

### 3.5. TUI Airways

TUI Airways je britská letecká společnost sídlící na letišti London Luton (LUT) s dalšími bázemi v Manchesteru (MAN), Birminghamu (BHX), Gatwicku (GTW) a v řadě dalších britských letišť [43]. Tato letecká společnost vznikla rebrandingem z Thomson Airways v roce 2017, v minulosti pak nesla názvy Britannia Airways (1964-2005) a Thomsonfly (2005-2017). Je dceřinou společností německého korporátu TUI, jedné z největších cestovních agentur v Evropě [1], [43]. Dle databáze ch-aviation [1] 17 letadel spadá do přímého vlastnictví TUI, zbytek má pak společnost na leasing.

Hlavním cílem této letecké společnosti je vytvářet charterová spojení mezi širokým spektrem menších i větších letišť ve Spojeném království a prázdninovými destinacemi. Tomu odpovídá i flotila TUI – využívá tři typy letadel - Boeing 737 ve verzích MAX 8 a -800, Boeing 767 a Boeing 787 ve verzích -8 a -9. Celkově flotila čítá 66 letadel [1].

Tabulka 9: Struktura flotily TUI Airways s počty letadel ve flotile [1]

Typ letadla	počet
B737-8	17
B737-800	34
B767-300(ER)	2
B787-8	8
B787-9	5

V kabině využívá jednoduché konfigurace zacílené na méně náročnou klientelu, v menších B737 se jedná o plně ekonomickou variantu, v B787 pak najdeme možnost premium class s polohovatelnými křesly. Celková kapacita B787-9 je u TUI 345 sedadel [4].

Síť destinací je u TUI Airways podobně pestrá jako u Neos - existuje mnoho sezónních spojení a prodej probíhá prostřednictvím cestovní kanceláře v kombinaci se separátním nákupem přímo u společnosti. Mezi destinace z nabídky webu TUI [44] patří v letní sezóně Řecko, Itálie nebo Kanárské ostrovy, mezi dálkové lety pak lze zmínit spojení do Karibiku nebo Mexika a Thajska . I vzhledem k sezónnímu charakteru provozu nabízí TUI dohromady 506 spojení do 101 destinací ve 33 státech světa [1].



**Obrázek 13: Boeing 787 v barvách TUI Airways. Na boku letadla v oblasti loga je zřetelná jeho změna po přejmenování společnosti z Thomson Airways [45].**

### 3.6. Turkish Airlines

Turkish Airlines je největší turecký letecký dopravce založený roku 1956 pod značkou THT se sídlem v tureckém Istanbulu na novém letišti (IST). Jedná se o zavedenou aerolinku dobré pověsti s nadstandardními službami a spojením z Istanbulu do tradičních i méně frekventovaných destinací. Stejně jako u KLM se jedná o full service dopravce [1], [8]. Většina flotily patří do vlastnictví dopravce, tj. 330 letadel, zbytek z celkového počtu 405 má společnost na leasing (zahrnuta jsou i nákladní letadla).

Struktura flotily Turkish Airlines je velmi rozmanitá a využívá řadu typů letadel od výrobců Boeing a Airbus. Zajímavým jevem je fakt, že provozuje i konkurenční typy jako A320 a B737 nebo dokonce širokotrupé B787 a A350 zároveň. Mezi flotilu Turkish Airlines patří i nákladní letadla, která jsou formálně zařazena do běžné flotily [1]. Pod Turkish Airlines spadá také divize AnadoluJet, která provozuje Boeingy 737-800 a dle dat FR24 [8] částečně operuje zejména vnitrostátní linky pro Turkish Airlines [1].

Tabulka 10: Struktura flotily se zástupci jednotlivých typů včetně nákladní flotily [1]

Typ letadla	počet
A319-100	6
A320-200	11
A321-200	66
A321-200NX	33
A330-200	13
A330-200F	10
A330-300	37
A350-900	6
B737-8	25
B737-800	79
B737-9	5
B737-900(ER)	15
B777-200F	8
B777-300(ER)	33
B787-9	15

Kabinové uspořádání letadel Turkish Airlines nabízí komfortní palubní produkt ve třídách Economy a Business. Na databázi seatguru [4] lze identifikovat několik typů konfigurací kabiny. Obchodní třída je u starších letadel konfigurována ve skladbě 6 sedaček na řadu, u novějších typů jako B787 a A350 pak již najdeme novou verzi s čtyřmi sedačkami na řadu. Na rozdíl od výše zmíněných společností Turkish Airlines vybavuje letadla regionální verzí Business class i v úzkotrupých letadlech, zpravidla v konfiguraci 2-2 na rozdíl od běžného rozložení 3-3 v economy class. Pro srovnání s ostatními dopravci je kapacita B787-9 u Turkish 300 sedadel [4]. Dle dat z databází airfleets.net [11] a ch-aviation.com [1] Turkish Airlines zařadily své Dreamlinery do provozu až v nedávné době přímo při průběhu pandemie. Jejich uvedení do provozu těsně před začátkem krize je tak jedním z dalších zajímavých aspektů této práce.

Vzhledem ke specifické poloze Istanbulu na rozmezí Evropy a Asie se z Ataturkova letiště stal významný přestupní uzel. Menšími letadly Turkish obsluhuje evropská města, mezi která patří i Praha, kam aerolinka k červnu 2022 dle FR24 [8] létá dvakrát denně a nabízí tak i českým cestujícím napojení na svoji širokou síť destinací. Tento dopravce je známý spojeními na letiště, kam jeho konkurenti nelétají, zejména do řady Afrických destinací. Jak zmiňuje Simple Flying [46], Turkish Airlines od roku 2004 téměř 7x zvětšili ASK do Afriky a v roce 2021 zajišťovali linky do 44 destinací na tomto kontinentu, z toho 66% jednoulčkovými letadly. Širokotrupá letadla pak dle databáze FR24 [8] obsluhují lety do Asie, Afriky, Blízkého východu ale i Severní Ameriky, kam míří i tzv. ultra dlouhými linkami. K nasazení velkokapacitních letounů dochází ale i na nejvytíženějších letech po Evropě, jako je trasa z Istanbulu do Londýna. Celkově Turkish Airlines nabízí pravidelné lety do 307 destinací v 122 státech na 702 spojích [1].



Obrázek 14: Boeing 787 v barvách Turkish Airlines [47]

### 3.7. Průměrný věk a kapacita analyzovaných flotil

Tabulka 11 ilustruje počet dostupných sedadel v letadlech vybraných leteckých společností a průměrné stáří celé flotily. Průměrné stáří se u jednotlivých flotil zásadně neliší a nedosahuje podobných extrémů jako severoamerické flotily (viz. kap. 1.2.2.).

Tabulka 11: Průměrný věk a kapacita jednotlivých flotil [1]

<b>Aerolinka</b>	<b>Průměrné stáří flotily (roky)</b>	<b>Kapacita (dostupná sedadla)</b>
Air Europa	8,1	18623
LOT Polish Airlines	10,3	12415
Neos	8	3798
KLM	9,8	37724
TUI Airways	12,3	18582
Turkish Airlines	8,9	95545

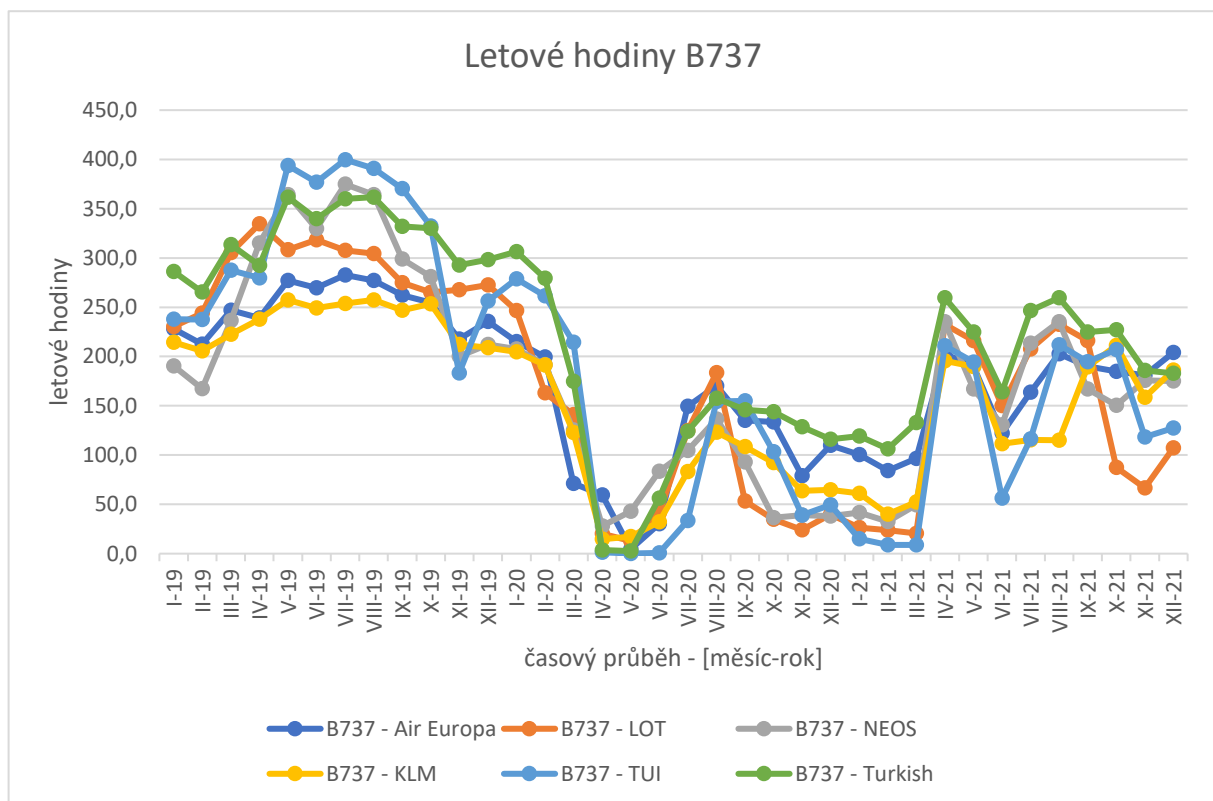
Nejnižší kapacitu má společnost Neos, která nedisponuje příliš velkým počtem kusů žádného z typů. Podobnou kapacitou disponují Air Europa, LOT a TUI, lze tedy mluvit o středně velkých flotilách. Mezi velké flotily patří KLM a Turkish Airlines, druhý jmenovaný dopravce má však jednu z nejvyšších kapacit na světě, před touto flotilou je v tomto ohledu pouze Air China [1].

## 4. Analýza ukazatelů podle aerolinek a typů letadel

Mezi jednotlivými typy letadel a společnostmi bylo provedeno porovnání hodnot jednotlivých parametrů za období každého jednoho měsíce v průběhu tří let. Tyto parametry byly porovnávány dle typů, společností a vybraných skupin.

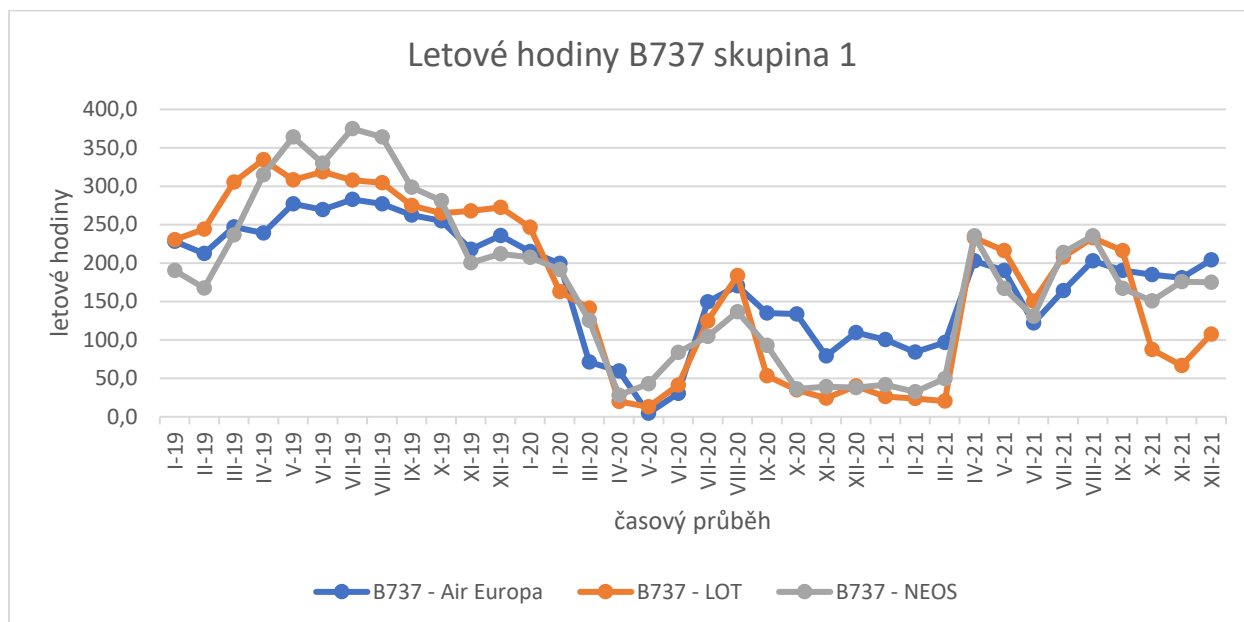
### 4.1. Letové hodiny flotil B737

Letové hodiny ukazují čistý objem, kolik v průměru jedno letadlo stráví ve vzduchu za časové období jednoho měsíce. Základní grafické srovnání jednotlivých flotil B737 nabízí obrázek 15.



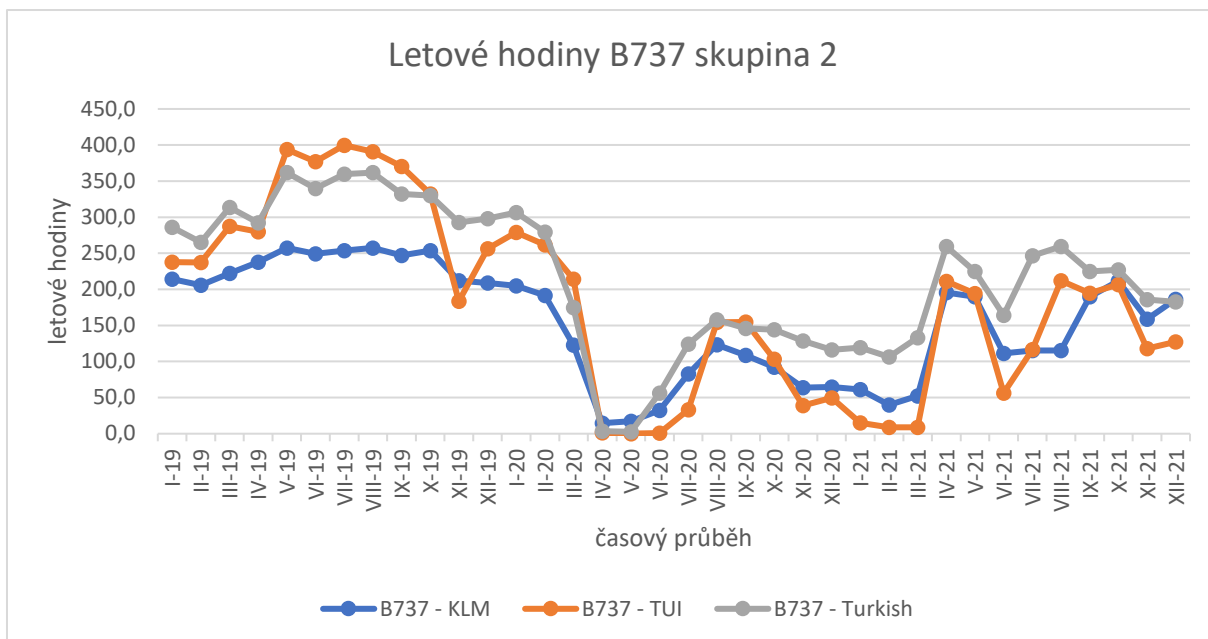
Obrázek 15: Grafické znázornění letových hodin flotil B737 v průběhu analyzovaného období

Podle obrázku 15 získáme pouze celkový přehled o situaci a vlivu nestandardní situace způsobené pandemií na provoz flotil. U všech dopravců počet nalétaných hodin na jaře 2020 klesl téměř nebo zcela na nulovou hodnotu. Zároveň je zcela evidentní, že do konce roku 2021 se počet letových hodin nevrátil do hodnot jako v roce 2019. Pro větší přehlednost byl graf rozdělen na výše uvedené skupiny.



Obrázek 16: Grafické znázornění letových hodin flotil B737 – skupina 1

Skupina společností s menším počtem B737 ukazuje silné nárůsty během letních sezón, kdy je vyšší poptávka po přepravě. V tomto ohledu se v roce 2019 vyjímal společnost Neos, která je silně orientovaná na dovolenkovou přepravu a v letních měsících tak letadla vykazovala vysoký počet letových hodin ve srovnání se zimní sezónou. Nejmenší počet hodin v roce 2019 zaznamenala Air Europa, avšak od poloviny roku 2020 se jeví nejstabilněji bez propadů podobných jako u flotil LOT a Neos.



Obrázek 17: Grafické znázornění letových hodin flotil B737 – skupina 2

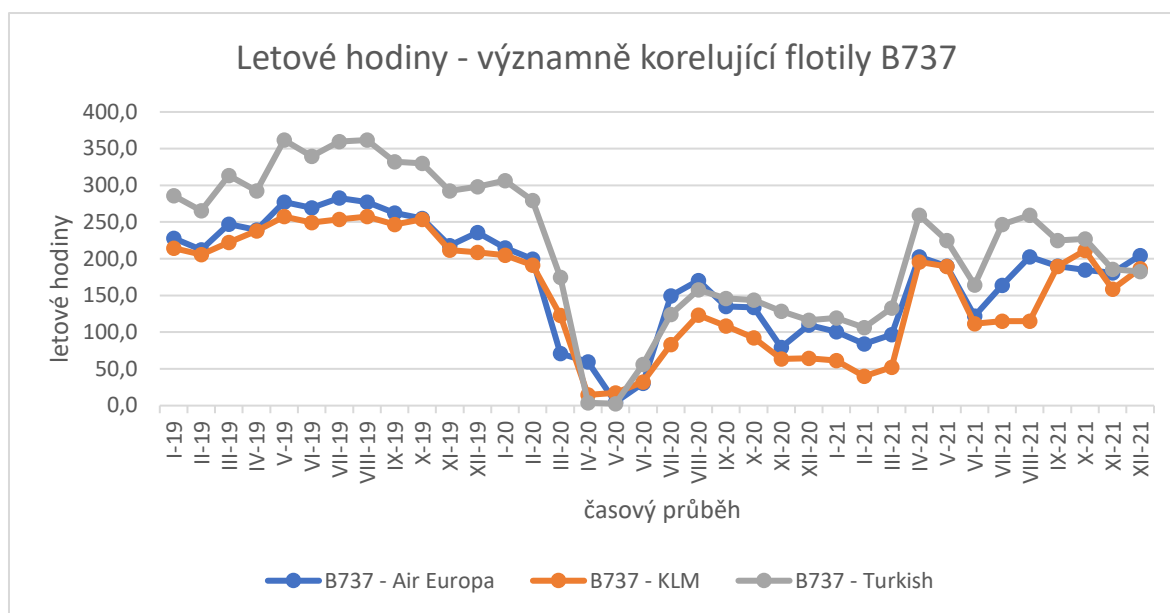
V rámci druhé skupiny lze pozorovat stejně jako u Neosu velmi silnou letní sezónu charterového TUI, z analyzovaných společností absolutně nejvyšší (až 400 hodin za měsíc), avšak také silné propady. Velmi stabilně působí na první pohled full service dopravci Turkish a KLM, v roce 2019 neměli extrémní rozdíl mezi letní a zimní sezónou a i během covidových let křivka nemá propady jako u charterových dopravců.

Tabulka 12: matice korelací letových hodin B737

	B737 - Air Europa	B737 - LOT	B737 - NEOS	B737 - KLM	B737 - TUI	B737 - Turkish
B737 - Air Europa	1,00					
B737 - LOT	0,88	1,00				
B737 - NEOS	0,90	0,91	1,00			
B737 - KLM	0,94	0,88	0,89	1,00		
B737 - TUI	0,90	0,88	0,92	0,93	1,00	
B737 - Turkish	0,95	0,91	0,91	0,94	0,93	1,00

Na základě vzniklé matice korelací dochází k nastavení hladiny významnosti na 0.06. V rámci tohoto tvrzení přijímáme nulovou hypotézu, že spolu jednotlivé společnosti nekorelují. Objevují se zde p-hodnoty vyšší než 0.06. Na následujícím grafickém znázornění (obrázek 18) jsou vyznačeni dopravci s nejvyššími vzájemnými hodnotami korelačního koeficientu.





**Obrázek 18: Grafické znázornění významně korelujících flotil B737 v rámci letových hodin**

V rámci průběhu hodnot letových hodin spolu nejvíce korelují flotily B737 Turkish a Air Europa s koeficientem 0.95, což jen potvrzuje výše zmíněnou podobnost pozitivního vývoje. Zároveň se jedná o letecké společnosti z jiných skupin, znamená to, že se Air Europa chová jinak než bylo očekáváno – i s malou skupinou B737 vykazuje tento dopravce podobně stabilní průběh jako Turkish. Více než se společnostmi ze skupiny 1 koreluje i s KLM. Nejméně podobný vývoj s ostatními flotilami má LOT, který zaznamenává hodnoty v rozmezí 0.88 a 0.91. Celkově mají všechny flotily navzájem velmi vysoký Pearsonův koeficient a průběhy letových hodin všech společností se výrazně neliší.

V tabulce 13 je zobrazeno procentuální zobrazení diferencí letových hodin.

**Tabulka 13: Procentuální vyjádření diferencí letových hodin – srovnání s rokem 2019**

měsíc-rok	B737 - Air Europa	B737 - LOT	B737 - NEOS	B737 - KLM	B737 - TUI	B737 - Turkish	průměr B737
XII-21	-13,4%	-60,6%	-17,5%	-10,8%	-50,3%	-38,7%	-31,9%
XI-21	-17,0%	-75,1%	-12,2%	-25,2%	-35,6%	-36,5%	-33,6%
X-21	-27,4%	-67,0%	-46,4%	-16,6%	-37,8%	-31,2%	-37,7%
IX-21	-27,5%	-21,4%	-44,1%	-23,2%	-47,5%	-32,3%	-32,7%
VIII-21	-26,9%	-23,6%	-35,4%	-55,3%	-45,8%	-28,2%	-35,9%
VII-21	-42,0%	-32,5%	-43,0%	-54,6%	-70,9%	-31,5%	-45,7%
VI-21	-54,7%	-52,9%	-60,4%	-55,3%	-85,0%	-51,7%	-60,0%
V-21	-31,4%	-29,9%	-54,2%	-26,3%	-50,6%	-37,8%	-38,4%
IV-21	-15,3%	-30,4%	-25,3%	-17,7%	-24,5%	-11,2%	-20,8%
III-21	-60,9%	-93,3%	-79,1%	-76,5%	-96,9%	-57,6%	-77,4%
II-21	-60,4%	-90,3%	-80,7%	-80,5%	-96,3%	-59,9%	-78,0%
I-21	-55,9%	-88,6%	-78,2%	-71,4%	-93,6%	-58,3%	-74,3%
XII-20	-53,5%	-85,4%	-82,1%	-69,0%	-80,7%	-61,1%	-72,0%
XI-20	-63,7%	-91,0%	-80,4%	-70,0%	-78,7%	-56,0%	-73,3%
X-20	-47,6%	-86,9%	-87,0%	-63,6%	-68,9%	-56,4%	-68,4%
IX-20	-48,5%	-80,6%	-68,9%	-56,0%	-58,2%	-56,1%	-61,4%
VIII-20	-38,5%	-39,7%	-62,5%	-52,1%	-60,5%	-56,4%	-51,6%
VII-20	-47,1%	-59,5%	-72,1%	-67,2%	-91,6%	-65,5%	-67,2%
VI-20	-88,7%	-87,0%	-74,6%	-87,1%	-99,8%	-83,4%	-86,8%
V-20	-98,4%	-95,8%	-88,2%	-93,2%	-100,0%	-99,3%	-95,8%
IV-20	-75,1%	-94,0%	-91,1%	-93,9%	-99,6%	-98,8%	-92,1%
III-20	-71,2%	-53,8%	-47,0%	-44,7%	-25,4%	-44,2%	-47,7%
II-20	-6,1%	-33,2%	14,5%	-6,9%	10,2%	5,3%	-2,7%
I-20	-5,7%	6,9%	9,0%	-4,5%	17,2%	7,1%	5,0%
průměr % diference	-44,9%	-61,1%	-54,5%	-50,9%	-61,3%	-47,5%	

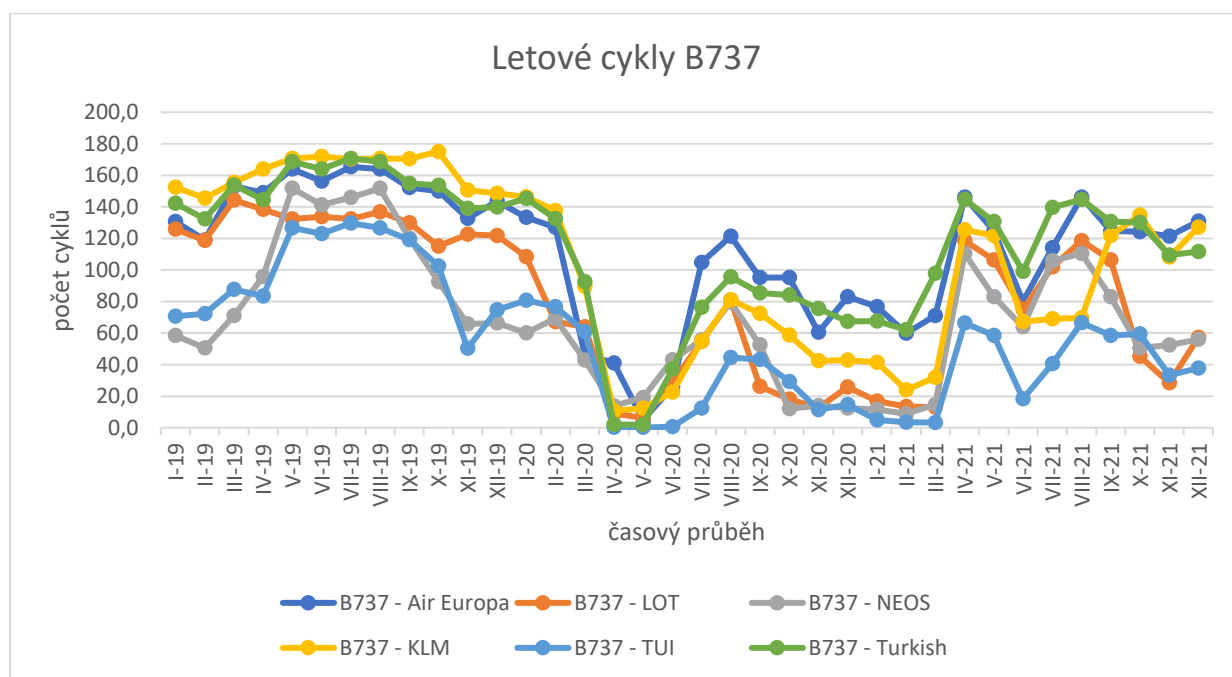
Začátek roku 2020 byl pro dopravce velmi úspěšný, flotila B737 TUI zaznamenala v lednu 2020 dokonce 17.2% nárůst oproti roku předchozímu. K nárůstu letových hodin došlo také u LOTu, Neosu a Turkish. V dalších měsících se začal projevovat výrazný pokles, odvislý od nástupu pandemického stavu dle místních podmínek. Již v únoru začaly lety výrazně omezovat pouze LOT, jehož hodnoty poklesly o 33.2%. U TUI lze vidět pozvolnější pokles v březnu vzhledem k faktu, že bylo třeba dokončit zájezdy a dopravit cestující z dovolených zpět domů. Vůbec nejhorším měsícem z hlediska letových hodin se stal květen 2020, kdy procentuální diference činila -95.8% v průměru pro všechny flotily B737. Právě dopravce TUI

ale podle hodnot i grafu diferencí zaznamenal nejvyšší poklesy, především v letních sezónách, kdy se svými B737 patřil mezi neaktivnější.

Obecně se dá tvrdit, že v rámci flotil B737 se dopravci zdaleka nevrátili do hodnot letových hodin jako před covidem. I přes lehká zlepšení během letních měsíců roku 2020 přišel v zimě opět silný propad vzhledem k celoevropskému zhoršení pandemické situace. Ke konci roku 2021 se nejbližší předpandemickým hodnotám blíží Turkish a Air Europa, kteří v celé druhé polovině roku nevidují pokles větší než 30%. Naopak nejhůře dopadly aerolinky LOT a TUI, kterým v průměru během daného období klesly hodnoty letových hodin o 61%.

## 4.2. Letové cykly flotil Boeing 737

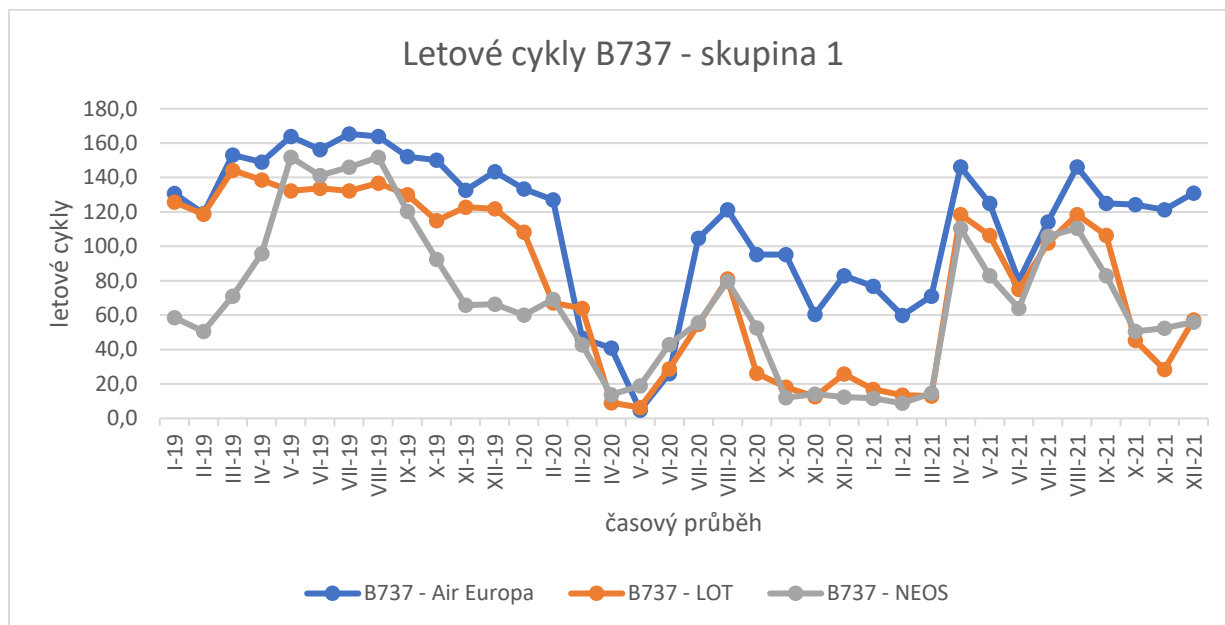
V následující kapitole je u flotil Boeingů 737 porovnáván počet cyklů za měsíc, tedy počet jednotlivých uskutečněných letů. Základní grafické srovnání flotil nabízí obrázek 19.



Obrázek 19: Grafické znázornění letových cyklů B737

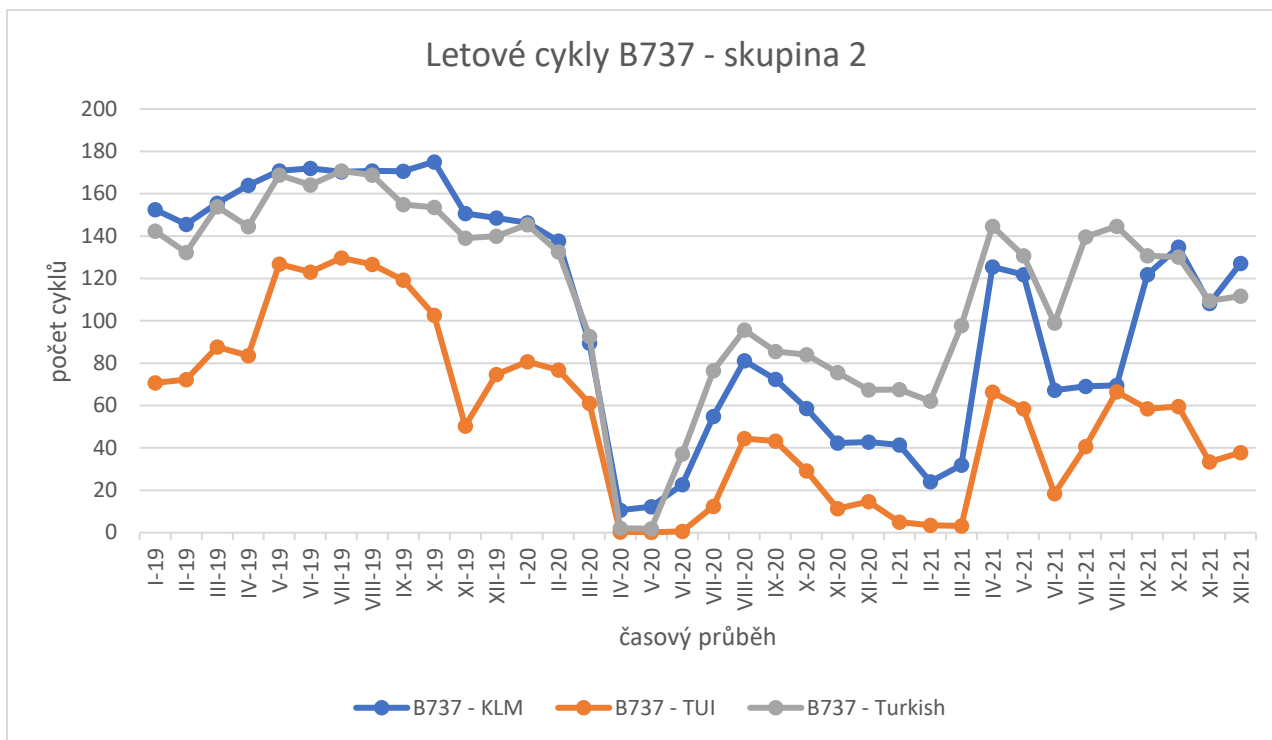
Základní grafické srovnání letových cyklů nabízí na první pohled podobný vývoj křivek v rámci poklesů a nárůstů v čase, avšak naprosto jiné složení dopravců v rámci dostupných hodnot proti letovým hodinám. Na nejvyšších hodnotách tohoto parametru se v roce 2019 pohyboval dopravce KLM, společně s Turkish a Air Europou, tedy největší síťové aerolinie. Ostatní dopravci zaznamenávají větší změny především podle aktuální sezóny. Od jara 2020 se projevují velké rozdíly v hodnotách cyklů s velkým nárůstem během léta a opětovným

poklesem v zimě. Číselně má nejvíce cyklů dlouhodobě Air Europa a Turkish Airlines s průměry 112.2 a 113.81. Naopak nejméně vzletů a přistání zaznamenávají TUI s průměrem 55.36 cyklů za měsíc. Nejvyšších hodnot před pandemií pak zaznamenaly KLM a Turkish s až 171 cyklů za měsíc v průměru na jedno letadlo.



**Obrázek 20: Grafické znázornění letových cyklů flotil B737 – skupina 1**

Ze skupiny 1 největší rozdíly mezi zimní a letní sezónou v počtu cyklů zaznamenává Neos, což potvrzuje úvahu, že Boeingy 737 mají pro aerolinku jakou je Neos využití spíše během letní sezóny, kdy je vysoká poptávka po letech na dovolenou po Evropě na kratších trasách. V zimní sezóně tento typ na kratší a středně dlouhé tratě nemá stejné využití, ale může být využíván na delších linkách. Nejstabilnější z této skupiny je v kategorii počtu cyklů Air Europa, tedy síťová aerolinka, která viditelně v zimních měsících všech roků nachází pro letadla vyšší využití.



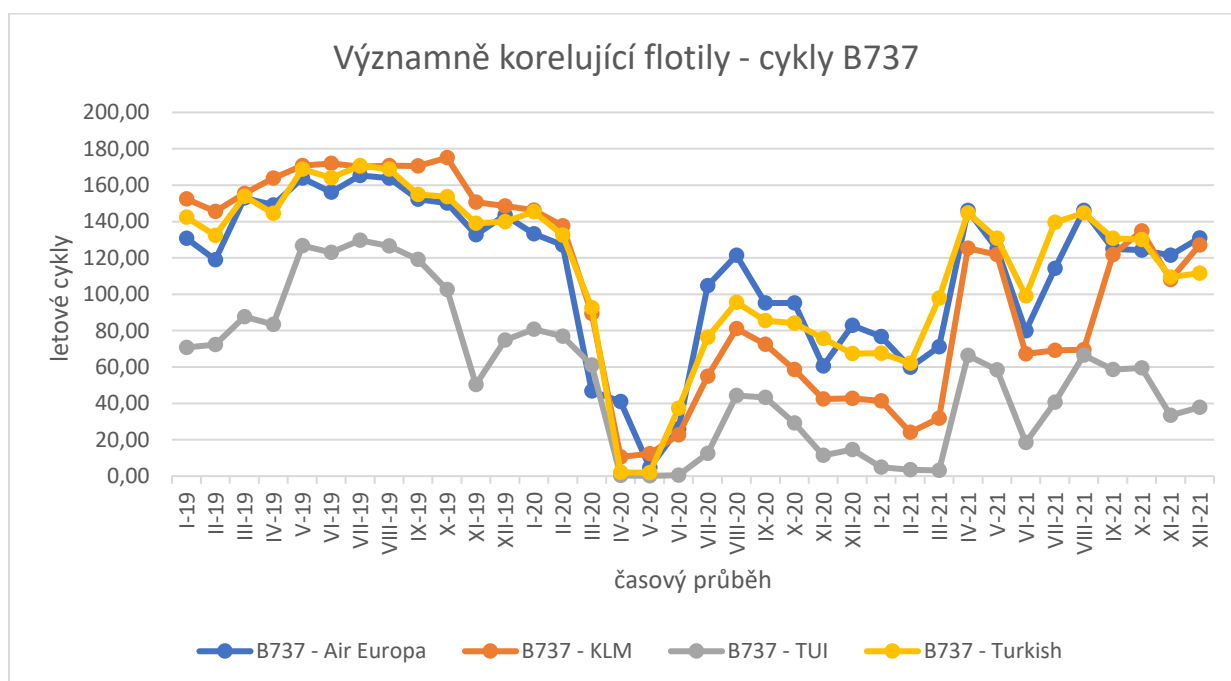
**Obrázek 21: Grafické znázornění letových cyklů flotil B737 – skupina 2**

Ve druhé skupině se potvrzuje trend ze skupiny první a to že počet cyklů u charterového dopravce TUI je nejen méně stabilní, ale také výrazně nižší než u síťových dopravců Turkish a KLM. Ti naopak zaznamenávají nejvyšší hodnoty ze všech analyzovaných dopravců. Také u nich vidíme lehký vliv sezónnosti, ale o mnoho menší. Zatímco letových hodin měli před pandemií KLM nejméně, ve statistice cyklů naopak v této skupině vedou, což značí větší počet kratších letů tohoto dopravce. Dopravce KLM zároveň na rozdíl od TUI a Turkish ani v dubnu a květnu 2020 neklesl v průměru na nulovou hodnotu, což značí alespoň minimální udržení letové sítě, popřípadě využití této flotily na repatriační lety.

**Tabulka 14: Matice korelací letových hodin B737**

	B737 - Air Europa	B737 - LOT	B737 - NEOS	B737 - KLM	B737 - TUI	B737 - Turkish
B737 - Air Europa	1,00					
B737 - LOT	0,84	1,00				
B737 - NEOS	0,79	0,83	1,00			
B737 - KLM	0,88	0,85	0,73	1,00		
B737 - TUI	0,84	0,85	0,86	0,91	1,00	
B737 - Turkish	0,93	0,87	0,80	0,90	0,87	1,00

Na základě matice korelací v tabulce 14 je určena hladina významnosti 0.1. Nulovou hypotézu přijímáme, vzhledem k nižším hodnotám korelací většiny dvojic, p-hodnoty přesahují 0.1. Na následujícím grafu je k dispozici srovnání leteckých společností s vzájemným Pearsonovým koeficientem nad 0.9.



**Obrázek 22: Grafické znázornění významně korelujících flotil B737**

V matici korelací je jasné, že průběhy v čase jednotlivých hodnot mají rozdílnější průběhy než u letových hodin. Nejvyšší hodnotu korelace vykázaly znovu flotily B737 Turkish a Air Europa s hodnotou 0.93. U tohoto parametru se více potvrzuje podobnost flotil v rámci skupiny 2, kdy všechny aerolinky ze skupiny 2 vykazují vzájemnou korelaci vyšší než 0.87. Naopak rozdílnější průběhy hodnot zaznamenává skupina 1, kde Air Europa opět více koreluje s dopravci z druhé skupiny a v této skupině se tak chová rozdílně.

Na obrázku 22 je zřetelný velmi podobný průběh časových řad, jsou ale číselně posunuty po ose y. Nejnižšího počtu cyklů dlouhodobě dosahuje TUI.

Teorie o rozdělení do skupin se dle číselného vývoje a hodnot korelací prozatím analyzovaných parametrů nepotvrdila. Po částečné analýze je jasné, že spíše než na počtu B737 ve flotile záleží na provozním charakteru dané letecké společnosti. U skupiny 1 však lze pozorovat vyšší nestabilitu daných dat vzhledem k velikosti flotily a počtu letadel zahrnutých do analýzy v každém měsíci, která se u menších flotil může skládat jen z jednotek letadel, například v měsících kdy létala pouze 2 z celkového počtu 5. Pro další parametry u typu B737 tak skupiny nebudou analyzovány.

**Tabulka 15: Procentuální vyjádření diferencí letových cyklů – srovnání s rokem 2019**

měsíc-rok	B737 - Air Europa	B737 - LOT	B737 - NEOS	B737 - KLM	B737 - TUI	B737 - Turkish	průměr B737
XII-21	-8,7%	-53,1%	-15,7%	-14,4%	-49,4%	-20,2%	-26,9%
XI-21	-8,6%	-76,8%	-20,3%	-28,2%	-33,7%	-21,3%	-31,5%
X-21	-17,2%	-60,6%	-45,3%	-23,0%	-42,0%	-15,3%	-33,9%
IX-21	-17,9%	-18,2%	-31,0%	-28,6%	-50,9%	-15,6%	-27,0%
VIII-21	-10,8%	-13,3%	-27,2%	-59,3%	-47,4%	-14,3%	-28,7%
VII-21	-31,0%	-22,9%	-27,5%	-59,4%	-68,7%	-18,2%	-37,9%
VI-21	-48,8%	-43,9%	-54,7%	-60,9%	-85,1%	-39,6%	-55,5%
V-21	-23,8%	-19,6%	-45,3%	-28,6%	-53,8%	-22,5%	-32,3%
IV-21	-2,0%	-14,4%	15,3%	-23,5%	-20,5%	0,1%	-7,5%
III-21	-53,5%	-91,0%	-79,4%	-79,5%	-96,4%	-36,4%	-72,7%
II-21	-49,7%	-88,6%	-82,6%	-83,5%	-95,3%	-53,0%	-75,4%
I-21	-41,3%	-86,6%	-80,2%	-72,8%	-93,0%	-52,5%	-71,1%
XII-20	-42,2%	-78,8%	-81,3%	-71,2%	-80,4%	-51,8%	-67,6%
XI-20	-54,4%	-89,7%	-78,7%	-71,9%	-77,3%	-45,6%	-69,6%
X-20	-36,5%	-84,2%	-87,0%	-66,5%	-71,5%	-45,3%	-65,2%
IX-20	-37,4%	-79,9%	-56,3%	-57,5%	-63,7%	-44,8%	-56,6%
VIII-20	-26,0%	-40,8%	-47,5%	-52,5%	-64,9%	-43,3%	-45,8%
VII-20	-36,7%	-58,7%	-61,9%	-67,8%	-90,4%	-55,2%	-61,8%
VI-20	-83,3%	-78,4%	-69,6%	-86,9%	-99,6%	-77,3%	-82,5%
V-20	-97,1%	-95,2%	-87,5%	-92,8%	-99,9%	-98,9%	-95,2%
IV-20	-72,5%	-93,5%	-85,6%	-93,5%	-99,6%	-98,5%	-90,5%
III-20	-69,5%	-55,6%	-39,7%	-42,5%	-30,4%	-39,8%	-46,3%
II-20	6,7%	-43,4%	37,0%	-5,4%	6,3%	0,1%	0,2%
I-20	1,9%	-13,9%	2,6%	-4,0%	14,2%	2,1%	0,5%
průměr % diference	-35,8%	-58,4%	-47,9%	-53,1%	-62,2%	-37,8%	

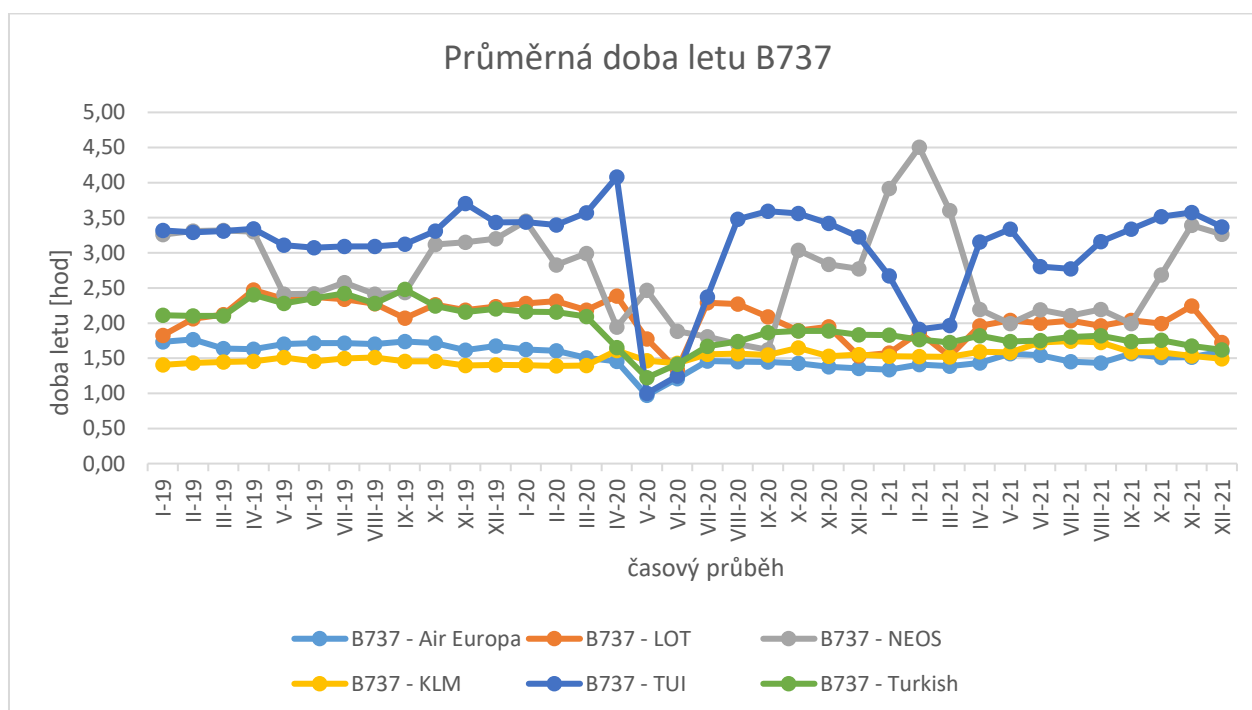
Dle tabulky 15 diferencí cyklů B737 většina analyzovaných dopravců na začátku roku 2020 zaznamenala více letů než ve stejném období předchozí rok, kromě již v únoru výrazně klesajících cyklů LOT a lehkého poklesu KLM. S průběhem pandemie se v rámci cyklů nejlépe vyrovnal dopravce Air Europa, jehož diference na konci roku 2021 činí jen -8.7% a také celkový průměr diference je s -35.8% nejnižší. Cykly se tak v tomto případě shodují s letovými hodinami, kde tento dopravce taktéž zaznamenal nejmenší průměrný pokles.

I rámci nalétaných cyklů je znát sezónnost, která nejvíce ovlivňuje dopravce charterového typu. Nejméně letů proti roku 2019 během pandemie nalétaly Neos, TUI a LOT, přičemž na konci roku 2021 nejhorší hodnoty vykazuje LOT, s diferencí až -76.8%. Neos jako jediný dopravce v hodnotách cyklů nikdy neklesl o více než 87%, ani během nejhorších měsíců na začátku krize tak nebyl nucen uzemnit celou svou flotilu a našel pro ni alespoň nějaké využití.



### 4.3. Průměrná doba letu flotil B737

V následující části je analyzován vliv pandemie na změnu průměrné doby letu jednotlivých flotil. Tento parametr se může v čase měnit podle několika faktorů. Někteří dopravci, ve většině případů síťoví, mají po celou dobu roku svoji síť destinací velmi podobnou, letadla létají na stejných tratích a délka letu se tak příliš nemění. Naopak charteroví dopravci, kteří se zaměřují na sezónní spoje do různých destinací zaznamenávají každý měsíc jiné hodnoty tohoto ukazatele. Například zatímco v průběhu letních měsíců je poptávka po kratších letech k moři v rámci Evropy, v zimních měsících jsou destinace podobného typu o mnoho více vzdálené a doby letů se tak prodlužují.



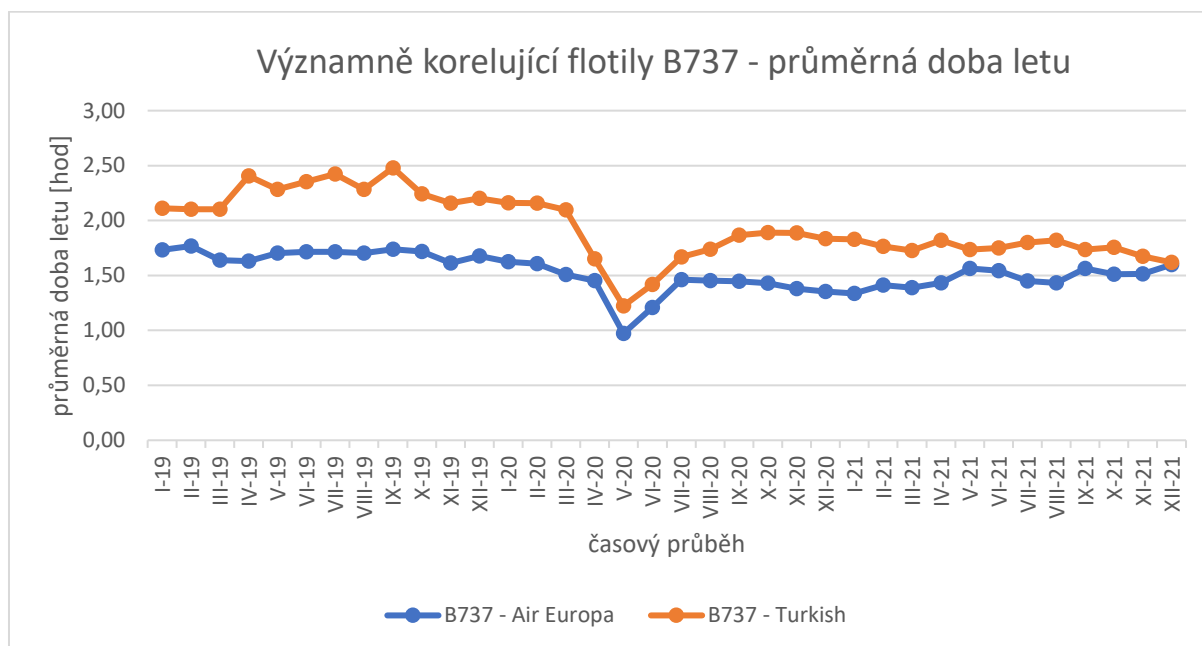
Obrázek 23: Průměrná doba letu flotil B737

Na grafu průměrné doby letů flotil B737 lze pozorovat o mnoho konstantnější průběhy křivek než u předchozích parametrů. U síťových aerolinek lze pozorovat dobu letu oscilující okolo hodnoty 1.5 hodiny, u LOTu a Turkish pak v roce 2020 a 2021 přichází nárůst přes 2 hodiny. Naprosto jiný vývoj je možné sledovat u charterových TUI a Neos, kde se hodnoty mění více podle sezóny, ovšem je zde znát rozdíl ve stabilitě před a po začátku pandemie. Zatímco v roce 2019 tyto dvě aerolinky zaznamenaly lehký pokles doby letů při letní sezóně, během pandemie se vývoj mění velmi razantně, především u TUI, která v zimě 2021 naopak zaznamenala pokles v dobách letů.

**Tabulka 16: Matice korelací průměrných dob letu flotil B737**

	B737 - Air Europa	B737 - LOT	B737 - NEOS	B737 - KLM	B737 - TUI	B737 - Turkish
B737 - Air Europa	1,00					
B737 - LOT	0,60	1,00				
B737 - NEOS	0,15	-0,17	1,00			
B737 - KLM	-0,30	-0,12	-0,42	1,00		
B737 - TUI	0,60	0,56	-0,04	0,02	1,00	
B737 - Turkish	0,83	0,58	0,22	-0,43	0,47	1,00

Na základě matice korelací průměrných dob letu je určena hladina významnosti 0.17. Na základě této hladiny přijímáme nulovou hypotézu o nekorelaci těchto časových řad. Existují dvojice, pro které jsou p-hodnoty vyšší než 0.17. Na následujícím grafu jsou zobrazeny flotily, které zaznamenaly s jinými flotilami hodnotu Pearsonova koeficientu alespoň 0.83.



**Obrázek 24: Grafické znázornění významně korelujících flotil – průměrná doba letu B737**

Korelace průměrných dob letu flotil B737 ukazuje výrazně nižší koeficienty než u předchozích parametrů. Silnou hodnotu korelace vykazuje Air Europa a Turkish Airlines (obrázek 24) se stejným propadem hodnot v květnu 2020, velmi nízkou naopak Turkish s KLM (-0.43), Neos s KLM (-0.42) a Air Europa s KLM (-0.30). Dle obrázku 23 jsou hodnoty dob letu společnosti KLM velmi stabilní, proto nekoreluje s dopravci, jejichž doby letu se v průběhu času měnily.

**Tabulka 17: Procentuální vyjádření diferencí průměrných dob letu B737 – srovnání s rokem 2019**

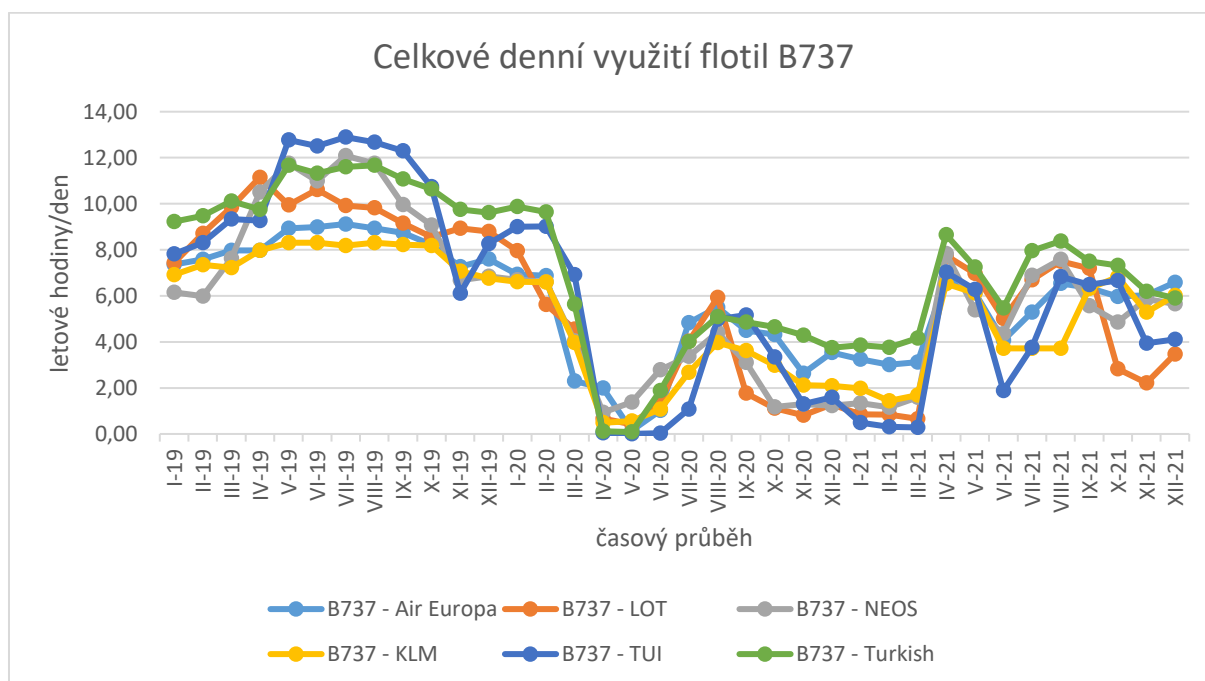
měsíc-rok	B737 - Air Europa	B737 - LOT	B737 - NEOS	B737 - KLM	B737 - TUI	B737 - Turkish	průměr B737
XII-21	-4,6%	-22,8%	2,1%	6,2%	-1,9%	-26,5%	-7,9%
XI-21	-6,1%	2,8%	7,7%	9,7%	-3,5%	-22,4%	-1,9%
X-21	-12,0%	-12,0%	-13,9%	8,8%	6,2%	-21,8%	-7,5%
IX-21	-10,1%	-1,5%	-18,1%	9,0%	6,8%	-30,0%	-7,3%
VIII-21	-15,8%	-13,7%	-9,1%	14,3%	2,3%	-20,2%	-7,0%
VII-21	-15,5%	-13,2%	-18,2%	16,6%	-10,3%	-25,6%	-11,0%
VI-21	-10,0%	-15,6%	-9,4%	18,4%	-8,8%	-25,6%	-8,5%
V-21	-8,2%	-13,1%	-17,4%	5,0%	7,3%	-23,9%	-8,4%
IV-21	-12,1%	-20,5%	-33,5%	9,2%	-5,6%	-24,3%	-14,5%
III-21	-15,2%	-28,0%	8,5%	5,0%	-40,6%	-17,9%	-14,7%
II-21	-20,2%	-9,6%	36,0%	6,3%	-41,9%	-16,0%	-7,6%
I-21	-22,9%	-13,9%	20,2%	8,6%	-19,6%	-13,3%	-6,8%
XII-20	-19,2%	-31,3%	-13,4%	10,1%	-6,0%	-16,8%	-12,8%
XI-20	-14,5%	-10,8%	-9,9%	9,5%	-7,7%	-12,6%	-7,7%
X-20	-16,8%	-16,3%	-2,7%	13,1%	7,5%	-15,7%	-5,1%
IX-20	-16,8%	0,9%	-33,4%	6,4%	15,1%	-24,7%	-8,8%
VIII-20	-14,7%	-0,2%	-29,5%	3,8%	12,6%	-23,9%	-8,7%
VII-20	-14,9%	-2,1%	-29,8%	4,1%	-23,3%	-31,1%	-16,2%
VI-20	-29,4%	-43,6%	-22,1%	-2,0%	-59,5%	-39,8%	-32,7%
V-20	-42,9%	-24,3%	2,2%	-3,0%	-67,8%	-46,4%	-30,4%
IV-20	-10,8%	-3,5%	-41,1%	10,7%	22,1%	-31,4%	-9,0%
III-20	-8,0%	2,9%	-10,0%	-3,3%	7,8%	-0,3%	-1,8%
II-20	-9,2%	12,2%	-14,7%	-3,0%	3,2%	2,7%	-1,5%
I-20	-6,2%	25,0%	5,9%	-0,5%	3,6%	2,4%	5,0%
průměr % diference	-14,8%	-10,5%	-10,1%	6,8%	-8,4%	-21,0%	

Na hodnotách diferencí průměrných dob letů v procentuálním formátu lze pozorovat o mnoho nižší hodnoty než u předchozích parametrů. U stejného typu letadla se nedá čekat jeho naprosto odlišné využívání jak z hlediska logistického, tak technického. I přesto se zde objevují občasné velké rozdíly v průměrné době letů ve srovnání s rokem 2019.

U všech dopravců s výjimkou KLM se průměrné doby letů B737 snížily, letadla tedy létala na kratších trasách než v roce 2019. Obecně se s nástupem krize lety začaly zkracovat, některá letadla vůbec nelétala, případně se udržovala v provozu pouze krátkými technickými lety. Nejvyšší poklesy -30.4% a -32.7% přinesly květen a červen 2020. Největší propad zaznamenal v květnu 2020 dopravce TUI se zkrácením průměrné doby letu o 67.8% proti stejnému měsíci v roce 2019. KLM jako jediný dopravce během covidu se svými B737 navyšoval délky letů s hodnotou navýšení o 6.8%.

#### 4.4. Celkové denní využití flotil B737

V následující části je demonstrován parametr celkového denního využití flotil B737. Celkový přehled nabízí obrázek 25.



Obrázek 25: Grafické znázornění celkového denního využití flotil B787

Křivky tohoto parametru vykazují stejný průběh jako letové hodiny, jedná se totiž o parametr letových hodin vydělený počtem dnů v daném měsíci, který ovšem databáze ch-aviation.com [1] publikuje samostatně. Při pohledu na hodnoty tohoto parametru je zřejmý rozdíl v denním využití v průběhu času, který je lépe představitelný a zároveň se nabízí přímé srovnání s dálkovými flotilami B787.

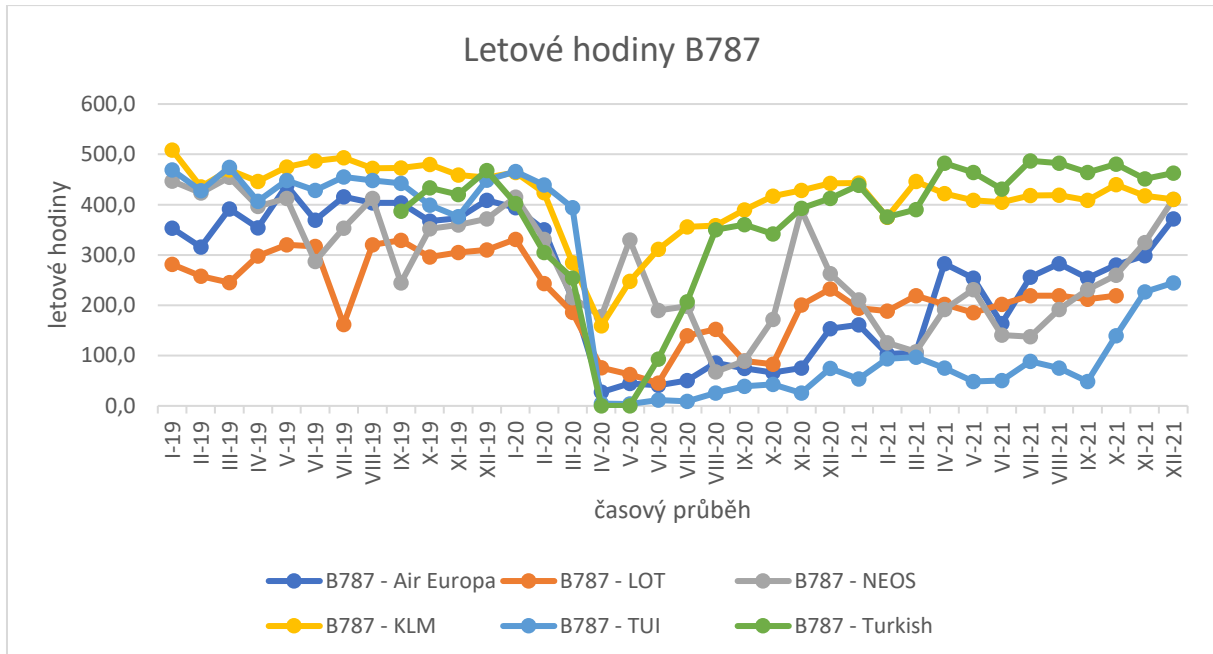
Nejvyšších hodnot (až 12.89 hodin) zaznamenal dopravce TUI, který stejně jako Neos (až 12.08 hodin), patří mezi charterové/low cost dopravce. Data potvrzují, že tato maxima přišla v roce 2019 během letní sezóny, kdy je vytížení těchto flotil největší. Ze síťových dopravců pak velmi vysoké hodnoty v roce 2019 vykázal Turkish Airlines a LOT. Air Europa a KLM v tomto roce velmi stabilně oscilovaly okolo 8 hodin za den.

Po začátku pandemie klesl počet hodin u většiny dopravců téměř na nulové hodnoty a během letní sezóny se pouze někteří dostali k hodnotám okolo 5 hodin, tedy zhruba poloviny předpandemického stavu.

Procentuální hodnota diferencí je k dispozici v kapitole 4.1.

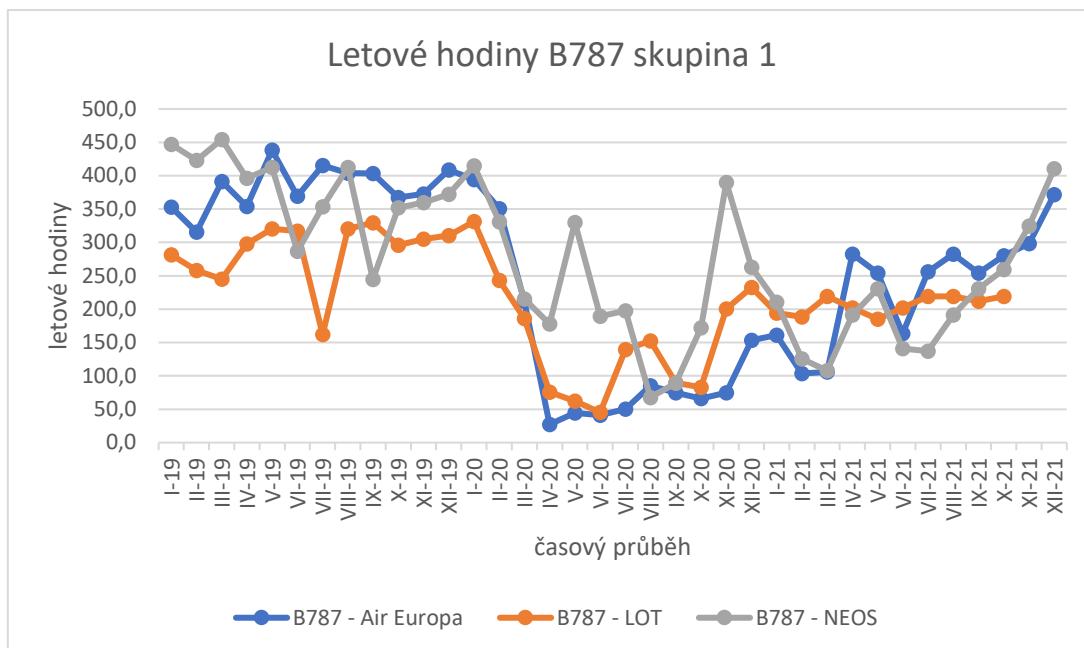
#### 4.5. Letové hodiny flotil B787

V následující kapitole jsou analyzovány letové hodiny flotil B787.

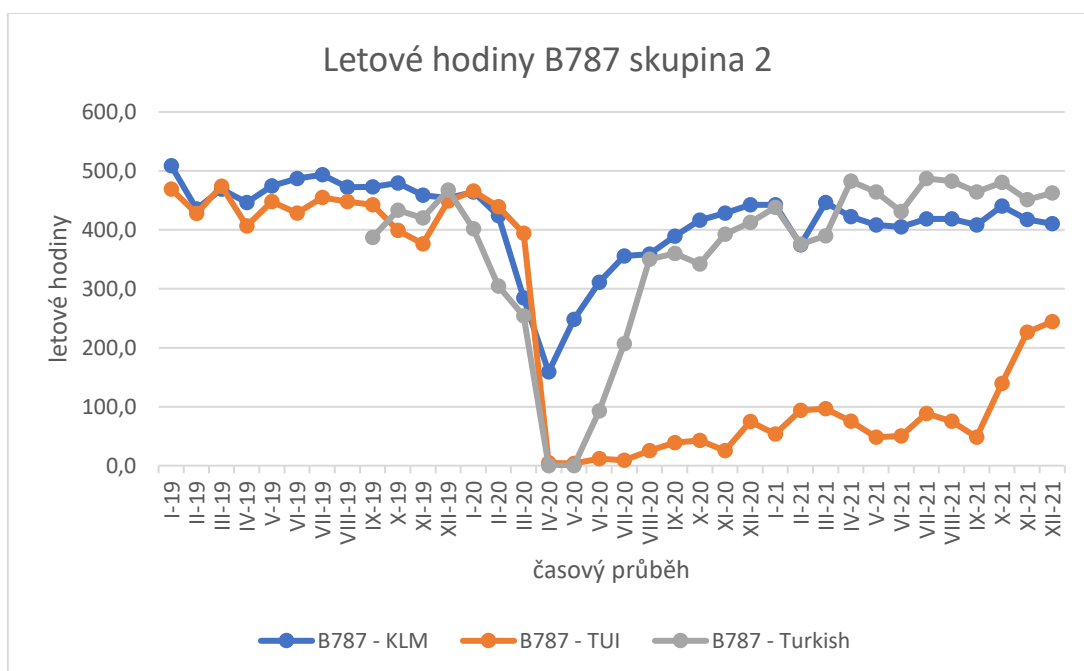


Obrázek 26: Grafické znázornění letových hodin flotil B787 v průběhu analyzovaného období

Již na první pohled je na obrázku 26 znát, že mezi flotilami B787 jsou výrazně vyšší rozdíly již v roce 2019, které se ještě zvětšují v průběhu pandemie. Zároveň zde existují dopravci, jejichž flotily se v roce 2021 vrátily do bývalých hodnot a naopak někteří se potýkají se stále velkým propadem.



Obrázek 27: Grafické znázornění letových hodin flotil B787 – skupina 1



Obrázek 28: Grafické znázornění letových hodin flotil B787 – skupina 2

Na obrázcích 27 a 28 je vidět velký rozdíl ve využití flotil B787. Ve skupině 1 se s velkou sezónní nestabilitou potýká dopravce Neos, který zřejmě využívá svá letadla pouze podle aktuální potřeby, ale postrádá kontinuitu. Dalším vysvětlením velkých rozdílů může být malý počet letadel v této flotile a velký výkyv jednotlivých nalétaných hodnot těchto strojů. Ke konci roku 2021 se Neos a Air Europa dostávají na hodnoty až 400 letových hodin za měsíc, LOT

má velmi solidní stabilitu letových hodin, avšak již před pandemií měl nejméně letových hodin a tento trend naznačuje i vývoj ke konci roku 2021.

Ve skupině 2 je znát vysoké využití letadel všech dopravců před pandemií v rozmezí 400 až 500 letových hodin. Flotily B787 Turkish a TUI na jaře 2020 zaznamenaly strmý pokles na nulové hodnoty, zatímco KLM udrželo i za daných okolností svoji flotilu v provozu, konkrétně 274.7 letových hodin v březnu 2020 a 159 hodin v dubnu, tedy suverénně nejvíce v tomto období ze všech analyzovaných společností. Flotila B787 Turkish Airlines nemá kompletní časovou řadu z důvodu pozdějšího zařazení tohoto typu do flotily dopravce, i přesto vykazuje velmi vysoké hodnoty využití a kromě jara 2020 se drží před KLM. TUI v této skupině velmi silně zaostává, v průběhu pandemie se této charterové společnosti zdaleka nepodařilo obnovit dálkové lety, tak jako síťovým dopravcům.

**Tabulka 18: Matice korelací letových hodin B787**

	<i>B787 - Air Europa</i>	<i>B787 - LOT</i>	<i>B787 - NEOS</i>	<i>B787 - KLM</i>	<i>B787 - TUI</i>	<i>B787 - Turkish</i>
B787 - Air Europa	1,00					
B787 - LOT	0,85	1,00				
B787 - NEOS	0,69	0,59	1,00			
B787 - KLM	0,70	0,74	0,45	1,00		
B787 - TUI	0,86	0,76	0,74	0,57	1,00	
B787 - Turkish	0,61	0,67	0,10	0,85	0,25	1,00

Na základě matice korelací letových hodin je určena hladina významnosti 0.15. Na základě této hladiny přijímáme nulovou hypotézu o nekorelaci těchto časových řad. Existují dvojice, pro které jsou p-hodnoty výrazně vyšší než 0.15. Podobnost jednotlivých časových řad lze pozorovat na obrázku 26.

Korelace průběhů hodnot letových hodin v čase ukazuje velké rozdíly, v porovnání s Boeingem 737, kde byly křivky velice podobné a koeficient neklesl pod hodnotu 0.88, zde korelační koeficient vykazuje hodnoty velmi nízké, například 0.10 u Turkish a Neosu, tedy jak potvrzují difference a grafy, naprosto rozdílné průběhy zejména po propuknutí pandemie.

Nejpodobnější vývoj naopak zaznamenaly TUI s Air Europa (0.86), LOT s Air Europa (0.85) a KLM s Turkish (0.85). Celkově lze usoudit, že na poli dálkové dopravy panují větší rozdíly, vzhledem k omezení cestování v různých zemích a také neefektivnosti větších letadel.

Při zhodnocení průběhů podle skupin lze tvrdit, že ve skupině 2 korelují velice silně dopravci KLM a Turkish, avšak, jak bylo na grafu evidentní, TUI má od jara 2020 zcela jiný průběh

vzhledem k charakteru a síti destinací této společnosti. Skupiny tak dále analyzovány nebudou, jelikož se ani u jednoho z typů neukázala podobnost tohoto rozdělení flotil.

Pro přehlednost je v příloze 1 uveden přímo počet letových hodin, vzhledem k absenci dat flotily Turkish Airlines do srpna 2019 a tím omezeným diferencím. Tato flotila ihned po dodání prvních letadel vykázala velmi vysoké hodnoty letových hodin, konkrétně až 467.7 v prosinci 2019, což je nejvyšší počet z analyzovaných společností v tomto měsíci. Zároveň je znát, že velké společnosti síťového typu jako Turkish a KLM nevidují výrazné výkyvy v průběhu zimy, ba naopak, právě jako Turkish, mohou v zimních měsících zaznamenat vyšší hodnoty letových hodin. Ostatní dopravci zaznamenali u flotil B787 velmi výrazný, dlouhodobý pokles letových hodin.



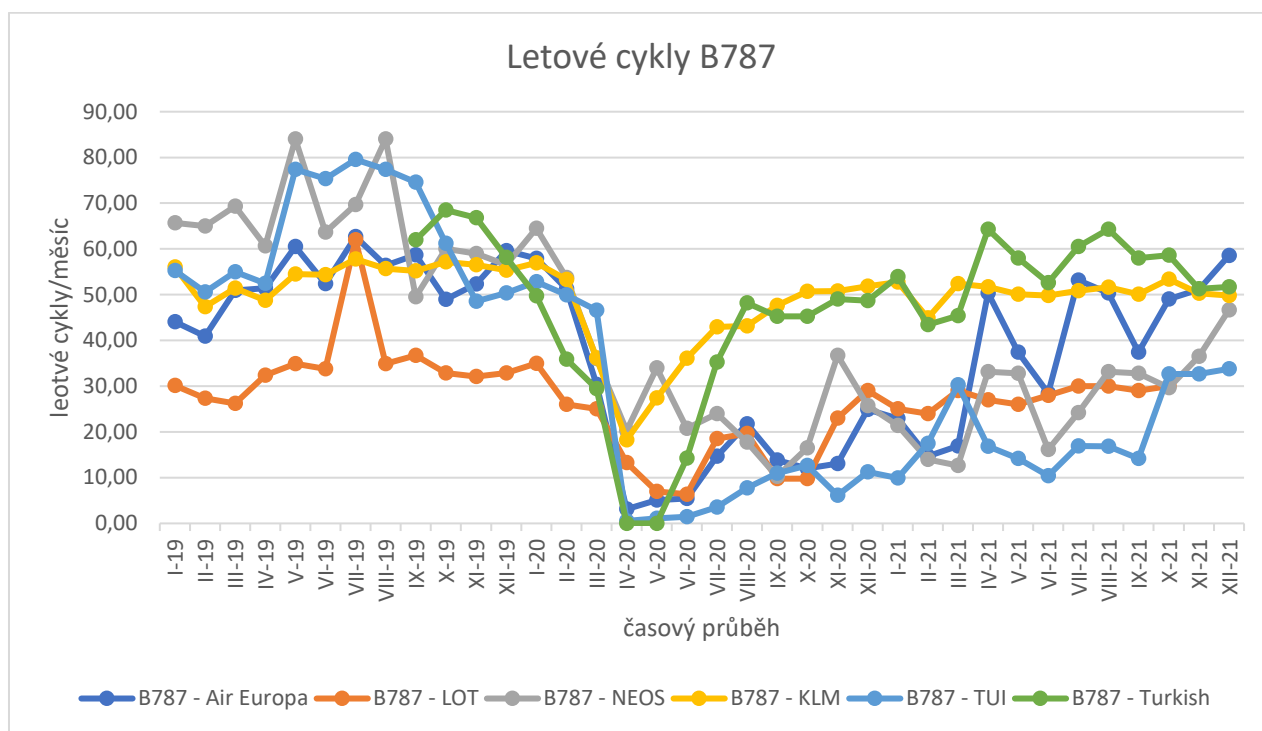
Tabulka 19: Procentuální vyjádření diferencí letových hodin B787 – srovnání s rokem 2019

měsíc-rok	B787 - Air Europa	B787 - LOT	B787 - NEOS	B787 - KLM	B787 - TUI	B787 - Turkish	průměr B787
XII-21	-9,1%		10,3%	-9,5%	-45,6%	-1,0%	-11,0%
XI-21	-20,0%		-9,8%	-8,9%	-39,8%	7,4%	-14,2%
X-21	-23,7%	-25,9%	-26,3%	-8,2%	-65,1%	10,9%	-23,1%
IX-21	-37,0%	-35,6%	-5,7%	-13,6%	-89,0%	19,8%	-26,9%
VIII-21	-30,0%	-31,6%	-53,6%	-11,4%	-83,2%		-41,9%
VII-21	-38,4%	35,3%	-61,1%	-15,2%	-80,5%		-32,0%
VI-21	-55,7%	-36,3%	-50,9%	-16,8%	-88,2%		-49,6%
V-21	-42,0%	-42,2%	-44,1%	-13,9%	-89,2%		-46,3%
IV-21	-20,2%	-32,2%	-51,7%	-5,4%	-81,4%		-38,2%
III-21	-73,0%	-10,6%	-76,2%	-4,9%	-79,6%		-48,9%
II-21	-67,3%	-26,9%	-70,3%	-14,0%	-78,0%		-51,3%
I-21	-54,3%	-31,0%	-52,9%	-13,0%	-88,5%		-48,0%
XII-20	-62,5%	-25,0%	-29,4%	-2,5%	-83,3%	-11,8%	-35,7%
XI-20	-79,9%	-34,2%	8,3%	-6,6%	-93,2%	-6,5%	-35,3%
X-20	-82,0%	-71,9%	-51,2%	-13,1%	-89,2%	-21,1%	-54,7%
IX-20	-81,5%	-72,9%	-63,5%	-17,7%	-91,2%	-7,1%	-55,6%
VIII-20	-78,9%	-52,4%	-83,6%	-24,1%	-94,3%		-66,7%
VII-20	-87,9%	-13,9%	-44,0%	-27,9%	-98,0%		-54,3%
VI-20	-88,9%	-85,7%	-34,0%	-36,1%	-97,3%		-68,4%
V-20	-89,8%	-80,5%	-20,0%	-47,8%	-99,2%		-67,5%
IV-20	-92,3%	-74,6%	-55,1%	-64,4%	-98,8%		-77,0%
III-20	-45,9%	-24,1%	-52,6%	-39,3%	-16,9%		-35,8%
II-20	11,0%	-5,8%	-21,7%	-2,7%	2,7%		-3,3%
I-20	11,6%	17,6%	-7,2%	-8,8%	-0,7%		2,5%
průměr % diference	-51,6%	-34,6%	-39,4%	-17,7%	-73,7%	-1,2%	

Pohled na procentuální vyjádření diferencí ukazuje jako nejvíce konstantní flotilu společnosti KLM, která má průměr diferencí -17.7%, což je v době pandemie bezkonkurenční hodnota. Dále velmi nízký pokles zaznamenali Turkish, jejich řada hodnot diferencí ale není kompletní. V mnohých měsících je ale tato flotila v pozitivních změnách, konkrétně až 19.8% v porovnání září 2021 s 2019, což ukazuje velkou sílu Turkish Airlines a růst dálkové dopravy v jejich síti.

#### 4.6. Letové cykly flotil B787

Následující kapitola se zabývá porovnáním letových cyklů flotil B787. Základní grafické srovnání je k dispozici na obrázku 29.



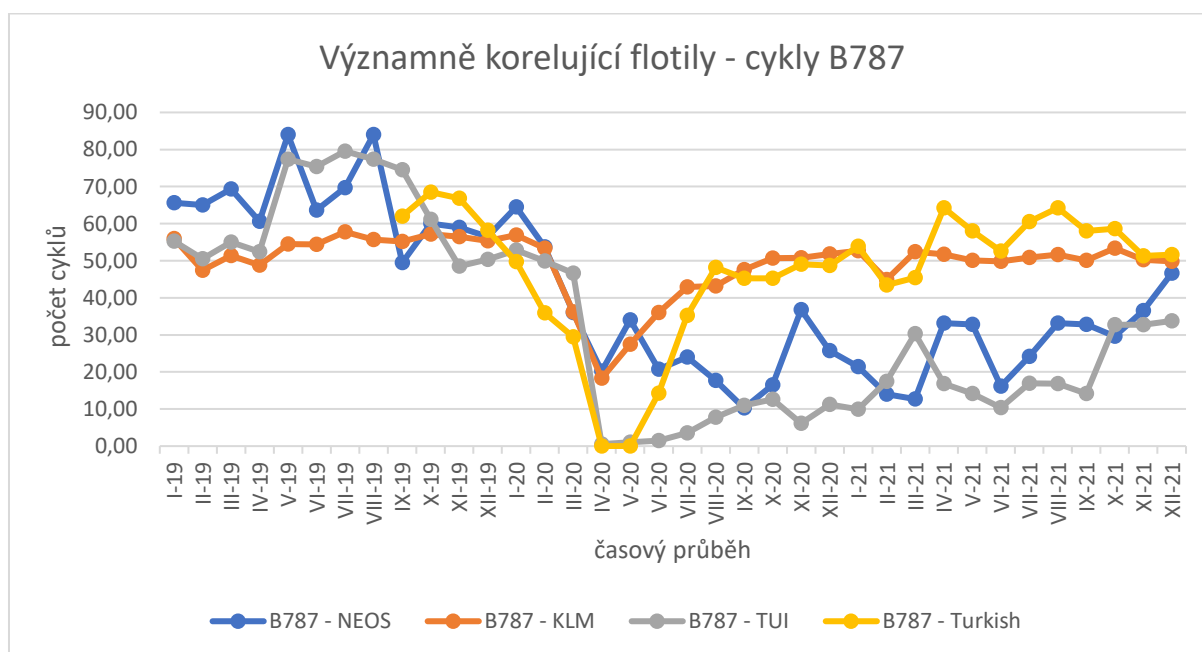
Obrázek 29: Grafické znázornění letových cyklů flotil B787

Při pohledu na grafické zobrazení letových cyklů flotil B787 na obrázku 29 lze rozpoznat velmi silnou letní sezónu 2019 u charterových dopravců TUI a Neos. U letových hodin tyto dopravci nejvyššími hodnotami v tomto období nedisponovali, z toho lze usoudit, že jejich lety jsou v průměru kratší. Naopak full-service dopravci KLM a Turkish svými B787 uskutečnili menší počet letů, po začátku pandemie jsou však suverénně nejstabilnější. Menší počet letů také naznačuje delší doby letů a naprosto odlišnou síť destinací, než charterové společnosti.

**Tabulka 20: Matice korelací průběhů letových cyklů flotil B787**

	B787 - Air Europa	B787 - LOT	B787 - NEOS	B787 - KLM	B787 - TUI	B787 - Turkish
B787 - Air Europa	1,00					
B787 - LOT	0,80	1,00				
B787 - NEOS	0,75	0,62	1,00			
B787 - KLM	0,70	0,68	0,46	1,00		
B787 - TUI	0,78	0,73	0,88	0,56	1,00	
B787 - Turkish	0,70	0,76	0,31	0,90	0,44	1,00

Vzhledem ke vzniklé matici korelací letových cyklů B787 je hladina významnosti nastavena na hodnotu 0.12. Nulovou hypotézu o nekorelaci všech dvojic dat přijímáme. Vyskytují se zde p-hodnoty vyšší než 0.12. Na obrázku 30 jsou graficky zobrazeny významně korelující společnosti.



**Obrázek 30: Grafické znázornění významně korelujících flotil v rámci cyklů B787**

Nejvyšší hodnoty korelace vykazují navzájem dvě největší analyzované společnosti KLM a Turkish (0.9), jejichž podobný vývoj je zřetelný i z obrázku 30. Nejmenší podobnost průběhu s ostatními dopravci vykazují Neos a TUI, ale navzájem je jejich hodnota korelace velmi vysoká (0.88), utváří se tak dvě silněji korelující dvojice. Charakteristika vybraných skupin se ani u cyklů B787 nepotvrdila. Ve skupině 1 sice všechny vzájemné korelační koeficienty neklesají

pod hodnotu 0.62, ovšem ve druhé skupině opět velmi silně nesouhlasí vývoj společnosti TUI s KLM a Turkish (koeficienty 0.44 a 0.56).

**Tabulka 21: Procentuální hodnoty diferencí letových cyklů flotil B787 – srovnání s rokem 2019**

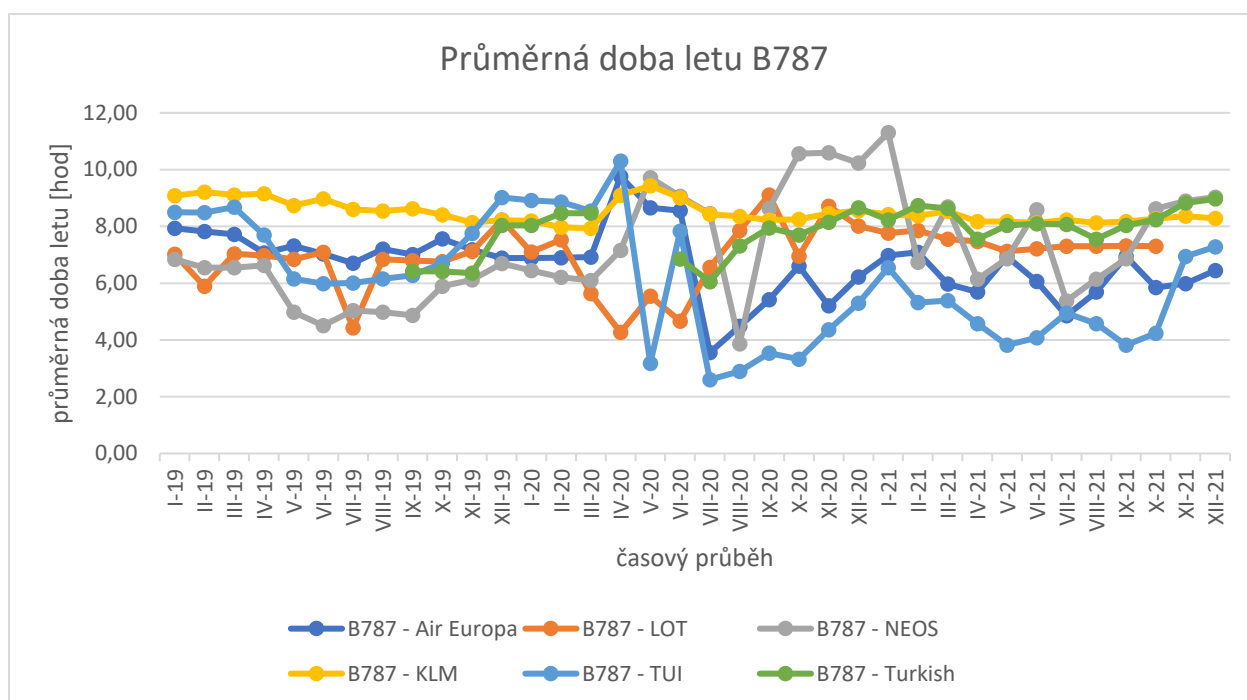
měsíc-rok	B787 - Air Europa	B787 - LOT	B787 - NEOS	B787 - KLM	B787 - TUI	B787 - Turkish	průměr
XII-21	-1,7%		-17,4%	-10,0%	-32,9%	-11,2%	-14,6%
XI-21	-2,4%		-38,1%	-11,0%	-32,7%	-23,3%	-21,5%
X-21	0,1%	-8,7%	-50,6%	-6,6%	-46,6%	-14,5%	-21,1%
IX-21	-36,3%	-21,1%	-33,7%	-9,2%	-81,0%	-6,5%	-31,3%
VIII-21	-10,7%	-14,0%	-60,5%	-7,4%	-78,2%		-34,2%
VII-21	-15,1%	-51,6%	-65,3%	-11,9%	-78,7%		-44,5%
VI-21	-45,7%	-17,0%	-74,6%	-8,4%	-86,2%		-46,4%
V-21	-38,2%	-25,4%	-60,9%	-8,0%	-81,7%		-42,8%
IV-21	-2,0%	-16,6%	-45,3%	6,1%	-67,9%		-25,2%
III-21	-66,8%	10,5%	-81,7%	2,0%	-44,9%		-36,2%
II-21	-64,0%	-12,3%	-78,5%	-5,3%	-65,5%		-45,1%
I-21	-48,0%	-17,0%	-67,4%	-5,9%	-82,0%		-44,1%
XII-20	-58,2%	-11,8%	-54,4%	-6,4%	-77,7%	-16,3%	-37,5%
XI-20	-75,1%	-28,4%	-37,7%	-10,1%	-87,3%	-26,6%	-44,2%
X-20	-75,5%	-70,3%	-72,5%	-11,2%	-79,4%	-33,9%	-57,1%
IX-20	-76,4%	-73,5%	-79,3%	-13,8%	-85,2%	-27,0%	-59,2%
VIII-20	-61,4%	-43,7%	-78,9%	-22,5%	-90,0%		-59,3%
VII-20	-76,5%	-70,2%	-65,6%	-25,7%	-95,6%		-66,7%
VI-20	-89,7%	-81,1%	-67,4%	-33,7%	-98,1%		-74,0%
V-20	-91,5%	-79,9%	-59,5%	-49,6%	-98,6%		-75,8%
IV-20	-93,9%	-59,1%	-66,6%	-62,5%	-99,0%		-76,2%
III-20	-40,4%	-4,8%	-48,1%	-29,6%	-15,2%		-27,6%
II-20	25,3%	-5,0%	-17,3%	12,6%	-1,2%		2,9%
I-20	31,4%	16,2%	-1,8%	1,7%	-4,4%		8,6%
průměr % diference	-42,2%	-31,1%	-55,1%	-13,6%	-67,1%	-19,9%	

Tabulka 21 procentuální změny diferencí ukazuje jako nestabilnější aerolinku z flotil B787 KLM s průměrnou diferencí pouze -13.6%, kterou výrazně ovlivňuje jaro a léto 2020. V dalším průběhu v některých měsících zaznamenávali dokonce lepší hodnoty počtu letů proti roku 2019 a obecně omezovali počet letů oproti celosvětově silně zasažené dálkové dopravě jen velmi málo. Velmi dobře si vedli se svou flotilou B787 i Turkish Airlines, jejich změnu počtu letů lze posoudit jen v omezeném množství měsíců. Počet cyklů ostatních dopravců se velmi vzdaluje od hodnot v roce 2019. Aerolinky jako TUI a Neos se po celé dva roky 2020 a 2021 setkávají s velkými propady. U TUI například hodnota difference v září 2020 činila -85.2% proti

roku 2019, ve stejný měsíc v roce 2021 tato hodnota činila -81%, za rok se tedy situace téměř nezlepšila a tato flotila má trvale velmi malý počet letů. B787 LOT silně zasáhla první vlna pandemie v roce 2020, ale ke konci tohoto roku se jeho hodnoty stabilizovaly na menší pokles.

#### 4.7. Průměrná doba letu flotil B787

Následující kapitola porovnává parametr průměrné doby letu pro jednotlivé skupiny. Základní grafické srovnání je k dispozici na obrázku 31.



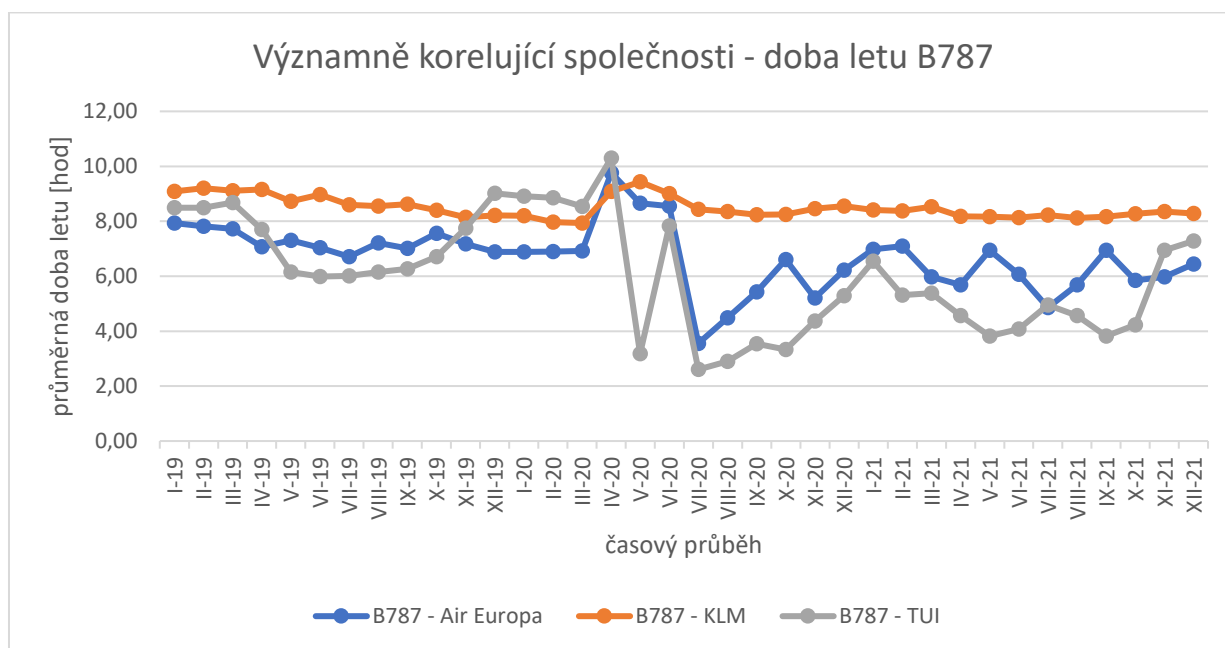
Obrázek 31: Grafické znázornění průměrných dob letu flotil B787

U průměrné doby letu flotil B787 lze dle očekávání pozorovat vyšší hodnoty, vzhledem k charakteru tohoto typu letadla, určeného na dálkové tratě. I tyto stroje však mohou být využívány na kratší tratě v rámci Evropy a to průměrnou dobu letu snižuje. Na grafu lze spatřit velkou stabilitu tohoto parametru u full-service dopravců KLM a Turkish, naopak velmi proměnný vývoj u charterových TUI a Neos.

Tabulka 22: Matice korelací průměrných dob letu flotil B787

	B787 - Air Europa	B787 - LOT	B787 - NEOS	B787 - KLM	B787 - TUI	B787 - Turkish
B787 - Air Europa	1,00					
B787 - LOT	-0,57	1,00				
B787 - NEOS	-0,05	0,16	1,00			
B787 - KLM	0,57	-0,46	0,02	1,00		
B787 - TUI	0,62	-0,35	-0,22	0,25	1,00	
B787 - Turkish	0,03	0,41	0,33	-0,27	0,13	1,00

Vzhledem k vzniklé matici korelací průměrných dob letu flotil B787 je hladina významnosti nastavena na hodnotu 0.43. Nulovou hypotézu o antikorelaci všech dvojic dat přijímáme. Vyskytují se zde p-hodnoty vyšší než 0.43. Na obrázku 32 jsou graficky zobrazeny nejvýznamněji korelující společnosti.



Obrázek 32: Grafické znázornění významně korelujících flotil v rámci dob letu B787

V matici korelací se objevují velmi rozdílné hodnoty koeficientů mezi jednotlivými dobami letu. Nejvyšší podobnost vývoje těchto letových hodin vykazuje společnost Air Europa s dopravci KLM a TUI, tedy aerolinkami ze dvou rozdílných skupin. Tento dopravce naopak koreluje velmi slabě se společnostmi ze stejné skupiny, LOT a Neos (záporné koeficienty korelace). Nejnižší hodnotu korelace vykazují navzájem právě Air Europa a LOT s hodnotou -0.57. Na obrázku 32 lze sledovat podobnost vývoje low costových/charter dopravců Air Europa a TUI, zároveň

Air Europa koreluje s KLM, zejména díky velmi stabilnímu předpandemickému stavu obou dopravců.

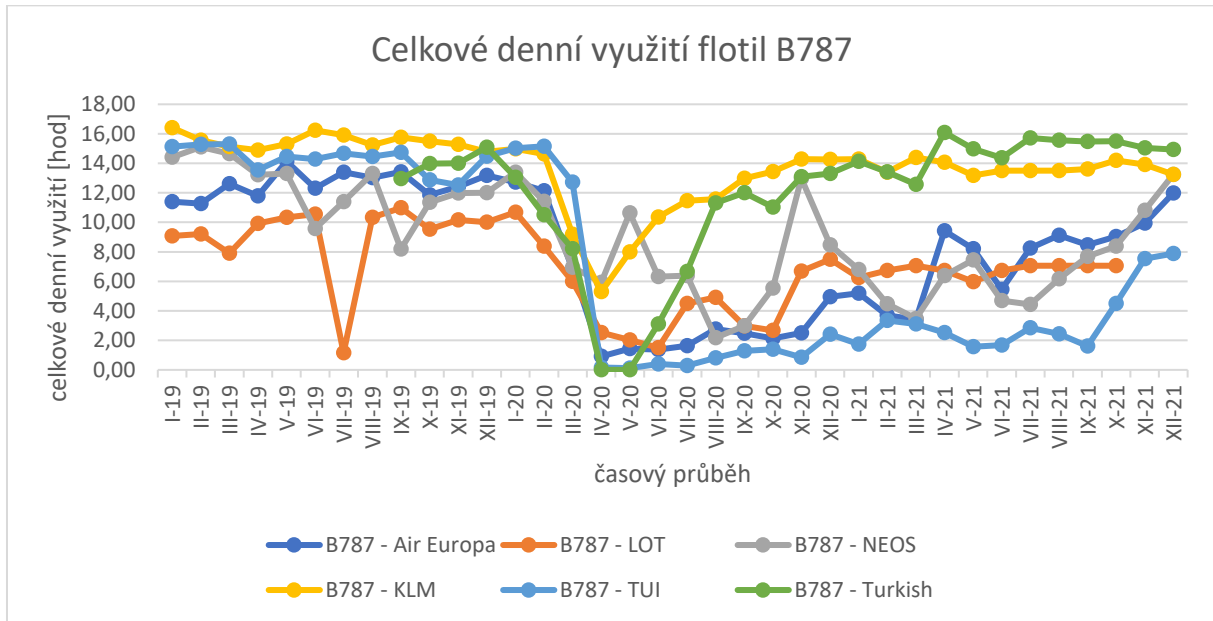
**Tabulka 23: Procentuální vyjádření diferencí průměrných dob letu B787 – srovnání s rokem 2019**

měsíc-rok	B787 - Air Europa	B787 - LOT	B787 - NEOS	B787 - KLM	B787 - TUI	B787 - Turkish	průměr %
XII-21	-6,5%		34,9%	0,9%	-19,3%	11,5%	4,3%
XI-21	-16,6%		45,3%	2,7%	-10,4%	38,8%	11,9%
X-21	-22,6%	7,9%	46,4%	-1,5%	-36,9%	28,5%	3,6%
IX-21	-1,0%	7,7%	41,0%	-5,2%	-39,0%	25,1%	4,8%
VIII-21	-21,0%	6,7%	23,2%	-5,0%	-25,7%		-4,4%
VII-21	-27,5%	65,0%	6,6%	-4,4%	-17,7%		4,4%
VI-21	-13,8%	1,8%	90,5%	-9,4%	-31,8%		7,5%
V-21	-5,0%	4,0%	37,7%	-6,5%	-37,8%		-1,5%
IV-21	-19,5%	7,0%	-7,4%	-10,7%	-40,7%		-14,2%
III-21	-22,6%	7,3%	32,7%	-6,3%	-38,0%		-5,4%
II-21	-9,3%	33,2%	3,0%	-9,1%	-37,4%		-3,9%
I-21	-12,1%	10,7%	65,1%	-7,4%	-22,8%		6,7%
XII-20	-9,8%	-2,5%	52,9%	4,2%	-41,3%	7,7%	1,9%
XI-20	-27,4%	22,4%	73,1%	3,9%	-43,7%	28,2%	9,4%
X-20	-12,6%	2,8%	79,3%	-1,8%	-50,4%	20,1%	6,2%
IX-20	-22,7%	34,1%	77,4%	-4,5%	-43,5%	23,8%	10,8%
VIII-20	-37,7%	14,8%	-22,4%	-2,2%	-52,9%		-20,1%
VII-20	-47,0%	48,2%	67,8%	-2,0%	-56,6%		2,1%
VI-20	21,5%	-34,2%	101,0%	0,4%	30,8%		23,9%
V-20	18,4%	-19,0%	94,9%	8,1%	-48,3%		10,8%
IV-20	38,2%	-38,9%	8,0%	-0,7%	33,7%		8,1%
III-20	-10,4%	-20,0%	-6,9%	-12,9%	-1,6%		-10,3%
II-20	-11,8%	27,9%	-5,2%	-13,4%	4,4%		0,4%
I-20	-13,3%	1,2%	-5,9%	-9,8%	5,0%		-4,6%
průměr % diference	-12,2%	8,5%	38,9%	-3,9%	-25,9%	23,0%	

Diference průměrných dob letu flotil B787 se vyvíjí odlišně od flotil B737. Zatímco u aerolinky KLM lze pozorovat velmi konstantní vývoj tohoto parametru a dokazuje tak v čase velmi podobnou síť destinací (průměrná diference -3.9%), u ostatních dopravců se v čase tento ukazatel mění. U dopravce Neos došlo ve většině měsíců k silnému navýšení tohoto parametru, konkrétně až o 101% s průměrem 38.9%. Stejně tak LOT a Turkish Airlines zaznamenávají delší letové doby než v roce 2019 (nárůst v průměru o 8.5% a 23%). Mezi dopravce, kteří se svými B787 doby letů v roce 2020 a 2021 zkrátily, patří Air Europa (průměrný pokles -12.2%) a TUI. Druhý jmenovaný dopravce od června 2020 konstantně letá se svými B787 na kratších trasách než tomu bylo v roce 2019 (průměr -25.9%).

#### 4.8. Celkové denní využití flotil B787

Jak bylo zmíněno u flotil B737, tento parametr se vyvíjí totožně jako letové hodiny, vývoje křivek na grafu (pouze tvarově) a procentuální diference jsou tedy stejné. Pro porovnání využití rozdílných typů letadel jsou však uvedeny hodnoty a graf pro tento ukazatel.



Obrázek 33: Grafické znázornění celkového denního využití flotil B787

Dle obrázku 33 Boeing 787 tento parametr dosahuje velmi vysokých hodnot především u full-service dopravců KLM a Turkish (průměry 13.65 a 12). Maximální hodnota denního využití B787 u společnosti KLM činí 16.41 hodin v lednu 2019, což je absolutně nejvyšší hodnota tohoto parametru za celé analyzované období ze všech flotil včetně B737. Naopak nejméně své B787 využíval LOT s průměrem pouze 6.98 hodin za den s nejnižším využitím již před pandemií.

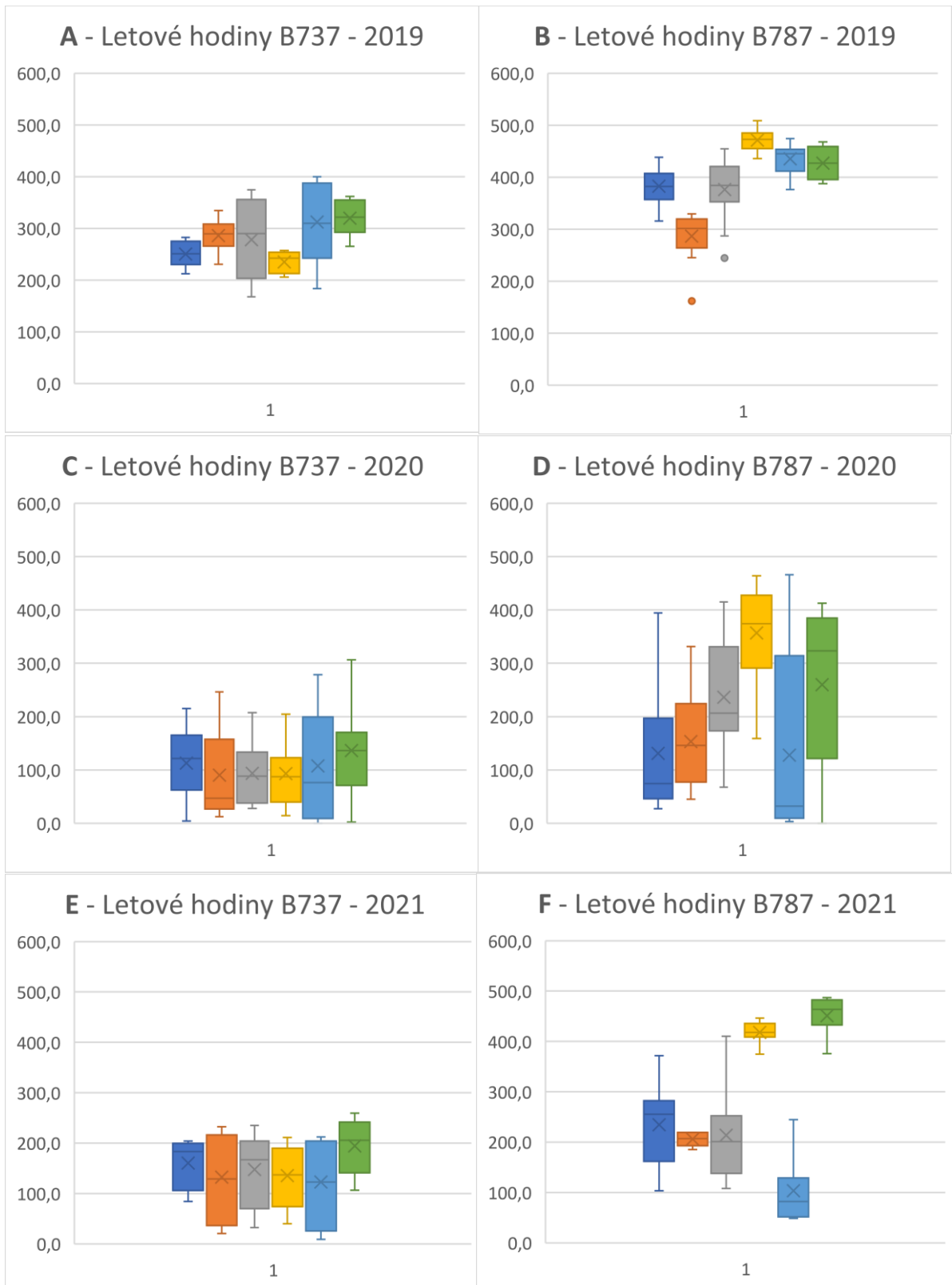


## 5. Post analýza

Pro jednotlivé typy byla provedena analýza využití v rámci několika parametrů. V následující kapitole budou srovnány charakteristiky využívání dvou analyzovaných typů letadel a šesti společností a popsány rozdíly mezi nimi pomocí krabicových grafů rozložených do tří analyzovaných let. Svislá osa nabývá vždy pro porovnávaný ukazatel stejných hodnot daného parametru uvedeného v nadpisu grafu, aby byl rozdíl zřetelný. Box ploty jsou rozděleny podle typu letadla a společná legenda aerolinek je umístěna na konci stránky.

Bez ohledu na typ letadla všechny analyzované flotily zaznamenaly silný propad letových hodin, cyklů a denního využití v první polovině roku 2020. Rozdíly jsou však zřetelné v závislosti na provozní charakteristice dopravce a charakteru daného typu letadla.

## 5.1. Letové hodiny



Obrázek 34: Box ploty letových hodin. Skládají se z částí A-F, kde každý graf reprezentuje jeden typ a rok uvedený v titulku. Společná legenda je umístěna pod grafy.

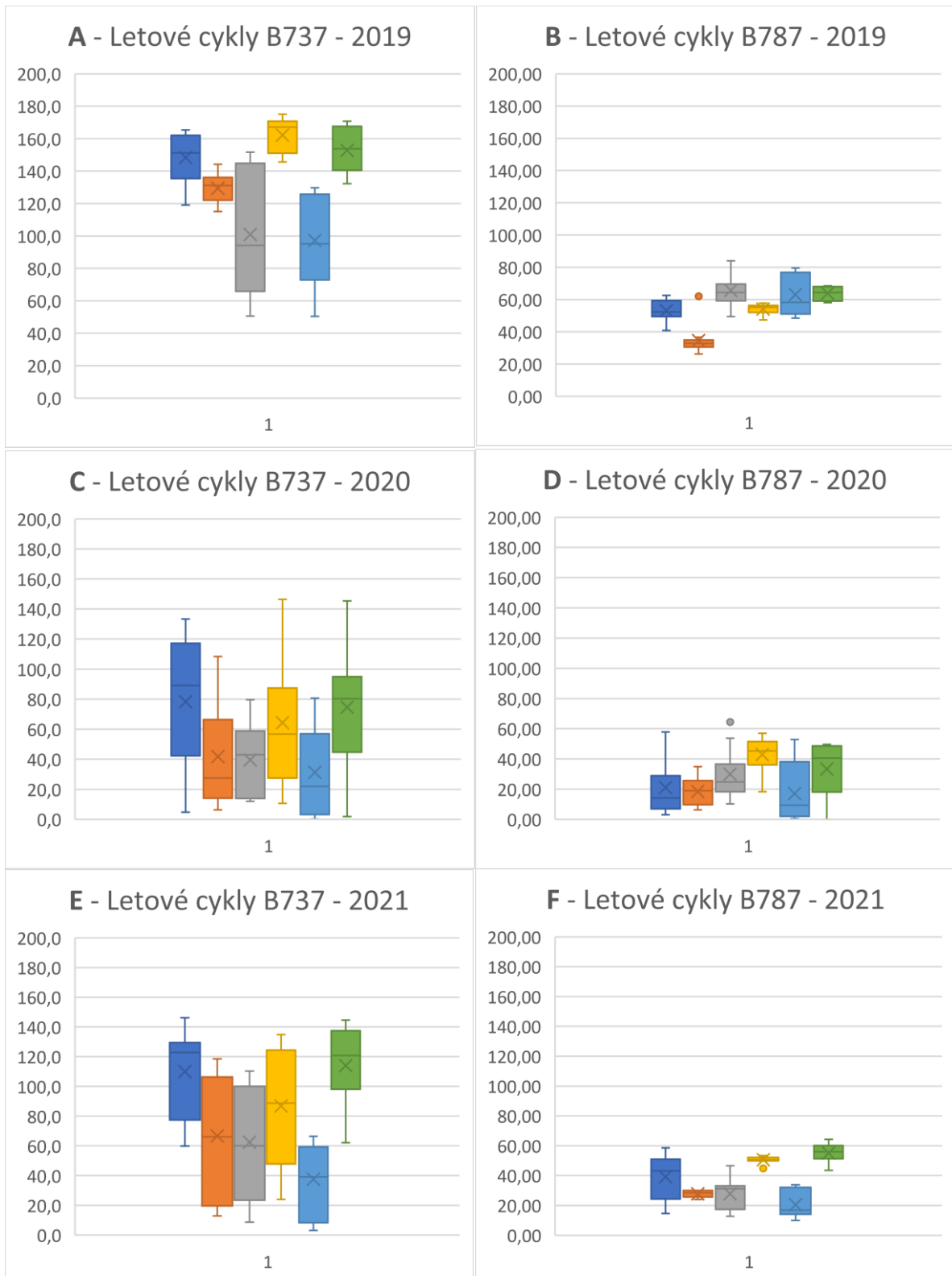
Jak ukazují box ploty A-F na obrázku 34, typ letadla B787 dosahuje v případě standardní situace vyšších nalétaných letových hodin za měsíc. V případě B737 však jednotliví dopravci vykazují v čase stabilnější hodnoty, na rozdíl od B787, kde se po začátku pandemie začaly tvořit výrazné rozdíly mezi jednotlivými aerolinkami. Tento fakt potvrzují i tabulky korelací a jejich hodnoty, kdy u B737 jejich koeficienty neklesly pod 0.88. Jak ukazují krabicové grafy, u B737 se hodnoty jednotlivých dopravců pohybovaly ve větších rozmezích. U B787 se objevují aerolinky, které dokázaly i po nástupu pandemie udržet své B787 na velmi vysokých hodnotách letových hodin, konkrétně KLM a Turkish Airlines. Tito dopravci u B787 také zaznamenaly velmi nízkou průměrnou negativní diferenci, u KLM -17.7% a u Turkish pouze -1.2%. U B737 nejnižší pokles letových hodin zaznamenal v průměru dopravce Air Europa s -44.9%.

Jak již bylo zmíněno, u B787 vznikly výrazně vyšší rozdíly ve využití než u B737 mezi jednotlivými dopravci, především po nástupu pandemie. Aerolinka TUI u B787 sice v létě 2019 vykazovala velmi vysoké hodnoty letových hodin (až 474.7), ale od dubna 2020 se potýká se silným omezením letových hodin, s průměrným poklesem -73.7% v letech 2020 a 2021. Aerolinka LOT vykazovala u svých B787 i před pandemií nejnižší počty letových hodin (maximum 331.3), tudíž její pokles nebyl tak citelný jako u ostatních dopravců (-34.6%).

Velké rozdíly lze sledovat v počtu letových hodin mezi full-service a charterovými společnostmi. Zatímco typický full-service dopravce KLM nedosahuje u svých B737 zdaleka nejvyšších letových hodin (maximum 257.4), společnost TUI v létě 2019 tímto typem v některých měsících létala až 400 hodin. Po nástupu krize se tyto hodnoty srovnaly a rozdíly mezi dopravci jsou menší.

U B787 jsou rozdíly mezi typy dopravců markantnější. Zatímco full-service aerolinky KLM a Turkish se kromě počátečních měsíců pandemie prakticky vrátily do předcovidových hodnot, charterové aerolinky TUI a Neos nalétají tímto typem výrazně méně hodin a s výše zmíněnými korelují slaběji. Turkish Airlines navíc nasadily B787 do provozu až v průběhu roku 2019 a ihned začaly vykazovat vysoké hodnoty letových hodin srovnatelné s KLM. Tito dva dopravci jsou zároveň ukázkou dopravců, kterým se podařilo obnovit lépe dálková doprava s širokotrupými letadly než regionální spojení s úzkotrupou flotilou. Jejich průměrný úbytek letových hodin u flotily B737 činí -50.9% (KLM) a -47.5% (Turkish Airlines), zatímco u B787 zaznamenaly pokles -17.7% (KLM) a -1.2% (Turkish Airlines).

## 5.2. Letové cykly



■ Air Europa 
 ■ LOT 
 ■ NEOS 
 ■ KLM 
 ■ TUI 
 ■ Turkish Airlines

Obrázek 35: Box ploty letových cyklů. Skládají se z částí A-F, kde každý graf reprezentuje jeden typ a rok uvedený v titulku. Společná legenda je umístěna pod grafy.

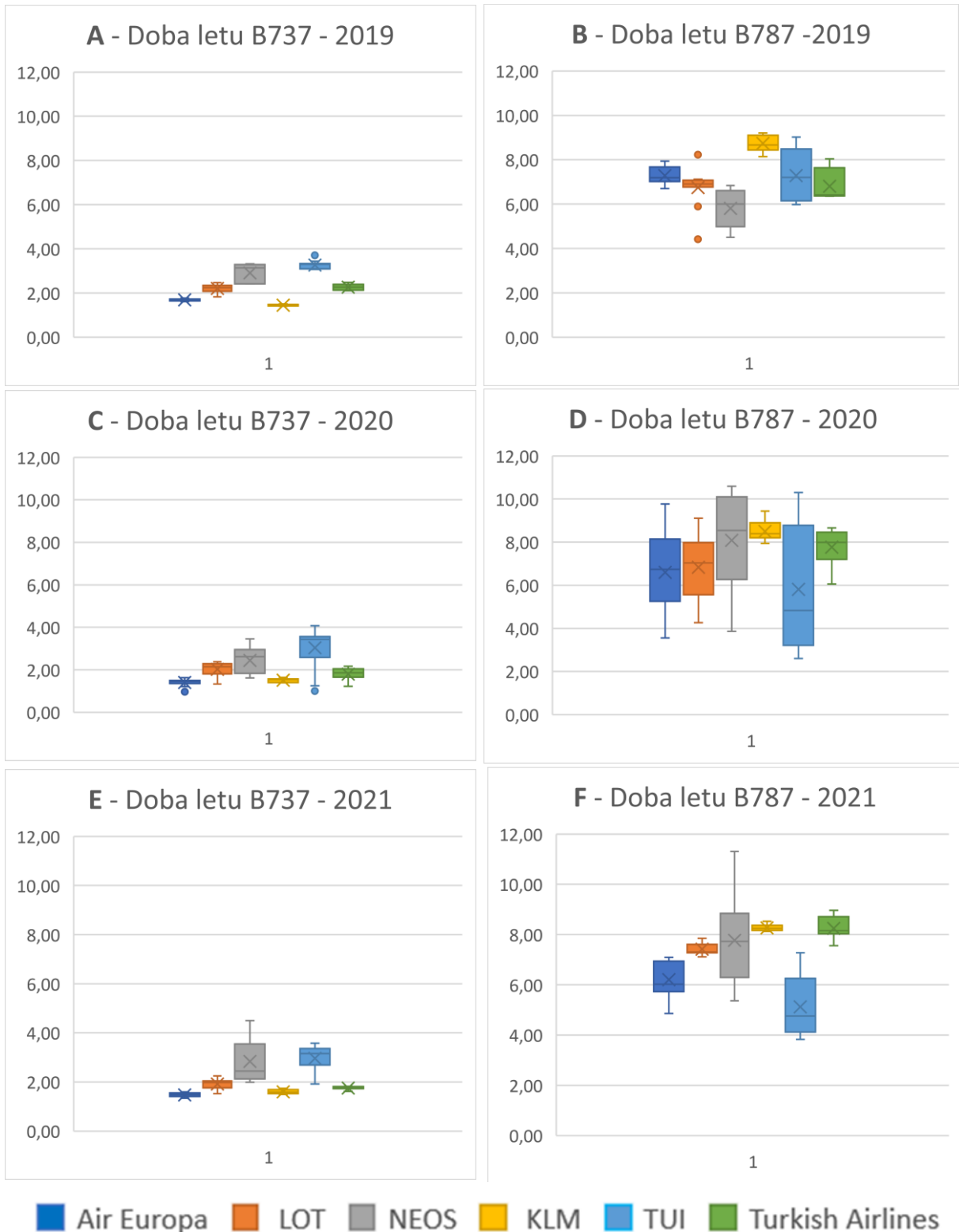
U letových cyklů na box plotech A-F (obrázek 35) lze celkově pozorovat opačný trend než u letových hodin. Zatímco flotily B737 vykazují vysoké hodnoty letových cyklů (až 170 – KLM), flotily B787 během jednoho měsíce uskuteční o mnoho méně jednotlivých letů (maximum 84 – Neos).

Tento parametr se u flotil B737 i v roce 2019 měnil, především vlivem sezónnosti pak nejvíce u charterových dopravců TUI a Neos, jejichž počet letů je menší než u ostatních flotil. Stabilnější průběh naopak lze vidět u full-service dopravců. Ačkoliv aerolinka KLM zdaleka nedosahovala nejvyšších hodnot letových hodin, v počtu cyklů před ostatními vynikala, což naznačuje kratší průměrnou dobu letu této flotily. K většímu rozptylu hodnot pak u B737 došlo během covidových let 2020 a 2021 u všech dopravců.

U B787 lze pozorovat o mnoho stabilnější vývoj a taky změnu společností v rámci nejvyšších hodnot cyklů před a během pandemie. Zatímco nejvíce cyklů za měsíc v průměru jedním letadlem nalétaly především v létě 2019 TUI a Neos (až 84 a 79.55), v letech 2020 a 2021 v rámci tohoto parametru tito zmiňovaní dopravci ustupují do pozadí a návrat do původních hodnot zaznamenal s vysokou stabilitou pouze Turkish a KLM. I přes vyšší rozptyl hodnot se roku 2019 v cyklech přibližuje také Air Europa. LOT se svými B787 dlouhodobě v průměru létá na nejméně letech, avšak díky tomu v roce 2021 tento dopravce zaznamenává jen o 17.3 % méně letů než v roce 2019.

Zatímco u flotil B737 se počet cyklů vyvíjel u aerolinek s větší vzájemnou podobností, u flotil B787 se po začátku pandemie objevily větší rozdíly a došlo k osamostatnění dvou výše zmiňovaných full-service dopravců, kterým se podařilo obnovit původní počet letů.

### 5.3. Průměrná doba letu



Obrázek 36: Box ploty průměrných dob letu. Skládají se z částí A-F, kde každý graf reprezentuje jeden typ a rok uvedený v titulku. Společná legenda je umístěna pod grafy.

Tento parametr má odlišné charakteristiky od ostatních tím, že se zde nepředpokládá markantní pokles hodnot, jelikož není odvislý od počtu letových hodin nebo samotných letů, ale od čistě průměrné doby letu, pokud se v daný časový úsek nějaký uskutečnil.

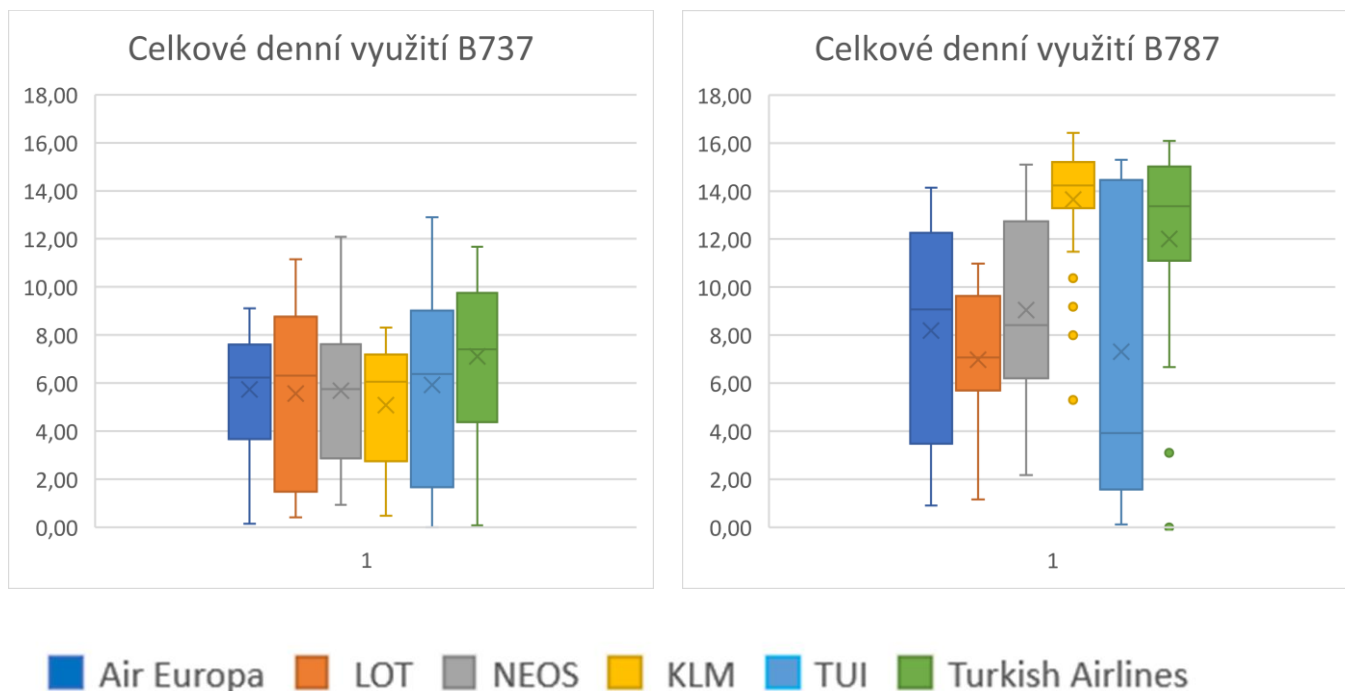
U obou typů letadel se na krabicových grafech A – F (obrázek 36) potvrzuje, že full-service dopravci mají o mnoho stabilnější průměrnou dobu letu v čase, zatímco charterové společnosti zaznamenávají změny tohoto parametru dle sezóny a tento parametr u nich výrazně ovlivnil také covid. Full-service dopravci mají během celého roku velmi podobnou síť destinací a tak se až na výjimky jejich doba letu markantně nemění.

V roce 2019 se průměrné doby letu měnily u všech dopravců a typů letadel nejméně, větší rozsah zaznamenal Neos u B737 i B787 a TUI u B787, tedy charteroví dopravci. Naprosto jiný průběh vykazuje rok 2020, kdy se doby letu více měnily u obou typů letadel, více však u B787. To naznačuje změnu charakteru využití dálkových letadel. Nízký výkyv zaznamenaly full-service aerolinky KLM a Turkish u obou typů, Air Europa u B737. V roce 2021 se tento parametr opět více ustálil především u B787, kde se rozptyl zmenšil u všech dopravců. U B737 došlo k výkyvům opět pouze u charterových společností TUI a Neos, jejichž vyšší rozptyl hodnot je znát i u druhého typu.

U typu B737 je u všech analyzovaných let znát vyšší průměrná doba letu než u ostatních dopravců. To značí využití těchto letadel na delší tratě, dle analýzy především v zimních měsících, kdy jsou teplé krajiny více vzdálené (typicky Kanárské nebo Kapverdské ostrovy).

U B787 je situace stabilnější, rozdíl v době letů před a po začátku pandemie je opět zřetelný u charterových dopravců, kdy v roce 2019 na v průměru nejkratších trasách létal dopravce Neos, v roce 2021 tuto pozici zaujal TUI.

## 5.4. Celkové denní využití

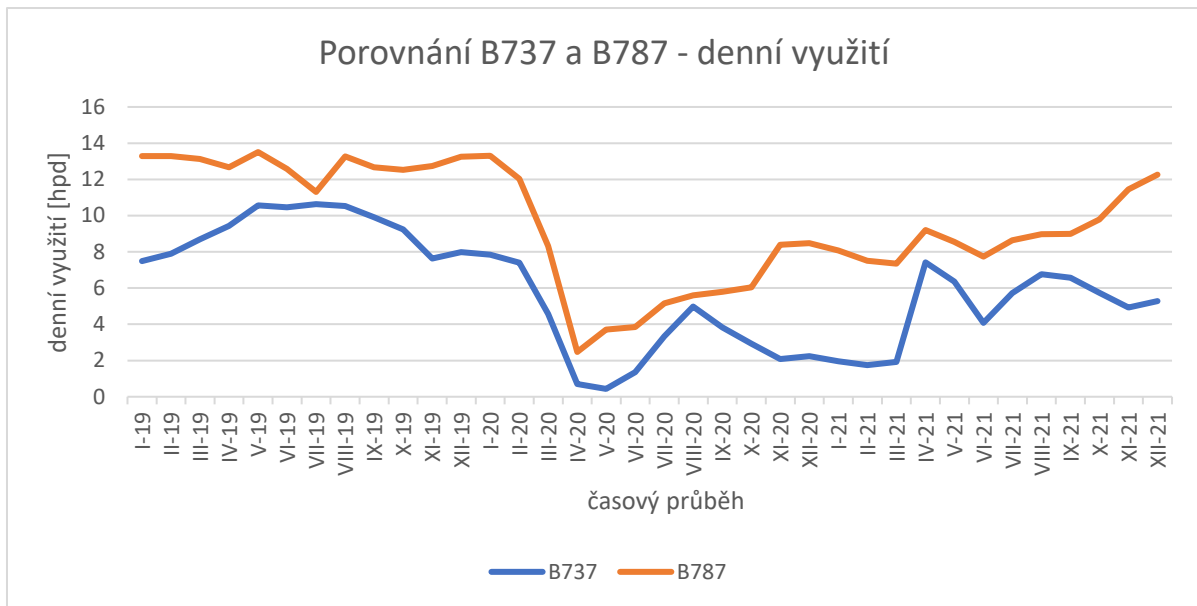


Obrázek 37: Box ploty průměrných dob letu. Skládají se z částí A a B, kde každý graf reprezentuje jeden typ uvedený v titulku. Společná legenda je umístěna pod grafy.

Na krabicových grafech v rámci obrázku 37 (části A a B) lze porovnat denní využití těchto dvou typů letadel, v tomto případě za celé 3 analyzované roky.

U Boeingu 737 je celkově vidět výrazně vyšší stabilita hodnot těchto parametrů mezi jednotlivými společnostmi a také menší rozptyl hodnot. Na obrázku 37 B jsou vidět rozdíly mezi flotilami B787, které jsou o mnoho vyšší. Zároveň ale flotily B787 nabývají vyšších maximálních hodnot denního využití. U B787 se ale vyjímají dopravci KLM a Turkish, kteří až na odlehle hodnoty po celé analyzované období využívají svá širokotrupá letadla B787 ve vysoké míře. Zatímco flotily typu B787 nabývají hodnot denního využití až 16.41 (KLM), u B737 je toto maximum nižší (12.89 u TUI).





**Obrázek 38: Grafické znázornění celkového denního využití dvou typů v průměru**

Obrázek 38 potvrzuje, že v průměru za den více hodin ve vzduchu tráví letadla typu B787, avšak je třeba zmínit, že je tato hodnota ovlivněna vyšší průměrnou délkou letu a nižším počtem cyklů. U B787 lze pozorovat velmi stabilní průběh v roce 2019, zatímco B737 více ovlivňuje letní sezóna a nejvyšší hodnoty zaznamenávají právě v letních měsících.

U průměrného počtu cyklů je mezi těmito typy situace opačná, B737 zaznamenává výrazně vyšší hodnoty, ale i přesto B787 díky svým delším letovým dobám během méně letů dokáže strávit ve vzduchu za den více hodin než B737.

## 5.5. Souhrn

Zatímco flotily B737 dopravci využívají s větší podobností, u B787 došlo k velkým rozdílům vlivem pandemie, která zasáhla především mezinárodní (popř. transkontinentální) dopravu. U flotil B737 platí, že full-service dopravci v plném režimu nevyužívají svá letadla nejvíce, na rozdíl od charterových a low costových dopravců, kteří především v letní sezóně své flotily využívají na maximum. U flotil B787 se rozdíly stírají u délky průměrného letu daného charakteristikou dálkové dopravy, v ostatních parametrech se však zejména po začátku pandemie liší výrazně.

## 6. Diskuze a validace práce

V analytické části práce byl demonstrován rozdíl ve vývoji čtyř parametrů a porovnání hodnot pro šest leteckých společností a dvou typů letadel v čase.

Práce je limitována částečnou absencí dat o využívání flotil. Konkrétně u flotily Boeingů 787 společnosti LOT nejsou k dispozici data o využití z měsíců listopad a prosinec 2021, tedy konce analyzovaného období. Dle informací obdržených od data týmu ch-aviation.com nebyla data z tohoto období dodána výrobcem Boeing.

Dále nejsou k dispozici data o využití flotily B787 Turkish Airlines od ledna do srpna 2019. Je to způsobeno tím, že letadla daného typu byla u této společnosti provozována až od září 2019. U porovnání diferencí tak u některých měsíců vzniká problém nekompletnosti dat zaznamenaných před pandemií v roce 2019 a nemožnost jejich porovnání s daty v roce 2020 a 2021. Namísto této analýzy ale vzniká zajímavý pohled na uvedení nového typu do provozu následovaný nástupem krize a vývoj využití takové skupiny letadel.

Některé flotily zahrnují letadla, která nelétala po celou dobu pro daného dopravce. Jde o letadla, která jsou nově pořízena a nemají žádnou letovou historii, nebo starší stroje převzaté od jiné společnosti a zařazené do provozu v určitý čas. U těchto letadel nebyla data, kdy nebyla v provozu, nebo nelétala u dané společnosti, vyjmuta z kumulativního průměru a neovlivňují tak relevantnost celkové informace o dané flotile.

V době, kdy byla letecká doprava covidem zasažena nejvíce, tedy na jaře 2020, některá letadla nelétala vůbec. U takových je počet letových hodin a ostatních parametrů v daný měsíc nulový. U všech parametrů kromě průměrné doby letu tento údaj platí. U průměrné doby letu byl údaj 0 v takový měsíc vyjmut, jelikož pokud toto letadlo nelétalo, nemělo v daný měsíc žádnou průměrnou dobu letu.

Jak je zmíněno v první části práce, pandemie covidu-19 zasáhla celý svět a letecká doprava byla touto situací silně zasažena. Pro účely této práce byly k analýze vybrány letecké společnosti působící v Evropě. Jak ukazuje obrázek 5 organizace ICAO [24], pokles dopravní kapacity na jaře 2020 dosahoval téměř 100% ve všech regionech s výjimkou Asie a Afriky. Právě Evropa patřila k jednomu z nejvíce zasažených regionů, což je znát ve všech grafech a statistikách této práce kromě parametru průměrné doby letu, kde mezi extrémním poklesem dostupné kapacity a danou hodnotou nemusí vznikat přímý vztah. Vůbec nejhorším měsícem ve využívání flotil byl květen 2020. Obrázek 5 také naznačuje, že se od tohoto poklesu postupně kapacita a celkově letecká doprava zotavuje. Tento trend je znát i u analýzy této práce, avšak s určitými rozdíly mezi typy letadel a leteckými společnostmi. Při výběru

společností k analýze byly společnosti rozděleny do dvou skupin. V první skupině figurovaly letecké společnosti s menší flotilou B737 a v druhé skupině ty s větší flotilou tohoto typu.

V analytické části práce bylo použito několik základních statistických metod pro celkové porozumění problematice z několika úhlů pohledu. Na začátku analýzy každého parametru je zobrazen spojnicový graf s vývojem daného ukazatele v čase. Zde byly k vidění především u letových hodin, cyklů a celkového využití typické dopady pandemie, tedy pád hodnot na jaře 2020 a následné postupné obnovování letového provozu. V průběhu let 2020 byly k vidění další propady a následné nárůsty, které lze vysvětlit jako dopady dalších vln pandemie, kdy se ve většině zemí Evropy různorodě měnila opatření v souvislosti s cestováním a letecké společnosti byly tímto silně ovlivněny. Již při pohledu na prvotní grafy se ukázalo, že se myšlenka o podobné charakteristice společností s různou velikostí flotily B737 nejeví jako validní. To potvrdila i další část analýzy – korelace. U letových hodin B737 se korelace mezi společnostmi výrazně nelišila a lze tak usuzovat, že jejich vývoje hodnot v čase byly velmi podobné. I tak byly ale k vidění vyšší korelace některých flotil napříč skupinami více než v rámci jedné skupiny. Korelace vykazovaly vysoké hodnoty koeficientů u všech parametrů s výjimkou průměrné doby letu. Zde některé společnosti (např. KLM) udržovaly velmi konstantní hodnotu po celou analyzovanou dobu a tak ty, kterým se parametr i jen lehce měnil, s danou společností nekorelovaly. V ostatních parametrech byly hodnoty koeficientů vyšší, avšak u B787 společnosti navzájem zaznamenaly výrazně větší rozdíly. Největší vliv na tento fakt měl velmi pozitivní návrat flotil B787 KLM a Turkish Airlines do původních hodnot z roku 2019. Dopravce Turkish Airlines navíc tento typ začal provozovat až krátce před začátkem pandemie, i tak dosáhli vysokého využití.

U flotil skupiny 1 lze sledovat větší nestabilitu hodnot. To může být vysvětleno tím, že pokud má flotila například pět letadel a v krizových měsících létaly pouze dvě, jejich průměr je pak silně ovlivněn tím, jak byla tato jednotlivá letadla využívána.

Další použitou metodou byla diference. Tato statistická metoda byla převedena do procentuálních hodnot pro větší přehlednost. Porovnávány byly vždy roky 2020 a 2021 (pandemické období) s rokem 2019. Podobnou metodu procentuální změny lze sledovat na obrázku 5 ze zdroje [24].

Během analýzy bylo zjištěno, že typ B737 dosahuje v průměru nižších nalétaných hodin než B787, zároveň ale uskuteční více letových cyklů. Vzájemný vztah těchto dvou parametrů pak určuje průměrnou dobu letu daného typu letadla. Flotila B737 společnosti KLM dosahovala před pandemií nejnižších hodnot letových hodin za měsíc ze všech analyzovaných dopravců. Při pohledu na data o počtu cyklů lze u této flotily sledovat nejvyšší hodnoty. To ukazuje na velmi krátkou průměrnou dobu letu, což se potvrdilo při samotné analýze tohoto parametru.

Velký rozdíl ve využívání flotil byl zjištěn mezi dopravci různých provozních charakterů. Zatímco charterové/low cost společnosti TUI a Neos zaznamenaly velmi silnou sezónu 2019, pandemie covid-19 je zasáhla zdaleka nejvíce. Jak zmiňuje zdroj [48], skupina TUI (do které patří i TUI Airways) zaznamenala v roce 2020 ztrátu 2.7 miliard liber a pandemie covid-19 turistický průmysl doslova zdevastoval. Full-service dopravci se dle analýzy s krizí dokázali vyrovnat lépe. Tento rozdíl se projevil zejména u dálkových flotil B787. Zatímco charterové a low cost letecké společnosti po propadu hodnot parametrů v roce 2020 vykazují stále nízké hodnoty, full-service dopravci KLM a Turkish Airlines se po krátké krizi na jaře 2020 vrátily do původních hodnot roku 2019, v případě Turkish tyto hodnoty dokonce překonaly. Jak ukázala analýza, dopravce KLM dokázal svoji dálkovou flotilu obnovit lépe, než flotilu B737, což je ve světě zasaženém pandemií, kdy se omezovala především dálková mezinárodní doprava, nevídané.

Úspěch letecké společnosti KLM na poli mezikontinentální dopravy potvrzuje i sama letecká společnost ve výroční zprávě za rok 2021 [49]. Zmiňuje, že se výsledky v letech 2020 a 2021 v rámci celé flotily zdaleka nedostaly na hodnoty z předchozích let, ale vykazují pozvolný růst. Dle KLM je jejich evropský provoz méně stabilní s pouze 30% dostupné kapacity na začátku roku 2021, ale téměř 90% v letních měsících, kdy se obnovila poptávka po letech na dovolenou. Během celého roku na těchto letech KLM zaznamenaly load factor (faktor zaplnění - průměrný počet zaplněných sedaček v letadle) 76%. Mezikontinentální přeprava zůstala dle KLM více stabilní díky použití hybridních letadel na převoz nákladu a cestujících zároveň. Na těchto letech byla dostupná kapacita 75% [49]. To potvrzuje i zdroj [7] a graf analýzy letových hodin, kdy je možné sledovat propad této flotily na začátku pandemie, avšak ne na nulové hodnoty jako u jiných dopravců. Vzhledem k faktu, že dle analýzy v této práci se využití letadel B787 této společnosti pohybovalo na hodnotách z roku 2019, je možné usoudit, že právě flotila moderních a úsporných B787 je na dlouhých letech touto společností upřednostňována před staršími typy letadel.

Také dopravce Turkish Airlines ve své výroční zprávě za rok 2021 [50] zmiňuje velmi pozitivní vývoj směřující k brzkému návratu do hodnot před pandemií. Na konci roku 2021 se celkově pohyboval na 70% své celkové kapacity z roku 2021 a load factor přesahoval 80%, konkrétně až 86.9% v prosinci 2021. Čistý zisk společnosti Turkish Airlines v roce 2021 činil 959 mil. USD. Celkově tak lze potvrdit podobný trend jako u KLM, včetně teorie o dominanci letového parku B787.

K srpnu 2022 všichni dopravci zkoumaní v této práci dále provozují svoje flotily aniž by zásadně omezovali jejich velikost a strukturu [1].

Podobnému tématu se nevěnuje mnoho publikací, problematika využívání flotil je přitom velmi důležitým parametrem pro ekonomické fungování dopravců. Využíváním flotil se zabýval Zhou [29], jeho studie však byla provedena na americkém trhu a navíc před pandemií covid-19.

## 7. Závěr

Tato práce se zabývala porovnáním využití letadlových flotil v letech 2019-2021. Cílem bylo zhodnotit dopad pandemie covid-19 na letadlové flotily a popsat rozdíly mezi využíváním flotil vybraných leteckých společností a typů letadel. V době pandemie se využívání flotil výrazně omezilo vzhledem k restrikcím omezujícím cestování.

V rámci první části práce byla rozvedena problematika letadlových flotil, jejich parametry, druhy, struktura a způsoby využívání. Dále byl rozebrán celkový dopad pandemie na letecký průmysl, kdy většina dopravců na různě dlouhou dobu téměř pozastavila svůj provoz.

V další kapitole byla popsána metodika výběru leteckých společností k analýze, kdy bylo geografické umístění provozovatelů omezeno na oblast Evropy a byly zvoleny dva typy letadel, které vykazovaly vysoký potenciál využití vzhledem k jejich rozšířenosti, efektivitě a oblíbenosti u provozovatelů. Těmito omezeními vznikla skupina šesti leteckých společností, které byly rozděleny do dvou podskupin dle velikosti flotily B737. V následující části práce byly tyto letecké společnosti analyzovány a byla popsána jejich struktura, zaměření a oblasti zájmu.

Pro účely analýzy využívání letadlových flotil byla použita data z databáze ch-aviation. Tato databáze zahrnuje kromě řady informací o flotilách a letadlech také data o jejich využívání, konkrétně v podobě čtyř konkrétních parametrů. Byla stažena data pro každý kus letadla z analyzovaných flotil. Tato data byla standardizována a převedena do stejného formátu v MS Excel. Pro každý typ letadla daných flotil byl vypočítán kumulativní průměr každého parametru na jedno letadlo. Tyto parametry byly následně porovnávány.

K analýze byly využity spojnicové grafy, korelační analýza a metoda difference. V rámci post analýzy byly vytvořeny krabicové grafy porovnávající jednotlivé společnosti a typy letadel v průběhu tří let. Během analýzy byly zjištěny rozdíly mezi využíváním typu B737 a B787. Zatímco B737 společnosti používají na kratší lety s vysokým počtem nalétaných cyklů, B787 se využívají na dlouhé lety s menším počtem cyklů. U všech typů a společností byl zaznamenán markantní pokles letových hodin na jaře 2020 a prokázal se tak negativní vliv pandemie covid-19 na letecké společnosti. Vůbec nejhorším měsícem s nejnižšími hodnotami využití se stal květen 2020. U flotil B737 parametry společností pohybovaly na hodnotách se shodnějším průběhem, u B787 vznikaly větší rozdíly, což lze vysvětlit devastačním vlivem pandemie na dálkovou dopravu. I přesto dokázali dva provozovatelé dálkových flotil KLM a Turkish Airlines dosáhnout velmi uspokojivých výsledků a návrat do hodnot před pandemií již v roce 2021. Naopak velmi silně zasáhla pandemie charterové/low cost dopravce, především u flotil B787. Celkově byly porovnány flotily jednotlivých typů dopravců a charakteristiky jejich

využívání. Například flotila B737 společnosti KLM vykazovala nižší počet letových hodin, ale vysoký počet cyklů. Na základě těchto informací vzniklo tvrzení o nízké průměrné době letu a charakteristice provozu tohoto dopravce. Charteroví dopravci mění charakteristiky svých letů dle sezóny. V létě využívají letadla na maximum, naopak v zimě létají na delších trasách a jejich celkové hodnoty využití klesají.

V závěru práce byla provedena diskuze, určeny limitace a výsledky byly validovány porovnáním výsledků s jinými publikacemi.

Původním záměrem bylo do analýzy zahrnout čistě low costového dopravce (např. Ryanair). Data o využití těchto flotil však nebyla k dispozici, do budoucna je tak možné usilovat o získání těchto dat a jejich porovnání s jinými dopravci.

Díky změnám, které se udály v leteckém průmyslu v roce 2020 se naskytla příležitost analyzovat rozdílné strategie leteckých společností ve využívání flotil. Přínosem této práce je celkový přehled o následcích pandemie covid-19 a jejím vlivu na letadlové flotily, které do příchodu této krize dopravci využívali dle svého uvážení a potřeby, ale v tomto případě byli zasaženi vnějšími ničujícími vlivy s negativním dopadem na jejich podnikání. V rámci práce byly zjištěny rozdíly mezi dopravci a byly označeny společnosti, které se alespoň částečně s pandemií dokázaly vypořádat.

## Seznam použité literatury

- [1] CH-AVIATION [online]. 2022 [cit. 2022-07-05]. Dostupné z: <https://www.ch-aviation.com/>
- [2] QUADROS FRESCO, João Xavier. *Airline fleet sizing*. Coimbra, 2013. [cit. 2022-06-25]  
Dostupné také z:  
<https://eg.uc.pt/bitstream/10316/38673/1/Airline%20Fleet%20Sizing.pdf>. Disertační práce. Universidade de Coimbra.
- [3] MCG. *The differences between long-haul & short-haul piloting* [online]. [cit. 2022-08-06].  
Dostupné z: <https://www.themcggroupp.com/blog/the-differences-between-longhaul-and-shorthaul-piloting/bp67/>
- [4] SEAT GURU [online]. 2022 [cit. 2022-06-08]. Dostupné z: <https://seatguru.com/>
- [5] AIRBUS. *A320 neo* [online]. [cit. 2022-08-05]. Dostupné z:  
<https://aircraft.airbus.com/en/aircraft/a320-the-most-successful-aircraft-family-ever/a320neo>
- [6] AIRBUS. *Airbus A380, Facts and figures* [online]. 2021 [cit. 2022-06-15]. Dostupné z:  
[https://www.airbus.com/sites/g/files/jlcbta136/files/2021-12/EN-Airbus-A380-Facts-and-Figures-December-2021\\_0.pdf](https://www.airbus.com/sites/g/files/jlcbta136/files/2021-12/EN-Airbus-A380-Facts-and-Figures-December-2021_0.pdf)
- [7] LEIGH, Gabriel. How KLM kept flying during the pandemic. In: *FLIGHTRADAR24* [online]. [cit. 2022-06-23]. Dostupné z: <https://www.flightradar24.com/blog/how-klm-kept-flying-during-the-pandemic/>
- [8] *FLIGHTRADAR24* [online]. 2022. [cit. 2022-06-23]. Dostupné z:  
<https://www.flightradar24.com/>
- [9] HOLLOWAY, Stephen. *Straight and level: practical airline economics*. 3rd ed. Burlington, VT: Ashgate Pub, 2008. s. 28. ISBN 0754672581.
- [10] CH-AVIATION. *January 2022 brought a rise in the worldwide active fleet* [online]. 2022 [cit. 2022-06-06]. Dostupné z: <https://about.ch-aviation.com/blog/2022/01/25/january-2022-brought-a-rise-in-the-worldwide-active-fleet/>
- [11] *AIRFLEETS.NET* [online]. 2022 [cit. 2022-06-25]. Dostupné z: <https://www.airfleets.net/>



- [12] STEINBERG, Ethan. Which Airlines Have the Oldest Fleets?. In: *The Points Guy* [online]. 2019 [cit. 2022-07-06]. Dostupné z: <https://thepointsguy.com/news/airlines-oldest-fleets/>
- [13] CH-AVIATION. *Uganda Airlines wins the “ch-aviation World’s Youngest Aircraft Fleet Award 2021*. [online]. 2021 [cit. 2022-06-27]. Dostupné z: <https://about.ch-aviation.com/blog/2021/03/15/uganda-airlines-wins-the-ch-aviation-worlds-youngest-aircraft-fleet-award-2021/>
- [14] LAW INSIDER. *Active aircraft definition* [online]. [cit. 2022-06-25]. Dostupné z: <https://www.lawinsider.com/dictionary/active-aircraft>
- [15] PETCHENIK, Ian. A COVID-19 logistical puzzle: how airlines safely store their aircraft. In: *FLIGHTRADAR24* [online]. [cit. 2022-06-06]. Dostupné z: <https://www.flightradar24.com/blog/a-covid-19-logistical-puzzle-how-airlines-safely-store-their-aircraft/>
- [16] POSPÍŠIL, Martin. *Airlines Decision on Aircraft Parking in Covid-19 Crisis*. Praha, 2022. Dostupné z: <https://dspace.cvut.cz/handle/10467/101957> Diplomová práce. FD ČVUT. Vedoucí práce Peter Vittek.
- [17] JUSTIN, Hayward a Ahlgren LINNEA. The Cost Of Flying: What Airlines Have To Pay To Get You In The Ai. In: *Simple Flying* [online]. [cit. 2022-06-12]. Dostupné z: <https://simpleflying.com/the-cost-of-flying/>
- [18] BUDD, Lucy, Stephen ISON a Nena ADRIENNE. *European airline response to the COVID-19 pandemic – Contraction, consolidation and future considerations for airline business and management* [online]. [cit. 2022-08-01]. Dostupné z: <https://doi.org/10.1016/j.rtbm.2020.100578>
- [19] PETCHENIK, Ian. How airlines have managed their fleet mix during the COVID-19 pandemic. In: *FLIGHTRADAR24* [online]. 2020. [cit. 2022-06-21]. Dostupné z: <https://www.flightradar24.com/blog/how-airlines-have-managed-their-fleet-mix-during-the-covid-19-pandemic/>
- [20] IATA. *World Air Transport Statistics 2021* [online]. 2021 [cit. 2022-07-15]. Dostupné z: <https://www.iata.org/contentassets/a686ff624550453e8bf0c9b3f7f0ab26/wats-2021-mediakit.pdf>

- [21] ASQUITH, James. Will Most Airlines Ground The A380 Forever Due To Coronavirus?. In: *Forbes* [online]. 2020 [cit. 2022-06-21]. Dostupné z: <https://www.forbes.com/sites/jamesasquith/2020/04/03/will-most-airlines-ground-the-a380-forever-due-to-coronavirus/?sh=7319981742e2>
- [22] ICAO. *The world of transport in 2019* [online]. 2019 [cit. 2022-06-08]. Dostupné z: <https://www.icao.int/annual-report-2019/Pages/the-world-of-air-transport-in-2019.aspx>
- [23] ICAO. *The world of transport in 2020* [online]. 2020 [cit. 2022-06-06]. Dostupné z: <https://www.icao.int/annual-report-2020/Pages/the-world-of-air-transport-in-2020.aspx>
- [24] ICAO. *Effects of Novel Coronavirus (COVID-19) on Civil Aviation: Economic Impact Analysis* [online]. 2022 [cit. 2022-07-01]. Dostupné z: [https://www.icao.int/sustainability/Documents/Covid-19/ICAO\\_coronavirus\\_Econ\\_Impact.pdf](https://www.icao.int/sustainability/Documents/Covid-19/ICAO_coronavirus_Econ_Impact.pdf)
- [25] MARTÍNEZ GARBUNO, Daniel. Capacity changes in Latin America between 2019 and 2022. In: *AirInsight* [online]. 2022 [cit. 2022-07-25]. Dostupné z: <https://airinsight.com/capacity-changes-in-latin-america-between-2019-and-2022/>
- [26] The tourism teacher. *The 3 Major Types Of Airlines + How They Work* [online]. 2022 [cit. 2022-08-01]. Dostupné z: <https://tourismteacher.com/types-of-airlines-made-simple/>
- [27] HALPERN, Nigel. Airline types. In: *Encyclopedia of Tourism Management and Marketing* [online]. 2022 [cit. 2022-08-01]. Dostupné z: [https://www.researchgate.net/publication/349991855\\_Airline\\_types](https://www.researchgate.net/publication/349991855_Airline_types)
- [28] EUROCONTROL. *COVID-19 IMPACT ON EUROPEAN AVIATION* [online]. 2021 [cit. 2022-07-25]. Dostupné z: <https://www.acnusa.fr/sites/default/files/2022-01/Covid19%20impact%20on%20european%20aviation%20eurocontrol%20comprehensive%20assessment.pdf>
- [29] ZHOU, Daniel. *Airline fleet planning and utilization hours comparison studies*. Iowa, 2019. Dostupné také z: <https://dr.lib.iastate.edu/entities/publication/5557a017-33ce-4127-8b08-083c837c1bef>. Disertační práce. Iowa State University. Vedoucí práce Peng Wei.
- [30] BOEING. *Boeing 787 Dreamliner* [online]. [cit. 2022-08-01]. Dostupné z: <https://www.boeing.com/commercial/787/>

- [31] BOEING. *Boeing Celebrates Delivery of LOT Polish Airlines' First 787 Dreamliner* [online]. 2012 [cit. 2022-06-20]. Dostupné z: <https://boeing.mediaroom.com/2012-11-14-Boeing-Celebrates-Delivery-of-LOT-Polish-Airlines-First-787-Dreamliner>
- [32] Airways Magazine. *First flight Airbus A350* [online]. 2022 [cit. 2022-08-06]. Dostupné z: <https://airwaysmag.com/first-flight-airbus-a350/>
- [33] BOEING. *Boeing: Historical snapshot: 737 Commercial transport* [online]. [cit. 2022-07-01]. Dostupné z: <https://www.boeing.com/history/products/737-classic.page>
- [34] HANČLOVÁ, Jana a Luboš TVRDÝ. *Úvod do analýzy časových řad* [online]. 2003 [cit. 2022-07-07]. Dostupné z: [https://www.fd.cvut.cz/departament/k611/PEDAGOG/VSM/7\\_AnalyzaCasRad.pdf](https://www.fd.cvut.cz/departament/k611/PEDAGOG/VSM/7_AnalyzaCasRad.pdf)
- [35] Přednášky. In: *Statistika* [online]. 2010 [cit. 2022-08-04]. Dostupné z: <http://staff.utia.cas.cz/uglickich/prp.html>
- [36] KOLEŇÁK, Lukáš. Moderní trendy porovnání časových řad. [online]. 2015 [cit. 2022-07-07]. Dostupné z: <https://portal.fsv.cvut.cz/svoc/2015/eko-kole.pdf>. ČVUT FSV, Praha
- [37] PAVLÍK, Tomáš. Biostatistika: kapitola 3. [online]. [cit. 2022-07-26]. Dostupné z: [https://is.muni.cz/www/98951/41610771/43823411/43823458/44159634/44707073/Pavlik\\_-\\_Biostatistika\\_-\\_kapitola\\_3.pdf](https://is.muni.cz/www/98951/41610771/43823411/43823458/44159634/44707073/Pavlik_-_Biostatistika_-_kapitola_3.pdf) MUNI - Masarykova Univerzita, Brno
- [38] FINLAY, Mark. The History Of Air Europa: IAG's Next Airline. In: *Simple Flying* [online]. 2021 [cit. 2022-06-23]. Dostupné z: <https://simpleflying.com/air-europa-history/>
- [39] LOT. *About LOT* [online]. [cit. 2022-06-20]. Dostupné z: <https://www.lot.com/cz/en/explore/about-lot>
- [40] ČEDOK. *Letecké společnosti - LOT* [online]. [cit. 2022-06-20]. Dostupné z: <https://www.cedok.cz/dalsi-sluzby/letecke-spolecnosti/lot/>
- [41] NEOS. *Neos history* [online]. [cit. 2022-06-20]. Dostupné z: [https://www.neosair.it/en/neos\\_history](https://www.neosair.it/en/neos_history)
- [42] KLM. *KLM corporate - KLM Netherlands* [online]. [cit. 2022-06-20]. Dostupné z: <https://www.klm.nl/en/information/corporate>

- [43] PLANESPOTTERS. *TUI Airways fleet details* [online]. [cit. 2022-06-20]. Dostupné z: <https://www.planespotters.net/airline/TUI-Airways>
- [44] TUI. *Flights with TUI UK* [online]. 2022 [cit. 2022-06-20]. Dostupné z: <https://www.tui.co.uk/flight/>
- [45] AIRPLANE PICTURES. *Boeing 787-8 Dreamliner: G-TUID* [online]. 2019 [cit. 2022-06-20]. Dostupné z: <https://www.airplane-pictures.net/photo/1161264/g-tuid-tui-airways-boeing-787-8-dreamliner/>
- [46] PEARSON, James. Inside Turkish Airlines' Incredible Africa Growth. In: *Simple Flying* [online]. 2021 [cit. 2022-06-20]. Dostupné z: <https://simpleflying.com/inside-turkish-airlines-incredible-africa-growth/>
- [47] Turkish Airlines. *Boeing 787-9 Dreamliner* [online]. [cit. 2022-06-20]. Dostupné z: <https://www.turkishairlines.com/en-us/flights/fly-different/fleet/boeing-787/>
- [48] PARTRIDGE, Joanna. Tui reports £2.7bn loss as Covid crisis devastates travel industry. In: *The Guardian* [online]. 2020 [cit. 2022-08-05]. Dostupné z: <https://www.theguardian.com/business/2020/dec/10/tui-reports-27bn-loss-as-covid-crisis-devastates-travel-industry>
- [49] KLM. *KLM Annual report 2021* [online]. 2021 [cit. 2022-08-05]. Dostupné z: <https://annualreports.klm.com/>
- [50] TURKISH AIRLINES. Turkish Airlines Annual report 2021. In: *Turkish Airlines* [online]. 2021 [cit. 2022-08-05]. Dostupné z: [https://investor.turkishairlines.com/documents/yillik-raporlar/thy\\_annual-report\\_2021.pdf](https://investor.turkishairlines.com/documents/yillik-raporlar/thy_annual-report_2021.pdf)

## Příloha č.1

Tabulka letových hodin flotil B787 v průměru na jedno letadlo (číselné hodnoty - hodiny).

Barevně rozlišeno – zelená (nejvyšší hodnoty), červená (nejnižší hodnoty).

měsíc-rok	B787 - Air Europa	B787 - LOT	B787 - NEOS	B787 - KLM	B787 - TUI	B787 - Turkish
XII-21	371,6		410,5	410,7	244,5	462,9
XI-21	298,4		324,7	417,7	226,4	451,0
X-21	280,2	219,1	259,5	440,1	139,3	480,7
IX-21	254,2	212,1	230,8	408,6	48,5	464,1
VIII-21	282,5	219,1	191,5	418,8	75,5	482,8
VII-21	256,1	219,1	137,3	418,5	88,6	487,1
VI-21	163,6	202,0	140,8	405,1	50,6	430,9
V-21	254,2	185,1	230,8	408,6	48,5	464,1
IV-21	282,5	201,8	191,5	422,3	75,5	482,8
III-21	105,8	219,0	108,0	446,1	96,8	389,9
II-21	103,4	188,5	125,5	374,8	93,9	375,9
I-21	161,3	194,3	210,6	442,7	53,8	438,4
XII-20	153,2	232,6	262,8	442,4	74,9	412,6
XI-20	74,9	200,6	389,8	428,4	25,5	392,7
X-20	66,1	83,1	172,0	416,7	43,1	342,1
IX-20	74,6	89,4	89,3	389,3	38,9	360,0
VIII-20	85,4	152,4	67,8	358,7	25,5	350,4
VII-20	50,5	139,5	197,8	355,7	9,0	206,7
VI-20	41,1	45,4	189,5	311,0	11,7	93,0
V-20	44,6	62,5	330,0	248,0	3,7	0,0
IV-20	27,3	75,8	178,0	159,0	4,9	0,0
III-20	211,7	186,0	215,3	284,7	394,1	254,3
II-20	350,4	243,1	331,0	424,0	439,1	304,8
I-20	394,2	331,3	415,0	464,1	466,0	402,0
XII-19	408,7	310,1	372,0	453,7	449,0	467,7
XI-19	372,8	304,9	359,8	458,7	376,1	420,0
X-19	367,4	295,8	352,3	479,7	399,0	433,5
IX-19	403,5	329,4	244,8	473,0	442,5	387,3
VIII-19	403,7	320,3	412,7	472,5	448,2	
VII-19	415,5	162,0	353,3	493,5	454,9	
VI-19	369,2	316,9	287,0	486,9	428,3	
V-19	438,2	320,3	412,7	474,7	448,2	
IV-19	353,8	297,9	396,3	446,5	406,5	
III-19	391,3	245,0	454,3	469,1	474,3	
II-19	315,7	258,0	423,0	435,7	427,7	
I-19	353,1	281,6	447,0	508,8	469,3	