



ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE

Fakulta dopravní
Ústav letecké dopravy

**Hodnocení vlivu prostorového omezení stání letadel k. p. C na
proces odbavení**
**Evaluation of the Impact of Code C Aircraft Stand Limitation on
Ground Handling**

Bakalářská práce

Studijní program: Technika a technologie v dopravě a spojiích

Studijní obor: Letecká doprava

Vedoucí práce: Ing. Petr Líkař

Lenka Kolářová

Praha 2022



K621.....Ústav letecké dopravy

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení studenta (včetně titulů):

Lenka Kolářová

Studijní program (obor/specializace) studenta:

bakalářský –LED– Letecká doprava

Název tématu (česky): **Hodnocení vlivu prostorového omezení stání letadel k.p. C na proces odbavení**

Název tématu (anglicky): **Evaluation of the Impact of Code C Aircraft Stand Limitation on Ground Handling**

Zásady pro vypracování

Při zpracování bakalářské práce se řiďte následujícími pokyny:

- Cílem této práce je navrhnout vstupní a výstupní parametry pro sledování potenciálních konfliktů v procesu odbavení, způsobených prostorovým omezením odbavovacího stání.
- Provedte analýzu legislativních požadavků na rozměry stání letadel k.p. C a proces pozemního odbavení letadel.
- Analyzujte jednotlivé kroky v procesu pozemního odbavení letadel kódového písmene C.
- Identifikujte části procesu odbavení, které mohou být ovlivněny omezenými rozměry stání letadel k.p. C.
- Navrhněte vstupní a výstupní parametry pro sledování potenciálních konfliktů.
- Zhodnoťte možnosti využití navržených parametrů pro potřeby simulací procesu odbavení.



- 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: EASA Certification Specifications and Guidance Material for Aerodrome Design (CS-ADR-DSN)
ICAO Doc 9157: Aerodrome Design Manual - Part 2
IATA Ground Operations Manual (IGOM)

Vedoucí bakalářské práce: **Ing. Petr Líkař**

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.

Lenka Kolářová
jméno a podpis studenta

V Praze dne..... 8. října 2021



Abstrakt

Předmětem bakalářské práce *Hodnocení vlivu prostorového omezení stání letadel k.p. C na proces odbavení* je vytvoření mikro simulace procesu odbavení letadla patřícího do kódového písmene C. Mikro simulace byly provedeny pro proces odbavení na průjezdném a nose-in stání, pro krátký a dlouhý čas obratu letadla. Dále byly stanoveny vstupní a výstupní parametry pro potřeby simulace.

Práce je rozdělená na teoretickou a praktickou část. Teoretická část se věnuje popisu jednotlivých typů stání na odbavovací ploše a dále jsou popsány jednotlivé odbavovací procesy. V praktické části jsou vyhodnoceny mikro simulace pro zvolený typ letadla A319neo z kódového písmene C. Z mikro simulací byly identifikovány konflikty, které vznikají mezi podpůrnou technikou při procesu odbavení a dále byly navrženy vstupní a výstupní parametry pro simulaci odbavení pro všechny typy odbavení.

Klíčová slova: odbavení letadla, letadlové stání, mikro simulace, parametry, konflikty



Abstract

The subject of the bachelor thesis *Evaluation of the Impact of Code C Aircraft Stand Limitation on Ground Handling* is a micro simulation of the ground handling of an aircraft belonging to code letter C. The micro simulations were performed for the ground handling at the through and nose-in stand, for short and long aircraft turnaround time. Furthermore, the input and output parameters for the simulation needs were determined.

The work is divided into theoretical and practical parts. The theoretical part is devoted to the description of the different types of apron stands and the individual check-in processes are described. In the practical part, micro-simulations are evaluated for a selected A319neo aircraft type from code letter C. From the micro-simulations, the conflicts that arise between the support equipment during the ground handling were identified and furthermore, the input and output parameters for the simulation of the ground handling for all types of check-in were proposed.

Keywords: ground handling, aircraft stand, micro simulation, parameters, conflicts



Poděkování

V první řadě bych ráda poděkovala vedoucímu bakalářské práce panu Ing. Petru Líkařovi za jeho odborné vedení, rady a připomínky k vypracování této práce. Dále bych chtěla poděkovat Fakultě dopravní za poskytnutí profesionálního softwaru pro návrh letiště a nadstavby programu pro mikro simulace. V neposlední řadě bych ráda poděkovala své rodině, přátelům a kolegům za trpělivost a podporu během celého studia a své mamce za podporu při psaní této bakalářské práce.



Čestné prohlášení

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci s názvem **Hodnocení vlivu prostorového omezení stání letadel k.p. C na proces odbavení** vypracovala samostatně a použila 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 3. srpna 2022

.....*Kolářová*.....

Podpis



Obsah

| | |
|--|-----------|
| Úvod | 1 |
| 1 Organizace v letecké dopravě | 2 |
| 1.1 Mezinárodní organizace ICAO | 2 |
| 1.2 Evropská agentura pro bezpečnost v letectví - EASA..... | 3 |
| 1.3 Mezinárodní asociace leteckých dopravců - IATA | 4 |
| 1.4 Předpisy pro Českou republiku..... | 4 |
| 2 Odbavovací plocha | 5 |
| 2.1 Bezpečnostní vzdálenosti na stáních letadel | 5 |
| 2.2 Letadlové stání typu nose-in..... | 6 |
| 2.3 Letadlové průjezdné stání | 7 |
| 2.4 Navedení letadla na stání..... | 7 |
| 3 Pozemní odbavení | 9 |
| 3.1 Kódové písmeno C..... | 9 |
| 3.2 Bezpečnostní oblast kolem letadla | 10 |
| 3.3 Prostory na letadlovém stání | 11 |
| 3.3.1 Příprava letadlového stání před přiletem letadla | 12 |
| 3.3.2 Bezpečnostní pokyny pro pozemní podpůrnou techniku GSE..... | 12 |
| 3.4 Doba obratu letadla | 13 |
| 3.4.1 Proces odbavení na krátkých a dlouhých letech | 14 |
| 3.5 Proces pozemního odbavení na průjezdném a nose-in stání | 14 |
| 3.5.1 Zaklínění letadel | 15 |
| 3.5.2 Pozemní napájecí zdroj GPU..... | 15 |
| 3.5.3 Zařízení pro nástup / výstup cestujících..... | 16 |
| 3.5.4 Nakládací / vykládací zařízení pro zavazadla | 18 |
| 3.5.5 Tankování letadla | 18 |
| 3.5.6 Servis pitné vody a toalet..... | 19 |
| 3.5.7 Catering..... | 20 |
| 3.5.8 Zařízení pro nástup / výstup cestujících na nose-in stání..... | 21 |
| 3.5.9 Vytlačení letadla z nose-in stání | 22 |
| 4 Simulace procesu odbavení..... | 23 |



| | | |
|----------|---|-----------|
| 4.1 | Velikost stání letadel | 23 |
| 4.2 | Výběr letadla a podpůrné techniky | 25 |
| 4.3 | Časový plán mikro simulací na průjezdném stání | 27 |
| 4.3.1 | Časový plán krátkého času obratu letadla na průjezdném stání | 27 |
| 4.3.2 | Časový plán dlouhého času obratu letadla na průjezdném stání | 29 |
| 4.4 | Časový plán mikro simulací na stání typu nose-in | 30 |
| 4.4.1 | Časový plán krátkého času obratu letadla na stání nose-in | 31 |
| 4.4.2 | Časový plán dlouhého času obratu letadla na stání nose-in | 32 |
| 5 | Vstupní a výstupní parametry pro potřebu simulace | 34 |
| 5.1 | Parametry pro průjezdné stání | 35 |
| 5.1.1 | Parametry simulace pro krátký čas obratu letadla na průjezdném stání | 35 |
| 5.1.2 | Parametry simulace pro dlouhý čas obratu letadla na průjezdném stání | 45 |
| 5.2 | Parametry pro stání typu nose-in | 51 |
| 5.2.1 | Parametry simulace pro krátký čas obratu letadla na stání nose-in | 51 |
| 5.2.2 | Parametry simulace pro dlouhý čas obratu letadla na stání nose-in | 53 |
| 6 | Zhodnocení možnosti využití navržených parametrů pro potřeby simulací procesu odbavení, validace | 56 |
| 6.1 | Validace | 56 |
| 6.2 | Diskuze výsledků | 67 |
| 7 | Závěr | 69 |



Seznam obrázků

| | |
|--|----|
| Obrázek 1 - kontaktní stání typu nose-in (letiště Václava Havla); [12] | 6 |
| Obrázek 2 - průjezdné stání (letiště Václava Havla); [12] | 7 |
| Obrázek 3 - Follow me car; [vlastní] | 8 |
| Obrázek 4 - příklad pokynu Marshallera (Straight ahead); [14] | 8 |
| Obrázek 5 - Ryanair B737-800; [vlastní] | 10 |
| Obrázek 6 - nebezpečné oblasti motorů, volnoběžný výkon na zemi; [19] | 11 |
| Obrázek 7 - prostor ESA, ERA; [vlastní] | 12 |
| Obrázek 8 - dlouhý časový plán obratu letadla A319neo; [19] | 13 |
| Obrázek 9 - proces odbavení, 10. minuta z dlouhého časového plánu A319neo; [vlastní] | 14 |
| Obrázek 10 - zaklínění kol; [vlastní] | 15 |
| Obrázek 11 - pozemní napájecí zdroj; [vlastní] | 16 |
| Obrázek 12 - nástupní schody; [vlastní] | 17 |
| Obrázek 13 - letištní autobusy; [vlastní] | 17 |
| Obrázek 14 - pásový nakladač; [vlastní] | 18 |
| Obrázek 15 - tankování letadla; [vlastní] | 19 |
| Obrázek 16 - servis pitné vody; [vlastní] | 20 |
| Obrázek 17 - catering; [vlastní] | 21 |
| Obrázek 18 - nástupní most; [vlastní] | 22 |
| Obrázek 19 - bezojový tahač; [vlastní] | 22 |
| Obrázek 20 - viditelnost z kokpitu B737 MAX10; [30] | 24 |
| Obrázek 21 - velikost průjezdného stání; [vlastní] | 24 |



| | |
|---|----|
| Obrázek 22 - porovnání letounů A318-100, A319neo, B737-800, A321neo; [vlastní] | 25 |
| Obrázek 23 - krátký časový plán obratu letadla, A319neo; [19] | 26 |
| Obrázek 24 - dlouhý časový plán obratu letadla, A319neo; [19] | 26 |
| Obrázek 25 - 5. minuta z krátkého časového plánu obratu letadla, průjezdné stání; [vlastní] | 28 |
| Obrázek 26 - 24. minuta z dlouhého časového plánu obratu letadla, průjezdné stání; [vlastní] | 30 |
| Obrázek 27 - 5. minuta z krátkého časového plánu obratu letadla, nose-in stání; [vlastní] ... | 32 |
| Obrázek 28 - 24. minuta z dlouhého plánu obratu letadla, nose-in stání; [vlastní]..... | 33 |



Seznam tabulek

| | |
|---|----|
| Tabulka 1 - kódové číslo; [5]..... | 2 |
| Tabulka 2 - kódové písmeno; [5] | 3 |
| Tabulka 3 - minimální vzdálenost na stáních letadel; [6]..... | 5 |
| Tabulka 4 - doplňující parametr pro volbu trasy | 34 |
| Tabulka 5 - nástupní schody u předních dveří, průjezdné stání, krátký čas | 35 |
| Tabulka 6 - nástupní schody u zadních dveří, průjezdné stání, krátký čas | 36 |
| Tabulka 7 - autobus u předních dveří pro přilet, průjezdné stání, krátký čas | 37 |
| Tabulka 8 - autobus u zadních dveří pro přilet, průjezdné stání, krátký čas | 38 |
| Tabulka 9 - pásový dopravník u zadních dveří, průjezdné stání, krátký čas..... | 38 |
| Tabulka 10 - pásový dopravník u předních dveří, průjezdné stání, krátký čas | 39 |
| Tabulka 11 - zavazadlový vozík u zadních dveří pro přilet, průjezdné stání, krátký čas | 40 |
| Tabulka 12 - zavazadlový vozík u předních dveří pro přilet, průjezdné stání, krátký čas | 41 |
| Tabulka 13 - catering, průjezdné stání, krátký čas..... | 41 |
| Tabulka 14 - zavazadlový vozík u zadních dveří pro odlet, průjezdné stání, krátký čas | 42 |
| Tabulka 15 - zavazadlový vozík u předních dveří pro odlet, průjezdné stání, krátký čas..... | 43 |
| Tabulka 16 - autobus u zadních dveří pro odlet, průjezdné stání, krátký čas | 44 |
| Tabulka 17 - autobus u předních dveří pro odlet, průjezdné stání, krátký čas..... | 45 |
| Tabulka 18 - servis toalet, průjezdné stání, dlouhý čas | 46 |
| Tabulka 19 - servis vody, průjezdné stání, dlouhý čas..... | 46 |
| Tabulka 20 - tankování, průjezdné stání, dlouhý čas | 47 |
| Tabulka 21 - catering u předních dveří, průjezdné stání, dlouhý čas | 48 |



| | |
|--|----|
| Tabulka 22 - doplňující parametr pro simulaci | 49 |
| Tabulka 23 - catering u zadních dveří, průjezdné stání, dlouhý čas..... | 49 |
| Tabulka 24 - zavazadlový vozík u zadních dveří pro odlet, průjezdné stání, krátký čas | 50 |
| Tabulka 25 - nástupní most u předních dveří pro přilet, nose-in stání, krátký čas..... | 51 |
| Tabulka 26 - nástupní most u předních dveří pro odlet, nose-in stání, krátký čas | 52 |
| Tabulka 27 - catering, nose-in stání, krátký čas..... | 52 |
| Tabulka 28 - tankování, nose-in stání, dlouhý čas | 53 |
| Tabulka 29 - catering u předních dveří, nose-in stání, dlouhý čas | 54 |
| Tabulka 30 - catering u zadních dveří, nose-in stání, dlouhý čas..... | 55 |
| Tabulka 31 - tankování, průjezdné stání, dlouhý čas, validace | 57 |
| Tabulka 32 - catering u předních dveří, průjezdné stání, dlouhý čas, validace | 58 |
| Tabulka 33 - catering u zadních dveří, průjezdné stání, dlouhý čas, validace | 58 |
| Tabulka 34 - zavazadlový vozík u zadních dveří pro odlet, průjezdné stání, dlouhý čas, validace | 60 |
| Tabulka 35 - zavazadlový vozík u předních dveří pro odlet, průjezdné stání, dlouhý čas, validace | 61 |
| Tabulka 36 - autobus u zadních dveří pro odlet, průjezdné stání, dlouhý čas, validace | 62 |
| Tabulka 37 - autobus u předních dveří pro odlet, průjezdné stání, dlouhý čas, validace | 63 |
| Tabulka 38 - nástupní schody u předních dveří, průjezdné stání, dlouhý čas, validace | 64 |
| Tabulka 39 - nástupní schody u zadních dveří, průjezdné stání, dlouhý čas, validace..... | 65 |
| Tabulka 40 - pásový dopravník u zadních dveří, průjezdné stání, dlouhý čas, validace | 66 |
| Tabulka 41 - pásový dopravník u předních dveří, průjezdné stání, dlouhý čas, validace | 67 |



Seznam příloh

Příloha 1 - vstupní a výstupní parametry pro průjezdné stání, krátký čas obratu letadla

Příloha 2 - vstupní a výstupní parametry pro průjezdné stání, dlouhý čas obratu letadla

Příloha 3 - vstupní a výstupní parametry pro nose-in stání, krátký čas obratu letadla

Příloha 4 - vstupní a výstupní parametry pro nose-in stání, dlouhý čas obratu letadla



Seznam zkratek

| Zkratka | Anglický název | Český překlad |
|------------|---|--|
| AHM | Airport Handling Manual | manuál pro bezpečné a efektivní pozemní odbavení |
| CS-ADR-DSN | Certification Specifications - Aerodrome Design | předpis pro návrh letišť |
| EASA | European Union Aviation Safety Agency | agentura Evropské unie pro bezpečnost v letectví |
| ERA | Equipment Restraining Area | odbavovací prostor letadla |
| ESA | Equipment Staging Area | prostor zaparkování odbavovací techniky |
| ERL | Equipment Restraining Line | zádržná čára pro vybavení |
| FOD | Foreign Object Debris | cizí předměty |
| GSE | Ground Support Equipment | podpůrná odbavovací technika |
| ICAO | International Civil Aviation Organization | mezinárodní organizace pro civilní letectví |
| IGOM | IATA Ground Operations Manual | příručka na procesy a postupy pozemního odbavení letadel |
| IATA | International Air Transport Association | mezinárodní asociace leteckých dopravců |
| TRT | Turnaround time | doba obratu letadla |
| VDGS | Visual Docking Guidance System | naváděcí systém |



Úvod

Letecká doprava je jedním z nejrychlejších a z nejbezpečnějších typů dopravy. Jedná se o rozšířený typ dopravy používaný po celém světě od malých soukromých letadel až po největší dopravní letoun A380, který je schopen přepravit v jednom okamžiku maximálně až 853 cestujících. [1] Jednou z výhod letecké dopravy oproti jiným typům dopravy, je rychlost přepravy na velké vzdálenosti v krátké době.

S provozem letadla a letecké dopravy je pevně spjata odbavení letadla, s touto problematikou se budu zabývat v této práci. Bez procesu odbavení by letadlo nemohlo znovu odlétnout. Letecké společnosti vyžadují, aby proces odbavení letadel trval co nejkratší dobu, aby letadlo mohlo znovu vzlétnout. V zájmu leteckých společností z ekonomického hlediska je, aby doba obratu letadla na zemi byla co nejkratší, protože finanční zisk plyne pouze z času, který letadlo stráví ve vzduchu.

Doba odbavení letadla je závislá na typu a velikosti letadla, na předepsaných předpisech a na jednotlivých leteckých společnostech, které určují vlastní požadavky na odbavení. Mezi proměnné hodnoty ovlivňující dobu odbavení jsou faktory jako počet cestujících, zavazadel, meteorologické jevy a lidský faktor.

V první kapitole jsou popsány organizace v letecké dopravě, které svými vydanými předpisy zajišťují bezpečnost a efektivnost v letecké dopravě. Dále je v ní popsáno rozdělení letadel podle kódového značení. V druhé kapitole je popsána odbavovací plocha a jednotlivá letadlová stání. A navazují další kapitoly, kde je podrobněji popsáno kódové písmeno C, které je předmětem této práce a podkapitoly, které popisují procesy pozemního odbavení letadla. V kapitolách praktické části jsou popsány mikro simulace pro zvolený typ letadla z kódového písmene C.

V předposlední kapitole praktické části jsou navrženy vstupní a výstupní parametry pro potřeby simulace procesu odbavení pro všechny typy letadel patřící do kódového písmene C pro průjezdné a kontaktní nose-in stání, pro krátký a dlouhý čas obratu letadla. Z mikro simulací byl identifikován konflikt mezi podpůrnou technikou při odbavení a tento konflikt byl zohledněn návrhem doplňujících parametrů pro simulaci. Navržené vstupní a výstupní parametry jsou obecné a použitelné pro všechny typy letadel z kódového písmene C. Při použití simulace je potřeba zadat časové hodnoty a výstupem simulace je časový plán odpovídající simulovanému odbavení. Při validaci v poslední kapitole jsou do vstupních parametrů zadány konkrétní časové hodnoty a je ověřeno, zda navržené výstupní parametry jsou vyhovující.



1 Organizace v letecké dopravě

Letecká doprava je stále rozvíjející odvětví dopravy a je důležité dbát na její bezpečnost a plynulost. Předpisovou základnu vydávající předpisy můžeme rozdělit na mezinárodní, evropskou a na národní úroveň. Každá z těchto základen vydává závazné předpisy pro návrh letišť.

1.1 Mezinárodní organizace ICAO

International Civil Aviation Organization ve zkratce ICAO je mezinárodní organizace pro civilní letectví přidružená k OSN se sídlem v Kanadě. Organizace ICAO řídí a financuje 193 států, které podepsali Chicagskou úmluvu o mezinárodním civilním letectví z roku 1944, kdy vznikla tato organizace. ICAO vydává jednotlivé letecké předpisy – Annexy v anglickém jazyce, každý z Annexů se zabývá jinou částí týkající se letectví. [2]

Stěžejní předpis pro tuto práci je Annex 14 - Aerodromes, který se věnuje oblasti návrhu letišť. Kromě Annexů ICAO vydává také tzv. DOC manuály, jedná se o jednotlivé prováděcí manuály. Pro tuto práci byl použit manuál ICAO Doc 9157 Aerodrome Design Manual, part 2, který se věnuje pojezdovým drahám, odbavovacím plochám a vyčkávacím místům. [3] [4]

Úřad pro civilní letectví České republiky, kterému je nadřízeno Ministerstvo dopravy České republiky, vydalo národní předpisy tzv. L předpisy pro Českou republiku v českém jazyce, které vycházejí z Annexů. Předpis L 14 – Letiště stanovuje veškeré údaje o letištích, definuje rozměry stání, dráhy i pojezdových drah a definuje kódové značení letišť. Značení letišť se skládá z kódového písmene a z kódového čísla. Kódové číslo (Tabulka 1) představuje jmenovitou délku dráhy vzletu pro letoun, naopak kódové písmeno (Tabulka 2) udává velikost rozpětí křídel. [5]

Tabulka 1 - kódové číslo; [5]

| kódové číslo | jmenovitá délka dráhy vzletu letounu |
|--------------|---------------------------------------|
| 1 | méně než 800 m |
| 2 | od 800 m až do, ale ne včetně 1200 m |
| 3 | od 1200 m až do, ale ne včetně 1800 m |
| 4 | 1800 m a více |



Tabulka 2 - kódové písmeno; [5]

| kódové písmeno | rozpětí křídel |
|----------------|-----------------------------------|
| A | až do, ale ne včetně 15 m |
| B | od 15 m až do, ale ne včetně 24 m |
| C | od 24 m až do, ale ne včetně 36 m |
| D | od 36 m až do, ale ne včetně 52 m |
| E | od 52 m až do, ale ne včetně 65 m |
| F | od 65 m až do, ale ne včetně 80 m |

Kódové značení letišť je jednoduchý a především jednotný mezinárodní systém popisu letišť, týkající se jeho vlastností a vybavení. Kódové číslo a kódové písmeno jsou parametry, které jsou vázány na výkonové charakteristiky a rozměry letounů. Při návrhu letiště je nejdříve určeno, jaké letouny by měly dané letiště využívat, podle toho se následně určí kódové značení. [5] [6]

1.2 Evropská agentura pro bezpečnost v letectví - EASA

European Union Aviation Safety Agency zkráceně EASA je agentura Evropské unie pro bezpečnost v letectví. Agentura sdružuje aktuálně 31 členských států, mezi ně se řadí hlavně státy Evropské unie a další evropské státy. Mezi cíle této agentury patří hlavně zajištění bezpečnosti v letecké dopravě a ochrany životního prostředí. EASA vydala předpis pro návrh letišť s názvem CS-ADR-DSN (Certification Specifications - Aerodrome Design), který vychází z Annexu 14. V tomto předpisu nalezneme veškeré informace o dráze a pojezdových drahách, jako je jejich umístění, rozměry a vizuální navigační prostředky. Jsou zde i veškeré informace o odbavovacích plochách. Stejně jako v předpisu L14 nalezneme i zde kódové značení letišť. [7] EASA na rozdíl od organizace ICAO je Evropská agentura zastřešující bezpečnost v letecké dopravě v Evropě, zatímco ICAO je mezinárodní organizace.



1.3 Mezinárodní asociace leteckých dopravců - IATA

International Air Transport Association ve zkratce IATA je mezinárodní asociace leteckých dopravců. Vydala příručky k odbavení letadel, které pokrývají veškeré postupy pro bezpečné a efektivní odbavení letadla. Příručka IATA Ground Operations Manual (IGOM) stanovuje procesy a postupy pozemního odbavení letadla. Stanovené postupy odbavovacích operací mohou pomoci snížit náklady a riziko poškození letadel. Doplnkový manuál k příručce IGOM je Airport Handling Manual (AHM), který řeší zásady a standardy pro podporu bezpečného a efektivního pozemního odbavení. Příručku AHM, by měli používat letecké společnosti a letiště, a zároveň pozemní personál zabývající se odbavením letadla. [8] [9]

1.4 Předpisy pro Českou republiku

Předpis CS-ADR-DSN vydaný od agentury pro bezpečnost v letectví EASA, platí a řídí se jim celá Evropská unie. Pro Českou republiku jako člena Evropské unie platí, jak předpis CS-ADR-DSN vydaný od EASA, tak i předpis L-14 vydaný úřadem pro civilní letectví. Tyto dva předpisy se navzájem prolínají a doplňují. Pokud dojde k rozporu mezi těmito předpisy, tak platí nadřazený předpis vydaný agenturou EASA. Z těchto manuálů byly použity údaje o velikosti stání, které se shodují v obou předpisech. [5] [6]

Jako doplňující manuál o odbavovacích plochách a typech letadlových stání byl pro tuto práci použit manuál ICAO Doc 9157 Aerodrome Design Manual, part 2. [4]



2 Odbavovací plocha

Odbavovací plocha neboli APRON je plocha na letištní ploše určená k nastupování a vystupování cestujících, k nakládání a k vykládání zavazadel a nákladu a k odbavení letadla. Velikost odbavovací plochy by měla odpovídat počtu a velikosti stání pro letadla, které budou odbavovací plochu využívat. Typ uspořádání letadlových stání záleží na konkrétním letišti a na jeho prostorových možnostech. [4]

Velikost ohraničeného stání pro letadla odpovídá kódovému písmenu kategorie letadel (Tabulka 2). Odbavovací plochy mají dané konstrukční předpisy únosnosti a sklonu plochy. Únosnost odbavovací plochy musí být větší, než únosnost pojezdových drah a dráhy z důvodu možného dlouhodobého statického zatížení od letadla. Sklon odbavovací plochy je dán parametry odvodnění, aby zde nedocházelo ke kumulaci vody na povrchu. [10]

2.1 Bezpečnostní vzdálenosti na stáních letadel

Následující Tabulka 3 udává bezpečné vzdálenosti mezi dvěma letadly, nebo mezi letadlem a budovou respektive jiným objektem. Vzdálenosti se určují podle kódového písmene letadla (Tabulka 2). Bezpečnostní vzdálenost musí být dodržena pro letadla vjíždějící a opouštějící letadlové stání a mezi přilehlými stání. Pro určení velikosti stání se vždy bere minimální vzdálenost daného kódového písmene. [6] Bezpečnostní vzdálenosti jsou důležité pro určení velikosti jednotlivých letadlových stání na ploše.

Tabulka 3 - minimální vzdálenost na stáních letadel; [6]

| Kódové písmeno | Minimální vzdálenost |
|----------------|----------------------|
| A | 3 m |
| B | 3 m |
| C | 4,5 m |
| D | 7,5 m |
| E | 7,5 m |
| F | 7,5 m |

2.2 Letadlové stání typu nose-in

Jedním z typů letadlových stání je stání typu nose-in (Obrázek 1). Tento typ stání se nachází přímo u terminálu, nejčastěji letadlo stojí při odbavení přední částí k budově terminálu. Stání typu nose-in je efektivní způsob využití prostoru odbavovací plochy kvůli minimální vzdálenosti mezi terminálem a okrajem odbavovací plochy. [4]

Kontaktní letadlové stání nose-in se vyznačuje zejména nástupním / výstupním mostem pro cestující, proto je důležité, aby letadlo zastavilo přímo na jeho určeném místě. Na letištích může být i varianta stání bez nástupního mostu, které se nazývá nekontaktní stání typu nose-in. V této práci bude řešeno pouze kontaktním stáním nose-in. Na osu stání a přesný bod zastavení je letadlo navedeno naváděcím systémem zvaný Visual Docking Guidance System (VDGS) [11]. Po dokončení celého procesu odbavení se letadlo z tohoto typu stání musí vytlačit pomocí tahače tzv. pushbacku.



Obrázek 1 - kontaktní stání typu nose-in (letiště Václava Havla); [12]

2.3 Letadlové průjezdné stání

Dalším typem stání je průjezdné stání (Obrázek 2), tento typ stání nalezneme v otevřeném prostoru na odbavovací ploše. Na toto stání letadlo po přistání přijede samo a po odbavení samo i odjede. Pro výstup a nástup cestujících do / z letadla musí být přistaveny nástupní schody a autobus, který přepraví cestující z / do terminálu. [4]



Obrázek 2 - průjezdné stání (letišťe Václava Havla); [12]

2.4 Navedení letadla na stání

Letadlo po přistání na dráze se musí po pojezdových drahách přesunout na určené stání. Většinou je letadlo na stání schopno přijet samo, ale ve výjimečných případech, jako jsou špatné viditelné podmínky, nebo je letiště rozsáhlé, mohou piloti využít navigaci pomocí tzv. Follow me car (Obrázek 3), které pilot následuje již od přistání až na stání na odbavovací ploše. [13]



Obrázek 3 - Follow me car; [vlastní]

Na přesné zastavení letadla na ose stání pro stání nose-in se používá naváděcí systém VDGS. Nebo tento systém je nahrazen osobou tzv. Marshallerem (Obrázek 4).

Marshaller při navádění používá 2 fluorescenční tyčky, aby byly jeho pokyny jasné vidět, zejména v noci. Při navádění letadla Marshaller musí používat jasné a zřetelně schválené ruční signály, aby nedošlo k záměně nebo k nedorozumění, po celou dobu procesu udržuje Marshaller s pilotem neustálý oční kontakt. [14]



Obrázek 4 - příklad pokynu Marshallera (Straight ahead); [14]



3 Pozemní odbavení

Pozemní odbavení zahrnuje řadu procesů, které je nutné vykonat mezi přistáním letadla a jeho následným odletem. Služby pozemního odbavení jsou uvedeny v příručce Airport Handling Manual od IATA. [15]

Při odbavování letadla je důležité, aby se dbalo na bezpečnostní pravidla a postupy. Tyto pravidla musí pracovníci přesně znát a hlavně je dodržovat, při jejich nedodržení by mohlo dojít k poškození letadla, ohrožení cestujících nebo i samotných pracovníků. Poruchy viditelné, ale i skoro neviditelné, například malé promáčknutí či škrábnutí na letadle, mohou ovlivnit bezpečnost provozu. Při nejhorším, mohou být příčinou nehody. Odpovědní pracovníci mají za povinnost zkontrolovat letadlo před odletem a je důležité, aby i malé poškození letadla bylo nahlášeno příslušné osobě, i když by se to mohlo zdát jako bezvýznamné poškození. [16]

Proces odbavení se může rozdělit na 2 části, a to na manipulaci nad a pod křídlem. Manipulace nad křídlem se týká všeho, co souvisí s odbavením cestujících. Patří sem odbavení cestujících v letištním terminálu, úklid kabiny letadla nebo i služby zákazníkům. Mezi manipulaci pod křídlem se řadí procesy, které probíhají na odbavovací ploše jako je odbavení zavazadel a nákladu, doplnění paliva, odstranění námrazy, servis toalet a pitné vody, vytlačení letadla ze stání nebo i čištění exteriéru letadla. [17]

3.1 Kódové písmeno C

Tato práce se dle zadání bude zabývat odbavením letadel patřící pouze do kódového písmene C (Tabulka 2). Skupina letadel patřící do kódového písmene C je velmi rozsáhlá co se týče počtem typů letadel a jejich modifikacemi. Do této skupiny se zařazují letouny s rozpětím křídel od 24 m až do, ale ne včetně 36 m. Hlavními zástupci z tzv. rodiny Airbusů jsou letadla od A318 do A321 i ve verzi neo. Z řad Boeingů do C kategorie letadel se řadí letouny řady B737 v různých verzích (Obrázek 5).

Letadla patřící do kódového písmene C jsou mezi leteckými společnostmi velmi oblíbené a využívané. Letecké společnosti tyto typy letadel využívají pro střední trasy do 4 500 km. Obvyklá kapacita zmíněných letadel se pohybuje v rozmezí od 120 do 220 cestujících, záleží na konkrétní verzi, typu a uspořádání jednotlivých tříd v letadle. [18]



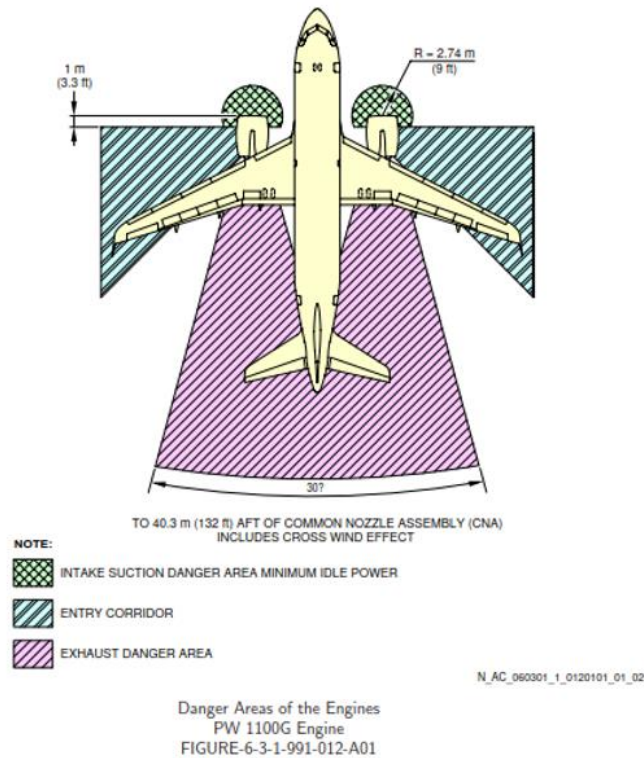
Obrázek 5 - Ryanair B737-800; [vlastní]

3.2 Bezpečnostní oblast kolem letadla

Bezpečnostní oblast je v manuálu pro odbavení definovaná jako 3 metry od konců části letadla, která zabraňuje vstupu personálu a odbavovací techniky, která se nepodílí na nakládce, údržbě letadla nebo na doplnění paliva. Za nejvíce kritickou oblast kolem letadel jsou považovány motory, z toho důvodu, že v této oblasti hrozí riziko poškození motoru, nebo při poškozeném motoru hrozí výbuch a zranění osob. Vždy, kdy jsou spuštěné motory, musí veškeré osoby a technika být mimo tuto nebezpečnou oblast. [16]

Nebezpečné oblasti motorů se dělí na zónu před motorem a za motorem. Oblast před motorem je nebezpečná oblast, kde existuje velké riziko nasátí nebezpečných částí do motoru. V nebezpečné oblasti za motorem jsou potencionální hrozbou výtokové plyny, které kvůli své teplotě a rychlosti mohou zranit pracovníka nebo odfouknout cizí předměty. Obrázek 6 barevně znázorňuje nebezpečné oblasti motorů letounu A319neo ve volnoběžném výkonu na zemi. Zelenou šrafovou je znázorněna nebezpečná oblast sání před motorem, modrou barvou vstupní koridor a fialovou šrafovou nebezpečná oblast výtokových plynů. [19]

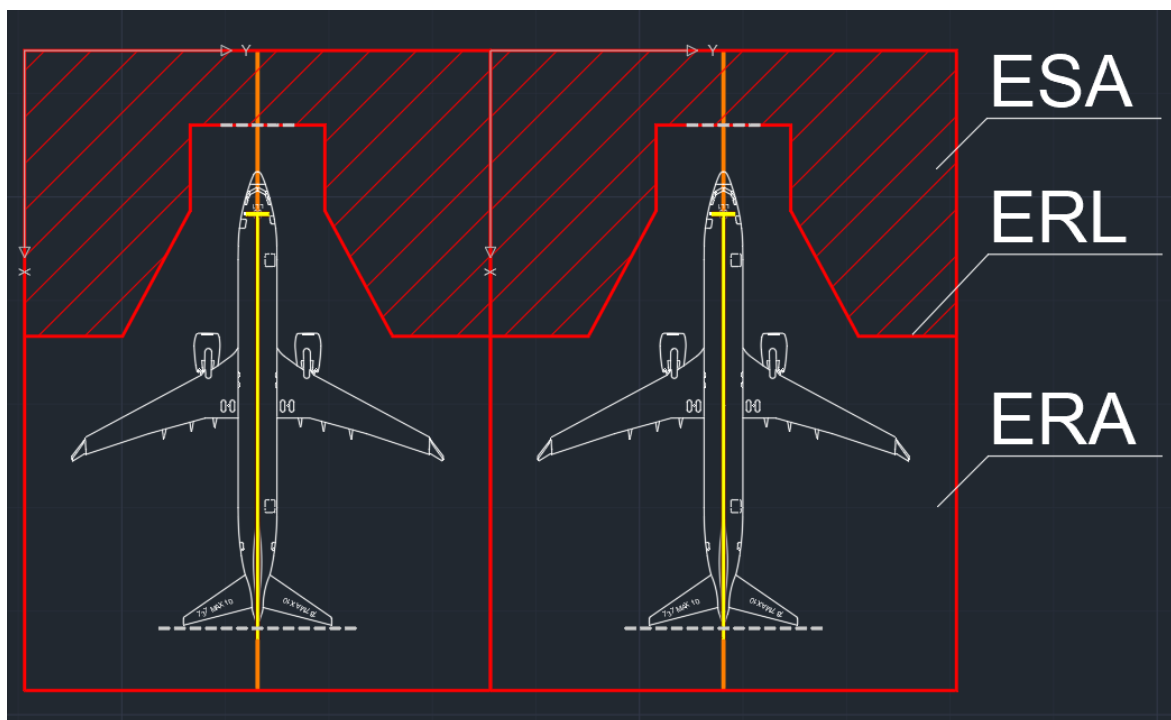
**ON A/C A319neo



Obrázek 6 - nebezpečné oblasti motorů, volnoběžný výkon na zemi; [19]

3.3 Prostory na letadlovém stání

Letadlové stání se rozděluje na 2 prostory, které znázorňuje Obrázek 7. Prostor ESA (Equipment Staging Area) a prostor ERA (Equipment Restraining Area). Prostor ESA je prostor, kde je před příjezdem letadla zaparkována a připravena podpůrná odbavovací technika GSE (Ground Support Equipment). S podpůrnou technikou nesmí pracovníci vjet do prostoru ERA, dokud nejsou splněny tyto podmínky: letadlo zcela nestojí, motory nejsou vypnuté, antikolizní světla umístěná na horní a spodní části trupu nejsou zhasnutá a kola nejsou zabezpečena klíny proti pohybu. Rozdělovací hranice mezi prostory ESA a ERA je červená čára, která se nazývá zádržná čára pro vybavení Equipment Restraining Line (ERL). Za touto čarou je prostor ERA a v tomto prostoru dochází k veškerému odbavení letadla. [16]



Obrázek 7 - prostor ESA, ERA; [vlastní]

3.3.1 Příprava letadlového stání před přiletem letadla

Prostor letadlového stání a blízké plochy před přiletem, respektive před příjezdem letadla je nutné projít a zkontrolovat, že se na ploše nenacházejí žádné cizí předměty zvané FOD (Foreign Object Debris). Mezi FOD se považují předměty, které jsou nebezpečné a mohly by poškodit letadlo, jako například sáčky, plasty, šroubky, nářadí, kameny, dřevo a mnoho dalších. Veškeré FOD, které byly nalezeny, musí být z daného prostoru odstraněny a nahlášeny. Pracovník musí zajistit, aby veškeré předměty, které GSE převáží po letištní ploše, byly řádně zajištěny proti pádu na plochu. Jakmile by nějaké FOD zůstalo na ploše, která bude využita letadlem, mohlo by při zapnutí motorů při odletu letadla způsobit nasátí FOD do motorů a způsobit tak jejich poškození. [16]

3.3.2 Bezpečnostní pokyny pro pozemní podpůrnou techniku GSE

Pozemní podpůrnou techniku (GSE) smí obsluhovat pouze řádně vyškolený personál. Před použitím GSE, které budou použity při odbavení letadla, je nutné všechna tato zařízení zkontrolovat dle předpisů. Dále je nutné dodržovat předepsané bezpečnostní vzdálenosti mezi jednotlivými GSE a mezi GSE a letadlem. Dodržením této vzdálenosti je zajištěno, že nedojde

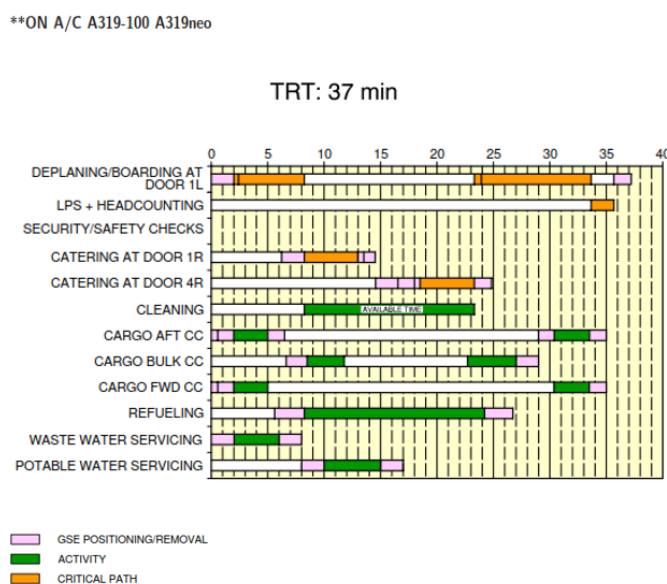
ke kontaktu techniky s letadlem. Pokud dojde ke konfliktu GSE s letadlem, je nutné tuto událost nahlásit a letadlo i GSE musí být zkontrolováno, zda nedošlo k jejich poškození. [16]

3.4 Doba obratu letadla

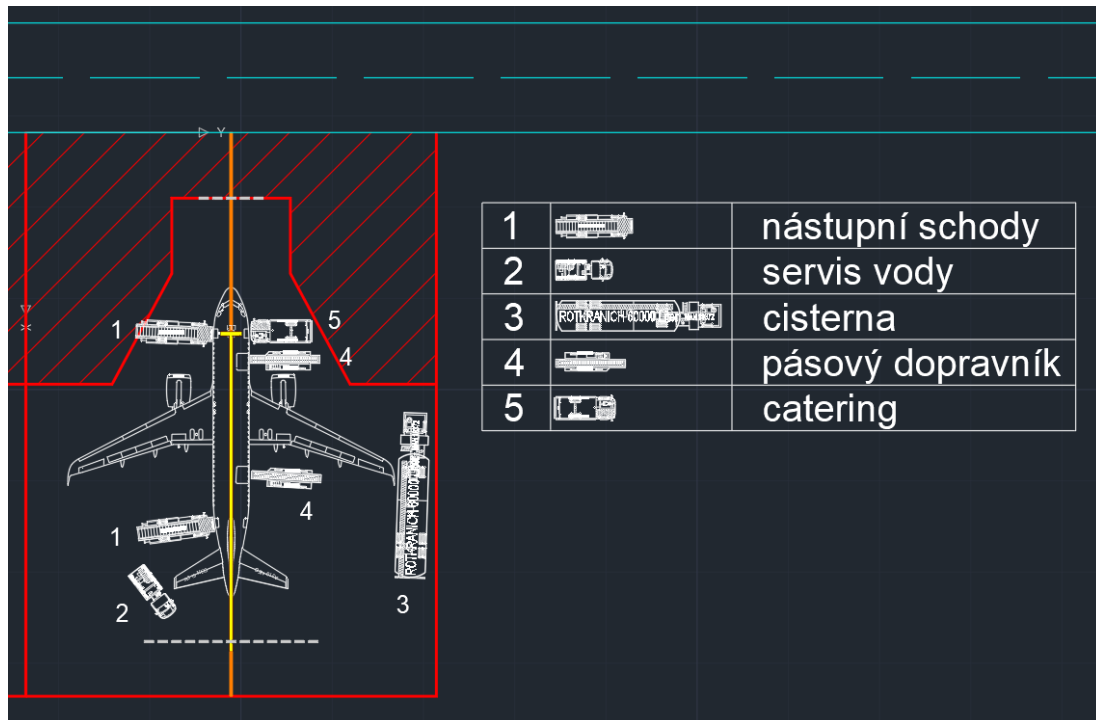
Turnaround time (TRT) je doba obratu letadla. Jedná se o naplánovaný sled událostí, které je potřeba vykonat od doby příjezdu letadla na stání až po jeho vzlet. V zájmu leteckých společností z ekonomického hlediska je, aby doba obratu letadla byla co nejkratší, protože finanční zisk plyne pouze z času, který letadlo stráví ve vzduchu. [20] [21]

Proces pozemního odbavení letadla začíná od doby příjezdu letadla na stání a jeho zajištění kol klíny proti pohybu letadla. Dále následuje řada procesů, které vykonává odborný personál pomocí podpůrné techniky pro odbavení. Obrat letadla končí uvolněním klínů od kol podvozku. Mezi přímé faktory odbavení letadla patří čas, který je závislý na typu letadla, počtu personálu, počtu podpůrné techniky a na sledu jednotlivých fází odbavení. Nepřímým faktorem, který nelze ovlivnit, je zejména počasí a dále počet cestujících a jejich zavazadel a množství paliva, které se musí dotankovat. Časově náročný bývá nástup / výstup cestujících a tankování letadla. [22]

Obrázek 8 ukazuje dlouhý časový plán obratu letadla z manuálu vydaného k letadlu A319neo, který trvá 37 minut. Z časového plánu odbavení je graficky zobrazena 10 minuta (Obrázek 9), kdy se na odbavení letadla podílí většina odbavovacích technik.



Obrázek 8 - dlouhý časový plán obratu letadla A319neo; [19]



Obrázek 9 - proces odbavení, 10. minuta z dlouhého časového plánu A319neo; [vlastní]

3.4.1 Proces odbavení na krátkých a dlouhých letech

Proces odbavení u krátkých a dlouhých letů je podobný, ale s několika rozdíly. Například u letadel, které létají krátké lety, což jsou lety do 1500 km, nemusí v cílové destinaci vždy probíhat doplnění paliva, protože letadlo ho může mít dostatek na další let. Naopak u letadel létajících dlouhé lety, které jsou delší než 5000 km, musí palivo vždy dotankovat, protože objem palivových nádrží nestačí na více dlouhých letů. U krátkého letu může odbavení letadla trvat okolo 25 minut, naopak u dlouhých letů se čas může pohybovat mezi 1,5 až 2 hodinami. [20] [23]

3.5 Proces pozemního odbavení na průjezdném a nose-in stání

Odbavení letadla je časově náročný úkon a vždy záleží na letecké společnosti, jaké procesy odbavení vyžaduje. Dále záleží, na jakém letadlovém stání je letadlo odbaveno, což ovlivňuje i volbu podpůrné techniky.

V následujících kapitolách jsou nejdříve popsány procesy, které probíhají u průjezdného stání, dále navazují kapitoly, které jsou pouze u stání nose-in anebo se liší od průjezdného stání.

3.5.1 Zaklínění letadel

Před příjezdem letadla na stání musí být k dispozici dostatečný počet klínů na zaklínění kol podvozku s ohledem na typ letadla a na povětrnostní podmínky. Rozložení klínů je dáno typem letadla a dále, zda se jedná o pravidelný obrat, nebo zda zde letadlo bude odstaveno. Pozemní personál po splnění podmínek k přiblížení se k letadlu umístí klíny před a za jedno z kol hlavního podvozku (Obrázek 10). [16]



Obrázek 10 - zaklínění kol; [vlastní]

3.5.2 Pozemní napájecí zdroj GPU

Ground Power Unit (GPU) je pozemní napájecí zdroj, který zajistí pozemní zdroj energie pro letadlo. Existují dva typy GPU buď mobilní, nebo pevná pozemní napájecí jednotka. [24] Při odbavení nemá letadlo vlastní zdroj energie, proto musí využít připojení na tento zdroj GPU (Obrázek 11).



Obrázek 11 - pozemní napájecí zdroj; [vlastní]

3.5.3 Zařízení pro nástup / výstup cestujících

Na průjezdném stání jsou před příjezdem letadla připraveny nástupní schody (Obrázek 12), ale existují typy letadel, které mají v letadle zabudované vlastní výsuvné schody, které mohou proces odbavení urychlit. Před použitím schodů musí personál zkontrolovat jejich provozuschopnost. [20] Po bezpečném přistavení nástupních schodů k letadlu, palubní posádka dostane pokyn od pozemního personálu, že smí otevřít dveře letadla. [16] Z bezpečnostních důvodů se cestující nesmí pohybovat po letištní ploše, proto jsou převáženi mezi terminálem a letadlem letištními autobusy.

Trasa letištních autobusů s cestujícími by měla být co nejkratší a mít co nejméně složitých manévrovacích úkonů, proto autobus, který přijíždějí pro cestující, kteří přiletěli, objede letadlo z pravé strany a zastaví u levého křídla (Obrázek 13). Naopak autobus, který přiveze cestující, kteří odlétají, zastaví u levého křídla a při odjezdu objede letadlo po pravé straně.



Obrázek 12 - nástupní schody; [vlastní]



Obrázek 13 - letištní autobusy; [vlastní]

3.5.4 Nakládací / vykládací zařízení pro zavazadla

Pásový nakladač (Obrázek 14) je zařízení, které se používá k naložení / k vyložení zavazadel cestujících ze zavazadlového prostoru. Pásový nakladač musí být přistaven k zavazadlovému prostoru, kolmo k trupu letadla. Vzdálenost mezi trupem letadla a pásovým nakladačem musí být vždy minimálně 2,5 cm. [16] Zavazadla pro odlet mohou být naložena do zavazadlového prostoru až po vyložení zavazadel pro přilet. [20]



Obrázek 14 - pásový nakladač; [vlastní]

3.5.5 Tankování letadla

Tankování letadla (Obrázek 15) je jeden z časově nejnáročnějších úkonů v průběhu odbavení a ne při všech odbavení, je nutné letadlo tankovat (kapitola 3.4.1). Doba tankování závisí na typu letadla, kolik má palivových nádrží a na množství paliva, které bude tankováno. Tankování probíhá z přistavené cisterny do palivových nádrží, které jsou umístěny v křídlech letadla pomocí plnicího ventilu většinou umístěného v pravém křídle.

Většina letadel využívá tzv. jednobodové tankování, což znamená, že tankování probíhá do jednoho tankovacího otvoru a ostatní nádrže jsou plněny přečerpáním paliva z plněné nádrže. [25] Tankování musí probíhat v otevřeném prostoru, a při samotném tankování je nutné dodržet bezpečnostní opatření. Cisterna musí vždy být zaparkována tak, aby mohla odjet směrem dopředu, a musí mít volnou příjezdovou a odjezdovou cestu. V prostoru, kde probíhá tankování letadla je zakázáno kouřit a zacházet s otevřeným ohněm a je zakázáno tankovat při bouřce. Po povolení kapitánem letadla je možné tankovat s cestujícími na palubě, za podmínky neustálé přítomnosti hasičského vozu v blízkosti letadla. [16]



Obrázek 15 - tankování letadla; [vlastní]

3.5.6 Servis pitné vody a toalet

Voda, která je používána v letadle na přípravu teplých nápojů, ohřívání pokrmů a na toaletu je načerpána do palubních nádrží. Vzhledem k tomu, že často dochází k dočerpání vody do nádrží, místo jejich vyprázdnění a vyčištění, není vhodná pro přímou konzumaci, ale pouze pro přípravu teplých nápojů. [26]

Při doplňování pitné vody do palubních nádrží (Obrázek 16) a servisu toalet je nutné dodržovat hygienická opatření a používat osobní ochranné pomůcky. Tyto dvě servisní zařízení nesmí být obsluhovány v jednom okamžiku a nesmí je obsluhovat jedna osoba, aby nedošlo ke kontaminaci pitné vody bakteriemi z toalet při jejich servisu. [16]



Obrázek 16 - servis pitné vody; [vlastní]

3.5.7 Catering

Každá letecká společnost si volí vlastní skladbu pokrmů podávajících za letu na palubě letadla. Jídlo je připravováno ve specializovaných firmách na přípravu jídel k podávání na palubě letadla. Jednotlivé porce pokrmů jsou uloženy v nakládacích vozících a převezeny v chladicích boxech k letadlu (Obrázek 17). [27] Cateringový vůz přijíždí dle manuálu k pravé straně letadla a catering může být naložen do předních i zadních dveří.



Obrázek 17 - catering; [vlastní]

3.5.8 Zařízení pro nástup / výstup cestujících na nose-in stání

Na stání typu nose-in cestující nastupují a vystupují z letadla připojeným mostem (Obrázek 18) přímo z terminálu. Nástupní most před přiletem a odletem letadla musí být zcela zasunutý. Po zastavení letadla na stání a splnění všech bezpečnostních podmínek (kapitola 3.3.2) obsluha nástupního mostu pomalu přibližuje most ke dveřím letadla. Po připojení mostu k letadlu personál dá pokyn posádce letadla k možnosti otevření dveří. [16]



Obrázek 18 - nástupní most; [vlastní]

3.5.9 Vytlačení letadla z nose-in stání

Po dokončení celého odbavení a po obdržení povolení ke vzletu, musí být letadlo vytlačeno ze stání na pojezdovou dráhu pomocí vlečného zařízení tzv. pushback, protože zpětný tah motoru není konstruován k vytlačení letadla. Existují dva typy tahačů, jeden využívá tyč, která se připojí na příďové kolo podvozku letadla. [28] Druhým typem je bezojový tahač (Obrázek 19), který kolo podvozku letadla připevní přímo k tahači a vytlačí letadlo. [29]



Obrázek 19 - bezojový tahač; [vlastní]



4 Simulace procesu odbavení

Problematika procesu odbavení na letadlových stáních zde bude řešena, protože na letadlovém stání kódového písmene C bývá málo manipulačního prostoru, pohybuje se zde větší množství podpůrné techniky a zejména letecké společnosti vyžadují krátký obrátový čas letadla. V této práci se bude zjišťovat, zda dojde během procesu odbavení k nějakým konfliktům mezi podpůrnou technikou, jako například k jejich časovému zdržení, kdy nebude moci být zajištěna plynulost odbavení a bude nalezeno řešení, aby ke konfliktům docházelo co nejméně.

Simulace je napodobení reálné situace. Pro její znázornění je tento stav převeden do digitální verze, ke kterým se používají příslušné programy. Veškeré grafické výstupy byly vytvořeny v programu AutoCAD od společnosti Autodesk Inc., mikro simulace byly provedeny v programu AviPLAN od společnosti Transoft Solutions, který je nadstavbou programu AutoCAD.

4.1 Velikost stání letadel

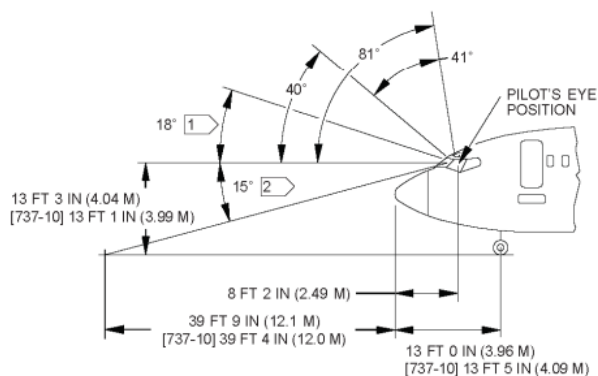
Prvním krokem před začátkem simulací je narýsování odbavovací plochy s jednotlivými stáními pro letadla, Obrázek 21 znázorňuje průjezdné stání, dále je potřeba ke stáním narýsovat obslužnou jednoruhovou obousměrnou komunikaci, po které podpůrná technika GSE přijede k letadlu. Obslužná komunikace je nezbytnou součástí letiště pro jeho bezpečný a plynulý provoz. Velikosti stání pro letadla budou stejné jak pro stání typu nose-in, tak i pro průjezdné stání. Šířka stání 45 m je odvozena z kódového písmene C (Tabulka 2). Do kódového písmene C patří letadla s rozpětím křídel od 24m až do, ale ne včetně 36 m, největší zástupce, co se šířky týče, je letoun B737 MAX10, který má rozpětí křídel 35,9 m. K této šířce se dále připočte bezpečnostní vzdálenost mezi letadly (Tabulka 3). Pro kódové písmeno C je tato vzdálenost mezi letadly či mezi letadlem a jiným objektem 4,5 m od obou stran křídel letadla. Minimální celková šířka stání po součtu všech šířek a vzdáleností je 45 m.

Délka stání záleží na daném letišti a jejich dostupných prostorech. Délka se skládá z délky viditelného prostoru z kokpitu před letadlem, která je určena v manuálu pro každé letadlo, délky letadla a manévrovacího prostoru za letadlem pro podpůrnou techniku, kdy jeho délka pro tento případ je určena na 6 m.

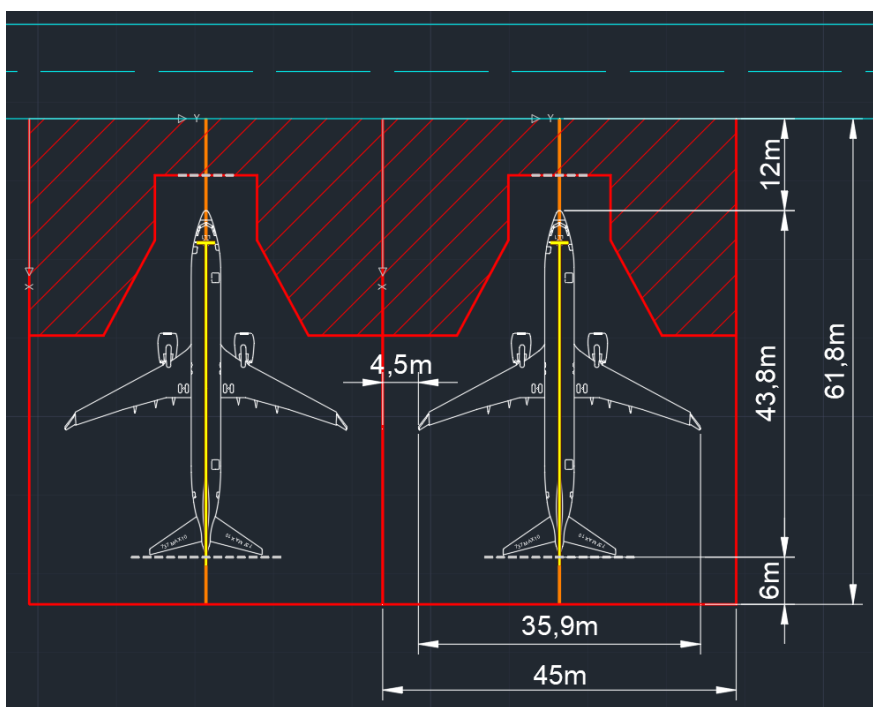
Dostatečně viditelný prostor z kokpitu letadla je daný podle konstrukčních vlastností každého letadla, aby pilot viděl na zem a na Marshallera, který stojí před letadlem. [30]

Délka stání, která je použita v těchto simulacích, je vypočtená na 61,8 m (Obrázek 21). Pro výpočet délky stání byl použit letoun B737 MAX10, jehož délka je 43,8 m, délka manipulačního prostoru za letadlem je 6 m a viditelný prostor před kokpitem, který je definován manuálem na 12 metrů od přední části letadla (Obrázek 20). [30]

K výpočtu délky stání nebyl využit nejdelší zástupce kódového písmene C A321neo, protože při součtu jeho délky (44,5 m), viditelného prostoru před kokpitem (10,1 m) [19] a manipulačního prostoru za letadlem (6 m) získáme hodnotu pouze 60,6 m, která je menší než pro uvažovaný letoun B737 MAX10.



Obrázek 20 - viditelnost z kokpitu B737 MAX10; [30]

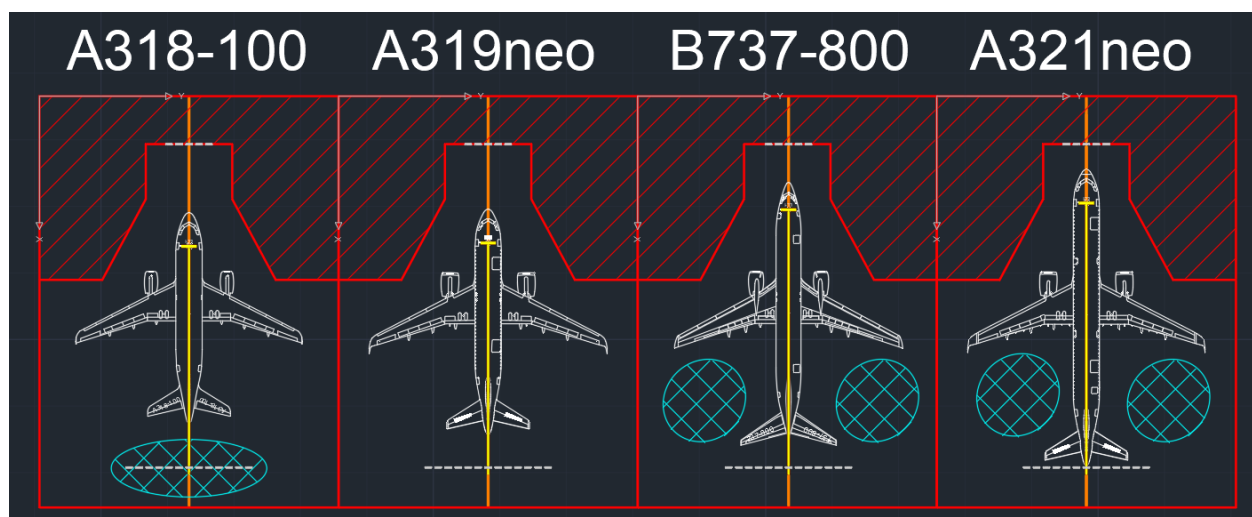


Obrázek 21 - velikost průjezdného stání; [vlastní]

4.2 Výběr letadla a podpůrné techniky

Všechny mikro simulace procesu odbavení probíhají kolem letounu A319neo. Tento typ letadla byl vybrán po porovnání letounů z řad Boeingů i Airbusů kódového písmene C a vybrán z důvodu složitějšího průjezdu GSE kolem letadla. U nejmenšího zástupce rodiny Airbusů kódového písmene C – A318 vzniká za letadlem i kolem něj dostatek manévrovacího prostoru pro GSE. U nejdelší a největší varianty – A321 vzniká v prostoru za křídly kolem trupu velký manipulační prostor pro pohyb techniky, obdobně jako u B737-800. Obrázek 22 ukazuje zmíněné prostory modrou šrafou.

Pro mikro simulace byla určena podmínka, že žádná podpůrná technika nesmí mít průjezd pod křídly a veškerá podpůrná technika GSE dodržuje hranice jednodlitých letadlových stání. Podpůrná technika nepřekračuje hranice jednotlivých stání z důvodu možného naplnění maximální kapacity letadlových stání letiště a definování konfliktů na vymezeném prostoru.



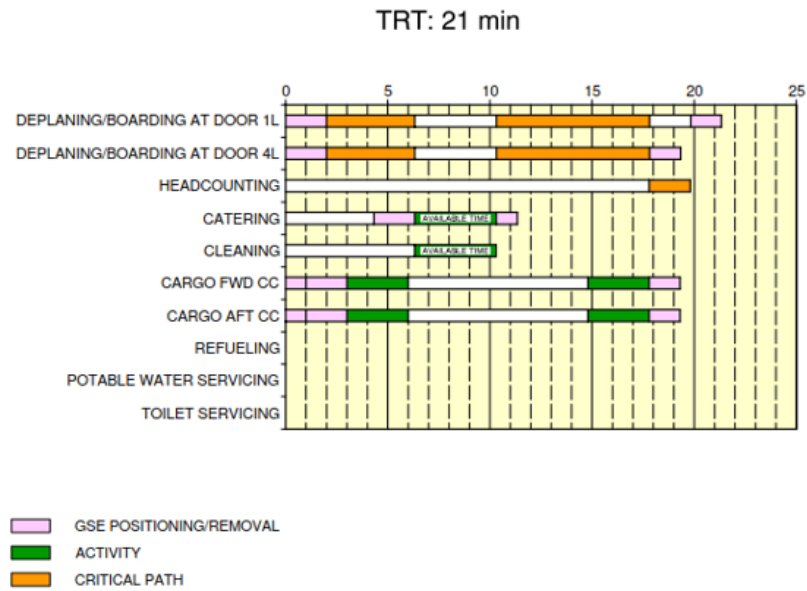
Obrázek 22 - porovnání letounů A318-100, A319neo, B737-800, A321neo; [vlastní]

Program AviPLAN nabízí výběr z mnoha typů podpůrné techniky, liší se délkou, šířkou, ale i typem a značkou. Technika GSE, která byla použita pro tyto simulace průjezdu techniky kolem letounu A319neo byla vybrána jako nejméně optimální varianta, nebo nejpoužívanější typ, aby simulace ukázala krizové situace.

Podle manuálu letadla od typu A319neo, podle přiložených časových plánů odbavení letadla pro krátký časový obrat (Obrázek 23) a pro dlouhý časový obrat (Obrázek 24), byly v programu AviPLAN vytvořeny mikro simulace jednotlivých průjezdů techniky kolem letadla. Z mikro

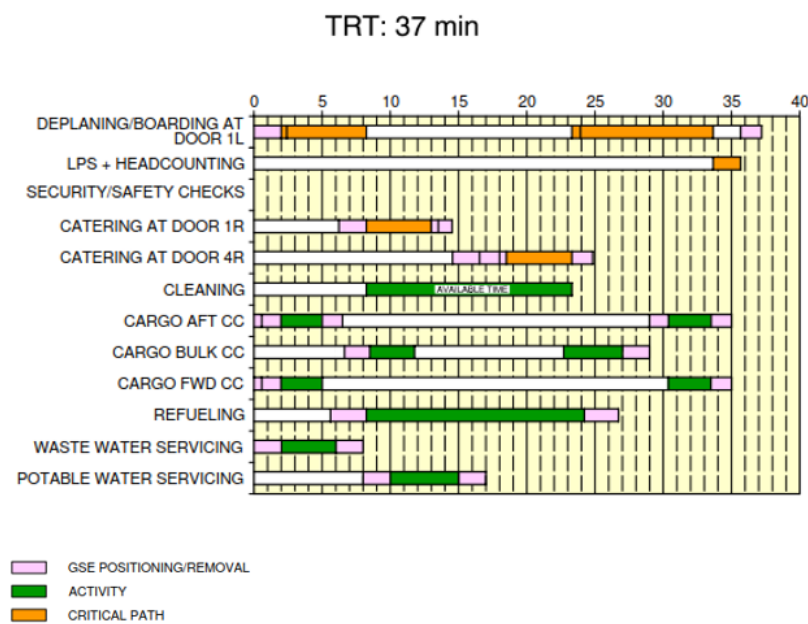
simulací, byla vytvořena jednotlivé videa, která ukazují průjezdy veškeré techniky a z nich se dají určit potencionální konflikty, které mohou vzniknout mezi podpůrnou technikou.

**ON A/C A319-100 A319neo



Obrázek 23 - krátký časový plán obratu letadla, A319neo; [19]

**ON A/C A319-100 A319neo



Obrázek 24 - dlouhý časový plán obratu letadla, A319neo; [19]



4.3 Časový plán mikro simulací na průjezdném stání

Jako první mikro simulací byla simulace průjezdu GSE na průjezdném stání. Simulace se dělí na krátký a dlouhý obrátový čas letadla.

4.3.1 Časový plán krátkého času obratu letadla na průjezdné stání

Jako první byl nasimulován krátký čas obratu letadla na průjezdném stání podle manuálu (Obrázek 23). Krátký časový obrat letadla je určen na 21 minut. Při tomto obratu letadla nedochází k doplnění paliva do nádrží, ani neprobíhá servis pitné vody a toalet a catering se doplňuje pouze do předních pravých dveří.

Jako první podpůrná technika po zastavení letadla na stání a splnění podmínek k zahájení odbavení, přijíždějí k levé straně letadla nástupní schody pro výstup cestujících a k pravé straně pásové dopravníky. K letadlu jsou přistaveny dvojce nástupní schody, jedny přijedou k předním dveřím a druhé k zadním dveřím. Jakmile jsou nástupní schody připojeny k letadlu, na stání přijíždějí prázdné autobusy, které odvezou cestující do budovy terminálu, jejich počet závisí na počtu cestujících. Nástupní schody zůstávají připojeny k letadlu po celý proces odbavení. Výstup cestujících trvá od připojení schodů až do 6. minuty. Po výstupu všech cestujících mohou do letadla nastoupit pracovníci, kteří provedou úklid a připraví letadlo na odlet.

Dva pásové dopravníky přijíždějí po zastavení letadla na pravou stranu a jsou přistaveny k předním i k zadním dveřím zavazadlového prostoru. Po příjezdu pásových dopravníků přijíždějí ke každému z nich prázdné letištní zavazadlové vozíky, do kterých personál naloží zavazadla cestujících ze zavazadlového prostoru. Dále jsou odvezeny do terminálu, kde jsou vydány cestujícím. Pásové dopravníky stejně jako nástupní schody zůstávají u letadla po celý proces odbavení. Proces vykládky zavazadel trvá opět do 6. minuty procesu.

Po odjezdu letištních autobusů s cestujícími a letištních zavazadlových vozíků se zavazadly, probíhá doplnění cateringu do letadla. Cateringový vůz přijíždějí k pravým předním dveřím od 4. minuty časového plánu, samotné doplnění cateringu trvá do 10. minuty odbavení, poté cateringový vůz od letadla odjíždí. Spolu s doplněním cateringu do letadla, když je letadlo bez cestujících, probíhá i úklid samotného letadla, který trvá do 10. minuty.

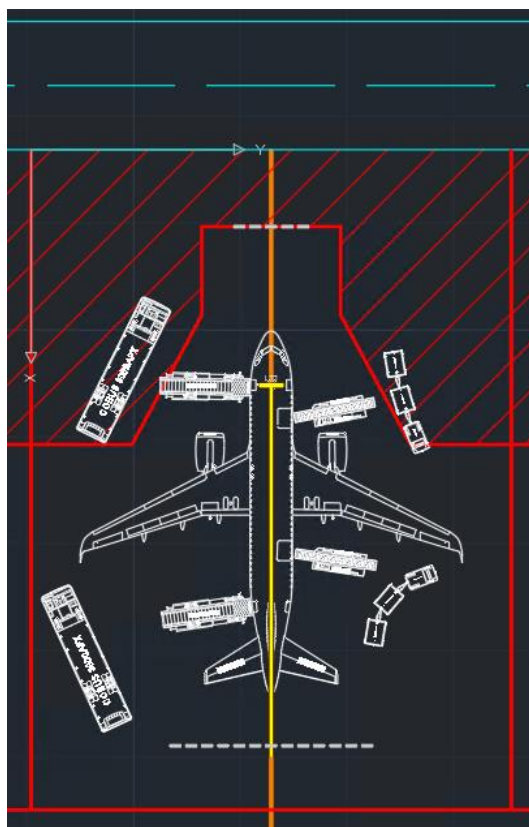
Po úklidu letadla a odjezdu cateringového vozu, může proběhnout nástup cestujících a nakládka jejich zavazadel. Opět na stání přijedou letištní autobusy tentokrát s cestujícími, kteří odlétají. Autobus s cestujícími přijíždějí v 11. minutě procesu, jejich nástup do letadla trvá

do 18. minuty celého odbavení letadla. Po nástupu cestujících do letadla letištní autobusy odjíždí od letadla, poté odjíždějí nástupní schody od zadních i předních dveří.

Během nástupu cestujících do letadla v 15. minutě k letadlu přijíždějí letištní zavazadlové vozíky se zavazadly, které personál naloží do zavazadlového prostoru. Nakládka zavazadel do předních i zadních dveří zavazadlového prostoru trvá do 18. minuty. Prázdné letištní vozíky odjíždějí od letadla a následně i pásové dopravníky. Tímto celý proces odbavení je u konce a letadlo odjíždí ze stání.

Konflikty:

U průjezdného stání krátkého času obratu letadla nedochází k žádným konfliktům mezi podpůrnou technikou a to z důvodu, že zde není použito mnoho odbavovací techniky. Technika, která k letadlu přijíždějí, nemá žádný konflikt v čase ani v prostoru. Obrázek 25 znázorňuje 5. minutu z krátkého časového plánu (Obrázek 23), kde se na stání nachází v jednom okamžiku nejvíce podpůrné techniky.



Obrázek 25 - 5. minuta z krátkého časového plánu obratu letadla, průjezdné stání; [vlastní]



4.3.2 Časový plán dlouhého času obratu letadla na průjezdném stání

Dlouhý časový plán obratu letadla je stanoven na 37 minut (Obrázek 24), u tohoto typu odbavení dochází i k doplnění paliva a servisu vody a toalet. Dalším rozdílem oproti krátkému času je, že dochází k doplnění cateringu do předních i zadních dveří na pravé straně letadla. Ostatní procesy jsou stejné jako u krátkého času obratu letadla, které jsou popsány v kapitole 4.3.1, následně budou rozepsány pouze procesy, které se od krátkého času liší.

Po přistavení nástupních schodů k předním i zadním dveřím, výstup cestujících z letištních autobusů oproti krátkému času končí až v 8. minutě. Naložené letištní vozíky kufry cestujících od letadla odjíždějí po 5. minutě.

Po zastavení letadla na stání přijíždějí k zadní části letadla servis toalet, který od letadla odjíždí v 6. minutě a v 8. minutě přijíždějí servis na doplnění pitné vody, který následně odjíždí v 15. minutě. V 6. minutě po výstupu všech cestujících, k pravému křídlu letadla přijíždějí cisterna na doplnění paliva, tento úkon trvá ze všech procesů nejdéle. Cisterna od letadla odjíždí ve 24. minutě.

Spolu s cisternou, tedy v 6. minutě přijíždějí po pravé straně letadla cateringový vůz, nejdříve k předním pravým dveřím. Zde se nakládá catering do 13. minuty, následně cateringový vůz přejíždí od předních pravých dveří k zadním. Jelikož probíhá doplnění paliva u pravého křídla, cateringový vůz musí vycouvat a objet letadlo k zadním dveřím z druhé strany. Zde probíhá nakládka cateringu do 23. minuty, dále od letadla odjíždí až ve chvíli, kdy odjede cisterna ve 24. minutě, která v tuto chvíli blokuje odjezd cateringového vozu z pravé strany a z levé strany přijíždějící letištní autobusy.

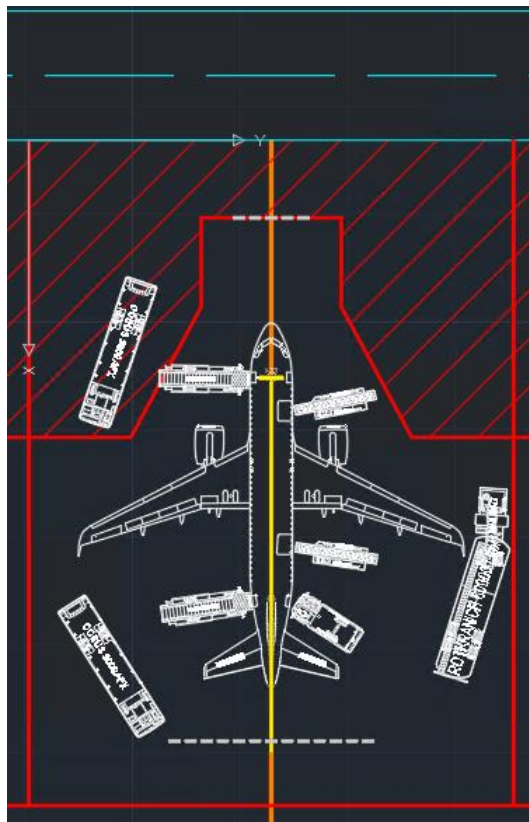
Po odchodu pracovníků, kteří uklízeli letadlo do 23. minuty, může začít nástup cestujících. Letištní autobusy přivezly cestující z terminálu na stání letadla. Ve 29. minutě k letadlu opět přijíždějí zavazadlové vozíky k nakládce zavazadel do letadla, od letadla odjíždějí v 34. minutě, následně pak odjíždějí pásové dopravníky. Po dokončení nástupu cestujících v 34. minutě, letištní autobusy od letadla odjíždějí, následně i nástupní schody. Letadlo je připraveno k odletu.

Konflikty:

Hlavním konfliktem u průjezdného stání při dlouhém časovém obratu letadla je přejezd cateringu z předních pravých dveří k zadním, cateringový vůz musí vycouvat a objet celé letadlo z levé strany. Dále ve 24. minutě (Obrázek 24), jakmile je catering naložený do pravých

zadních dveří, tak zároveň probíhá plnění paliva u pravého křídla. Cateringový vůz tedy nemůže projet kolem letadla z pravé strany. Z levé strany je už zablokovaný letištními autobusy. Catering musí počkat, jakmile cisterna opustí své stanoviště a uvolní odjezdovou trasu (Obrázek 26).

Druhým menším konfliktem je po dokončení servisu pitné vody, kdy vozidlo musí opustit stání po levé straně letadla, protože pravá strana je zablokována tankující cisternou.



Obrázek 26 - 24. minuta z dlouhého časového plánu obratu letadla, průjezdné stání; [vlastní]

4.4 Časový plán mikro simulací na stání typu nose-in

Na kontaktním stání nose-in cestující do letadla vystupují a nastupují pomocí nástupního mostu připojeného k letadlu. Nejsou zde potřeba nástupní schody ani letištní autobusy, tento proces odbavení je proveden s menším množstvím použité techniky oproti průjezdnému stání.



4.4.1 Časový plán krátkého času obratu letadla na stání nose-in

Krátký časový plán obratu letadla je stanoven na 21 minut (Obrázek 23) a neprobíhá při něm tankování letadla, servis vody ani toalet a catering je doplňován pouze do předních pravých dveří.

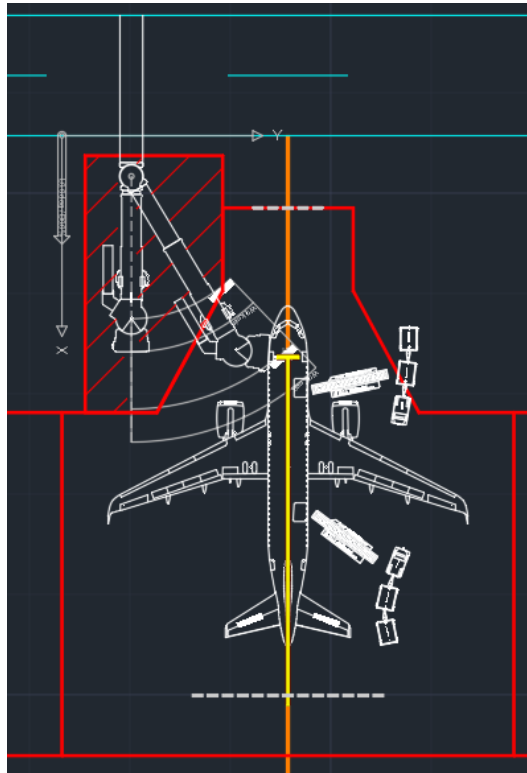
První technikou po zastavení letadla na stání, je připojení nástupního mostu k předním levým dveřím letadla. Výstup cestujících končí v 6. minutě. Nástupní most je připojený po celý čas odbavení. Po výstupu všech cestujících mohou do letadla nastoupit pracovníci, kteří provedou úklid a připraví letadlo na odlet.

Proces vyložení a naložení zavazadel a naložení cateringu je stejný jako u průjezdného stání krátkého času obratu letadla, který je popsán v kapitole 4.3.1.

Po ukončení nástupu všech cestujících v 18. minutě je odpojený nástupní most a letadlo je za pár minut později vytlačeno tahačem. Letadlo je připraveno k odletu.

Konflikty:

Podobně jako u průjezdného stání u krátkého času obratu letadla i zde nedochází k žádným konfliktům mezi podpůrnou technikou. Na tomto typu stání je využito méně techniky než u průjezdného, nejsou použity nástupní schody a letištní autobusy. Obrázek 27 znázorňuje 5. minutu z krátkého časového plánu obratu letadla (Obrázek 23), kde je připojený nástupní most a nacházejí se zde pásové dopravníky a zavazadlové vozíky.



Obrázek 27 - 5. minuta z krátkého časového plánu obratu letadla, nose-in stání; [vlastní]

4.4.2 Časový plán dlouhého času obratu letadla na stání nose-in

Oproti krátkému času obratu letadla, u dlouhého času dochází k doplnění paliva a servisu vody a catering je doplňován do předních i zadních dveří letadla. Dlouhý čas obratu letadla podle manuálu trvá 37 minut (Obrázek 24).

Při dlouhém času obratu cestující z letadla vystupují nástupním mostem až do 8. minuty procesu. Proces vyložení a naložení zavazadel, servis toalet a vody, tankování a naložení cateringu probíhá stejně jako u dlouhého času obratu letadla na průjezdném stání, který je popsán v kapitole 4.3.2.

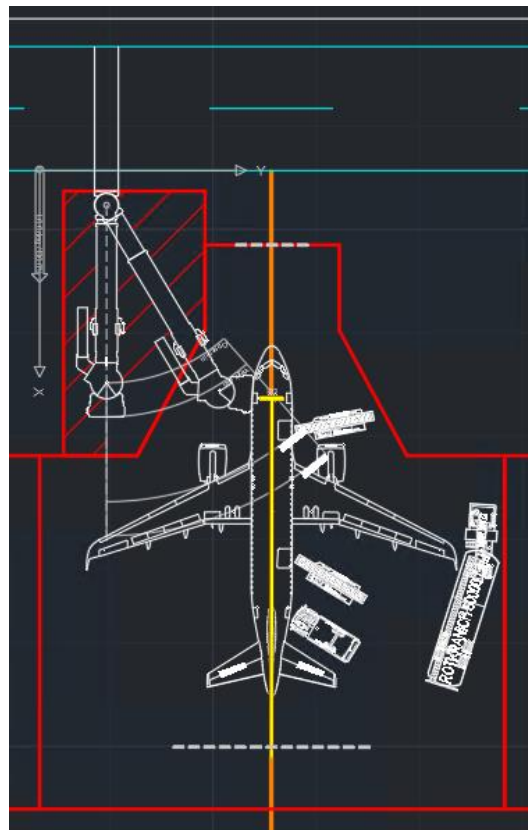
Po skončení nástupu cestujících ve 34. minutě se od letadla odpojí nástupní most a letadlo je vytlačeno tahačem. Letadlo je připraveno k odletu.

Konflikty:

Hlavním konfliktem, podobně jako u průjezdného stání je, kdy po dokončení nákladu cateringu u předních dveří na pravé straně je průjezd k zadním dveřím zablokovan cisternou stojící u pravého křídla, proto cateringový vůz musí vycouvat a objet celé letadlo z levé strany

k zadním dveřím. Ve 24. minutě časového plánu (Obrázek 24), po dokončení nakládky cateringu do zadních dveří má cateringový vůz dvě možnosti trasy odjezdu. Jako první možnost odjezdu je vyčkat pár sekund, než cisterna dotankuje a uvolní odjezdovou cestu. Druhá, náročnější možnost odjezdu je vycouvat a objet letadlo z levé strany, jelikož zde neblokují cestu letištní autobusy (Obrázek 28).

Menší konflikt vzniká po dokončení servisu vody, kdy pravá strana letadla je zablokována cisternou, servis pitné vody musí opustit stání levou stranou.



Obrázek 28 - 24. minuta z dlouhého plánu obratu letadla, nose-in stání; [vlastní]



5 Vstupní a výstupní parametry pro potřebu simulace

Pro potřeby simulace je nutné sledovat parametry v procesu odbavení. Hlavním sledovacím parametrem je čas, dále pohyb techniky tzn. kudy technika přijede a odjede kolem letadla a posledním parametrem je, zda technika potřebuje k vykonání činnosti přítomnost jiné techniky. Čas, bez konkrétních hodnot, bude vstupním parametrem sledování a je rozdělen na 3 fáze:

- čas příjezdu techniky na stání
- časová délka stání techniky na letadlovém stání, během kterého probíhá samotný proces
- čas odjezdu techniky ze stání

Výstupními parametry jsou časy ukončení jednotlivých procesů odbavení, ve kterých je zohledněn i čas zpoždění. Ve vstupních parametrech nejsou zahrnuty potřebné časy pro přistavení / odstavení podpůrné techniky k / od letadla.

Pro vytvoření vstupních a výstupních parametrů byl jako podklad použit krátký i dlouhý časový plán obratu letadla A319neo (Obrázek 23, Obrázek 24) a konkrétní časové hodnoty mohou být doplněny podle jednotlivých případů procesu odbavení, protože každé odbavení letadla je jedinečné.

Pro techniku, která při svém průjezdu kolem letadla se dostane za pravé, nebo levé křídlo, je stanoven parametr volného průjezdu kolem křídla, který určuje, zda průjezdná trasa je volná, nebo je blokována jinou technikou (Tabulka 4).

Tabulka 4 - doplňující parametr pro volbu trasy

| název parametru | označení | hodnota parametru |
|------------------------|-----------------|--------------------------|
| volné levé křídlo | lk | ANO nebo NE |
| volné pravé křídlo | pk | ANO nebo NE |



5.1 Parametry pro průjezdné stání

Jako první byly určeny vstupní a výstupní parametry pro průjezdné stání pro krátký a dlouhý čas obratu letadla.

5.1.1 Parametry simulace pro krátký čas obratu letadla na průjezdném stání

Nejprve jsou rozepsány jednotlivé vstupní a výstupní parametry pro každou podpůrnou techniku zvlášť, která je využita u krátkého času obratu letadla u průjezdného stání. Příloha 1 shrnuje všechny vstupní a výstupní parametry pro průjezdné stání při krátkém času obratu letadla pro potřeby simulace.

Nástupní schody k předním dveřím (Tabulka 5) přijedou v čase t_{spp} , to je okamžik připojení nástupních schodů k předním dveřím letadla, jejich stání trvá po dobu výstupu cestujících předními dveřmi (t_{cpp}), kteří přiletěli a čekací doby (x_{vnep}) a doby než nastoupí cestující do předních dveří (t_{cpo}), kteří odlétají a teprve poté nástupní schody odjedou v čase t_{spo} po odjezdu prázdného autobusu od předních dveří letadla (t_{apoo}).

Tabulka 5 - nástupní schody u předních dveří, průjezdné stání, krátký čas

| název podpůrné techniky | | čas příjezdu (p) | doba stání (s) | čas odjezdu (o) |
|--|-------|-------------------|--|---|
| nástupní schody přední dveře (sp) | ozn. | t_{spp} [mm:ss] | t_{sps} [min:sec] | t_{spo} [mm:ss] |
| | podm. | | $t_{sps} = t_{cpp} + x_{vnep} + t_{cpo}$ | $t_{spo} = t_{spp} + t_{sps} \wedge t_{spo} > t_{apoo}$ |
| výstup cestujících přední dveře přílet (cpp) | ozn. | | t_{cpp} [min:sec] | |
| čekací doba mezi výstupem a nástupem cestujících přední dveře (vnep) | ozn. | | x_{vnep} [min:sec] | |
| nástup cestujících přední dveře odlet (cpo) | ozn. | | t_{cpo} [min:sec] | |
| autobus přední dveře odlet (apo) | ozn. | | | t_{apoo} [mm:ss] |



Nástupní schody k zadním dveřím (Tabulka 6) přijedou v čase t_{szp} po příjezdu nástupních schodů k předním dveřím (t_{spp}), jejich stání trvá po dobu výstupu cestujících zadními dveřmi, kteří přiletěli (t_{czp}) a čekací doby (x_{vncz}) a doby než nastoupí cestující do zadních dveří, kteří odlétají (t_{czo}) a teprve poté nástupní schody odjedou v čase t_{szo} po odjezdu prázdného autobusu od zadních dveří (t_{azoo}).

Volba volné trasy pro nástupní schody k zadním dveřím je možná po pravé i levé straně pro příjezd i odjezd.

Tabulka 6 - nástupní schody u zadních dveří, průjezdné stání, krátký čas

| název podpůrné techniky | | čas příjezdu (p) | doba stání (s) | čas odjezdu (o) |
|---|--------------|--|--|--|
| nástupní schody zadní dveře (sz) | <i>ozn.</i> | t_{szp} [mm:ss] | t_{szs} [min:sec] | t_{szo} [mm:ss] |
| | <i>podm.</i> | $t_{szp} > t_{spp}$ | $t_{szs} = t_{czp} + x_{vncz} + t_{czo}$ | $t_{szo} = t_{szp} + t_{szs}$ $\wedge t_{szo} > t_{azoo}$ |
| nástupní schody přední dveře (sp) | <i>ozn.</i> | t_{spp} [mm:ss] | | |
| výstup cestujících zadní dveře přilet (czp) | <i>ozn.</i> | | t_{czp} [min:sec] | |
| čekací doba mezi výstupem a nástupem cestujících zadní dveře (vncz) | <i>ozn.</i> | | x_{vncz} [min:sec] | |
| nástup cestujících zadní dveře odlet (czo) | <i>ozn.</i> | | t_{czo} [min:sec] | |
| autobus zadní dveře odlet (azo) | <i>ozn.</i> | | | t_{azoo} [mm:ss] |
| volné křídlo levé (lk) | <i>podm.</i> | $lk = [ANO \text{ nebo } NE] \rightarrow lk = ANO$ | | $lk = [ANO \text{ nebo } NE] \rightarrow lk = ANO$ |
| volné křídlo pravé (pk) | <i>podm.</i> | $pk = [ANO \text{ nebo } NE] \rightarrow pk = ANO$ | | $pk = [ANO \text{ nebo } NE] \rightarrow pk = ANO$ |



Autobus k předním dveřím pro přilet (Tabulka 7) přijede v čase t_{app} po připojení nástupních schodů k předním dveřím letadla (t_{app}), jeho stání trvá po dobu výstupu cestujících z předních dveří, kteří přiletěli (t_{cpp}) a autobus odjede v čase t_{appo} po nástupu všech cestujících do autobusu.

Volba volné trasy pro autobus k předním dveřím je možná pro příjezd po pravé straně letadla, aby autobus s cestujícími, kteří do něj nastoupí, měl nejkratší odjezdovou cestu, proto ze stání odjíždí po levé straně ve směru jízdy.

Tabulka 7 - autobus u předních dveří pro přilet, průjezdné stání, krátký čas

| název podpůrné techniky | | čas příjezdu (p) | doba stání (s) | čas odjezdu (o) |
|--|--------------|-------------------------------|----------------------|---------------------------------|
| autobus přední dveře přilet (app) | <i>ozn.</i> | t_{app} [mm:ss] | t_{apps} [min:sec] | t_{appo} [mm:ss] |
| | <i>podm.</i> | $t_{app} > t_{spp}$ | $t_{apps} = t_{cpp}$ | $t_{appo} = t_{app} + t_{apps}$ |
| nástupní schody přední dveře (sp) | <i>ozn.</i> | t_{spp} [mm:ss] | | |
| výstup cestujících přední dveře přilet (cpp) | <i>ozn.</i> | | t_{cpp} [min:sec] | |
| volné křídlo levé (lk) | <i>podm.</i> | lk = [ANO nebo NE] → lk = NE | | lk = [ANO nebo NE] → lk = ANO |
| volné křídlo pravé (pk) | <i>podm.</i> | pk = [ANO nebo NE] → pk = ANO | | pk = [ANO nebo NE] → pk = NE |

Autobus k zadním dveřím pro přilet (Tabulka 8) přijede v čase t_{azpp} po připojení nástupních schodů k zadním dveřím (t_{cpp}) a až po příjezdu autobusu k předním dveřím pro přilet (t_{app}), jeho stání trvá po dobu výstupu cestujících ze zadních dveří, kteří přiletěli (t_{czp}) a autobus odjede v čase t_{azpo} po nástupu všech cestujících do autobusu.

Volba volné trasy pro autobus k zadním dveřím je možná pro příjezd po pravé straně letadla, aby autobus s cestujícími, kteří do něj nastoupí, měl nejkratší odjezdovou cestu, proto ze stání autobus odjíždí po levé straně ve směru jízdy.



Tabulka 8 - autobus u zadních dveří pro přilet, průjezdné stání, krátký čas

| název podpůrné techniky | | čas příjezdu (p) | doba stání (s) | čas odjezdu (o) |
|---|--------------|--|----------------------|--|
| autobus zadní dveře přilet (azp) | <i>ozn.</i> | t_{azpp} [mm:ss] | t_{azps} [min:sec] | t_{azpo} [mm:ss] |
| | <i>podm.</i> | $t_{azpp} > t_{szp} \wedge t_{azpp} > t_{appp}$ | $t_{azps} = t_{czp}$ | $t_{azpo} = t_{azpp} + t_{azps}$ |
| nástupní schody zadní dveře (sz) | <i>ozn.</i> | t_{szp} [mm:ss] | | |
| autobus přední dveře přilet (app) | <i>ozn.</i> | t_{appp} [mm:ss] | | |
| výstup cestujících zadní dveře přilet (czp) | <i>ozn.</i> | | t_{czp} [min:sec] | |
| volné křídlo levé (lk) | <i>podm.</i> | $lk = [ANO \text{ nebo } NE] \rightarrow lk = NE$ | | $lk = [ANO \text{ nebo } NE] \rightarrow lk = ANO$ |
| volné křídlo pravé (pk) | <i>podm.</i> | $pk = [ANO \text{ nebo } NE] \rightarrow pk = ANO$ | | $pk = [ANO \text{ nebo } NE] \rightarrow pk = NE$ |

Pásový dopravník k zadním dveřím (Tabulka 9) přijede v čase t_{dzp} , jeho stání trvá po dobu vyložení zavazadel pro přilet ze zadních dveří (t_{zzp}) a čekací doby (x_{vnzz}) a doby než se naloží zavazadla pro odlet do zadních dveří (t_{zzo}) a pásový dopravník odjede v čase t_{dzo} po odjezdu zavazadlového vozíku od zadních dveří (t_{vzoo}).

Volba volné trasy pro pásový dopravník k zadním dveřím je možná po pravé i levé straně pro příjezd i odjezd.

Tabulka 9 - pásový dopravník u zadních dveří, průjezdné stání, krátký čas

| název podpůrné techniky | | čas příjezdu (p) | doba stání (s) | čas odjezdu (o) |
|-----------------------------------|--------------|-------------------|--|---|
| pásový dopravník zadní dveře (dz) | <i>ozn.</i> | t_{dzp} [mm:ss] | t_{dzs} [min:sec] | t_{dzo} [mm:ss] |
| | <i>podm.</i> | | $t_{dzs} = t_{zzp} + x_{vnzz} + t_{zzo}$ | $t_{dzo} = t_{dzp} + t_{dzs} \wedge t_{dzo} > t_{vzoo}$ |



| | | | | |
|--|--------------|----------------------------------|----------------------|-------------------------------|
| vyložení zavazadel zadní dveře přílet (zzp) | <i>ozn.</i> | | t_{zpp} [min:sec] | |
| čekací doba mezi vyložением a naložením zavazadel zadní dveře (vnzz) | <i>ozn.</i> | | x_{vnzz} [min:sec] | |
| naložení zavazadel zadní dveře odlet (zzo) | <i>ozn.</i> | | t_{zzo} [min:sec] | |
| zavazadlový vozík zadní dveře odlet (vzo) | <i>ozn.</i> | | | t_{vzoo} [mm:ss] |
| volné křídlo levé (lk) | <i>podm.</i> | lk = [ANO nebo NE] → lk = ANO | | lk = [ANO nebo NE] → lk = ANO |
| volné křídlo pravé (pk) | <i>podm.</i> | pk = [ANO nebo NE] → pk = ANO | | pk = [ANO nebo NE] → pk = ANO |

Pásový dopravník k předním dveřím (Tabulka 10) přijede v čase t_{dpp} po příjezdu pásového dopravníku k zadním dveřím (t_{dzp}), jeho stání trvá po dobu vyložení zavazadel pro přílet z předních dveří (t_{zpp}) a čekací doby (x_{vnzp}) a doby než se naloží zavazadla pro odlet do předních dveří (t_{zpo}) a pásový dopravník odjede v čase t_{dpo} po odjezdu zavazadlového vozíku od předních dveří (t_{vpo}).

Tabulka 10 - pásový dopravník u předních dveří, průjezdné stání, krátký čas

| název podpůrné techniky | | čas příjezdu (p) | doba stání (s) | čas odjezdu (o) |
|--|--------------|---------------------|--|---|
| pásový dopravník přední dveře (dp) | <i>ozn.</i> | t_{dpp} [mm:ss] | t_{dps} [min:sec] | t_{dpo} [mm:ss] |
| | <i>podm.</i> | $t_{dpp} > t_{dzp}$ | $t_{dps} = t_{zpp} + x_{vnzp} + t_{zpo}$ | $t_{dpo} = t_{dpp} + t_{dps}$ $\wedge t_{dpo} > t_{vpo}$ |
| pásový dopravník zadní dveře (dz) | <i>ozn.</i> | t_{dzp} [mm:ss] | | |
| vyložení zavazadel přední dveře přílet (zpp) | <i>ozn.</i> | | t_{zpp} [min:sec] | |
| čekací doba mezi vyložением a naložením zavazadel přední dveře | <i>ozn.</i> | | x_{vnzp} [min:sec] | |



| | | | | |
|---|------|--|---------------------|-------------------|
| (vnzp) | | | | |
| naložení zavazadel přední dveře odlet (zpo) | ozn. | | t_{zpo} [min:sec] | |
| zavazadlový vozík přední dveře odlet (vpo) | ozn. | | | t_{vpo} [mm:ss] |

Zavazadlový vozík k zadním dveřím pro přilet (Tabulka 11) přijede v čase t_{vzpp} po připojení pásového dopravníku k zadním dveřím (t_{dzp}), jeho stání trvá po dobu vyložení zavazadel pro přilet ze zadních dveří (t_{zzp}) a zavazadlový vozík odjede v čase t_{vzpo} po vyložení zavazadel.

Volba volné trasy pro zavazadlový vozík k zadním dveřím je možná pro příjezd po pravé straně letadla, levá strana je zablokovaná autobusy. Pro odjezdovou trasu je volná pravá i levá strana.

Tabulka 11 - zavazadlový vozík u zadních dveří pro přilet, průjezdné stání, krátký čas

| název podpůrné techniky | | čas příjezdu (p) | doba stání (s) | čas odjezdu (o) |
|---|-------|-------------------------------|----------------------|----------------------------------|
| zavazadlový vozík zadní dveře přilet (vzp) | ozn. | t_{vzpp} [mm:ss] | t_{vzps} [min:sec] | t_{vzpo} [mm:ss] |
| | podm. | $t_{vzpp} > t_{dzp}$ | $t_{vzps} = t_{zzp}$ | $t_{vzpo} = t_{vzpp} + t_{vzps}$ |
| pásový dopravník zadní dveře (dz) | ozn. | t_{dzp} [mm:ss] | | |
| vyložení zavazadel zadní dveře přilet (zzp) | ozn. | | t_{zzp} [min:sec] | |
| volné křídlo levé (lk) | podm. | lk = [ANO nebo NE] → lk = NE | | lk = [ANO nebo NE] → lk = ANO |
| volné křídlo pravé (pk) | podm. | pk = [ANO nebo NE] → pk = ANO | | pk = [ANO nebo NE] → pk = ANO |



Zavazadlový vozík k předním dveřím pro přílet (Tabulka 12) přijede v čase t_{vppp} po připojení pásového dopravníku k předním dveřím (t_{dpp}) a zároveň až po příjezdu zavazadlového vozíku pro přílet k zadním dveřím (t_{vzpp}), jeho stání trvá po dobu vyložení zavazadel pro přílet z předních dveří (t_{zpp}) a zavazadlový vozík odjede v čase t_{vppo} po vyložení zavazadel.

Tabulka 12 - zavazadlový vozík u předních dveří pro přílet, průjezdné stání, krátký čas

| název podpůrné techniky | | čas příjezdu (p) | doba stání (s) | čas odjezdu (o) |
|--|--------------|---|----------------------|----------------------------------|
| zavazadlový vozík přední dveře přílet (vpp) | <i>ozn.</i> | t_{vppp} [mm:ss] | t_{vpps} [min:sec] | t_{vppo} [mm:ss] |
| | <i>podm.</i> | $t_{vppp} > t_{dpp} \wedge t_{vppp} > t_{vzpp}$ | $t_{vpps} = t_{zpp}$ | $t_{vppo} = t_{vppp} + t_{vpps}$ |
| pásový dopravník přední dveře (dp) | <i>ozn.</i> | t_{dpp} [mm:ss] | | |
| zavazadlový vozík zadní dveře přílet (vzp) | <i>ozn.</i> | t_{vzpp} [mm:ss] | | |
| vyložení zavazadel přední dveře přílet (zpp) | <i>ozn.</i> | | t_{zpp} [min:sec] | |

Catering (Tabulka 13) přijede v čase t_{cp} po odjezdu autobusu od zadních (t_{azpo}) i předních (t_{appo}) dveří pro přílet, jeho stání trvá po dobu naložení cateringu (t_{nc}) a catering odjede v čase t_{co} po naložení cateringu.

Tabulka 13 - catering, průjezdné stání, krátký čas

| název podpůrné techniky | | čas příjezdu (p) | doba stání (s) | čas odjezdu (o) |
|----------------------------------|--------------|--|--------------------|----------------------------|
| catering (c) | <i>ozn.</i> | t_{cp} [mm:ss] | t_{cs} [min:sec] | t_{co} [mm:ss] |
| | <i>podm.</i> | $t_{cp} > t_{azpo} \wedge t_{cp} > t_{appo}$ | $t_{cs} = t_{nc}$ | $t_{co} = t_{cp} + t_{cs}$ |
| autobus zadní dveře přílet (azp) | <i>ozn.</i> | | | t_{azpo} [mm:ss] |



| | | | | |
|--------------------------------------|------|--|--------------------|--------------------|
| autobus přední dveře přílet (app) | ozn. | | | t_{appo} [mm:ss] |
| naložení cateringu (nc) | ozn. | | t_{nc} [min:sec] | |

Zavazadlový vozík k zadním dveřím pro odlet (Tabulka 14) přijede v čase t_{vzop} po připojení pásového dopravníku k zadním dveřím (t_{dzp}) a zároveň odjezdu zavazadlového vozíku pro přílet od zadních dveří (t_{vzpo}), jeho stání trvá po dobu naložení zavazadel pro odlet do zadních dveří (t_{zzo}) a zavazadlový vozík odjede v čase t_{vzoo} po naložení zavazadel.

Volba volné trasy pro zavazadlový vozík k zadním dveřím je možná po pravé i levé straně pro příjezd i odjezd.

Tabulka 14 - zavazadlový vozík u zadních dveří pro odlet, průjezdné stání, krátký čas

| název podpůrné techniky | | čas příjezdu (p) | doba stání (s) | čas odjezdu (o) |
|--|-------|--|----------------------|---------------------------------------|
| zavazadlový vozík zadní dveře odlet (vzo) | ozn. | t_{vzop} [mm:ss] | t_{vzos} [min:sec] | t_{vzoo} [mm:ss] |
| | podm. | $t_{vzop} > t_{dzp} \wedge$ $t_{vzop} > t_{vzpo}$ | $t_{vzos} = t_{zzo}$ | $t_{vzoo} = t_{vzop} +$ t_{vzos} |
| pásový dopravník zadní dveře (dz) | ozn. | t_{dzp} [mm:ss] | | |
| zavazadlový vozík zadní dveře přílet (vzp) | ozn. | | | t_{vzpo} [mm:ss] |
| naložení zavazadel zadní dveře odlet (zzo) | ozn. | | t_{zzo} [min:sec] | |
| volné křídlo levé (lk) | podm. | lk = [ANO nebo NE] → lk = ANO | | lk = [ANO nebo NE] → lk = ANO |
| volné křídlo pravé (pk) | podm. | pk = [ANO nebo NE] → pk = ANO | | pk = [ANO nebo NE] → pk = ANO |



Zavazadlový vozík k předním dveřím pro odlet (Tabulka 15) přijede v čase t_{vpop} po připojení pásového dopravníku k předním dveřím (t_{dpp}) a zároveň odjezdu zavazadlového vozíku pro přilet od předních dveří (t_{vppo}) a zároveň až po příjezdu zavazadlového vozíku pro odlet k zadním dveřím (t_{vzop}), jeho stání trvá po dobu naložení zavazadel pro odlet do předních dveří (t_{zpo}) a zavazadlový vozík odjede v čase t_{vpo} po naložení zavazadel.

Tabulka 15 - zavazadlový vozík u předních dveří pro odlet, průjezdné stání, krátký čas

| název podpůrné techniky | | čas příjezdu (p) | doba stání (s) | čas odjezdu (o) |
|---|--------------|--|----------------------|---------------------------------|
| zavazadlový vozík přední dveře odlet (vpo) | <i>ozn.</i> | t_{vpop} [mm:ss] | t_{vpos} [min:sec] | t_{vpo} [mm:ss] |
| | <i>podm.</i> | $t_{vpop} > t_{dpp} \wedge$ $t_{vpop} > t_{vppo} \wedge$ $t_{vpop} > t_{vzop}$ | $t_{vpos} = t_{zpo}$ | $t_{vpo} = t_{vpop} + t_{vpos}$ |
| pásový dopravník přední dveře (dp) | <i>ozn.</i> | t_{dpp} [mm:ss] | | |
| zavazadlový vozík přední dveře přilet (vpp) | <i>ozn.</i> | | | t_{vppo} [mm:ss] |
| zavazadlový vozík zadní dveře odlet (vzo) | <i>ozn.</i> | t_{vzop} [mm:ss] | | |
| naložení zavazadel přední dveře odlet (zpo) | <i>ozn.</i> | | t_{zpo} [min:sec] | |

Autobus k zadním dveřím pro odlet (Tabulka 16) přijede v čase t_{azop} po připojení nástupních schodů k zadním dveřím (t_{szp}) a až po odjezdu autobusu pro přilet od zadních dveří (t_{azpo}) a až po odjezdu cateringu (t_{czo}), jeho stání trvá po dobu nástupu cestujících do zadních dveří, kteří odlétají (t_{czo}) a autobus odjede v čase t_{azoo} po nástupu cestujících.

Volba volné trasy pro autobus k zadním dveřím je možná pro příjezd po levé straně letadla, aby autobus s cestujícími, se kterými přijede, měl nejkratší příjezdovou cestu, poté ze stání odjíždí po pravé straně ve směru jízdy.



Tabulka 16 - autobus u zadních dveří pro odlet, průjezdné stání, krátký čas

| název podpůrné techniky | | čas příjezdu (p) | doba stání (s) | čas odjezdu (o) |
|--|--------------|--|----------------------|--|
| autobus zadní dveře odlet (azo) | <i>ozn.</i> | t_{azop} [mm:ss] | t_{azos} [min:sec] | t_{azoo} [mm:ss] |
| | <i>podm.</i> | $t_{azop} > t_{szp} \wedge$ $t_{azop} > t_{azpo} \wedge$ $t_{azop} > t_{co}$ | $t_{azos} = t_{czo}$ | $t_{azoo} = t_{azop} +$ t_{azos} |
| nástupní schody zadní dveře (sz) | <i>ozn.</i> | t_{szp} [mm:ss] | | |
| autobus zadní dveře přílet (azp) | <i>ozn.</i> | | | t_{azpo} [mm:ss] |
| catering (c) | <i>ozn.</i> | | | t_{co} [mm:ss] |
| nástup cestujících zadní dveře odlet (czo) | <i>ozn.</i> | | t_{czo} [min:sec] | |
| volné křídlo levé (lk) | <i>podm.</i> | $lk = [ANO$ nebo NE] \rightarrow $lk = ANO$ | | $lk = [ANO$ nebo NE] \rightarrow $lk = NE$ |
| volné křídlo pravé (pk) | <i>podm.</i> | $pk = [ANO$ nebo NE] \rightarrow $pk = NE$ | | $pk = [ANO$ nebo NE] \rightarrow $pk = ANO$ |

Autobus k předním dveřím pro odlet (Tabulka 17) přijede v čase t_{apop} po připojení nástupních schodů k předním dveřím (t_{spp}), odjezdu autobusu od předních dveří pro přílet (t_{appo}) a zároveň až po příjezdu autobusu k zadním dveřím pro odlet (t_{azop}), jeho stání trvá po dobu nástupu cestujících do předních dveří, kteří odlétají (t_{cpo}) a autobus odjede v čase t_{apoo} po nástupu cestujících.

Volba volné trasy pro autobus k předním dveřím je možná pro příjezd po levé straně letadla, aby autobus s cestujícími, se kterými přijede, měl nejkratší příjezdovou cestu, poté ze stání odjíždí po pravé straně ve směru jízdy.



Tabulka 17 - autobus u předních dveří pro odlet, průjezdné stání, krátký čas

| název podpůrné techniky | | čas příjezdu (p) | doba stání (s) | čas odjezdu (o) |
|---|--------------|--|----------------------|---|
| autobus přední dveře odlet (apo) | <i>ozn.</i> | t_{apop} [mm:ss] | t_{apos} [min:sec] | t_{apoo} [mm:ss] |
| | <i>podm.</i> | $t_{apop} > t_{spp} \wedge$ $t_{apop} > t_{appo} \wedge$ $t_{azop} > t_{azop}$ | $t_{apos} = t_{cpo}$ | $t_{apoo} = t_{apop} +$ t_{apos} |
| nástupní schody přední dveře (sp) | <i>ozn.</i> | t_{spp} [mm:ss] | | |
| autobus přední dveře přílet (app) | <i>ozn.</i> | | | t_{appo} [mm:ss] |
| autobus zadní dveře odlet (azo) | <i>ozn.</i> | t_{azop} [mm:ss] | | |
| nástup cestujících přední dveře odlet (cpo) | <i>ozn.</i> | | t_{cpo} [min:sec] | |
| volné křídlo levé (lk) | <i>podm.</i> | $lk = [ANO$ nebo NE] → $lk = ANO$ | | $lk = [ANO$ nebo NE] → $lk =$ NE |
| volné křídlo pravé (pk) | <i>podm.</i> | $pk = [ANO$ nebo NE] → $pk = NE$ | | $pk = [ANO$ nebo NE] → $pk =$ ANO |

5.1.2 Parametry simulace pro dlouhý čas obratu letadla na průjezdném stání

Nejprve jsou rozepsány jednotlivé vstupní a výstupní parametry pro podpůrnou techniku, které se liší od krátkého času obratu letadla pro průjezdné stání. Parametry, které jsou stejné pro krátký i dlouhý čas obratu letadla, jsou rozepsány v kapitole 5.1.1. Příloha 2 shrnuje všechny vstupní a výstupní parametry pro průjezdné stání při dlouhém času obratu letadla pro potřeby simulace.

Servis toalet (Tabulka 18) přijede v čase t_{stp} , jeho stání trvá po dobu servisu toalet (t_{dst}) a servis toalet odjede v čase t_{sto} po dokončení servisu.

Volba volné trasy pro servis toalet je možná pouze po pravé straně pro příjezd i odjezd z důvodu blokování levé strany autobusy.



Tabulka 18 - servis toalet, průjezdné stání, dlouhý čas

| název podpůrné techniky | | čas příjezdu (p) | doba stání (s) | čas odjezdu (o) |
|---------------------------|--------------|----------------------------------|---------------------|----------------------------------|
| servis toalet (st) | <i>ozn.</i> | t_{stp} [mm:ss] | t_{sts} [min:sec] | t_{sto} [mm:ss] |
| | <i>podm.</i> | | $t_{sts} = t_{dst}$ | $t_{sto} = t_{stp} + t_{sts}$ |
| doba servisu toalet (dst) | <i>ozn.</i> | | t_{dst} [min:sec] | |
| volné křídlo levé (lk) | <i>podm.</i> | lk = [ANO nebo NE] → lk = NE | | lk = [ANO nebo NE] → lk = NE |
| volné křídlo pravé (pk) | <i>podm.</i> | pk = [ANO nebo NE] → pk = ANO | | pk = [ANO nebo NE] → pk = ANO |

Servis vody (Tabulka 19) přijede v čase t_{svp} po odjezdu servisu toalet (t_{sto}), jeho stání trvá po dobu servisu vody (t_{dsv}) a servis vody odjede v čase t_{svo} po dokončení servisu.

Volba volné trasy pro servis vody je možná pro příjezd i odjezd pouze po levé straně z důvodu blokování pravé strany cisternou.

Tabulka 19 - servis vody, průjezdné stání, dlouhý čas

| název podpůrné techniky | | čas příjezdu (p) | doba stání (s) | čas odjezdu (o) |
|-------------------------|--------------|----------------------------------|---------------------|----------------------------------|
| servis vody (sv) | <i>ozn.</i> | t_{svp} [mm:ss] | t_{svs} [min:sec] | t_{svo} [mm:ss] |
| | <i>podm.</i> | $t_{svp} > t_{sto}$ | $t_{svs} = t_{dsv}$ | $t_{svo} = t_{svp} + t_{svs}$ |
| servis toalet (st) | <i>ozn.</i> | | | t_{sto} [mm:ss] |
| doba servisu vody (dsv) | <i>ozn.</i> | | t_{dsv} [min:sec] | |
| volné křídlo levé (lk) | <i>podm.</i> | lk = [ANO nebo NE] → lk = ANO | | lk = [ANO nebo NE] → lk = ANO |



| | | | | |
|-------------------------|--------------|------------------------------------|--|------------------------------------|
| volné křídlo pravé (pk) | <i>podm.</i> | pk = [ANO nebo NE] → pk = NE | | pk = [ANO nebo NE] → pk = NE |
|-------------------------|--------------|------------------------------------|--|------------------------------------|

Tankování (Tabulka 20) cisterna přijede v čase t_{tap} , její stání trvá po dobu tankování (t_{dta}) a cisterna odjede v čase t_{tao} po dokončení tankování.

Volba volné trasy pro cisternu je možná pro příjezd pouze po levé straně, aby po tankování odjela přímo ve směru jízdy, tzn. po pravé straně letadla. Příjezd po pravé straně není možný z důvodu blokování levé odjezdové trasy autobusy.

Tabulka 20 - tankování, průjezdné stání, dlouhý čas

| název podpůrné techniky | | čas příjezdu (p) | doba stání (s) | čas odjezdu (o) |
|-------------------------|--------------|-------------------------------------|---------------------|-------------------------------------|
| tankování (ta) | <i>ozn.</i> | t_{tap} [mm:ss] | t_{tas} [min:sec] | t_{tao} [mm:ss] |
| | <i>podm.</i> | | $t_{tas} = t_{dta}$ | $t_{tao} = t_{tap} + t_{tas}$ |
| doba tankování (dta) | <i>ozn.</i> | | t_{dta} [min:sec] | |
| volné křídlo levé (lk) | <i>podm.</i> | lk = [ANO nebo NE] → lk = ANO | | lk = [ANO nebo NE] → lk = ANO |
| volné křídlo pravé (pk) | <i>podm.</i> | pk = [ANO nebo NE] → pk = NE | | pk = [ANO nebo NE] → pk = NE |

Catering k předním dveřím (Tabulka 21) přijede v čase t_{cpp} po odjezdu autobusu od zadních (t_{azpo}) i předních (t_{appo}) dveří pro přilet, jeho stání trvá po dobu naložení cateringu do předních dveří (t_{ncp}) a catering odjede v čase t_{cpo} po naložení cateringu.



Tabulka 21 - catering u předních dveří, průjezdné stání, dlouhý čas

| název podpůrné techniky | | čas příjezdu (p) | doba stání (s) | čas odjezdu (o) |
|---------------------------------------|--------------|--|---------------------|-------------------------------|
| catering přední dveře (cp) | <i>ozn.</i> | t_{cpp} [mm:ss] | t_{cps} [min:sec] | t_{cpo} [mm:ss] |
| | <i>podm.</i> | $t_{cpp} > t_{azpo} \wedge t_{cpp} > t_{appo}$ | $t_{cps} = t_{ncp}$ | $t_{cpo} = t_{cpp} + t_{cps}$ |
| autobus zadní dveře přílet (azp) | <i>ozn.</i> | | | t_{azpo} [mm:ss] |
| autobus přední dveře přílet (app) | <i>ozn.</i> | | | t_{appo} [mm:ss] |
| naložení cateringu přední dveře (ncp) | <i>ozn.</i> | | t_{ncp} [min:sec] | |

Catering k zadním dveřím (Tabulka 23) přijede v čase t_{cpp} po odjezdu cateringu od předních dveří (t_{cpo}) a doby přejezdu cateringu mezi předními a zadními dveřmi (t_{cpz}), jeho stání trvá po dobu naložení cateringu do zadních dveří (t_{ncz}) a catering odjede v čase t_{cpo} po naložení cateringu.

Volba volné trasy pro catering k zadním dveřím je možná pro příjezd pouze po levé straně z důvodu blokování pravé strany cisternou a odjezd je možný pouze po pravé straně z důvodu blokování levé strany autobusy.

V následující tabulce (Tabulka 22) je doplňující parametr, který byl rozpoznán při mikro simulaci jako konfliktní. Jedná se o konflikt, kdy odjezd cateringu od zadních dveří je po pravé straně blokován cisternou a levá strana je blokována autobusy. Proto je zaveden parametr, kdy odjezd cateringu od zadních dveří (t_{czdo}) musí být až po odjezdu cisterny (t_{iao}).



Tabulka 22 - doplňující parametr pro simulaci

| název podpůrné techniky | | čas příjezdu (p) | doba stání (s) | čas odjezdu (o) |
|-------------------------------|--------------|---------------------|----------------------|----------------------|
| catering zadní dveře (czd) | <i>ozn.</i> | t_{czdp} [mm:ss] | t_{czds} [min:sec] | t_{czdo} [mm:ss] |
| | <i>podm.</i> | | | $t_{czdo} > t_{tao}$ |
| tankování (ta) | <i>ozn.</i> | | | t_{tao} [mm:ss] |

Tabulka 23 - catering u zadních dveří, průjezdné stání, dlouhý čas

| název podpůrné techniky | | čas příjezdu (p) | doba stání (s) | čas odjezdu (o) |
|---|--------------|---|----------------------|---|
| catering zadní dveře (czd) | <i>ozn.</i> | t_{czdp} [mm:ss] | t_{czds} [min:sec] | t_{czdo} [mm:ss] |
| | <i>podm.</i> | $t_{czdp} = t_{cpo} + t_{cpz}$ | $t_{czds} = t_{ncz}$ | $t_{czdo} = t_{czdp} + t_{czds}$ |
| catering přední dveře (cp) | <i>ozn.</i> | | | t_{cpo} [mm:ss] |
| catering přejezd přední – zadní dveře (cpz) | <i>ozn.</i> | | t_{cpz} [min:sec] | |
| naložení cateringu zadní dveře (ncz) | <i>ozn.</i> | | t_{ncz} [min:sec] | |
| doplňující parametr | <i>podm.</i> | | | $t_{czdo} > t_{tao}$ |
| tankování (ta) | <i>ozn.</i> | | | t_{tao} [mm:ss] |
| volné křídlo levé (lk) | <i>podm.</i> | $lk = [ANO \text{ nebo } NE] \rightarrow$ $lk = ANO$ | | $lk = [ANO \text{ nebo } NE] \rightarrow$ $lk = NE$ |
| volné křídlo pravé (pk) | <i>podm.</i> | $pk = [ANO \text{ nebo } NE] \rightarrow$ $pk = NE$ | | $pk = [ANO \text{ nebo } NE] \rightarrow$ $pk = ANO$ |



Zavazadlový vozík k zadním dveřím pro odlet (Tabulka 24) přijede v čase t_{vzop} po připojení pásového dopravníku k zadním dveřím (t_{dzp}) a zároveň odjezdu zavazadlového vozíku pro přilet od zadních dveří (t_{vzpo}), jeho stání trvá po dobu naložení zavazadel pro odlet do zadních dveří (t_{zzo}) a zavazadlový vozík odjede v čase t_{vzoo} po naložení zavazadel.

Volba volné trasy pro zavazadlový vozík k zadním dveřím je možná pro příjezd po levé straně letadla, pravá strana je zablokovaná cisternou. Pro odjezdovou trasu je volná pravá strana, levou stranu blokují autobusy.

Tabulka 24 - zavazadlový vozík u zadních dveří pro odlet, průjezdné stání, krátký čas

| název podpůrné techniky | | čas příjezdu (p) | doba stání (s) | čas odjezdu (o) |
|--|--------------|--|----------------------|--|
| zavazadlový vozík zadní dveře odlet (vzo) | <i>ozn.</i> | t_{vzop} [mm:ss] | t_{vzos} [min:sec] | t_{vzoo} [mm:ss] |
| | <i>podm.</i> | $t_{vzop} > t_{dzp} \wedge t_{vzop} > t_{vzpo}$ | $t_{vzos} = t_{zzo}$ | $t_{vzoo} = t_{vzop} + t_{vzos}$ |
| pásový dopravník zadní dveře (dz) | <i>ozn.</i> | t_{dzp} [mm:ss] | | |
| zavazadlový vozík zadní dveře přilet (vzp) | <i>ozn.</i> | | | t_{vzpo} [mm:ss] |
| naložení zavazadel zadní dveře odlet (zzo) | <i>ozn.</i> | | t_{zzo} [min:sec] | |
| volné křídlo levé (lk) | <i>podm.</i> | $lk = [ANO \text{ nebo } NE] \rightarrow lk = ANO$ | | $lk = [ANO \text{ nebo } NE] \rightarrow lk = NE$ |
| volné křídlo pravé (pk) | <i>podm.</i> | $pk = [ANO \text{ nebo } NE] \rightarrow pk = NE$ | | $pk = [ANO \text{ nebo } NE] \rightarrow pk = ANO$ |



5.2 Parametry pro stání typu nose-in

Dále jsou popsány vstupní a výstupní parametry pro stání typu nose-in pro krátký i dlouhý čas obratu letadla.

5.2.1 Parametry simulace pro krátký čas obratu letadla na stání nose-in

Nejprve jsou rozepsány jednotlivé vstupní a výstupní parametry pro podpůrnou techniku, které se liší od krátkého času obratu letadla pro průjezdné stání. Parametry, které jsou stejné pro krátký čas obratu letadla pro průjezdné i nose-in stání, jsou rozepsány v kapitole 5.1.1. Příloha 3 shrnuje všechny vstupní a výstupní parametry pro nose-in stání při krátkém času obratu letadla pro potřeby simulace.

Nástupní most k předním dveřím pro přílet (Tabulka 25) přijede v čase t_{mpvp} , to je okamžik připojení nástupního mostu k předním dveřím k letadlu, jeho stání trvá po dobu výstupu cestujících z předních dveří, kteří přiletěli (t_{cpp}) a nástupní most po výstupu cestujících z předních dveří, zde zůstává pro pokračování procesu odbavení pro odlet.

Tabulka 25 - nástupní most u předních dveří pro přílet, nose-in stání, krátký čas

| název podpůrné techniky | | čas příjezdu (p) | doba stání (s) | čas odjezdu (o) |
|--|-------|--------------------|----------------------|----------------------------------|
| nástupní most přední dveře přílet (mpv) | ozn. | t_{mpvp} [mm:ss] | t_{mpvs} [min:sec] | t_{mpvo} [mm:ss] |
| | podm. | | $t_{mpvs} = t_{cpp}$ | $t_{mpvo} = t_{mpvs} = t_{mpnp}$ |
| výstup cestujících přední dveře přílet (cpp) | ozn. | | t_{cpp} [min:sec] | |
| nástupní most přední dveře odlet (mpn) | ozn. | t_{mpnp} [mm:ss] | | |



Nástupní most u předních dveří pro odlet (Tabulka 26) zůstal připojen po výstupu cestujících, kteří přiletěli, jeho stání trvá po dobu čekací doby (x_{vncp}) a doby než nastoupí cestující do předních dveří, kteří odlétají (t_{cpo}) a nástupní most odjede v čase t_{mpno} po ukončení nástupu cestujících.

Tabulka 26 - nástupní most u předních dveří pro odlet, nose-in stání, krátký čas

| název podpůrné techniky | | čas příjezdu (p) | doba stání (s) | čas odjezdu (o) |
|--|--------------|-----------------------|---------------------------------|----------------------------------|
| nástupní most přední dveře odlet (mpn) | <i>ozn.</i> | t_{mpnp} [mm:ss] | t_{mpns} [min:sec] | t_{mpno} [mm:ss] |
| | <i>podm.</i> | $t_{mpnp} = t_{mpvo}$ | $t_{mpns} = x_{vncp} + t_{cpo}$ | $t_{mpno} = t_{mpnp} + t_{mpns}$ |
| nástupní most přední dveře přílet (mpv) | <i>ozn.</i> | | | t_{mpvo} [mm:ss] |
| čekací doba mezi výstupem a nástupem cestujících přední dveře (vncp) | <i>ozn.</i> | | x_{vncp} [min:sec] | |
| nástup cestujících přední dveře odlet (cpo) | <i>ozn.</i> | | t_{cpo} [min:sec] | |

Catering (Tabulka 27) přijede v čase t_{cp} po výstupu cestujících, kteří přiletěli ($t_{mpvp} + t_{cpp}$), jeho stání trvá po dobu naložení cateringu (t_{nc}) a catering odjede v čase t_{co} po naložení cateringu.

Tabulka 27 - catering, nose-in stání, krátký čas

| název podpůrné techniky | | čas příjezdu (p) | doba stání (s) | čas odjezdu (o) |
|---|--------------|---------------------------------|--------------------|----------------------------|
| catering (c) | <i>ozn.</i> | t_{cp} [mm:ss] | t_{cs} [min:sec] | t_{co} [mm:ss] |
| | <i>podm.</i> | $t_{cp} > (t_{mpvp} + t_{cpp})$ | $t_{cs} = t_{nc}$ | $t_{co} = t_{cp} + t_{cs}$ |
| nástupní most přední dveře přílet (mpv) | <i>ozn.</i> | t_{mpvp} [mm:ss] | | |



| | | | | |
|--|------|--|---------------------|--|
| výstup cestujících přední dveře přilet (cpp) | ozn. | | t_{cpp} [min:sec] | |
| naložení cateringu (nc) | ozn. | | t_{nc} [min:sec] | |

5.2.2 Parametry simulace pro dlouhý čas obratu letadla na stání nose-in

Nejprve jsou rozepsány jednotlivé vstupní a výstupní parametry pro podpůrnou techniku, které se liší od dlouhého času obratu letadla pro průjezdné stání. Parametry, které jsou stejné pro dlouhý čas obratu letadla pro průjezdné i nose-in stání, jsou rozepsány v kapitole 5.1.1 a 5.1.2. Příloha 4 shrnuje všechny vstupní a výstupní parametry pro nose-in stání při dlouhém času obratu letadla pro potřeby simulace.

Tankování (Tabulka 28) cisterna přijede v čase t_{ip} , její stání trvá po dobu tankování (t_{dta}) a cisterna odjede v čase t_{io} po dokončení tankování.

Volba volné trasy pro cisternu je možná po pravé i levé straně pro příjezd i odjezd.

Tabulka 28 - tankování, nose-in stání, dlouhý čas

| název podpůrné techniky | | čas příjezdu (p) | doba stání (s) | čas odjezdu (o) |
|-------------------------|-------|-------------------------------------|---------------------|-------------------------------------|
| tankování (ta) | ozn. | t_{iap} [mm:ss] | t_{tas} [min:sec] | t_{tao} [mm:ss] |
| | podm. | | $t_{tas} = t_{dta}$ | $t_{tao} = t_{iap} + t_{tas}$ |
| doba tankování (dta) | ozn. | | t_{dta} [min:sec] | |
| volné křídlo levé (lk) | podm. | lk = [ANO nebo NE] → lk = ANO | | lk = [ANO nebo NE] → lk = ANO |
| volné křídlo pravé (pk) | podm. | pk = [ANO nebo NE] → pk = ANO | | pk = [ANO nebo NE] → pk = ANO |



Catering k předním dveřím (Tabulka 29) přijede v čase t_{cpp} po výstupu cestujících, kteří přiletěli, to je v čase fiktivního odpojení nástupního mostu od předních dveří pro přilet (t_{mpvo}), jeho stání trvá po dobu naložení cateringu do předních dveří (t_{ncp}) a catering odjede v čase t_{cpo} po naložení cateringu.

Tabulka 29 - catering u předních dveří, nose-in stání, dlouhý čas

| název podpůrné techniky | | čas příjezdu (p) | doba stání (s) | čas odjezdu (o) |
|---|--------------|----------------------|---------------------|-------------------------------|
| catering přední dveře (cp) | <i>ozn.</i> | t_{cpp} [mm:ss] | t_{cps} [min:sec] | t_{cpo} [mm:ss] |
| | <i>podm.</i> | $t_{cpp} > t_{mpvo}$ | $t_{cps} = t_{ncp}$ | $t_{cpo} = t_{cpp} + t_{cps}$ |
| nástupní most přední dveře přilet (mpv) | <i>ozn.</i> | | | t_{mpvo} [mm:ss] |
| naložení cateringu přední dveře (ncp) | <i>ozn.</i> | | t_{ncp} [min:sec] | |

Catering k zadním dveřím (Tabulka 30) přijede v čase t_{cpp} po odjezdu cateringu od předních dveří (t_{cpo}) a doby přejezdu cateringu mezi předními a zadními dveřmi (t_{cpz}), jeho stání trvá po dobu naložení cateringu do zadních dveří (t_{ncz}) a catering odjede v čase t_{cpo} po naložení cateringu.

Volba volné trasy pro catering k zadním dveřím je možná pro příjezd pouze po levé straně z důvodu blokování pravé strany cisternou a odjezd je možný po levé straně po vycouvání a objetí celého letadla, nebo po pravé straně až po odjezdu cisterny za použití doplňujícího parametru (Tabulka 22).



Tabulka 30 - catering u zadních dveří, nose-in stání, dlouhý čas

| název podpůrné techniky | | čas příjezdu (p) | doba stání (s) | čas odjezdu (o) |
|---|--------------|----------------------------------|----------------------|----------------------------------|
| catering zadní dveře (czd) | <i>ozn.</i> | t_{czdp} [mm:ss] | t_{czds} [min:sec] | t_{czdo} [mm:ss] |
| | <i>podm.</i> | $t_{czdp} = t_{cpo} + t_{cpz}$ | $t_{czds} = t_{ncz}$ | $t_{czdo} = t_{czdp} + t_{czds}$ |
| catering přední dveře (cp) | <i>ozn.</i> | | | t_{cpo} [mm:ss] |
| catering přejezd přední – zadní dveře (cpz) | <i>ozn.</i> | | t_{cpz} [min:sec] | |
| naložení cateringu zadní dveře (ncz) | <i>ozn.</i> | | t_{ncz} [min:sec] | |
| doplňující parametr | <i>podm.</i> | | | $t_{czdo} > t_{tao}$ |
| tankování (ta) | <i>ozn.</i> | | | t_{tao} [mm:ss] |
| volné křídlo levé (lk) | <i>podm.</i> | lk = [ANO nebo NE] → lk = ANO | | lk = [ANO nebo NE] → lk = ANO |
| volné křídlo pravé (pk) | <i>podm.</i> | pk = [ANO nebo NE] → pk = NE | | pk = [ANO nebo NE] → pk = ANO |



6 Zhodnocení možnosti využití navržených parametrů pro potřeby simulací procesu odbavení, validace

Navržené vstupní a výstupní parametry pro potřebu simulace jsou obecné pro všechny typy letadel patřící do kódového písmene C. Pro konkrétní simulaci daného letadla je zapotřebí znát reálné časové parametry potřebné na daný proces odbavení. Po zadání skutečného času do simulace může dojít k odchylce od manuálu v rozdílu délky času celého procesu odbavení a v jeho jednotlivých fázích. Reálný čas odbavení v simulaci je závislý na vstupních a výstupních faktorech tzn. počtu cestujících, množství zavazadel, množství tankovaného paliva a mnohé dalších.

6.1 Validace

Pro mikro simulaci validace byly použity časy z manuálu z časového plánu dlouhého času obratu letadla (Obrázek 24). Pro lepší znázornění konfliktu, který vzniká při odjezdu cateringu od zadních dveří, kdy levou odjezdovou trasu blokují autobusy a pravou stranu blokuje cisterna, byl čas tankování uměle prodloužen o 4 minuty. Prodloužení času tankování se děje i při reálném odbavení letadla z důvodu vždy jiného tankovaného množství a časové náročnosti procesu. Doba naložení a vyložení zavazadel podle manuálu trvá 3 minuty, protože se uvažuje naložení a vyložení zavazadel uložených v jednom kontejneru. Pro simulaci byl použitý vypočítaný čas pro nakládku a vykládku volně ložených zavazadel v čase pro vykládku 10 minut a nakládku 15 minut.

Při validaci byly ověřeny navržené vstupní a výstupní parametry pro simulaci. Do obecných vzorců byly dosazeny časové hodnoty a pomocí nich byla následně provedena simulace pro průjezdné stání, dlouhý čas obratu letadla, protože se zde nachází nejvíce podpůrné techniky ze všech možností typu odbavení.

V následujících tabulkách jsou validovány vstupní a výstupní parametry pro každou podpůrnou techniku zvlášť s konkrétními hodnotami času, zvolené hodnoty jsou v tabulkách pro přehlednost zvýrazněny zelenou barvou a konečné hodnoty časového plánu jsou zvýrazněny oranžově. Validace byla provedena na celém obratu letadla a dále je pouze uvedena podpůrná technika, která je konfliktem ovlivněna.



Tankování (Tabulka 31) cisterna přijede v čase 8:00, její stání trvá po dobu tankování (20 min) a cisterna odjede v čase 28:00 po dokončení tankování.

Volba volné trasy pro cisternu je možná pro příjezd pouze po levé straně, aby po tankování odjela přímo ve směru jízdy, tzn. po pravé straně letadla. Příjezd po pravé straně není možný z důvodu blokování levé odjezdové trasy autobusy.

Tabulka 31 - tankování, průjezdné stání, dlouhý čas, validace

| název podpůrné techniky | | čas příjezdu (p) | doba stání (s) | čas odjezdu (o) |
|-------------------------|-------|-------------------------------|------------------------------------|--|
| tankování (ta) | ozn. | t_{tap} [mm:ss] | t_{tas} [min:sec] | t_{tao} [mm:ss] |
| | hodn. | $t_{tap} = 8:00$ | $t_{tas} = 20\text{min}$ | $t_{tao} = 28:00$ |
| | podm. | | $t_{tas} = t_{dta} = 20\text{min}$ | $t_{tao} = t_{tap} + t_{tas} = 8:00 + 20:00 = 28:00$ |
| doba tankování (dta) | ozn. | | t_{dta} [min:sec] = 20min | |
| volné křídlo levé (lk) | podm. | lk = [ANO nebo NE] → lk = ANO | | lk = [ANO nebo NE] → lk = NE |
| volné křídlo pravé (pk) | podm. | pk = [ANO nebo NE] → pk = NE | | pk = [ANO nebo NE] → pk = ANO |

Catering k předním dveřím (Tabulka 32) přijede v čase 7:30 po odjezdu autobusu od zadních (6:50) i předních dveří pro přílet (7:10), jeho stání trvá po dobu naložení cateringu do předních dveří (7 min) a catering odjede v čase 14:30 po naložení cateringu.

Tabulka 32 - catering u předních dveří, průjezdné stání, dlouhý čas, validace

| název podpůrné techniky | | čas příjezdu (p) | doba stání (s) | čas odjezdu (o) |
|---------------------------------------|--------------|---|-----------------------------------|---|
| catering přední dveře (cp) | <i>ozn.</i> | t_{cpp} [mm:ss] | t_{cps} [min:sec] | t_{cpo} [mm:ss] |
| | <i>hodn.</i> | $t_{cpp} = 7:30$ | $t_{cps} = 7\text{min}$ | $t_{cpo} = 14:30$ |
| | <i>podm.</i> | $t_{cpp} > t_{azpo} \rightarrow 7:30 > 6:50 \wedge$ $t_{cpp} > t_{appo} \rightarrow 7:30 > 7:10$ | $t_{cps} = t_{ncp} = 7\text{min}$ | $t_{cpo} = t_{cpp} + t_{cps}$ $= 7:30 + 7:00$ $= 14:30$ |
| autobus zadní dveře přílet (azp) | <i>ozn.</i> | | | t_{azpo} [mm:ss] = 6:50 |
| autobus přední dveře přílet (app) | <i>ozn.</i> | | | t_{appo} [mm:ss] = 7:10 |
| naložení cateringu přední dveře (ncp) | <i>ozn.</i> | | t_{ncp} [min:sec] = 7min | |

Catering k zadním dveřím (Tabulka 33) přijede v čase 16:40 po odjezdu cateringu od předních dveří (14:30) a doby přejezdu cateringu mezi předními a zadními dveřmi (2 min 10 sec), jeho stání trvá po dobu naložení cateringu do zadních dveří (7 min) a catering odjede v čase 28:10 po naložení cateringu a čekací doby (4:30) než cisterna odjede a uvolní cestu (28:00).

Volba volné trasy pro catering k zadním dveřím je možná pro příjezd pouze po levé straně z důvodu blokování pravé strany cisternou a odjezd je možný pouze po pravé straně z důvodu blokování levé strany autobusy.

Tabulka 33 - catering u zadních dveří, průjezdné stání, dlouhý čas, validace

| název podpůrné techniky | | čas příjezdu (p) | doba stání (s) | čas odjezdu (o) |
|----------------------------|-------------|--------------------|----------------------|--------------------|
| catering zadní dveře (czd) | <i>ozn.</i> | t_{czdp} [mm:ss] | t_{czds} [min:sec] | t_{czdo} [mm:ss] |



| | | | | |
|---|--------------|---|--|--|
| | <i>hodn.</i> | $t_{czdp} = 16:40$ | $t_{czds} = 7\text{min}$ | $t_{czdo} = 23:40 + 4:30 = 28:10$ |
| | <i>podm.</i> | $t_{czdp} = t_{cpo} + t_{cpz} = 14:30 + 2:10 = 16:40$ | $t_{czds} = t_{ncz} = 7\text{min}$ | $t_{czdo} = t_{czdp} + t_{czds} = 16:40 + 07:00 = 23:40$ |
| catering přední dveře (cp) | <i>ozn.</i> | | | $t_{cpo} [\text{mm:ss}] = 14:30$ |
| catering přejezd přední – zadní dveře (cpz) | <i>ozn.</i> | | $t_{cpz} [\text{min:sec}] = 2\text{min } 10\text{sec}$ | |
| naložení cateringu zadní dveře (ncz) | <i>ozn.</i> | | $t_{ncz} [\text{min:sec}] = 7\text{min}$ | |
| čekací doba cateringu - konflikt (ck) | <i>ozn.</i> | | $x_{ck} [\text{min:sec}] = 4:30$ | |
| doplňující parametr | <i>podm.</i> | | | $t_{czdo} > t_{tao} \rightarrow 28:10 > 28:00$ |
| tankování (ta) | <i>ozn.</i> | | | $t_{tao} [\text{mm:ss}] = 28:00$ |
| volné křídlo levé (lk) | <i>podm.</i> | $lk = [\text{ANO nebo NE}] \rightarrow lk = \text{ANO}$ | | $lk = [\text{ANO nebo NE}] \rightarrow lk = \text{NE}$ |
| volné křídlo pravé (pk) | <i>podm.</i> | $pk = [\text{ANO nebo NE}] \rightarrow pk = \text{NE}$ | | $pk = [\text{ANO nebo NE}] \rightarrow pk = \text{ANO}$ |

Zavazadlový vozík k zadním dveřím pro odlet (Tabulka 34) přijede v čase 18:00 po připojení pásového dopravníku k zadním dveřím (00:00) a po odjezdu zavazadlového vozíku pro přilet od zadních dveří (10:40), jeho stání trvá po dobu naložení zavazadel pro odlet do zadních dveří (15 min) a zavazadlový vozík odjede v čase 33:00 po naložení zavazadel.

Volba volné trasy pro zavazadlový vozík k zadním dveřím je možná pro příjezd pouze po levé straně letadla, pravá strana je zablokovaná cisternou. Pro odjezdovou trasu je volná pouze pravá strana, levá strana je zablokovaná autobusy.



Tabulka 34 - zavazadlový vozík u zadních dveří pro odlet, průjezdné stání, dlouhý čas, validace

| název podpůrné techniky | | čas příjezdu (p) | doba stání (s) | čas odjezdu (o) |
|--|-------|--|-------------------------------------|--|
| zavazadlový vozík zadní dveře odlet (vzo) | ozn. | t_{vzop} [mm:ss] | t_{vzos} [min:sec] | t_{vzoo} [mm:ss] |
| | hodn. | $t_{vzop} = 18:00$ | $t_{vzos} = 15\text{min}$ | $t_{vzoo} = 33:00$ |
| | podm. | $t_{vzop} > t_{dzp} \rightarrow 18:00 > 00:00$ $\wedge t_{vzop} > t_{vzpo} \rightarrow 18:00 > 10:40$ | $t_{vzos} = t_{zzo} = 15\text{min}$ | $t_{vzoo} = t_{vzop} + t_{vzos} = 18:00 + 15:00 = 33:00$ |
| pásový dopravník zadní dveře (dz) | ozn. | t_{dzp} [mm:ss] = 00:00 | | |
| zavazadlový vozík zadní dveře přílet (vzp) | ozn. | | | t_{vzpo} [mm:ss] = 10:40 |
| naložení zavazadel zadní dveře odlet (zzo) | ozn. | | t_{zzo} [min:sec] = 15min | |
| volné křídlo levé (lk) | podm. | $lk = [\text{ANO nebo NE}] \rightarrow lk = \text{ANO}$ | | $lk = [\text{ANO nebo NE}] \rightarrow lk = \text{NE}$ |
| volné křídlo pravé (pk) | podm. | $pk = [\text{ANO nebo NE}] \rightarrow pk = \text{NE}$ | | $pk = [\text{ANO nebo NE}] \rightarrow pk = \text{ANO}$ |

Zavazadlový vozík k předním dveřím pro odlet (Tabulka 35) přijede v čase 18:10 po připojení pásového dopravníku k předním dveřím (00:10) a po odjezdu zavazadlového vozíku pro přílet od předních dveří (11:05) a až po příjezdu zavazadlového vozíku pro odlet k zadním dveřím (18:00), jeho stání trvá po dobu naložení zavazadel pro odlet do předních dveří (15 min) a zavazadlový vozík odjede v čase 33:10 po naložení zavazadel.



Tabulka 35 - zavazadlový vozík u předních dveří pro odlet, průjezdné stání, dlouhý čas, validace

| název podpůrné techniky | | čas příjezdu (p) | doba stání (s) | čas odjezdu (o) |
|---|--------------|---|-------------------------------------|---|
| zavazadlový vozík přední dveře odlet (vpo) | <i>ozn.</i> | t_{vpop} [mm:ss] | t_{vpos} [min:sec] | t_{vpo} [mm:ss] |
| | <i>hodn.</i> | $t_{vpop} = 18:10$ | $t_{vpos} = 15\text{min}$ | $t_{vpo} = 33:10$ |
| | <i>podm.</i> | $t_{vpop} > t_{dpp} \rightarrow 18:10 > 00:10 \wedge$ $t_{vpop} > t_{vpp} \rightarrow 18:10 > 11:05 \wedge$ $t_{vpop} > t_{vzop} \rightarrow 18:10 > 18:00$ | $t_{vpos} = t_{zpo} = 15\text{min}$ | $t_{vpo} = t_{vpop} + t_{vpos} = 18:10 + 15:00 = 33:10$ |
| pásový dopravník přední dveře (dp) | <i>ozn.</i> | t_{dpp} [mm:ss] = 00:10 | | |
| zavazadlový vozík přední dveře přílet (vpp) | <i>ozn.</i> | | | t_{vpp} [mm:ss] = 11:05 |
| zavazadlový vozík zadní dveře odlet (vzo) | <i>ozn.</i> | t_{vzop} [mm:ss] = 18:00 | | |
| naložení zavazadel přední dveře odlet (zpo) | <i>ozn.</i> | | t_{zpo} [min:sec] = 15min | |

Autobus k zadním dveřím pro odlet (Tabulka 36) přijede v čase 26:00 po připojení nástupních schodů k zadním dveřím (00:05) a po odjezdu autobusu od zadních dveří pro přílet (6:50), jeho stání trvá po dobu nástupu cestujících do zadních dveří, kteří odlétají (8 min) a autobus odjede v čase 34:00 po nástupu cestujících.

Volba volné trasy pro autobus k zadním dveřím je možná pro příjezd po levé straně letadla, aby autobus s cestujícími, se kterými přijede, měl nejkratší příjezdovou cestu, poté ze stání odjíždí po pravé straně ve směru jízdy.



Tabulka 36 - autobus u zadních dveří pro odlet, průjezdné stání, dlouhý čas, validace

| název podpůrné techniky | | čas příjezdu (p) | doba stání (s) | čas odjezdu (o) |
|--|-------|---|------------------------------------|---|
| autobus zadní dveře odlet (azo) | ozn. | t_{azop} [mm:ss] | t_{azos} [min:sec] | t_{azoo} [mm:ss] |
| | hodn. | $t_{azop} = 26:00$ | $t_{azos} = 8\text{min}$ | $t_{azoo} = 34:00$ |
| | podm. | $t_{azop} > t_{szp}$ → $26:00 > 00:05 \wedge$ $t_{azop} > t_{azpo}$ → $26:00 > 6:50$ | $t_{azos} = t_{czo} = 8\text{min}$ | $t_{azoo} = t_{azop} + t_{azos} = 26:00 + 8:00 = 34:00$ |
| nástupní schody zadní dveře (sz) | ozn. | t_{szp} [mm:ss] = 00:05 | | |
| autobus zadní dveře přílet (azp) | ozn. | | | t_{azpo} [mm:ss] = 6:50 |
| nástup cestujících zadní dveře odlet (czo) | ozn. | | t_{czo} [min:sec] = 8min | |
| volné křídlo levé (lk) | podm. | $lk = [\text{ANO nebo NE}] \rightarrow lk = \text{ANO}$ | | $lk = [\text{ANO nebo NE}] \rightarrow lk = \text{NE}$ |
| volné křídlo pravé (pk) | podm. | $pk = [\text{ANO nebo NE}] \rightarrow pk = \text{NE}$ | | $pk = [\text{ANO nebo NE}] \rightarrow pk = \text{ANO}$ |

Autobus k předním dveřím pro odlet (Tabulka 37) přijede v čase 26:20 po připojení nástupních schodů k předním dveřím (00:00) a po odjezdu autobusu od předních dveří pro přílet (7:10) a zároveň po příjezdu autobusu k zadním dveřím pro odlet (26:00), jeho stání trvá po dobu nástupu cestujících do předních dveří, kteří odlétají (8 min) a autobus odjede v čase 34:20 po nástupu cestujících.

Volba volné trasy pro autobus k předním dveřím je možná pro příjezd po levé straně letadla, aby autobus s cestujícími, se kterými přijede, měl nejkratší příjezdovou cestu, poté ze stání odjíždí po pravé straně ve směru jízdy.



Tabulka 37 - autobus u předních dveří pro odlet, průjezdné stání, dlouhý čas, validace

| název podpůrné techniky | | čas příjezdu (p) | doba stání (s) | čas odjezdu (o) |
|---|--------------|--|------------------------------------|---|
| autobus přední dveře odlet (apo) | <i>ozn.</i> | t_{apop} [mm:ss] | t_{apos} [min:sec] | t_{apoo} [mm:ss] |
| | <i>hodn.</i> | $t_{apop} = 26:20$ | $t_{apos} = 8\text{min}$ | $t_{apoo} = 34:20$ |
| | <i>podm.</i> | $t_{apop} > t_{spp}$ $\rightarrow 26:20 > 00:00 \wedge$ $t_{apop} > t_{appo}$ $\rightarrow 26:20 > 7:10 \wedge$ $t_{azop} > t_{azop}$ $\rightarrow 26:20 > 26:00$ | $t_{apos} = t_{cpo} = 8\text{min}$ | $t_{apoo} = t_{apop} +$ $t_{apos} = 26:20 +$ $8:00 = 34:20$ |
| nástupní schody přední dveře (sp) | <i>ozn.</i> | t_{spp} [mm:ss] = 00:00 | | |
| autobus přední dveře přílet (app) | <i>ozn.</i> | | | t_{appo} [mm:ss] = 7:10 |
| autobus zadní dveře odlet (azo) | <i>ozn.</i> | t_{azop} [mm:ss] = 26:00 | | |
| nástup cestujících přední dveře odlet (cpo) | <i>ozn.</i> | | t_{cpo} [min:sec] = 8min | |
| volné křídlo levé (lk) | <i>podm.</i> | $lk = [\text{ANO nebo NE}] \rightarrow lk = \text{ANO}$ | | $lk = [\text{ANO nebo NE}] \rightarrow lk = \text{NE}$ |
| volné křídlo pravé (pk) | <i>podm.</i> | $pk = [\text{ANO nebo NE}] \rightarrow pk = \text{NE}$ | | $pk = [\text{ANO nebo NE}] \rightarrow pk = \text{ANO}$ |

Nástupní schody k předním dveřím (Tabulka 38) přijedou v čase 00:00, to je okamžik připojení nástupních schodů k předním dveřím k letadlu, jejich stání trvá po dobu výstupu cestujících z předních dveří, kteří přiletěli (6 min) a čekací doby (22 min) a nástupu cestujících do předních dveří, kteří odlétají (8 min) a nástupní schody odjedou v čase 36:00 až po odjezdu autobusu od předních dveří (34:20).



Tabulka 38 - nástupní schody u předních dveří, průjezdné stání, dlouhý čas, validace

| název podpůrné techniky | | čas příjezdu (p) | doba stání (s) | čas odjezdu (o) |
|---|--------------|-------------------|---|--|
| nástupní schody přední dveře (sp) | <i>ozn.</i> | t_{spp} [mm:ss] | t_{sps} [min:sec] | t_{spo} [mm:ss] |
| | <i>hodn.</i> | $t_{spp} = 00:00$ | $t_{sps} = 36\text{min}$ | $t_{spo} = 36:00$ |
| | <i>podm.</i> | | $t_{sps} = t_{cpp} + x_{vn cp} + t_{cpo} = 6:00 + 22:00 + 8:00 = 36:00$ | $t_{spo} = t_{spp} + t_{sps} = 00:00 + 36:00 = 36:00$ $\wedge t_{spo} > t_{apoo} \rightarrow 36:00 > 34:20$ |
| výstup cestujících přední dveře přílet (cpp) | <i>ozn.</i> | | t_{cpp} [min:sec] = 6min | |
| čekací doba mezi výstupem a nástupem cestujících přední dveře (vn cp) | <i>ozn.</i> | | $x_{vn cp}$ [min:sec] = 22min | |
| nástup cestujících přední dveře odlet (cpo) | <i>ozn.</i> | | t_{cpo} [min:sec] = 8min | |
| autobus přední dveře odlet (apo) | <i>ozn.</i> | | | t_{apoo} [mm:ss] = 34:20 |

Nástupní schody k zadním dveřím (Tabulka 39) přijedou v čase 00:05 za podmínky, že nástupní schody k předním dveřím již jsou připojeny (00:00), jejich stání trvá po dobu výstupu cestujících ze zadních dveří, kteří přiletěli (6 min) a čekací doby (22 min 35 sec) a nástupu cestujících do zadních dveří, kteří odlétají (8 min) a nástupní schody odjedou v čase 36:40 po odjezdu autobusu od zadních dveří (34:00).

Volba volné trasy pro nástupní schody k zadním dveřím je možná po pravé i levé straně pro příjezd i odjezd.



Tabulka 39 - nástupní schody u zadních dveří, průjezdné stání, dlouhý čas, validace

| název podpůrné techniky | | čas příjezdu (p) | doba stání (s) | čas odjezdu (o) |
|---|--------------|---|---|---|
| nástupní schody zadní dveře (sz) | <i>ozn.</i> | t_{szp} [mm:ss] | t_{szs} [min:sec] | t_{szo} [mm:ss] |
| | <i>hodn.</i> | $t_{szp} = 00:05$ | $t_{szs} = 36\text{min}$ 35sec | $t_{szo} = 36:40$ |
| | <i>podm.</i> | $t_{szp} > t_{spp} \rightarrow$ $00:05 > 00:00$ | $t_{szs} = t_{czp} +$ $x_{vncz} + t_{czo} =$ $6:00 + 22:35 +$ $8:00 = 36:35$ | $t_{szo} = t_{szp} + t_{szs}$ $= 00:05 +$ $36:35 = 36:40$ $\wedge t_{szo} > t_{azoo} \rightarrow$ $36:40 > 34:00$ |
| nástupní schody přední dveře (sp) | <i>ozn.</i> | t_{spp} [mm:ss] = 00:00 | | |
| výstup cestujících zadní dveře přílet (czp) | <i>ozn.</i> | | t_{czp} [min:sec] = 6min | |
| čekací doba mezi výstupem a nástupem cestujících zadní dveře (vncz) | <i>ozn.</i> | | x_{vncz} [min:sec] = 22min 35sec | |
| nástup cestujících zadní dveře odlet (czo) | <i>ozn.</i> | | t_{czo} [min:sec] = 8min | |
| autobus zadní dveře odlet (azo) | <i>ozn.</i> | | | t_{azoo} [mm:ss] = 34:00 |
| volné křídlo levé (lk) | <i>podm.</i> | $lk = [\text{ANO}$ nebo NE] \rightarrow $lk = \text{ANO}$ | | $lk = [\text{ANO}$ nebo NE] \rightarrow lk = ANO |
| volné křídlo pravé (pk) | <i>podm.</i> | $pk = [\text{ANO}$ nebo NE] \rightarrow $pk = \text{ANO}$ | | $pk = [\text{ANO}$ nebo NE] \rightarrow pk = ANO |

Pásový dopravník k zadním dveřím (Tabulka 40) přijede v čase 00:00, jeho stání trvá po dobu vyložení zavazadel pro přílet ze zadních dveří (10 min) a čekací doby (11 min) a naložení zavazadel pro odlet do zadních dveří (15 min) a pásový dopravník odjede v čase 36:00 po odjezdu zavazadlového vozíku od zadních dveří (33:00).

Volba volné trasy pro zavazadlový vozík k zadním dveřím je možná po pravé i levé straně pro příjezd i odjezd.



Tabulka 40 - pásový dopravník u zadních dveří, průjezdné stání, dlouhý čas, validace

| název podpůrné techniky | | čas příjezdu (p) | doba stání (s) | čas odjezdu (o) |
|--|--------------|---|--|--|
| pásový dopravník zadní dveře (dz) | <i>ozn.</i> | t_{dzp} [mm:ss] | t_{dzs} [min:sec] | t_{dzo} [mm:ss] |
| | <i>hodn.</i> | $t_{dzp} = 00:00$ | $t_{dzs} = 36\text{min}$ | $t_{dzo} = 36:00$ |
| | <i>podm.</i> | | $t_{dzs} = t_{zzp} + x_{vnzz} + t_{zzo} = 10:00 + 11:00 + 15:00 = 36:00$ | $t_{dzo} = t_{dzp} + t_{dzs} = 00:00 + 36:00 = 36:00$ $\wedge t_{dzo} > t_{vzoo} \rightarrow 36:00 > 33:00$ |
| vyložení zavazadel zadní dveře přílet (zzp) | <i>ozn.</i> | | t_{zzp} [min:sec] = 10min | |
| čekací doba mezi vyložení a naložením zavazadel zadní dveře (vnzz) | <i>ozn.</i> | | x_{vnzz} [min:sec] = 11min | |
| naložení zavazadel zadní dveře odlet (zzo) | <i>ozn.</i> | | t_{zzo} [min:sec] = 15min | |
| zavazadlový vozík zadní dveře odlet (vzo) | <i>ozn.</i> | | | t_{vzoo} [mm:ss] = 33:00 |
| volné křídlo levé (lk) | <i>podm.</i> | $lk = [\text{ANO nebo NE}] \rightarrow lk = \text{ANO}$ | | $lk = [\text{ANO nebo NE}] \rightarrow lk = \text{ANO}$ |
| volné křídlo pravé (pk) | <i>podm.</i> | $pk = [\text{ANO nebo NE}] \rightarrow pk = \text{ANO}$ | | $pk = [\text{ANO nebo NE}] \rightarrow pk = \text{ANO}$ |

Pásový dopravník k předním dveřím (Tabulka 41) přijede v čase 00:10 po příjezdu pásového dopravníku k zadním dveřím (00:10), jeho stání trvá po dobu vyložení zavazadel pro přílet do předních dveří (10 min) a čekací doby (11 min 10 sec) a naložení zavazadel pro odlet do předních dveří (15 min) a pásový dopravník odjede v čase 36:20 po odjezdu zavazadlového vozíku od předních dveří (33:10).



Tabulka 41 - pásový dopravník u předních dveří, průjezdné stání, dlouhý čas, validace

| název podpůrné techniky | | čas příjezdu (p) | doba stání (s) | čas odjezdu (o) |
|--|--------------|---|--|--|
| pásový dopravník přední dveře (dp) | <i>ozn.</i> | t_{dpp} [mm:ss] | t_{dps} [min:sec] | t_{dpo} [mm:ss] |
| | <i>hodn.</i> | $t_{dpp} = 00:10$ | $t_{dps} = 36\text{min} 10\text{sec}$ | $t_{dpo} = 36:20$ |
| | <i>podm.</i> | $t_{dpp} > t_{dzp} \rightarrow 00:10 > 00:00$ | $t_{dps} = t_{zpp} + X_{vnzp} + t_{zpo} = 10:00 + 11:10 + 15:00 = 36:00$ | $t_{dpo} = t_{dpp} + t_{dps} = 00:10 + 36:10 = 36:20$ $\wedge t_{dpo} > t_{vpoo} \rightarrow 36:20 > 33:10$ |
| pásový dopravník zadní dveře (dz) | <i>ozn.</i> | t_{dzp} [mm:ss] = 00:00 | | |
| vyložení zavazadel přední dveře přilet (zpp) | <i>ozn.</i> | | t_{zpp} [min:sec] = 10min | |
| čekací doba mezi vyložením a naložením zavazadel přední dveře (vnzp) | <i>ozn.</i> | | X_{vnzp} [min:sec] = 11min 10sec | |
| naložení zavazadel přední dveře odlet (zpo) | <i>ozn.</i> | | t_{zpo} [min:sec] = 15min | |
| zavazadlový vozík přední dveře odlet (vpo) | <i>ozn.</i> | | | t_{vpoo} [mm:ss] = 33:10 |

6.2 Diskuze výsledků

Navržené vstupní a výstupní parametry byly pro průjezdné i nose-in stání pro krátký i dlouhý čas obratu letadla vyhodnoceny jako vyhovující.

Kromě základních vstupních a výstupních parametrů byly na základě mikro simulace navrženy i doplňující parametry. Jako důležitý doplňující parametr, kterým je určení volného průjezdu kolem křídel letadla, zabrání dalším potenciaálním konfliktům, které by mohly vzniknout během procesu odbavení mezi podpůrnou technikou. Na základě mikro simulace byl určen další doplňující parametr, kterým byl vyřešen konflikt při odjezdu cateringu od zadních dveří, kdy odjezdovou cestu blokovala cisterna. K tomuto konfliktu dochází pouze na průjezdném stání, na nose-in stání je použito méně podpůrné odbavovací techniky, nejsou zde využity letištní autobusy, které tento konflikt vyvolávají.



Validace byla provedena podle manuálu letadla A319neo na průjezdném stání pro dlouhý čas obratu letadla, který je stanoven na 37 minut. Časy procesu obratu letadla byly dodrženy, kromě času vykládky a nakládky zavazadel, které byly upraveny na čas na nakládku a vykládku volně ložených zavazadel na místo zavazadel uložených v kontejneru se kterým počítá manuál. Další úprava byla doba tankování letadla z předepsaných 16 minut na 20 minut z důvodu zvýraznění konfliktu mezi cateringem a cisternou. Ke skutečnému prodloužení doby tankování letadla dochází často, z důvodu jiného množství tankování paliva, nebo i zdržení cisterny u jiného letadla, proto čas prodloužení v mikro simulaci je reálný. Z důvodu tankování cisterny u pravého křídla, zavazadlové vozíky k zadním dveřím letadla musí přijet po levé straně, tento průjezd zajistí doplňující parametr volnosti průjezdu kolem křidel. V době tankování letadla na letadlové stání přijíždějí letištní autobusy s cestujícími, kteří odlétají. I přes prodloužení doby tankování byl dodržen dlouhý časový plán obratu letadla 37 minut. Pro dodržení časového plánu musely být upraveny časy příjezdů techniky přijíždějící na letadlové stání, až po příjezdu cisterny tzn. letištních autobusů s cestujícími, kteří odlétají a zavazadlových vozíků s jejich zavazadly. Těmito úpravami časů došlo k souběhu více odbavovacích procesů v jednom okamžiku.

Na každém typu letadlového stání probíhá proces odbavení jinak. Na stání typu nose-in probíhá proces odbavení s menším množstvím použité podpůrné techniky a pro cestující bývá pohodlnější, protože nemusí být převáženy autobusy k letadlu, které tím pádem nikdy neblokují levou stranu průjezdu kolem křídla a nejsou zapotřebí nástupní schody. Na druhou stranu na průjezdné stání podpůrná technika musí k průjezdnému stání přijet a být připravena před příjezdem letadla. Výstup a nástup cestujících z / do letadla bývá rychlejší, protože všichni cestující z letadla mohou vystoupit / nastoupit předními i zadními dveřmi a plynulejší, protože jsou přivezeny / odvezeny letištními autobusy.



7 Závěr

Jak bylo zjištěno z předchozích kapitol, při odbavení letadla dochází ke konfliktům mezi podpůrnou technikou, zejména u dlouhého času obratu letadla. Při krátkém času obratu letadel ke konfliktům nedochází z důvodu menšího počtu použité techniky. Ke konfliktům dochází zejména při zablokování odjezdové cesty a odbavovací technika musí vyčkat, než se uvolní odjezdová cesta, nebo najít jinou cestu, například objetím celého letadla z druhé strany, pokud zrovna i ta není zablokována. Na první pohled z časového plánu z manuálu vydaného k letadlu žádný konflikt není vidět. Ve skutečnosti ke konfliktům také nemusí dojít, z důvodu nedodržování hraničních prostor jednotlivého stání letadla.

Z mikro simulace byly zjištěny konflikty, které vznikají jak na průjezdném tak i na nose-in stání. Nezávažný konflikt dle simulace je volba jiné odjezdové trasy u servisu pitné vody, než by byla trasa ve směru příjezdu. Závažnějším konfliktem je odjezd cateringového vozu u zadních pravých dveří po dokončení nakládky, protože má zablokované odjezdové trasy. U průjezdného stání jsou zablokované odjezdové trasy po obou stranách letadla, z pravé strany cisternou a z levé strany letištními autobusy. Proto musí cateringový vůz vyčkat, než cisterna odjede. Naopak u stání nose-in je zablokována pravá strana cisternou, levá strana je volná na průjezd, ale odjezd touto trasou je složitější i časově náročnější z důvodu vycouvání a objetí celého letadla.

Čas obratu letadla v manuálu je navržený na ideální a bezkonfliktní stav, ale všechny skutečné časy odbavení záleží na použití a dostupnosti podpůrné techniky, meteorologických jevech, na skutečném počtu cestujících a jejich fyzické kondici, na počtu jejich odbavených zavazadel a na neočekávaných událostech vyvolaných lidským faktorem.

V práci byly navrženy všechny vstupní a výstupní parametry pro simulaci na průjezdném i na nose-in stání ve verzích krátkého a dlouhého času obratu letadla a byly zahrnuty i doplňující parametry, aby nedocházelo k zmíněnému konfliktu u podpůrné techniky. Na základě validace, kde byly ověřeny navržené vstupní a výstupní parametry pro mikro simulaci a byly vyhodnoceny, jako vyhovují. Dlouhý časový plán obratu letadla vycházející z validace odpovídá svou délkou 37 minut délce dlouhého časového plánu obratu letadla z manuálu letadla A319neo.



Seznam Literatury

- [1] *Poslední superjumbo našlo domov. Největší dopravní letadlo světa končí - Seznam Zprávy* [online]. [vid. 2022-07-30]. Dostupné z: <https://www.seznamzpravy.cz/clanek/ekonomika-byznys-doprava-posledni-superjumbo-naslo-domov-nejvetsi-dopravni-letadlo-sveta-konci-183682>
- [2] *About ICAO* [online]. [vid. 2022-05-10]. Dostupné z: <https://www.icao.int/about-icao/Pages/default.aspx>
- [3] ICAO. *AERODROMES: aerodromes design and operations*. Place of publication not identified: ICAO, 2018. ISBN 978-92-9258-483-2.
- [4] *Aerodrome Design Manual Part 2 Taxiways, Aprons and holding Bays* [online]. B.m.: ICAO. 2005. Dostupné z: <https://skybrary.aero/sites/default/files/bookshelf/3090.pdf>
- [5] *L-14_cely.pdf* [online]. [vid. 2022-05-10]. Dostupné z: https://aim.rlp.cz/predpisy/predpisy/dokumenty/L/L-14/data/print/L-14_cely.pdf
- [6] *Decision_ED_2022_006_RAnnex_CS.pdf* [online]. [vid. 2022-07-25]. Dostupné z: https://www.caa.cz/wp-content/uploads/2022/05/Decision_ED_2022_006_RAnnex_CS.pdf?cb=042020edb17f0e688777482891d7037d
- [7] EASA. *EASA* [online]. [vid. 2022-05-10]. Dostupné z: <https://www.easa.europa.eu/light/easa>
- [8] *Airport Handling Manual (AHM)* [online]. [vid. 2022-07-25]. Dostupné z: <https://www.iata.org/en/publications/store/airport-handling-manual/>
- [9] *IATA Ground Operations Manual (IGOM)* [online]. [vid. 2022-07-25]. Dostupné z: <https://www.iata.org/en/publications/store/iata-ground-operations-manual/>
- [10] ADR-DSN, Cs. VÝKONNÝ ŘEDITEL AGENTURY EVROPSKÉ UNIE PRO BEZPEČNOST LETECTVÍ (EASA). 2021, 303.
- [11] A-VDGS: Safedock T-Series. *ADB SAFEGATE* [online]. [vid. 2022-08-08]. Dostupné z: <https://adbsafegate.com/products/gate/safedock-avdgs>
- [12] Google Maps. *Google Maps* [online]. [vid. 2022-08-02]. Dostupné z: <https://www.google.cz/maps/place/Leti%C5%A1t%C4%9B+V%C3%A1clava+Havla+Praha/@50.1099002,14.2635537,363a,35y,90h/data=!3m1!1e3!4m5!3m4!1s0x470bbfa7db790dcb:0x2fad80d1aca4f6ac!8m2!3d50.101791!4d14.2631811>
- [13] HARDIMAN, Jake. What Are Follow Me Cars At Airports? *Simple Flying* [online]. 12. květen 2021 [vid. 2022-06-21]. Dostupné z: <https://simpleflying.com/follow-me-cars/>
- [14] *Aircraft Marshalling Signals - AviationHunt* [online]. 17. listopad 2021 [vid. 2022-06-21]. Dostupné z: <https://www.aviationhunt.com/aircraft-marshalling-signals/>
- [15] KOLUKISA, Ayça. Evaluating Aircraft Turnaround Process in the Framework of Airport Design and Airline Behaviour. nedatováno, 225.



- [16] *EATC documentation | European Air Transport Command* [online]. [vid. 2022-05-12]. Dostupné z: <https://eatc-mil.com/en/info-hub/eatc-documentation>
- [17] PETERS, Luke. How To Start An Airline: Part 8 - Procurement of Essential Support Services. *Simple Flying* [online]. 10. červen 2022 [vid. 2022-06-21]. Dostupné z: <https://simpleflying.com/how-to-start-an-airline-part-8-procurement-of-essential-support-services/>
- [18] *Svět letecké dopravy: Další používaná členění civilních dopravních letadel | Svět letecké dopravy | Série & speciály | Flying Revue* [online]. [vid. 2022-07-26]. Dostupné z: <https://www.flying-revue.cz/svet-letecke-dopravy-dalsi-pouzivana-cleneni-civilnich-dopravnich-letadel>
- [19] *A319 AIRCRAFT CHARACTERISTIC AIRPORT AND MAINTENANCE PLANNING* [online]. 1. prosinec 2020. Dostupné z: <https://www.airbus.com/sites/g/files/jlcbta136/files/2021-11/Airbus-Commercial-Aircraft-AC-A319.pdf>
- [20] COUTTS, Iain. Turnaround: Here's What Happens When An Aircraft Is On The Ground. *Simple Flying* [online]. 4. červen 2022 [vid. 2022-06-21]. Dostupné z: <https://simpleflying.com/aircraft-turnaround-process/>
- [21] SCHULTZ, Michael a Hartmut FRICKE. Improving Aircraft Turnaround Reliability. In: [online]. 2008. Dostupné z: https://www.researchgate.net/publication/263038959_Improving_Aircraft_Turnaround_Reliability
- [22] SZABO, Stanislav, Marek PILAT, Sebastián MAKÓ, Peter KORBA, Miroslava ČIČVÁKOVÁ a Lubomír KMEC. Increasing the Efficiency of Aircraft Ground Handling—A Case Study. *Aerospace* [online]. 2021, 9, 2. Dostupné z: doi:10.3390/aerospace9010002
- [23] Délka letu. *Encyklopedie* [online]. [vid. 2022-07-25]. Dostupné z: https://wikijii.com/wiki/Flight_length
- [24] Ground Power Unit (GPU). *SKYbrary Aviation Safety* [online]. 29. prosinec 2020 [vid. 2022-06-28]. Dostupné z: <https://skybrary.aero/articles/ground-power-unit-gpu>
- [25] PANDE, Pranjal. Where Are Aircraft Refuelling Points? *Simple Flying* [online]. 11. března 2022 [vid. 2022-06-19]. Dostupné z: <https://simpleflying.com/where-are-aircraft-refuelling-points/>
- [26] KRUGER, Andreas. Why You Can't Drink Airplane Tap Water. *Simple Flying* [online]. 7. října 2019 [vid. 2022-07-25]. Dostupné z: <https://simpleflying.com/airplane-tap-water/>
- [27] V pražské „továrně“ na jídlo do letadel vzniká až 18 tisíc porcí denně. *iDNES.cz* [online]. 2. února 2019 [vid. 2022-07-25]. Dostupné z: https://www.idnes.cz/ekonomika/domaci/jidlo-do-letadla-catering-dnata.A190129_155311_ekonomika_are
- [28] CUMMINS, Nicholas. Why Don't Planes Use Reverse Thrust To Push Back? *Simple Flying* [online]. 30. října 2020 [vid. 2022-06-21]. Dostupné z: <https://simpleflying.com/reverse-thrust-push-back/>



- [29] MOTOTOK. *Pushback tugs: types, differences, and innovations* [online]. [vid. 2022-08-02]. Dostupné z: <https://www.mototok.com/blog/pushback-tug-types-differences-innovations>
- [30] *737MAX_RevG.pdf* [online]. [vid. 2022-08-03]. Dostupné z: https://www.boeing.com/resources/boeingdotcom/commercial/airports/acaps/737MAX_RevG.pdf



Přílohy

Příloha 1 - vstupní a výstupní parametry pro průjezdné stání, krátký čas obratu letadla

| název podpůrné techniky | | čas příjezdu (p) | doba stání (s) | čas odjezdu (o) |
|---|--------------|---|--|--|
| volné křídlo levé (lk) | <i>podm.</i> | lk = [ANO nebo NE] | | lk = [ANO nebo NE] |
| volné křídlo pravé (pk) | <i>podm.</i> | pk = [ANO nebo NE] | | pk = [ANO nebo NE] |
| nástupní schody přední dveře (sp) | <i>ozn.</i> | t_{spp} [mm:ss] | t_{sps} [min:sec] | t_{spo} [mm:ss] |
| | <i>podm.</i> | | $t_{sps} = t_{cpp} + X_{vn cp} + t_{c po}$ | $t_{spo} = t_{spp} + t_{sps}$ $\wedge t_{spo} > t_{apoo}$ |
| výstup cestujících přední dveře přílet (cpp) | <i>ozn.</i> | | t_{cpp} [min:sec] | |
| čekací doba mezi výstupem a nástupem cestujících přední dveře (vn cp) | <i>ozn.</i> | | $X_{vn cp}$ [min:sec] | |
| nástupní schody zadní dveře (sz) | <i>ozn.</i> | t_{szp} [mm:ss] | t_{szs} [min:sec] | t_{szo} [mm:ss] |
| | <i>podm.</i> | $t_{szp} > t_{spp}$ | $t_{szs} = t_{czp} + X_{vn cz} + t_{c zo}$ | $t_{szo} = t_{szp} + t_{szs}$ $\wedge t_{szo} > t_{azoo}$ |
| výstup cestujících zadní dveře přílet (czp) | <i>ozn.</i> | | t_{czp} [min:sec] | |
| čekací doba mezi výstupem a nástupem cestujících zadní dveře (vn cz) | <i>ozn.</i> | | $X_{vn cz}$ [min:sec] | |
| autobus přední dveře přílet (app) | <i>ozn.</i> | t_{app} [mm:ss] | t_{apps} [min:sec] | t_{appo} [mm:ss] |
| | <i>podm.</i> | $t_{app} > t_{spp} \wedge t_{app} > t_{azpp}$ | $t_{apps} = t_{cpp}$ | $t_{appo} = t_{app} + t_{apps}$ |
| výstup cestujících přední dveře přílet (cpp) | <i>ozn.</i> | | t_{cpp} [min:sec] | |
| autobus zadní dveře přílet (azp) | <i>ozn.</i> | t_{azpp} [mm:ss] | t_{azps} [min:sec] | t_{azpo} [mm:ss] |



| | | | | |
|--|--------------|---|--|---|
| | <i>podm.</i> | $t_{azpp} > t_{szp} \wedge t_{azpp} > t_{appp}$ | $t_{azps} = t_{czp}$ | $t_{azpo} = t_{azpp} + t_{azps}$ |
| výstup cestujících zadní dveře přílet (cpp) | <i>ozn.</i> | | t_{czp} [min:sec] | |
| pásový dopravník zadní dveře (dz) | <i>ozn.</i> | t_{dzp} [mm:ss] | t_{dzs} [min:sec] | t_{dzo} [mm:ss] |
| | <i>podm.</i> | | $t_{dzs} = t_{zpp} + x_{vnzz} + t_{zpo}$ | $t_{dzo} = t_{dzp} + t_{dzs} \wedge t_{dzo} > t_{vzoo}$ |
| vyložení zavazadel zadní dveře přílet (zpp) | <i>ozn.</i> | | t_{zpp} [min:sec] | |
| čekací doba mezi vyložením a naložením zavazadel zadní dveře (vnzz) | <i>ozn.</i> | | x_{vnzz} [min:sec] | |
| pásový dopravník přední dveře (dp) | <i>ozn.</i> | t_{dpp} [mm:ss] | t_{dps} [min:sec] | t_{dpo} [mm:ss] |
| | <i>podm.</i> | $t_{dpp} > t_{dzp}$ | $t_{dps} = t_{zpp} + x_{vnzp} + t_{zpo}$ | $t_{dpo} = t_{dpp} + t_{dps} \wedge t_{dpo} > t_{vpoo}$ |
| vyložení zavazadel přední dveře přílet (zpp) | <i>ozn.</i> | | t_{zpp} [min:sec] | |
| čekací doba mezi vyložením a naložením zavazadel přední dveře (vnzp) | <i>ozn.</i> | | x_{vnzp} [min:sec] | |
| zavazadlový vozík zadní dveře přílet (vzp) | <i>ozn.</i> | t_{vzpp} [mm:ss] | t_{vzps} [min:sec] | t_{vzpo} [mm:ss] |
| | <i>podm.</i> | $t_{vzpp} > t_{dzp}$ | $t_{vzps} = t_{zpp}$ | $t_{vzpo} = t_{vzpp} + t_{vzps}$ |
| zavazadlový vozík přední dveře přílet (vpp) | <i>ozn.</i> | t_{vppp} [mm:ss] | t_{vpps} [min:sec] | t_{vppo} [mm:ss] |
| | <i>podm.</i> | $t_{vppp} > t_{dpp} \wedge t_{vppp} > t_{vzpp}$ | $t_{vpps} = t_{zpp}$ | $t_{vppo} = t_{vppp} + t_{vpps}$ |
| catering (c) | <i>ozn.</i> | t_{cp} [mm:ss] | t_{cs} [min:sec] | t_{co} [mm:ss] |
| | <i>podm.</i> | $t_{cp} > t_{azpo} \wedge t_{cp} > t_{appo}$ | $t_{cs} = t_{nc}$ | $t_{co} = t_{cp} + t_{cs}$ |



| | | | | |
|---|--------------|--|----------------------|---------------------------------------|
| naložení cateringu (nc) | <i>ozn.</i> | | t_{nc} [min:sec] | |
| zavazadlový vozík zadní dveře odlet (vzo) | <i>ozn.</i> | t_{vzop} [mm:ss] | t_{vzos} [min:sec] | t_{vzoo} [mm:ss] |
| | <i>podm.</i> | $t_{vzop} > t_{dzp} \wedge$ $t_{vzop} > t_{vzpo}$ | $t_{vzos} = t_{zzo}$ | $t_{vzoo} = t_{vzop} +$ t_{vzos} |
| naložení zavazadel zadní dveře odlet (zzo) | <i>ozn.</i> | | t_{zzo} [min:sec] | |
| zavazadlový vozík přední dveře odlet (vpo) | <i>ozn.</i> | t_{vpop} [mm:ss] | t_{vpos} [min:sec] | t_{vpo0} [mm:ss] |
| | <i>podm.</i> | $t_{vpop} > t_{dpp} \wedge$ $t_{vpop} > t_{vppo} \wedge$ $t_{vpop} > t_{vzop}$ | $t_{vpos} = t_{zpo}$ | $t_{vpo0} = t_{vpop} +$ t_{vpos} |
| naložení zavazadel přední dveře odlet (zpo) | <i>ozn.</i> | | t_{zpo} [min:sec] | |
| autobus zadní dveře odlet (azo) | <i>ozn.</i> | t_{azop} [mm:ss] | t_{azos} [min:sec] | t_{azoo} [mm:ss] |
| | <i>podm.</i> | $t_{azop} > t_{szp} \wedge$ $t_{azop} > t_{azpo} \wedge$ $t_{azop} > t_{co}$ | $t_{azos} = t_{czo}$ | $t_{azoo} = t_{azop} +$ t_{azos} |
| nástup cestujících zadní dveře odlet (czo) | <i>ozn.</i> | | t_{czo} [min:sec] | |
| autobus přední dveře odlet (apo) | <i>ozn.</i> | t_{apop} [mm:ss] | t_{apos} [min:sec] | t_{apoo} [mm:ss] |
| | <i>podm.</i> | $t_{apop} > t_{spp} \wedge$ $t_{apop} > t_{appo} \wedge$ $t_{azop} > t_{azop}$ | $t_{apos} = t_{cpo}$ | $t_{apoo} = t_{apop} +$ t_{apos} |
| nástup cestujících přední dveře odlet (cpo) | <i>ozn.</i> | | t_{cpo} [min:sec] | |



Příloha 2 - vstupní a výstupní parametry pro průjezdné stání, dlouhý čas obratu letadla

| název podpůrné techniky | | čas příjezdu (p) | doba stání (s) | čas odjezdu (o) |
|---|--------------|---|--|--|
| volné křídlo levé (lk) | <i>podm.</i> | lk = [ANO nebo NE] | | lk = [ANO nebo NE] |
| volné křídlo pravé (pk) | <i>podm.</i> | pk = [ANO nebo NE] | | pk = [ANO nebo NE] |
| nástupní schody přední dveře (sp) | <i>ozn.</i> | t_{spp} [mm:ss] | t_{sps} [min:sec] | t_{spo} [mm:ss] |
| | <i>podm.</i> | | $t_{sps} = t_{cpp} + X_{vn cp} + t_{c po}$ | $t_{spo} = t_{spp} + t_{sps}$ $\wedge t_{spo} > t_{apoo}$ |
| výstup cestujících přední dveře přilet (cpp) | <i>ozn.</i> | | t_{cpp} [min:sec] | |
| čekací doba mezi výstupem a nástupem cestujících přední dveře (vn cp) | <i>ozn.</i> | | $X_{vn cp}$ [min:sec] | |
| nástupní schody zadní dveře (sz) | <i>ozn.</i> | t_{szp} [mm:ss] | t_{szs} [min:sec] | t_{szo} [mm:ss] |
| | <i>podm.</i> | $t_{szp} > t_{spp}$ | $t_{szs} = t_{czp} + X_{vn cz} + t_{cz o}$ | $t_{szo} = t_{szp} + t_{szs}$ $\wedge t_{szo} > t_{azoo}$ |
| výstup cestujících zadní dveře přilet (czp) | <i>ozn.</i> | | t_{czp} [min:sec] | |
| čekací doba mezi výstupem a nástupem cestujících zadní dveře (vn cz) | <i>ozn.</i> | | $X_{vn cz}$ [min:sec] | |
| autobus přední dveře přilet (app) | <i>ozn.</i> | t_{app} [mm:ss] | t_{apps} [min:sec] | t_{appo} [mm:ss] |
| | <i>podm.</i> | $t_{app} > t_{spp} \wedge t_{app} > t_{azpp}$ | $t_{apps} = t_{cpp}$ | $t_{appo} = t_{app} + t_{apps}$ |
| výstup cestujících přední dveře přilet (cpp) | <i>ozn.</i> | | t_{cpp} [min:sec] | |
| autobus zadní dveře přilet (azp) | <i>ozn.</i> | t_{azpp} [mm:ss] | t_{azps} [min:sec] | t_{azpo} [mm:ss] |



| | <i>podm.</i> | $t_{azpp} > t_{szp}$ | $t_{azps} = t_{czp}$ | $t_{azpo} = t_{azpp} + t_{azps}$ |
|---|--------------|---|--|---|
| výstup cestujících zadní dveře přílet (cpp) | <i>ozn.</i> | | t_{czp} [min:sec] | |
| pásový dopravník zadní dveře (dz) | <i>ozn.</i> | t_{dzp} [mm:ss] | t_{dzs} [min:sec] | t_{dzo} [mm:ss] |
| | <i>podm.</i> | | $t_{dzs} = t_{zpp} + X_{vnzz} + t_{zpo}$ | $t_{dzo} = t_{dzp} + t_{dzs} \wedge t_{dzo} > t_{vzoo}$ |
| vyložení zavazadel zadní dveře přílet (zpz) | <i>ozn.</i> | | t_{zpp} [min:sec] | |
| čekací doba mezi vyložení a naložením zavazadel zadní dveře (vnzz) | <i>ozn.</i> | | X_{vnzz} [min:sec] | |
| pásový dopravník přední dveře (dp) | <i>ozn.</i> | t_{dpp} [mm:ss] | t_{dps} [min:sec] | t_{dpo} [mm:ss] |
| | <i>podm.</i> | $t_{dpp} > t_{dzp}$ | $t_{dps} = t_{zpp} + X_{vnzp} + t_{zpo}$ | $t_{dpo} = t_{dpp} + t_{dps} \wedge t_{dpo} > t_{vpoo}$ |
| vyložení zavazadel přední dveře přílet (zpp) | <i>ozn.</i> | | t_{zpp} [min:sec] | |
| čekací doba mezi vyložení a naložením zavazadel přední dveře (vnzp) | <i>ozn.</i> | | X_{vnzp} [min:sec] | |
| zavazadlový vozík zadní dveře přílet (vzp) | <i>ozn.</i> | t_{vzpp} [mm:ss] | t_{vzps} [min:sec] | t_{vzpo} [mm:ss] |
| | <i>podm.</i> | $t_{vzpp} > t_{dzp}$ | $t_{vzps} = t_{zpp}$ | $t_{vzpo} = t_{vzpp} + t_{vzps}$ |
| zavazadlový vozík přední dveře přílet (vpp) | <i>ozn.</i> | t_{vppp} [mm:ss] | t_{vpps} [min:sec] | t_{vppo} [mm:ss] |
| | <i>podm.</i> | $t_{vppp} > t_{dpp} \wedge t_{vppp} > t_{vzpp}$ | $t_{vpps} = t_{zpp}$ | $t_{vppo} = t_{vppp} + t_{vpps}$ |
| servis toalet (st) | <i>ozn.</i> | t_{stp} [mm:ss] | t_{sts} [min:sec] | t_{sto} [mm:ss] |
| | <i>podm.</i> | | $t_{sts} = t_{dst}$ | $t_{sto} = t_{stp} + t_{sts}$ |



| | | | | |
|---|--------------|--|----------------------|---------------------------------------|
| doba servisu toalet (dst) | <i>ozn.</i> | | t_{dst} [min:sec] | |
| servis vody (sv) | <i>ozn.</i> | t_{svp} [mm:ss] | t_{svs} [min:sec] | t_{svo} [mm:ss] |
| | <i>podm.</i> | $t_{svp} > t_{sto}$ | $t_{svs} = t_{dsv}$ | $t_{svo} = t_{svp} + t_{svs}$ |
| doba servisu vody (dsv) | <i>ozn.</i> | | t_{dsv} [min:sec] | |
| tankování (ta) | <i>ozn.</i> | t_{tap} [mm:ss] | t_{tas} [min:sec] | t_{tao} [mm:ss] |
| | <i>podm.</i> | | $t_{tas} = t_{dta}$ | $t_{tao} = t_{tap} + t_{tas}$ |
| doba tankování (dta) | <i>ozn.</i> | | t_{dta} [min:sec] | |
| catering přední dveře (cp) | <i>ozn.</i> | t_{cpp} [mm:ss] | t_{cps} [min:sec] | t_{cpo} [mm:ss] |
| | <i>podm.</i> | $t_{cpp} > t_{azpo} \wedge$ $t_{cpp} > t_{appo}$ | $t_{cps} = t_{ncp}$ | $t_{cpo} = t_{cpp} + t_{cps}$ |
| naložení cateringu přední dveře (ncp) | <i>ozn.</i> | | t_{ncp} [min:sec] | |
| catering zadní dveře (czd) | <i>ozn.</i> | t_{czdp} [mm:ss] | t_{czds} [min:sec] | t_{czdo} [mm:ss] |
| | <i>podm.</i> | $t_{czdp} = t_{cpo} + t_{cpz}$ | $t_{czds} = t_{ncz}$ | $t_{czdo} = t_{czdp} +$ t_{czds} |
| catering přejezd přední – zadní dveře (cpz) | <i>ozn.</i> | | t_{cpz} [min:sec] | |
| doplňující parametr | <i>podm.</i> | | | $t_{czdo} > t_{tao}$ |
| naložení cateringu zadní dveře (ncz) | <i>ozn.</i> | | t_{ncz} [min:sec] | |
| zavazadlový vozík zadní dveře odlet (vzo) | <i>ozn.</i> | t_{vzop} [mm:ss] | t_{vzos} [min:sec] | t_{vzoo} [mm:ss] |
| | <i>podm.</i> | $t_{vzop} > t_{dzp} \wedge$ $t_{vzop} > t_{vzpo}$ | $t_{vzos} = t_{zzo}$ | $t_{vzoo} = t_{vzop} +$ t_{vzos} |



| | | | | |
|---|--------------|--|----------------------|----------------------------------|
| naložení zavazadel zadní dveře odlet (zzo) | <i>ozn.</i> | | t_{zzo} [min:sec] | |
| zavazadlový vozík přední dveře odlet (vpo) | <i>ozn.</i> | t_{vpop} [mm:ss] | t_{vpos} [min:sec] | t_{vpo0} [mm:ss] |
| | <i>podm.</i> | $t_{vpop} > t_{dpp} \wedge$ $t_{vpop} > t_{vppo} \wedge$ $t_{vpop} > t_{vzop}$ | $t_{vpos} = t_{zpo}$ | $t_{vpo0} = t_{vpop} + t_{vpos}$ |
| naložení zavazadel přední dveře odlet (zpo) | <i>ozn.</i> | | t_{zpo} [min:sec] | |
| autobus zadní dveře odlet (azo) | <i>ozn.</i> | t_{azop} [mm:ss] | t_{azos} [min:sec] | t_{azoo} [mm:ss] |
| | <i>podm.</i> | $t_{azop} > t_{szp} \wedge$ $t_{azop} > t_{azpo} \wedge$ $t_{azop} > t_{czo}$ | $t_{azos} = t_{czo}$ | $t_{azoo} = t_{azop} + t_{azos}$ |
| nástup cestujících zadní dveře odlet (czo) | <i>ozn.</i> | | t_{czo} [min:sec] | |
| autobus přední dveře odlet (apo) | <i>ozn.</i> | t_{apop} [mm:ss] | t_{apos} [min:sec] | t_{apoo} [mm:ss] |
| | <i>podm.</i> | $t_{apop} > t_{spp} \wedge$ $t_{apop} > t_{appo} \wedge$ $t_{azop} > t_{azop}$ | $t_{apos} = t_{cpo}$ | $t_{apoo} = t_{apop} + t_{apos}$ |
| nástup cestujících přední dveře odlet (cpo) | <i>ozn.</i> | | t_{cpo} [min:sec] | |



Příloha 3 - vstupní a výstupní parametry pro nose-in stání, krátký čas obratu letadla

| název podpůrné techniky | | čas příjezdu (p) | doba stání (s) | čas odjezdu (o) |
|--|--------------|-----------------------|--|---|
| volné křídlo levé (lk) | <i>podm.</i> | lk = [ANO nebo NE] | | lk = [ANO nebo NE] |
| volné křídlo pravé (pk) | <i>podm.</i> | pk = [ANO nebo NE] | | pk = [ANO nebo NE] |
| nástupní most přední dveře přilet (mpv) | <i>ozn.</i> | t_{mpvp} [mm:ss] | t_{mpvs} [min:sec] | t_{mpvo} [mm:ss] |
| | <i>podm.</i> | | $t_{mpvs} = t_{cpp}$ | $t_{mpvo} = t_{mpvs} = t_{mpnp}$ |
| výstup cestujících přední dveře přilet (cpp) | <i>ozn.</i> | | t_{cpp} [min:sec] | |
| nástupní most přední dveře odlet (mpn) | <i>ozn.</i> | t_{mpnp} [mm:ss] | t_{mpns} [min:sec] | t_{mpno} [mm:ss] |
| | <i>podm.</i> | $t_{mpnp} = t_{mpvo}$ | $t_{mpns} = X_{vncp} + t_{cpo}$ | $t_{mpno} = t_{mpnp} + t_{mpns}$ |
| čekací doba mezi výstupem a nástupem cestujících přední dveře (vncp) | <i>ozn.</i> | | X_{vncp} [min:sec] | |
| nástup cestujících přední dveře odlet (cpo) | <i>ozn.</i> | | t_{cpo} [min:sec] | |
| pásový dopravník zadní dveře (dz) | <i>ozn.</i> | t_{dzp} [mm:ss] | t_{dzs} [min:sec] | t_{dzo} [mm:ss] |
| | <i>podm.</i> | | $t_{dzs} = t_{zpz} + X_{vnzz} + t_{zzo}$ | $t_{dzo} = t_{dzp} + t_{dzs} \wedge t_{dzo} > t_{vzoo}$ |
| vyložení zavazadel zadní dveře přilet (zpz) | <i>ozn.</i> | | t_{zpz} [min:sec] | |
| čekací doba mezi vyložením a naložením zavazadel zadní dveře (vnzz) | <i>ozn.</i> | | X_{vnzz} [min:sec] | |
| pásový dopravník přední dveře (dp) | <i>ozn.</i> | t_{dpp} [mm:ss] | t_{dps} [min:sec] | t_{dpo} [mm:ss] |



| | | | | |
|--|--------------|--|--|---|
| | <i>podm.</i> | $t_{dpp} > t_{dzp}$ | $t_{dps} = t_{zpp} + X_{vnzp} + t_{zpo}$ | $t_{dpo} = t_{dpp} + t_{dps}$ $\wedge t_{dpo} > t_{vpo}$ |
| vyložení zavazadel přední dveře přilet (zpp) | <i>ozn.</i> | | t_{zpp} [min:sec] | |
| čekací doba mezi vyložením a naložením zavazadel přední dveře (vnzp) | <i>ozn.</i> | | X_{vnzp} [min:sec] | |
| zavazadlový vozík zadní dveře přilet (vzp) | <i>ozn.</i> | t_{vzpp} [mm:ss] | t_{vzps} [min:sec] | t_{vzpo} [mm:ss] |
| | <i>podm.</i> | $t_{vzpp} > t_{dzp}$ | $t_{vzps} = t_{zpp}$ | $t_{vzpo} = t_{vzpp} + t_{vzps}$ |
| zavazadlový vozík přední dveře přilet (vpp) | <i>ozn.</i> | t_{vppp} [mm:ss] | t_{vpps} [min:sec] | t_{vppo} [mm:ss] |
| | <i>podm.</i> | $t_{vppp} > t_{dpp} \wedge t_{vppp} > t_{vzpp}$ | $t_{vpps} = t_{zpp}$ | $t_{vppo} = t_{vppp} + t_{vpps}$ |
| catering (c) | <i>ozn.</i> | t_{cp} [mm:ss] | t_{cs} [min:sec] | t_{co} [mm:ss] |
| | <i>podm.</i> | $t_{cp} > (t_{mpvp} + t_{cpp})$ | $t_{cs} = t_{nc}$ | $t_{co} = t_{cp} + t_{cs}$ |
| naložení cateringu (nc) | <i>ozn.</i> | | t_{nc} [min:sec] | |
| zavazadlový vozík zadní dveře odlet (vzo) | <i>ozn.</i> | t_{vzop} [mm:ss] | t_{vzos} [min:sec] | t_{vzoo} [mm:ss] |
| | <i>podm.</i> | $t_{vzop} > t_{dzp} \wedge t_{vzop} > t_{vzpo}$ | $t_{vzos} = t_{zpo}$ | $t_{vzoo} = t_{vzop} + t_{vzos}$ |
| naložení zavazadel zadní dveře odlet (zzo) | <i>ozn.</i> | | t_{zzo} [min:sec] | |
| zavazadlový vozík přední dveře odlet (vpo) | <i>ozn.</i> | t_{vpop} [mm:ss] | t_{vpos} [min:sec] | t_{vpo} [mm:ss] |
| | <i>podm.</i> | $t_{vpop} > t_{dpp} \wedge t_{vpop} > t_{vppo} \wedge t_{vpop} > t_{vzop}$ | $t_{vpos} = t_{zpo}$ | $t_{vpo} = t_{vpop} + t_{vpos}$ |
| naložení zavazadel přední dveře odlet (zpo) | <i>ozn.</i> | | t_{zpo} [min:sec] | |



Příloha 4 - vstupní a výstupní parametry pro nose-in stání, dlouhý čas obratu letadla

| název podpůrné techniky | | čas příjezdu (p) | doba stání (s) | čas odjezdu (o) |
|--|--------------|-----------------------|---|---|
| volné křídlo levé (lk) | <i>podm.</i> | lk = [ANO nebo NE] | | lk = [ANO nebo NE] |
| volné křídlo pravé (pk) | <i>podm.</i> | pk = [ANO nebo NE] | | pk = [ANO nebo NE] |
| nástupní most přední dveře přílet (mpv) | <i>ozn.</i> | t_{mpvp} [mm:ss] | t_{mpvs} [min:sec] | t_{mpvo} [mm:ss] |
| | <i>podm.</i> | | $t_{mpvs} = t_{cpp}$ | $t_{mpvo} = t_{mpvs} = t_{mpnp}$ |
| výstup cestujících přední dveře přílet (cpp) | <i>ozn.</i> | | t_{cpp} [min:sec] | |
| nástupní most přední dveře odlet (mpn) | <i>ozn.</i> | t_{mpnp} [mm:ss] | t_{mpns} [min:sec] | t_{mpno} [mm:ss] |
| | <i>podm.</i> | $t_{mpnp} = t_{mpvo}$ | $t_{mpns} = X_{vn cp} + t_{c po}$ | $t_{mpno} = t_{mpnp} + t_{mpns}$ |
| čekací doba mezi výstupem a nástupem cestujících přední dveře (vn cp) | <i>ozn.</i> | | $X_{vn cp}$ [min:sec] | |
| nástup cestujících přední dveře odlet (c po) | <i>ozn.</i> | | $t_{c po}$ [min:sec] | |
| pásový dopravník zadní dveře (dz) | <i>ozn.</i> | t_{dzp} [mm:ss] | t_{dzs} [min:sec] | t_{dzo} [mm:ss] |
| | <i>podm.</i> | | $t_{dzs} = t_{z zp} + X_{vn zz} + t_{z zo}$ | $t_{dzo} = t_{dzp} + t_{dzs} \wedge t_{dzo} > t_{v zo}$ |
| vyložení zavazadel zadní dveře přílet (z zp) | <i>ozn.</i> | | $t_{z zp}$ [min:sec] | |
| čekací doba mezi vyložením a naložením zavazadel zadní dveře (vn zz) | <i>ozn.</i> | | $X_{vn zz}$ [min:sec] | |
| pásový dopravník přední dveře (dp) | <i>ozn.</i> | t_{dpp} [mm:ss] | t_{dps} [min:sec] | t_{dpo} [mm:ss] |



| | | | | |
|--|--------------|---|--|--|
| | <i>podm.</i> | $t_{dpp} > t_{dzp}$ | $t_{dps} = t_{zpp} + X_{vnzp} + t_{zpo}$ | $t_{dpo} = t_{dpp} + t_{dps}$ $\wedge t_{dpo} > t_{vpoo}$ |
| vyložení zavazadel přední dveře přilet (zpp) | <i>ozn.</i> | | t_{zpp} [min:sec] | |
| čekací doba mezi vyložáním a naložením zavazadel přední dveře (vnzp) | <i>ozn.</i> | | X_{vnzp} [min:sec] | |
| zavazadlový vozík zadní dveře přilet (vzp) | <i>ozn.</i> | t_{vzpp} [mm:ss] | t_{vzps} [min:sec] | t_{vzpo} [mm:ss] |
| | <i>podm.</i> | $t_{vzpp} > t_{dzp}$ | $t_{vzps} = t_{zpp}$ | $t_{vzpo} = t_{vzpp} + t_{vzps}$ |
| zavazadlový vozík přední dveře přilet (vpp) | <i>ozn.</i> | t_{vppp} [mm:ss] | t_{vpps} [min:sec] | t_{vpoo} [mm:ss] |
| | <i>podm.</i> | $t_{vppp} > t_{dpp} \wedge t_{vppp} > t_{vzpp}$ | $t_{vpps} = t_{zpp}$ | $t_{vpoo} = t_{vppp} + t_{vpps}$ |
| servis toalet (st) | <i>ozn.</i> | t_{stp} [mm:ss] | t_{sts} [min:sec] | t_{sto} [mm:ss] |
| | <i>podm.</i> | | $t_{sts} = t_{dst}$ | $t_{sto} = t_{stp} + t_{sts}$ |
| doba servisu toalet (dst) | <i>ozn.</i> | | t_{dst} [min:sec] | |
| servis vody (sv) | <i>ozn.</i> | t_{svp} [mm:ss] | t_{svs} [min:sec] | t_{svo} [mm:ss] |
| | <i>podm.</i> | $t_{svp} > t_{sto}$ | $t_{svs} = t_{dsv}$ | $t_{svo} = t_{svp} + t_{svs}$ |
| doba servisu vody (dsv) | <i>ozn.</i> | | t_{dsv} [min:sec] | |
| tankování (ta) | <i>ozn.</i> | t_{tap} [mm:ss] | t_{tas} [min:sec] | t_{tao} [mm:ss] |
| | <i>podm.</i> | | $t_{tas} = t_{dta}$ | $t_{tao} = t_{tap} + t_{tas}$ |
| doba tankování (dta) | <i>ozn.</i> | | t_{dta} [min:sec] | |
| catering přední dveře (cp) | <i>ozn.</i> | t_{cpp} [mm:ss] | t_{cps} [min:sec] | t_{cpo} [mm:ss] |



| | <i>podm.</i> | $t_{cpp} > (t_{mpvp} + t_{cpp})$ | $t_{cps} = t_{ncp}$ | $t_{cpo} = t_{cpp} + t_{cps}$ |
|---|--------------|--|----------------------|----------------------------------|
| naložení cateringu přední dveře (ncp) | <i>ozn.</i> | | t_{ncp} [min:sec] | |
| catering zadní dveře (czd) | <i>ozn.</i> | t_{czdp} [mm:ss] | t_{czds} [min:sec] | t_{czdo} [mm:ss] |
| | <i>podm.</i> | $t_{czdp} = t_{cpo} + t_{cpz}$ | $t_{czds} = t_{ncz}$ | $t_{czdo} = t_{czdp} + t_{czds}$ |
| catering přejezd přední – zadní dveře (cpz) | <i>ozn.</i> | | t_{cpz} [min:sec] | |
| naložení cateringu zadní dveře (ncz) | <i>ozn.</i> | | t_{ncz} [min:sec] | |
| doplňující parametr | <i>podm.</i> | | | $t_{czdo} > t_{tao}$ |
| zavazadlový vozík zadní dveře odlet (vzo) | <i>ozn.</i> | t_{vzop} [mm:ss] | t_{vzos} [min:sec] | t_{vzoo} [mm:ss] |
| | <i>podm.</i> | $t_{vzop} > t_{dzp} \wedge t_{vzop} > t_{vzpo}$ | $t_{vzos} = t_{zzo}$ | $t_{vzoo} = t_{vzop} + t_{vzos}$ |
| naložení zavazadel zadní dveře odlet (zzo) | <i>ozn.</i> | | t_{zzo} [min:sec] | |
| zavazadlový vozík přední dveře odlet (vpo) | <i>ozn.</i> | t_{vpop} [mm:ss] | t_{vpos} [min:sec] | t_{vpo} [mm:ss] |
| | <i>podm.</i> | $t_{vpop} > t_{dpp} \wedge t_{vpop} > t_{vppo} \wedge t_{vpop} > t_{vzop}$ | $t_{vpos} = t_{zpo}$ | $t_{vpo} = t_{vpop} + t_{vpos}$ |
| naložení zavazadel přední dveře odlet (zpo) | <i>ozn.</i> | | t_{zpo} [min:sec] | |