

ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE  
FAKULTA DOPRAVNÍ



DIPLOMOVÁ PRÁCE

Úprava areálu Jih na letišti Praha/Ruzyně  
po výstavbě RWY 06R/24L

Bc. Vít Kadlček

2023

ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE

Fakulta dopravní

děkan

Konviktská 20, 110 00 Praha 1



**K621.....Ústav letecké dopravy**

## **ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE** (PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení studenta (včetně titulů):

**Bc. Vít Kadlček**

Studijní program (obor/specializace) studenta:

**navazující magisterský – PL – Provoz a řízení letecké dopravy**

Název tématu (česky): **Úprava areálu Jih na letišti Praha/Ruzyně po  
výstavbě RWY 06R/24L**

Název tématu (anglicky): **Layout of the South Area at Prague/Ruzyně Airport after  
RWY 06R/24L Construction**

### **Zásady pro vypracování**

Při zpracování diplomové práce se řiďte následujícími pokyny:

- Cílem práce je navrhnout úpravu areálu Jih na letišti Praha/Ruzyně se zaměřením na rekonfiguraci stání letadel a návrh nových odstavných stání po výstavbě paralelní dráhy a s ohledem na další plánovaný rozvoj letiště.
- Výstavba paralelní dráhy a s tím související dopad na areál Jih.
- Analýza provozu v areálu Jih se zaměřením na typy letadel a jejich charakteristiky.
- Návrh rekonfigurace stání letadel na odbavovací ploše Jih.
- Návrh nových odstavných stání pro parkování letadel a jejich napojení na okolní infrastrukturu letiště.
- Prověření vytvořených návrhů pomocí simulací.



- Rozsah grafických prací: dle pokynů vedoucího diplomové práce
- Rozsah průvodní zprávy: minimálně 55 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 – Taxiways, Aprons and Holding Bays

Vedoucí diplomové práce: **Ing. Slobodan Stojić, Ph.D.**  
**Ing. Bc. Sébastien Lán**

Datum zadání diplomové práce: **15. července 2022**  
(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 diplomové práce: **15. května 2023**  
a) datum prvního předpokládaného odevzdání práce vyplývající ze standardní doby studia a z doporučeného časového plánu studia  
b) v případě odkladu odevzdání práce následující datum odevzdání práce vyplývající z doporučeného časového plánu studia

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



prof. Ing. Ondřej Příbyl, Ph.D.  
děkan fakulty

Potvrzuji převzetí zadání diplomové práce.

Bc. Vít Kadlček  
jméno a podpis studenta

V Praze dne..... 15. července 2022

## Poděkování

Děkuji Ing. Bc. Sébastienu Lánovi za vedení diplomové práce a čas strávený její konzultací. Děkuji Letišti Václava Havla Praha za poskytnutí dat a dalších informací, díky nimž mohla práce vzniknout a Ing. Davidu Hruškovi za pomoc s návrhem obslužných komunikací. Děkuji také všem kolegům z organizační jednotky Správa a rozvoj provozu ploch za jejich nápady, rady, předané zkušenosti a připomínky k obsahu práce, které mi poskytli během doby, kdy jsem s nimi mohl pracovat.

## Čestné prohlášení

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

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

Praha 14. května 2023

*kadlček*

.....  
Vít Kadlček  
jméno a podpis studenta

## Abstrakt

Výstavba paralelní dráhy 06R/24L na letišti Praha-Ruzyně změní podobu letiště jako celku. V jeho jižní části, označované jako areál Jih, dojde ke zrušení několika vzdálených odbavovacích a odstavných stání letadel a k rozšíření odbavovací plochy. Tato práce navrhuje úpravu areálu Jih v podobě rekonfigurace rozšířené odbavovací plochy a nahrazení zrušených odstavných stání. Parametry navrhovaných úprav jsou stanoveny na základě analýzy provozních dat a odborné diskuse. Díky spolupráci s letištěm jsou využita skutečná data o obsazenosti stání letadel a postup práce byl konzultován s letištními inženýry. Analýza se zaměřuje na využití stání letadel, provozní specifika a vyhodnocení dopadu snížení kapacity odbavovacích stání. Výsledný návrh je vytvořen v souladu s předpisovými požadavky a standardy letiště a jeho provozuschopnost je ověřena pomocí simulace pohybu letadel a pozemního vybavení. Analýza ukazuje, že kapacita odbavovací plochy je dostatečná, a to i v případě zrušení několika odbavovacích stání. Provozní charakteristiky odpovídají současné konfiguraci odbavovací plochy. Počet odstavných stání je podle analýzy možné dokonce snížit. Rekonfigurace se proto zaměřuje na plné využití dostupného prostoru odbavovací plochy a odstranění provozních omezení. Nová stání letadel jsou navržena ve standardu odbavovacích stání a práce nabízí dvě možnosti jejich umístění. Analýza a vytvořené návrhy mohou být letištěm použity při řešení tohoto problému ve skutečném prostředí.

*Klíčová slova: letiště, analýza, odbavovací plocha, rekonfigurace, návrh stání letadel, využití stání letadel, kapacita*

The construction of parallel runway 06R/24L at the Prague-Ruzyně airport will affect the entire airport. At the airport's southern part called Area South, several remote aircraft stands and parking stands will be cancelled and the apron will be enlarged. This work proposes modifications to the Area South in the form of reconfiguration of the apron and replacement of cancelled parking stands. The characteristics of these changes are based on operational data analysis and expert discussions. Thanks to a collaboration with the airport, real data are used and progress is consulted with airport engineers. The analysis aims at aircraft stand utilization, operational specifics, and evaluation of lowered capacity of aircraft stands. The final proposal considers regulatory needs and airport's standards, and its serviceability is proven by aircraft and ground equipment movement simulations. The analysis proves the capacity of the apron is sufficient even if several aircraft stands are demolished. Operational characteristics match the current configuration of the apron. Therefore, the reconfiguration focuses on full utilisation of the space available and removal of operational limitations. The new parking stands are designed as standard aircrafts stands and the work suggests two alternative locations for them. The analysis and layout proposals created can be used by the airport when this issue is sorted out in the real-world scenario.

*Key words: airport, analysis, apron, reconfiguration, aircraft stand design, aircraft stand utilisation, capacity*

## Použité zkratky

- RWY .....dráha
- LP .....Letiště Praha
- TWY .....pojezdová dráha
- OP .....odbavovací plocha
- SRP.....Správa a rozvoj provozu ploch
- T3.....Terminál 3
- T4.....Terminál 4
- ICAO.....Mezinárodní organizace pro civilní letectví
- EU .....Evropská unie
- ÚCL .....Úřad pro civilní letectví
- EASA .....Agentura Evropské unie pro bezpečnost letectví
- CS-ADR-DSN .....Certifikační specifikace a poradenský materiál pro návrh letišť
- k. p. ....kódové písmeno
- MMP.....mobilní mechanizační prostředek
- APM.....Airport Planning Manual
- OPJ.....odbavovací plocha Jih
- VBA.....Visual Basic for Applications

## Obsah

<b>Použité zkratky .....</b>	<b>6</b>
<b>1. Úvod .....</b>	<b>8</b>
<b>2. Použité předpisy a dokumenty .....</b>	<b>10</b>
2.1. Certifikační specifikace.....	11
2.2. Dokumenty provozovatele letiště a výrobců letadel .....	13
<b>3. Současný stav .....</b>	<b>15</b>
3.1. Odbavovací plocha před Terminály 3 a 4.....	18
3.2. Odbavovací plocha před hangáry C a N .....	20
3.3. Odbavovací plocha u TWY Q5 .....	21
3.4. Manipulační plocha u bývalého prahu 22.....	22
3.5. Značení.....	22
<b>4. Stav se zprovozněním paralelní dráhy .....</b>	<b>27</b>
<b>5. Analýza obsazenosti stání letadel.....</b>	<b>29</b>
5.1. Výchozí data .....	30
5.2. Analýza odbavovacích stání letadel .....	31
5.3. Analýza odstavných stání letadel.....	41
5.4. Stanovení požadavků na úpravu areálu Jih.....	45
<b>6. Návrh úpravy areálu Jih .....</b>	<b>47</b>
6.1. Vymezení využitelného prostoru .....	47
6.2. Návrh stání letadel před T3 a T4 .....	49
6.3. Návrh nových odbavovacích stání letadel.....	60
<b>7. Závěr.....</b>	<b>70</b>
<b>Zdroje.....</b>	<b>73</b>
<b>Seznam obrázků.....</b>	<b>75</b>
<b>Seznam tabulek .....</b>	<b>77</b>
<b>Seznam příloh.....</b>	<b>78</b>

# 1. Úvod

Letectví představuje dynamicky se měnící prostředí. Přestože je jeho podstatou cestování vzduchem, neobejde se bez kvalitní pozemní infrastruktury. Ta je tvořena množstvím prvků, mezi které se řadí i letiště, poskytující letadlům místo, kde mohou bezpečně vzlétnout a přistát. Aby mohla tuto svou roli letiště spolehlivě plnit, musí být jejich vybavení udržováno v dobrém a použitelném stavu. Současně musí být letiště schopná reagovat na rozmary počasí, šíření nemocí nebo politickou a bezpečnostní situaci ve světě. Konkurenční prostředí navíc nutí letiště sloužící pro obchodní leteckou dopravu také vycházet vstříc leteckým dopravcům, přizpůsobovat se jejich potřebám a tím současně uspokojovat i poptávku cestujících. Všechny uvedené skutečnosti je nutné řešit například optimalizací provozu a zlepšením využívání dostupných zdrojů, zaváděním nových technologií nebo pravidelnou údržbou.

V některých situacích už ale současné kapacity nevyhovují na ně kladeným nárokům a je proto nutné přikročit k jejich rozšíření, nebo nahrazení novými. Jedná-li se navíc o vybavení, které je pro provoz letiště podstatné, je nezbytné se na jeho dočasnou nedostupnost řádně připravit. Stavební akce nebo údržba totiž mohou do běžného fungování výrazně zasáhnout, a proto se letiště snaží, prostřednictvím nejrůznějších opatření, jejich vliv minimalizovat a zároveň udržet požadovanou úroveň bezpečnosti. O jaká opatření se konkrétně jedná, záleží například na rozsahu a době trvání konkrétní události nebo na možnosti dočasně nedostupné vybavení odpovídajícím způsobem nahradit. Nejen z tohoto důvodu je vhodné, aby byla letištní infrastruktura dostatečně robustní a v případě nutnosti dokázala nabídnout alternativní řešení při zachování rozumného objemu provozu. Toho je možné dosáhnout například výstavbou nezávislé paralelní dráhy (RWY).

Dráhové systémy mnoha světových letišť zahrnují dvě nebo i více paralelních drah. Kromě výše popsaných důvodů tomu tak je i kvůli snaze o dosažení co nejvyšší dráhové kapacity a provozní bezpečnosti. [1] Už v 60. letech minulého století vznikaly myšlenky na výstavbu paralelní dráhy také na letišti Praha-Ruzyně. Mělo se tak stát v případě, že by se kapacita tehdy vznikající nové RWY 07/25, dnes kvůli změně magnetické deklinace přeznačené na RWY 06/24, ukázala být nedostatečnou. Navzdory rostoucímu objemu letecké dopravy se však stavbu paralelní dráhy stále nepodařilo uskutečnit. [2] V poslední době se však přidávají další faktory podporující její realizaci, a to v horizontu období okolo roku 2030. [1] Těmito faktory jsou například snaha o snížení hlukové zátěže, které jsou vystaveny hustě osídlené oblasti Prahy a jejího okolí, ekonomický přínos, rozvoj cestovního ruchu a souvisejících odvětví nebo využití výhodné geografické polohy letiště uprostřed Evropy. [2]

Kvůli relativně blízkému termínu výstavby paralelní RWY 06R/24L již na Letišti Praha (LP) probíhají přípravy nejen tohoto projektu, rozděleného do několika na sebe navazujících fází. Uvažované umístění nové dráhy jižně od RWY 06/24 totiž představuje poměrně významný zásah do infrastruktury letiště, a to zejména v jeho jižní části označované jako areál Jih. V první fázi by mělo dojít k částečnému zániku historické RWY 04/22, která již řadu let neslouží svému původnímu účelu. Přibližně v místě jejího východního konce by se totiž měl nacházet práh RWY 24L. V důsledku toho přestanou existovat odstavná stání určená pro parkování letadel i několik běžných odbavovacích stání, která se na bývalé RWY 04/22 dnes nachází. Současně dojde také k přerušení provozu na vedlejší RWY 12/30, jejíž prostřední část bude muset ustoupit nové výstavbě. Zbývající severní část RWY 12/30 bude začleněna do systému pojezdových drah (TWY), zatímco pro část jižní v současnosti není žádné další plánované využití.



V první fázi projekt počítá kromě paralelní dráhy rovněž s doplněním sítě pojezdových drah a rozšířením terminálu a k němu přilehlé části odbavovací plochy (OP) v severní části letiště. V areálu Jih s výstavbou nové RWY zanikne poměrně velká část zdejších pojezdových drah. Budou nahrazeny TWY P vedoucí rovnoběžně s paralelní RWY, z níž bude zatím postavena jen část a která by měla být v budoucnu prodloužena. Na TWY P budou ústit ponechané úseky současných pojezdových drah a zároveň bude tato nová TWY spojena s paralelní RWY, aby byl umožněn pohyb letadel mezi severním a jižním areálem letiště. V areálu Jih dále vznikne tzv. odmrazovací stání letadel a díky přestavbě pojezdových drah dojde k mírnému zvětšení OP.

Návrh budoucí podoby všech ploch, po nichž se pohybují letadla, je na LP jedním z úkolů organizační jednotky s názvem Správa a rozvoj provozu ploch (SRP). Během tvorby této práce měl její autor možnost v tomto oddělení pracovat na trainee pozici. Díky tomu bylo možné pro tuto práci zvolit tak aktuální téma, jako je výstavba paralelní RWY a s ní spojená možnost, nebo spíše nutnost, úpravy areálu Jih. Autor měl také možnost konzultovat postup své práce a její výstupy s letištními a dopravními inženýry a měl přístup k provozním záznamům o využití stání letadel. Cílem práce bylo tato data zpracovat a na základě výsledků navrhnout možnou úpravu areálu Jih, která bude současně odpovídat provozním a předpisovým požadavkům. Jako výchozí stav byla použita v současnosti uvažovaná podoba letiště po dokončení první fáze projektu paralelní dráhy označovaná jako tzv. stav se zprovozněním paralelní dráhy.

V teoretické části práce je nejprve představena předpisová základna, jíž se návrh pohybových ploch letiště musí řídit. Dále jsou uvedeny další použité dokumenty a jejich obsah. Některé z těchto dokumentů jsou vydávány provozovatelem letiště, zatímco jiné poskytují výrobci letadlové techniky. Z obsahu těchto textů jsou blíže popsány především ty jejich části, které se tematicky vztahují k zadání práce, tedy odbavovacím plochám a pojezdovým drahám. Následuje bližší popis současné podoby areálu Jih a stavu se zprovozněním paralelní RWY se zaměřením na stání letadel a použité značení.

Praktická část práce je rozdělena na analýzu dat obsazenosti a využití odbavovacích a odstavných stání letadel a kreslení návrhu úprav areálu Jih. Nejprve je popsán zdroj dat a data samotná. Následuje popis procesu jejich zpracování, který spočíval v hledání vhodných provozních ukazatelů. Poté je nastíněn myšlenkový proces, který, společně s odbornou diskusí, vedl k definování požadavků na návrh úprav. Tyto požadavky, společně s výkresem výchozí situace, posloužily jako vstup pro druhou část praktické části práce. Ta zahrnuje návrh rekonfigurace OP před Terminálem 3 (T3) a Terminálem 4 (T4) a přemístění odstavných stání z RWY 04/22 do nové lokality. Zde je popsán proces kreslení návrhu a jeho ověření pomocí simulace pohybu letadel a pozemní techniky. Součástí je také popis navrženého uspořádání areálu Jih, včetně vlastností nových stání letadel.

## 2. Použité předpisy a dokumenty

Civilní letecká doprava je velmi regulovaným sektorem hospodářství. Děje se tak především za účelem zajištění vysoké úrovně bezpečnosti a sjednocení postupů, a to prostřednictvím předpisů a jejich požadavků, kladených na výrobky, osoby a organizace, mezi něž se řadí i letiště. Vzhledem ke globálnímu charakteru tohoto odvětví je pochopitelné, že těchto předpisů existuje celá řada. Stěžejním dokumentem v letectví je Úmluva o mezinárodním civilním letectví, respektive její přílohy, které byly začleněny do legislativy členských států Mezinárodní organizace pro civilní letectví (ICAO). V České republice se tak stalo prostřednictvím dohody č. 147/1947 Sb. a leteckých předpisů řady L. Z těchto předpisů je z pohledu návrhu letiště podstatný předpis L14 – Letiště. Ten se svým obsahem víceméně shoduje s obsahem přílohy 14 Úmluvy o mezinárodním civilním letectví.

Mimo to dále v různých částech světa vznikla další místně platná legislativa doplňující a rozšiřující požadavky celosvětově uznávané v rámci ICAO. V České republice je proto, kromě již zmíněných předpisů, platná rovněž legislativa Evropské unie (EU), jejímž je členem. Evropská legislativa je tvořena směrnicemi a nařízeními Evropského parlamentu a Rady a Komise a je implementována do právních řádů členských států. V Česku je toto zajištěno mimo jiné prostřednictvím zákona č. 49/1997 Sb., o civilním letectví. Dalším způsobem implementace evropského práva na úrovni státu mohou být, v případě České republiky, například směrnice Úřadu pro civilní letectví (ÚCL). Ty mají zajistit zejména správný výklad a následné provádění evropských právních předpisů. V letectví má evropská legislativa zajistit, že členské státy EU, které jsou zároveň členy ICAO, budou plnit své závazky vyplývající z Úmluvy o mezinárodním civilním letectví. Pokud se požadavky evropských dokumentů odlišují od těch stanovených ICAO, musí o těchto odlišnostech členské státy EU ICAO informovat. [3]

Zřejmě nejdůležitějším z evropských dokumentů vztahujících se k letectví je nařízení Evropského parlamentu a Rady (EU) 2018/1139, označované také jako tzv. základní nařízení. Jsou jím stanovena společná pravidla v oblasti civilního letectví a zřízena Agentura Evropské unie pro bezpečnost letectví (EASA). Cílem tohoto nařízení je, prostřednictvím přijetí společných pravidel platných pro výrobky, osoby a organizace včetně letišť, zajistit vysokou a jednotnou úroveň bezpečnosti. Toto nařízení se vztahuje na veřejná letiště, která slouží obchodní letecké dopravě a disponují zpevněnou přístrojovou dráhou délky 800 metrů nebo více, nebo jsou určena výlučně pro vrtulníky s využitím postupů přiblížení nebo odletů podle přístrojů. [3] Jelikož letiště Praha-Ruzyně tyto podmínky splňuje, vyplývá pro něj z nařízení 2018/1139 povinnost být držitelem osvědčení, jehož získání je podmíněno plněním požadavků certifikační předpisové základny.

Proces získání osvědčení je popsán v nařízení Komise č. 139/2014, kterým se provádí nařízení Evropského parlamentu a Rady č. 216/2018, které však již pozbylo platnost a bylo nahrazeno nařízením 2018/1139. [3] Odpovědností za osvědčování letišť a dozor nad nimi je pověřen tzv. příslušný úřad, kterým je v České republice ÚCL. Jeho úkolem je stanovit certifikační předpisovou základnu, která se skládá z certifikačních specifikací vydaných EASA a případných dalších zvláštních podmínek. [4] Za účelem provádění procesu certifikace letiště byla ÚCL vydána směrnice CAA/S-SP-004-0/2017. V ní je kromě popisu celého certifikačního procesu také uvedeno, že certifikačními specifikacemi se rozumí ty, přijaté EASA pro zajištění souladu s nařízením č. 216/2008, respektive 2018/1139. [5] Jedná se o Certifikační specifikace a poradenský materiál pro návrh letišť (CS-ADR-DSN), vydané rozhodnutím výkonného ředitele EASA. Certifikace LP a získání osvědčení je proto z výše uvedených důvodů podmíněno

naplněním požadavků uvedených v CS-ADR-DSN. Ze stejných důvodů byly tyto požadavky použity také při návrhu úpravy areálu Jih zpracovávaném v této práci.

## 2.1. Certifikační specifikace

CS-ADR-DSN (dále jen certifikační specifikace) jsou dokumentem rozděleným do celkem 19 kapitol věnovaných jednotlivým prvkům infrastruktury letiště a jejich požadovaným vlastnostem. Kromě toho je součástí každé kapitoly také poradenský materiál, který doplňuje nebo podrobněji vysvětluje text certifikačních specifikací. Často obsahuje také odkazy na příslušné přílohy Úmluvy o mezinárodním civilním letectví, respektive na předpisy řady L, nebo na další dokumenty ICAO, jako je ICAO Doc 9157, Aerodrome Design Manual. Pro účely této práce jsou z hlediska svého obsahu některé z kapitol podstatnější než jiné. Úvodní kapitola A se věnuje zejména vysvětlení pojmů používaných napříč dokumentem. Další důležitou kapitolou je kapitola D zaměřená na pojezdové dráhy. Následuje kapitola E pojednávající o odbavovacích plochách. Dále jsou relevantní i kapitoly L a R, v nichž jsou definovány požadavky na vizuální navigační prostředky v podobě značení. Obsah dalších kapitol buďto nebyl v práci použit, nebo je mimo její rozsah. Kvůli tomu, že byly mimo rozsah této práce, nebyly použity ani všechny informace uvedené v kapitolách jmenovaných jako podstatné.

Důležitým nástrojem, který usnadňuje navržení letiště způsobem vyhovujícím certifikačním specifikacím, je kódové značení letiště definované v kapitole A. Skládá se z kódového čísla a písmena a pro dané letiště je odvozeno od charakteristik letounů, pro něž má být určena navrhovaná letištní infrastruktura. Některé její prvky mají stanovené specifické vlastnosti, jichž musí pro kódové číslo nebo písmeno dosahovat. Díky tomu by měla být zajištěna vzájemná kompatibilita mezi letišťem a letouny, které jej používají. Tabulka 1 uvádí způsob určení kódového čísla prostřednictvím závislosti na jmenovité délce dráhy vzletu. Tabulka 2 popisuje odvození kódového písmena (k. p.), tentokrát však v závislosti na rozpětí křídla.

Tabulka 1 Určení kódového čísla [6]

Kódové číslo	Jmenovitá délka dráhy vzletu letounu
1	Méně než 800 m
2	Od 800 m až do, ale ne včetně 1 200 m
3	Od 1 200 m až do, ale ne včetně 1 800 m
4	1 800 m a více

Tabulka 2 Určení kódového písmena [6]

Kódové písmeno	Rozpětí křídla
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

Vlastnosti vybavení letiště však nejsou určeny pouze kódovým značením. Promlouvají do nich totiž také další faktory, s nimiž je při návrhu letiště nutné pracovat. Mezi tyto faktory se řadí charakteristiky tzv. kritického letounu, případně skupiny kritických letounů. Takto jsou označovány letouny, které jsou z hlediska návrhu letiště nejnáročnější. To může být způsobeno například délkou jejich trupu, výškou ocasních ploch, omezenými manévrovacími schopnostmi, rozchodem vnějších kol hlavního podvozku, rozvorem, nebo výhledem posádky z jejich pilotního

prostoru. [6] Kritický letoun může být pro každé letiště rozdílný a stejně tak může být kritický letoun rozdílný i pro různé části jednoho letiště. Vždy přitom záleží na k. p. letounů, pro něž je konkrétní infrastruktura navrhována. Každý letoun se může lišit od všech ostatních, a zatímco v jednom ohledu může excelovat, v jiných může za ostatními zaostávat. Proto je v rámci jednoho kódového písmena často vybráno hned několik kritických letounů.

Kapitola D je věnována pojezdovým dráhám. Definuje například jejich požadovanou šířku, která se odvíjí od rozchodu vnějších kol hlavního podvozku letounů, které budou konkrétní pojezdovou dráhu používat. Pokud letoun po pojezdové dráze pojíždí pilotním prostorem nad jejím osovým značením, nesmí se žádné z kol jeho hlavního podvozku přiblížit k okraji únosné části vozovky blíže, než je vzdálenost, která závisí na rozchodu vnějších kol hlavního podvozku pojíždějícího letounu a kterou určují certifikační specifikace. Z toho vyplývá, že v obloucích musí být pojezdové dráhy patřičně rozšířeny. [6]

V případě pojezdové dráhy, která se nachází na odbavovací ploše, závisí její šířka, spíše než na rozchodu podvozku letounů, na jejich rozpětí křídla a manévrovacích schopnostech. Certifikační specifikace stanovují tzv. minimální vzdálenosti pojezdových drah, jejichž účelem je především zabránit vzájemným srážkám mezi letadly nebo kolizím letadel s jinými objekty. [6] Tabulka 3 obsahuje hodnoty těchto minimálních vzdáleností pro jednotlivá kódová písmena a různé situace. Certifikační specifikace uvádí také požadavky na minimální vzdálenosti mezi RWY a TWY. Jejich hodnoty ale v Tabulce 3 nejsou uvedeny, protože vedení pojezdových drah v blízkosti paralelní RWY 06R/24L je součástí zadání práce v podobě výkresu výchozí situace.

Tabulka 3 Minimální vzdálenosti pojezdových drah [6]

Kódové písmeno	Osa pojezdové dráhy od osy pojezdové dráhy [m]	Osa pojezdové dráhy jiné, než je pojezdový pruh, od objektu [m]	Osa pojezdového pruhu od osy pojezdového pruhu [m]	Osa pojezdového pruhu od objektu [m]
<b>A</b>	23	15,5	19,5	12
<b>B</b>	32	20	28,5	16,5
<b>C</b>	44	26	40,5	22,5
<b>D</b>	63	37	59,5	33,5
<b>E</b>	76	43,5	72,5	40
<b>F</b>	91	51	87,5	47,5

Poslední dvě podkapitoly kapitoly D řeší problematiku umístění vyčkávacích míst na pojezdových dráhách a obslužných komunikacích. Na pojezdových dráhách slouží tzv. mezilehlá vyčkávací místa k usnadnění řízení provozu letadel prostřednictvím hranic pojíždění, které tato místa vyznačují. Na obslužných komunikacích mají vyčkávací místa upozornit vozidla na křížení komunikace s TWY nebo na úsek komunikace, přes který mohou přejíždět letadla. Zbývající části této kapitoly jsou zaměřeny zejména na fyzické vlastnosti pojezdových drah. Jedná se například o jejich podélné a příčné sklony a změny těchto sklonů, únosnost povrchu nebo vedení pojezdových drah na mostech. Tyto informace jsou podstatné především z hlediska stavebního projektování a tato práce s nimi neuvažuje.

Další důležitou kapitolou certifikačních specifikací je kapitola E zabývající se odbavovacími plochami. Jejich fyzické vlastnosti tato práce, stejně jako v případě pojezdových drah, neřeší. Důležité jsou však tzv. minimální vzdálenosti na stáních letadel, které již práce zohledňuje. Tyto bezpečné vzdálenosti zajišťují prevenci kolize mezi letadlem, které na stání letadla přijíždí nebo ho opouští a jiným letadlem, budovou nebo jiným objektem. [6] Tabulka 4 uvádí hodnotu této vzdálenosti příslušnou danému kódovému písmenu.

Tabulka 4 Vzdálenosti na stáních letadel [6]

Kódové písmeno	Vzdálenost
<b>A</b>	3 m
<b>B</b>	3 m
<b>C</b>	4,5 m
<b>D</b>	7,5 m
<b>E</b>	7,5 m
<b>F</b>	7,5 m

Kapitola L je věnována značení používanému na plochách letišť. V úvodu jsou uvedeny požadavky na barevnost značení různého typu. Obecně platí, že značení musí být provedeno nápadnou barvou a být dostatečně kontrastní vzhledem k materiálu povrchu, na němž je umístěno. Z hlediska obsahu práce jsou podstatné především ty druhy značení, které se objevují na odbavovacích plochách, pojezdových drahách a obslužných komunikacích v areálu Jih. Těmito druhy značení jsou osová značení TWY, značení mezilehlého vyčkávacího místa, značení stání letadla, bezpečnostní značení odbavovací plochy, značení obslužné komunikace odbavovací plochy, značení vyčkávacího místa na komunikacích a informační značení. Většina jmenovaných druhů značení zahrnuje čáry a příčky, pro něž certifikační specifikace často uvádí pouze minimální tloušťku, které musí nabývat. V případě bezpečnostního značení odbavovací plochy dokonce neuvádí ani barvu, jíž má být toto značení provedeno. Proto se značení může na různých letištích mírně lišit. Poslední z výše uvedených kapitol CS-ADR-DSN je kapitola R, která se zabývá vizuálními prostředky pro značení omezeně použitelných ploch. Mezi tyto prostředky se řadí i značení neúnosných ploch, které je použito například pro rozlišení únosné a neúnosné částí vozovky TWY.

## 2.2. Dokumenty provozovatele letiště a výrobců letadel

Kromě certifikační specifikací postup práce vycházel také ze dvou směrnic letiště Praha-Ruzyně. První z nich je směrnice s označením LP-SM-0041/2008 a názvem Dopravní řád letiště Praha Ruzyně (dále jen Dopravní řád LP). Tato směrnice upravuje organizaci silničního provozu na komunikacích uvnitř veřejného i neveřejného prostoru letiště a na pohybových a manipulačních plochách<sup>1</sup>. [7] Pro účely této práce je důležitou částí směrnice popis specifického vodorovného značení používaného na LP a upřesnění podoby některého značení, jehož provedení CS-ADR-DSN ponechává z části na provozovateli letiště. Jedná se například o značení obslužných komunikací, hranice pásu pojezdové dráhy na odbavovací ploše, hranice stání letadla, vyčkávacího místa na komunikaci atd. Další podstatnou částí směrnice je definice bezpečnostní zóny kolem stojících letadel s vypnutými motory. Až na výjimky by se mobilní mechanizační prostředky (MMP), podílející se na odbavení letadla, neměly k letadlu přiblížit blíže než na vzdálenost 3 metrů od jakékoli jeho části. [7] Směrnice definuje také bezpečné

<sup>1</sup> Jako manipulační plocha jsou na letišti LP označovány veškeré plochy určené pro pohyb letadel jiné, než jsou pohybové plochy. Pohyb letadel po manipulačních plochách je možný jedině jejich tažením.

vzdálenosti od motorů letadel v chodu. Uvnitř prostoru, vymezeného pomyslnou kružnicí se středem uprostřed vstupního otvoru vzduchu u proudových letadel a na špičce vrtulového kužele u vrtulových letadel, se nesmí nacházet žádná osoba, vozidlo, ani jiný objekt. Tato kružnice má poloměr 5 metrů u všech vrtulových letadel a proudových letadel k. p. A a B. V případě větších proudových letadel má kružnice poloměr 7,5 metru. [7] V neposlední řadě směrnice definuje postupy pro plnění letadel pohonnými hmotami. Jedná se například o bezpečnostní vzdálenost 3 metry od autocisterny s palivem nebo povinnost vždy zachovat volný prostor před autocisternou pro její odjezd. [7]

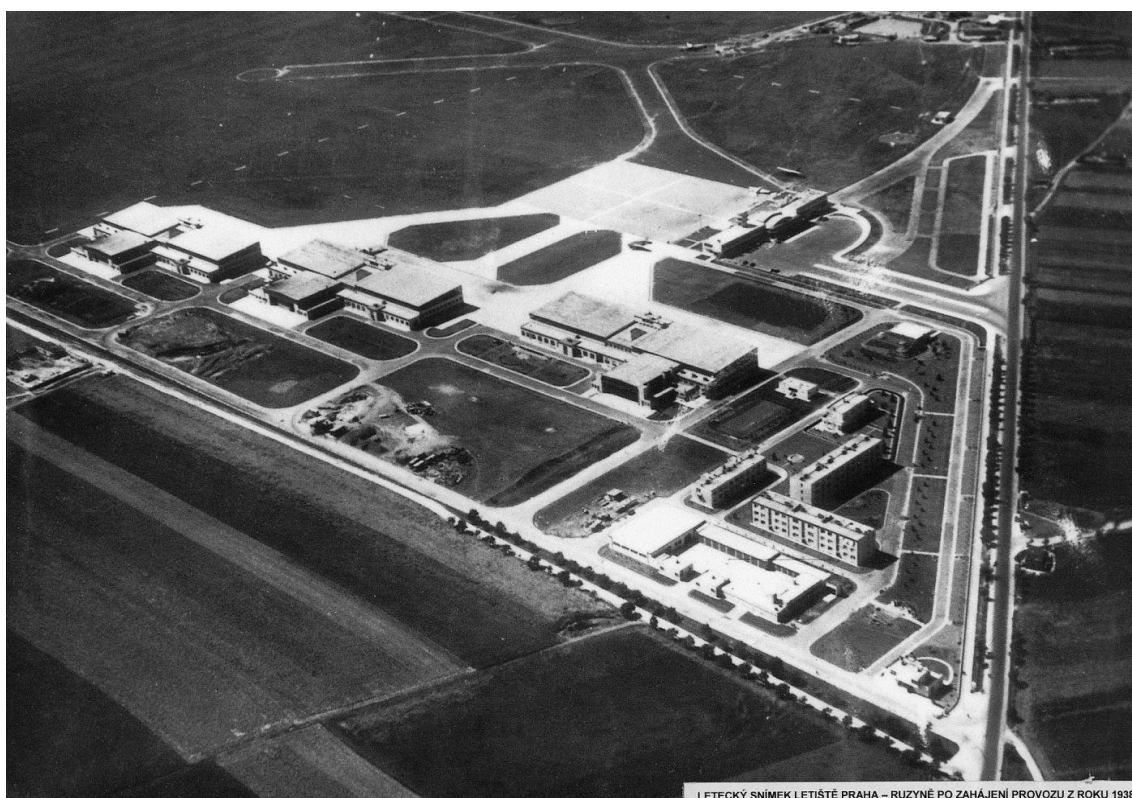
Druhou použitou směrnicí byla směrnice LP-SM-013X/2009 – Řízení provozu letadel v areálu Jih. Jejím obsahem je rozdělení stání letadel v areálu Jih a případně popis omezení platných pro jejich používání a postupy spojené s pohybem a obsluhou letadel a jejich odbavením, a to včetně letů státní důležitosti. [8] Směrnice rozděluje odbavovací a manipulační plochy na části podle toho, kde se v rámci areálu Jih nachází. Toto rozdělení a názvy jednotlivých částí byly přejaty i pro účely této práce. Následuje popis stání letadel v každé z částí areálu Jih, který zahrnuje názvy stání letadel, jejich typ, maximální rozpětí křídel letadel, označení příček zastavení a v případě, že je příček na jednom stání více, i typy letadel přiřazené k jednotlivým příčkám, omezení maximální délky trupu a případně popis specifického způsobu používání konkrétního stání nebo provozní omezení, pokud existují. Některá odbavovací stání mohou být použita rovněž vrtulníky a směrnice uvádí, o která stání se jedná a jaká omezení jsou s provozem vrtulníků spojena. Kromě dalšího směrnice popisuje také způsob vytlačování letadel z odbavovacích stání, režim přístupu letadel ke stáním a další specifika provozu.

Některé informace, které jsou důležité pro návrh letiště, jsou obsaženy také v dokumentech vydávaných výrobcem letadel. Jedním z druhů těchto dokumentů je i tzv. Airport Planning Manual (APM). Název těchto manuálů se sice u každého výrobce mírně liší, nicméně jejich obsah je, až na výjimky, totožný. APM může být určen konkrétnímu typu letadla, rodině letadel, nebo konkrétní variantě daného typu. Jak se výrobce rozhodne, záleží na rozdílnosti jednotlivých jeho výrobků. Jedním z údajů, které APM o letadle uvádí, jsou výhledové poměry z pilotního prostoru. Tento parametr je důležitý v případě, že stání, na které letadlo zajíždí, není vybaveno tzv. vizuálním naváděcím systémem na odbavovací ploše. V takovém případě musí být letadlo na stání navedeno a poté zastaveno na příslušné příčce zastavení zaměstnancem letiště, odbavovací společnosti nebo, v případě LP, poskytovatele letových navigačních služeb. Tato osoba je označována také jako tzv. Marshaller. Výrobci proto u každého letadla uvádí, jak daleko před přídílí letadla se na povrchu země nachází bod, který je možné vidět z pozice pilota. Kromě velkého množství dalších informací jsou v APM obsažena také schémata typického rozmístění pozemní techniky okolo letadla během jeho odbavení. Díky tomu je možné při návrhu stání letadel přesněji nasimulovat pohyb techniky kolem letadla a lépe určit potřebnou velikost stání.

Kromě výše uvedených dokumentů práce využívá také informace o provozu letiště a jeho plánovaném rozvoji poskytnuté přímo LP, resp. letištními inženýry z organizační jednotky SRP.

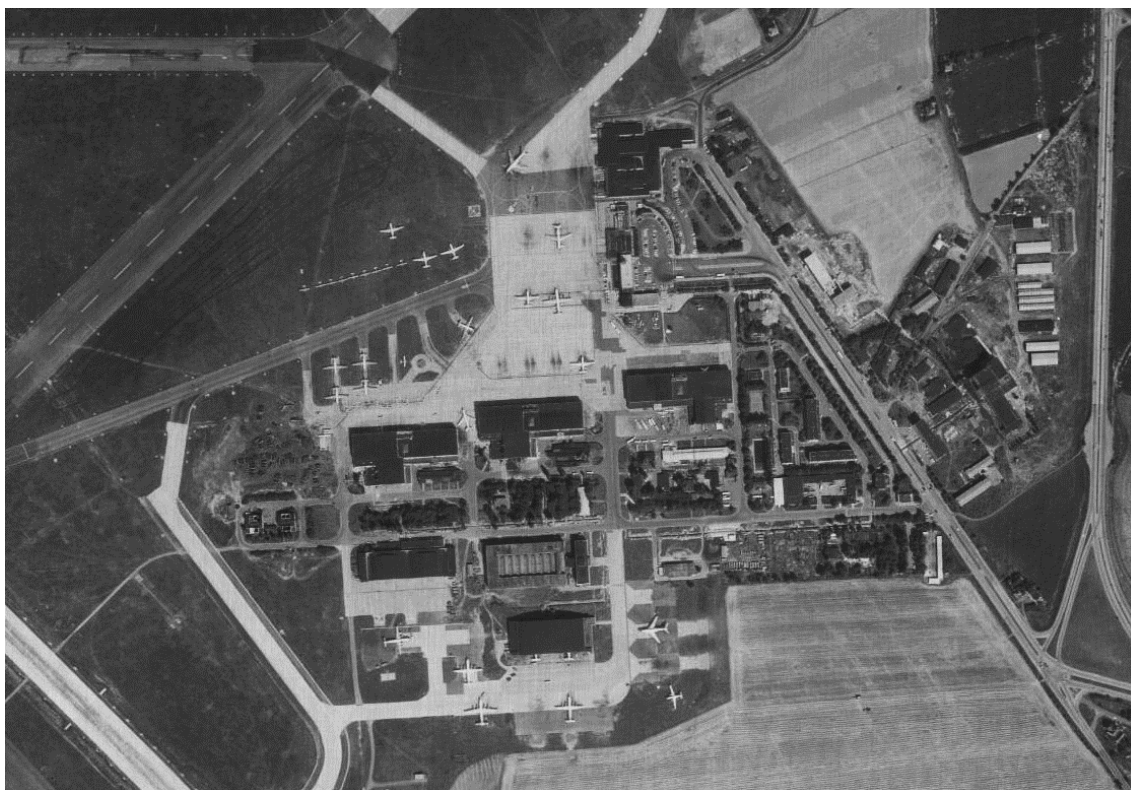
### 3. Současný stav

Provoz nového pražského letiště, zbudovaného 12 km severně od centra města, v jižní části tzv. „Ruzyňské pláně“, byl zahájen v ranních hodinách 5. dubna 1937 přistáním letounu Douglas DC-2 Československé letecké společnosti. První etapa výstavby v prostoru dnešního areálu Jih tehdy trvala 44 měsíců. Zahrnovala architektonicky ceněnou funkcionalistickou budovu „odbavovacího nádraží“, tři bloky hangárů, opravnu a zkušebnu leteckých motorů, sklady pohonných hmot, ubytovací kapacity pro zaměstnance a další objekty zachycené na Obrázku 1. [9] Letiště disponovalo odbavovací plochou ve tvaru obdélníku a pojezdovou dráhou, která umožňovala přístup k celkem třem v té době existujícím RWY. [10] Již v roce 1937 letiště odbavilo téměř 13 500 cestujících. [9]



Obrázek 1 Letecká fotografie letiště Praha-Ruzyně z roku 1938 [11]

V době 2. světové války se civilní provoz na letišti téměř zastavil. Přesto bylo během války dokončeno zpevnění povrchu dráhového systému a po konci války rozvoj letiště, v reakci na rostoucí zájem o leteckou dopravu, pokračoval. V letech 1947 až 1948 byla vedle původního „odbavovacího nádraží“ vystavěna budova pro odbavování zahraničních letů. V roce 1949 došlo k prodloužení některých RWY a doplnění systému pojezdových drah. [9] V této době mělo letiště v provozu již čtyři RWY. Zpevněná část odbavovací plochy byla zvětšena o část před budovami hangárů a prostorem před hangáry vedla rovněž nová pojezdová dráha. [10] V roce 1957 bylo nutné, v souvislosti s postupným zaváděním prvních proudových letounů u leteckých dopravců, znova prodloužit dráhy a celkově zvýšit kapacitu provozních ploch. [9] Od okamžiku zahájení provozu zastávala roli hlavní dráhy letiště rozměrově největší RWY 04/22. Její východní práh byl nově spojen pojezdovou dráhou s odbavovací plochou, která díky rozšíření získala na mnoho dalších let svou konečnou podobu znázorněnou na Obrázku 2. Pokračoval rovněž rozvoj kapacity hangárů a ostatních částí areálu letiště. [10]



*Obrázek 2 Podoba areálu Jih v roce 1966 [12]*

V roce 1960 začala další etapa rozvoje letiště, tentokrát v severní části „Ruzyňské pláně“. Zde vznikl nový areál, do něž byla na dlouhou dobu soustředěna většina rozvojových aktivit. Areál Sever zahrnoval budovu terminálu pro vnitrostátní i mezinárodní lety, tzv. technický blok s řídicí věží, hasičskou stanicí, zatím největší hangár, označený písmenem „F“, a další potřebnou infrastrukturu. Nedílnou součástí byla rovněž v červnu 1963 zprovozněná nová hlavní dráha 07/25, později přeznačená na 06/24. V 80. letech došlo k jejímu prodloužení. [9] Tato výstavba znamenala praktické rozdělení letiště na dva areály a postupný přesun většiny leteckého provozu z Jihu na Sever. V tomto období prošla přestavbou také historická RWY 13/31, později přeznačená na 12/30, která byla prodloužena a začala sloužit jako vedlejší dráha. Další historická RWY 08/26 byla začleněna do rozrůstajícího se systému pojezdových drah jako dnešní TWY P, resp. TWY Q. Stejně tomu bylo i v případě RWY 17/35, která nejdříve sloužila jako pojezdová dráha, následně byla z většiny zdemolována a její zbylá část u prahu 17 je dnes využívána jako hlavní motorové stání. RWY 04/22 postupně ztrácela svůj význam, až byl nakonec její provoz ukončen. Dnes jsou v její východní části umístěna odstavná a odbavovací stání letadel. Ve střední části dnes po bývalé RWY 04/22 částečně vede TWY R a její západní část je momentálně bez využití. [10]

V 90. letech a na přelomu tisíciletí pak letiště prošlo zatím nejvýznamnějším obdobím rozvoje ve své historii, opět soustředěného především do jeho severní části. Součástí bylo rozšíření a modernizace budovy terminálu z roku 1968, její přejmenování na Terminál 1 a propojení s novým Terminálem 2. Proměnou prošlo i území před terminály a došlo také ke zkapacitnění odbavovací plochy. [9]



Na další stavební úpravy přímo v areálu Jih došlo až v roce 1997, kdy byl zprovozněn nový Terminál 3, určených pro potřeby všeobecného a obchodního letectví. Terminál nahradil budovu pro odbavování zahraničních letů stojící na tomto místě od roku 1948. [9] Budova „odbavovacího nádraží“ prošla v roce 1986 opravou, při níž změnila název na Terminál 4 a následně začala sloužit pro odbavování letů státní důležitosti a letů jiných významných návštěv. [13] Současně s Terminálem 3 vznikl v jeho těsné blízkosti také menší hotel určený pro ubytování posádek a leteckých cestujících. [9] Svou současnou podobu, zachycenou na Obrázku 3, získal jižní areál letiště v roce 2022, kdy byla dokončena jeho rozsáhlá rekonstrukce. Její součástí byla, kromě modernizace Terminálu 3, zejména přestavba části odbavovací plochy a TWY R. Ta je nyní vedena severněji a ze strany od hangárů C a N k ní přiléhá výrazně zvětšená OP. [10]



*Obrázek 3 Současný stav areálu Jih v roce 2022 [12]*

Rekonstruovaná část odbavovací plochy Jih (OPJ) před hangáry C a N byla uvedena do provozu 12. dubna 2022. Nyní se zde nachází celkem 14 odbavovacích stání letadel, z nichž 6 je tzv. alternativních<sup>2</sup>. Další část OPJ je umístěna na bývalé RWY 04/22 podél TWY Q5. Zde se nachází celkem 4 odbavovací stání. Poslední část OPJ je umístěna přímo před budovami Terminálů 3 a 4 a zahrnuje celkem 12 odbavovacích stání, z toho 3 jsou alternativní. Dále se v areálu Jih nachází také rozměrově menší, soukromá odbavovací plocha Bell s jedním standardním a dvěma alternativními stáními letadel. Další plochy v areálu Jih jsou tzv. manipulační. Tyto jsou určeny převážně pro parkování letadel. Jedna z těchto ploch s celkem 15 odstavnými stáními, z nichž 2 jsou alternativní, zahrnuje oblast východního prahu bývalé RWY 04/22 a jeho okolí. Další manipulační plocha s 5 odstavnými stáními se nachází v jižní části areálu Jih u hangáru E. Za poslední manipulační plochu je považováno odstavné stání

<sup>2</sup> Alternativní stání letadel představuje jinou možnost využití daného stání letadla, např. letadlem, jehož rozměry přesahují rozměry letadel, jimž je stání standardně určeno.

označované jako KOM, které leží v prostoru kompenzačního stání u bývalé TWY M. [8] Části areálu Jih, jejichž úprava je tématem této práce, budou blíže popsány v následujících odstavcích.

Všechna stání letadel na OPJ jsou navržena pro letadla s určitou maximální hodnotu rozpětí křídel. Na základě tohoto parametru je možné každé stání zařadit do jedné z kategorií odpovídajících jednotlivým kódovým písmenům uvedeným v Tabulce 2. Stání dané kategorie pak může přijmout letadla, jejichž rozpětí křídel spadá do intervalu odpovídajícího danému kódovému písmenu, resp. jinému nižšímu kódovému písmenu. Například stání kategorie C mohou využívat letadla, která svým rozpětím spadají do k. p. C, B nebo A. Pro účely návrhu rozvržení OPJ byly kategorie B a C dále každá rozdělena do dvou podkategorií vzniklých za účelem lepšího využití dostupného prostoru. Během návrhu totiž může být řešena situace, kdy z prostorových důvodů není možné na daném místě navrhnout stání plně odpovídající dané kategorii. Zároveň, letadla určitého k. p. nemají vždy rozpětí křídel odpovídající horní hranici intervalu, který přísluší danému k. p. Za předpokladu, že je ve skupině letadel určitého k. p. možné identifikovat početně významnou skupinu letadel, jejichž rozpětí je přibližně stejné a zároveň nižší, než horní hranice intervalu odpovídajícího tomuto k. p., je možné, a často i výhodné, navrhnout stání jen pro tuto skupinu letadel s menším rozpětím křídel. Tímto způsobem vznikly podkategorie B21.3 a B24, resp. C29 a C36, používané při návrhu stání letadel na OPJ. Pro tyto podkategorie platí stejné vymezení hranic intervalů jako v případě kódových písmen. Například do kategorie B21.3 tak patří letadla s rozpětím křídel od 15 m až do, ale ne včetně 21,3 m.

### 3.1. Odbavovací plocha před Terminály 3 a 4

Celá odbavovací plocha Jih je zachycena na Obrázku 4. Její část před T3 a T4 je rozdělena do 3 sektorů, z nichž každý zahrnuje jiný počet odbavovacích stání. V severojižním směru je OP protnuta TWY Q určenou pro letouny do velikosti k. p. C. Na pojezdovou dráhu se z východu napojují 4 pojezdové pruhy, které jsou od severu k jihu značeny jako TWY Q1–Q4. Ze severní strany je na OP přivedena obslužná komunikace spojující severní a jižní areál letiště. Komunikace dále pokračuje prostorem před Terminály 3 a 4 a za úrovní TWY Q4 odbočuje před hangár B a pokračuje k odbavovacím stáním před hangáry C a N, nebo dále na jih. [14]

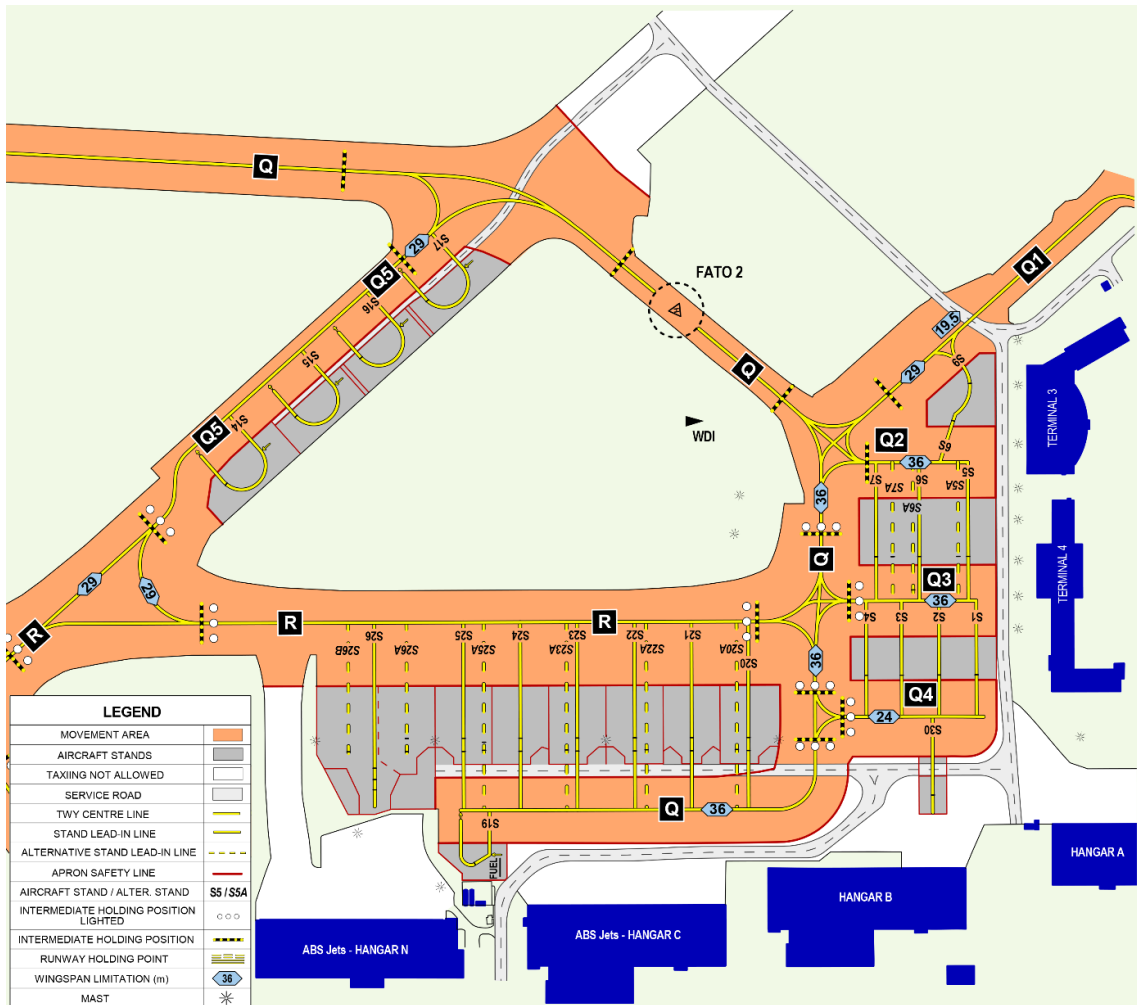
První sektor odbavovacích stání se nachází před Terminálem 3 a zahrnuje pouze jedno stání s označením S9. Toto stání je tzv. průjezdné<sup>3</sup> a je určeno pro letadla s maximálním rozpětím křídel 29 metrů a s délkou trupu nejvýše 36,5 metrů, případně pro vrtulníky s maximálním průměrem nosného rotoru 11,5 metrů. [8] Díky příčce zastavení v obou směrech jeho osy je stání možné použít i v režimu opačného postavení letadla. Přístup ke stání je možný pomocí TWY Q1, která je až na úroveň osy stání S9 určena pro letadla do rozpětí křídel 29 metrů. Z opačného směru se letadlo na stání S9 může dostat s využitím TWY Q2. [14]

Druhý sektor odbavovacích stání se rozprostírá na úrovni severního konce budovy Terminálu 4 a jeho součástí jsou stání S5, S5A, S6, S6A, S7 a S7A. Všechna tato stání jsou průjezdná a pouze jednosměrná. Příjezd k nim je možný po TWY Q2 určené pro letadla s rozpětím nejvýše 36 metrů. Odjezd ze stání umožňuje TWY Q3, jejíž omezení maximálního rozpětí je stejné jako v případě TWY Q2. [14] Stání S5 a S6 pojmu letadla do rozpětí 29 metrů a s maximální délkou trupu 41 metrů, stání S7 pak pouze letadla s rozpětím do 21,3 metrů a s délkou do 30 metrů. Alternativní stání S5A a S7A jsou shodně vhodná až pro letadla do rozpětí 36 metrů a délky trupu

---

<sup>3</sup> Průjezdné stání letadla umožňuje příjezd letadla na stání i jeho následný odjezd za pomoci vlastního pohonu letadla. Přitom se směr opuštění stání shoduje se směrem příjezdu, tzn. letadlo se na stání neotáčí.

44,5 metrů, resp. pro vrtulníky s maximálním průměrem nosného rotoru 22,1 metrů, a jsou určena primárně pro odbavování letů státní důležitosti. V případě, že je let státní důležitosti operován větším letadlem k. p. D, nebo E, nebo konkrétně typem Boeing 747-8, je pro jeho odbavení určeno stání S6A.



Obrázek 4 Mapa pro stání a poježdění letadel na OPJ [14]

Poslední sektor stání letadel v této části OPJ je umístěn na úrovni jižního konce T4 a zahrnuje čtyři odbavovací stání s označením S1–S4. I v tomto případě se jedná o stání průjezdná a jednosměrně použitelná. [14] Stání S1, S3 a S4 jsou určena pro letadla kategorie B21.3, S2 až pro letouny kategorie B24. Všechna pojmu pouze letouny s délkou trupu do 29 metrů. Příjezd na tato stání umožňuje TWY Q3, odjezd z nich je zajištěn prostřednictvím TWY Q4. Ta je navržena pro poježdění letadel k. p. B, ale v případě nutnosti je po ní možné přetahovat i letadla k. p. C. [8] Přes obslužnou komunikaci, ze strany od hangáru B, přiléhá k TWY Q4 také stání S30 určené pro letadla s maximálním rozpětím 13 metrů a délkou trupu nejvýše 11,5 metrů. Jedná se o stání typu nose-in<sup>4</sup> sloužící pouze pro potřebu ÚCL. Případně je po ose tohoto stání možné přetahovat letadla do a z hangáru B. [8][14]

<sup>4</sup> Příjezd letadla na stání typu nose-in je možný na vlastní pohon. Pro opuštění stání je nutné letadlo vytlačit směrem vzad pomocí tahače.

Používání alternativních stání je spojeno se specifickými provozními postupy, které jsou blíže popsány ve směrnici Řízení provozu letadel v areálu Jih. Zásadním omezením je nemožnost, v případě použití alternativního stání, použít jeho standardní variantu a naopak. Tato vzájemná nekompatibilita závisí na uspořádání stání v prostoru. V areálu Jih se častěji vyskytuje případ, kdy alternativní stání vznikne spojením dvou sousedních standardních stání, jako je tomu například u stání S5A, které zahrnuje prostor stání S5 a S6, viz Obrázek 4. Druhou možností, rovněž zobrazenou na Obrázku 4, je příklad stání S26, resp. S26A a S26B v části OPJ před hangáry C a N, jež budou blíže popsána v další podkapitole. Standardní stání S26 je rozděleno na dvě samostatná nezávislá alternativní stání S26A a S26B a celý tento prostor tak umožňuje dva režimy použití. I přes popsaná omezení, která jsou s používáním alternativních stání spojená, je tímto způsobem možné efektivněji využít dostupnou plochu.

Velmi specifickým případem je stání S6A, jehož určení bylo popsáno výše. Přístup letadel k tomuto stání je primárně zamýšlen jejich poježděním od východu po TWY R, TWY Q a TWY Q2 za vedení vozidlem „Follow Me“ služby řízení letadel na odbavovací ploše. Na stání samotném jsou letadla zastavena na příslušné příčce zastavení osobou Marshalleru poskytujícího službu řízení letadla v místě stání. Tato služba je poskytována na všech odbavovacích stáních v areálu Jih. Druhou možností pro přístup letadel na stání S6A je jejich tažení od severu po TWY Q. Tato varianta je kvůli odpadající nutnosti provádět otočení o 180 stupňů v praxi častější. Odjezd letadel pak probíhá po TWY R. Během příjezdu letadel na stání S6A musí být vždy volná stání S5, S5A, S6, S7, S7A a S9. Při odjezdu toto platí, kromě uvedených, také pro stání S1, S2, S3 a S4. Po ukončení odbavení na stání S6A musí být letadlo odtaženo na jiné vhodné stání nebo na určené místo. Toto pravidlo platí i pro zbylá alternativní stání v části OPJ před T3 a T4. [8]

### 3.2. Odbavovací plocha před hangáry C a N

Tato část OPJ prošla v roce 2022 rekonstrukcí, při níž bylo její uspořádání, pocházející z 50. let minulého století, nahrazeno novým, moderním. [10] Výsledek těchto úprav je vidět na Obrázku 4. S výjimkou jednoho se nyní všechna zdejší odbavovací stání nachází v jedné řadě ohraničené ze tří stran pojezdovými dráhami. Od severu je to TWY R navržená pro průjezd typu Boeing 747-8, z jihu a východu se jedná o TWY Q umožňující poježdění letadel do k. p. C. Přibližně v polovině OPJ se TWY Q, vedoucí v těchto místech v severojižním směru, kříží s TWY R. Od tohoto křížení pokračuje TWY Q v režimu pojezdového pruhu až na úroveň osového značení stání S25, kde končí. Obslužná komunikace se dělí před hangárem B a pokračuje buď dále na jih prostorem mezi TWY Q a hangárem C, nebo přes TWY Q k odbavovacím stáním. Vede podél jejich jižního okraje a je zakončena na hranici stání S25 a S26. [8][14]

Již zmíněné stání S25 je jedno z celkem 10 stání letadel průjezdného typu, která se nachází v této části OPJ. Dále se jedná o stání s označením S20, S21, S22, S23 a S24 a alternativní stání S20A, S22A, S23A a S24A. Z důvodu jejich jednosměrnosti musí letadla na všechna tato stání zajíždět z TWY R a po odbavení musí pro odjezd použít TWY Q. [14] Zatímco standardní stání jsou určena pro letadla kategorie C29, případně pro vrtulníky s maximálním průměrem nosného rotoru 22,1 metru, alternativní stání mohou využívat i větší letadla k. p. C s délkou trupu maximálně 44,5 metru. Dalším rozdílem je počet příček zastavení. Standardní stání mají tyto příčky vyznačeny vždy dvě. Větším a delším letounům je určena příčka označená písmenem A nacházející se blíže k hranici stání před přídí letadla. Všechny ostatní letouny zastavují na příčce značené písmenem B, která je umístěna od přední hranice stání dále. Alternativní stání letadel mají příčku zastavení vyznačenou jen jednu, společnou pro všechny typy letadel. Výjimkou je stání S25A, které má příčky zastavení vyznačeny dvě. Vzdálenější příčka B je určena jen pro typ Lockheed Martin C-130J-30 Super Hercules, bližší příčka A všem ostatním letounům. [8]

V úrovni hangáru N zakončuje řadu odbavovacích stání letadel stání S26, resp. alternativní S26A a S26B, všechna typu nose-in. Letadla na stání zajíždí z TWY R a po odbavení jsou na tuto pojezdovou dráhu zpět vytlačena. [14] Stání S26 je určeno letounům do velikosti k. p. E a také speciálně typu Boeing 747-8, který již svými rozměry spadá do k. p. F. Stání S26 mohou využívat rovněž vrtulníky s průměrem nosného rotoru do 22,1 metru. Příčky zastavení jsou na tomto stání vyznačeny hned tři. Nejbliže k přední hranici stání se nachází příčka s označením A příslušící těm největším a nejdelším typům letadel, jako jsou například již zmiňovaný Boeing 747-8 nebo Airbus A340-600. Za ní následuje příčka s písmenem B určená pro ostatní letadla k. p. D a E, jako jsou Boeing 747 starší verze -400 nebo Airbus A350-900. Zejména letounům k. p. C je určena poslední příčka zastavení značená písmenem C. [8]

Letadla, jimž je určena příčka zastavení A, a Boeing 747, který zastavuje na příčce B, musí využít pomoci tahače kromě výjezdu i pro příjezd na stání S26. To totiž není dostatečně široké a kdyby na něj tato letadla zajížděla pomocí vlastního pohonu, nebyla by dodržena minimální vzdálenost na stáních letadel požadovaná v certifikačních specifikacích. [8] Tažení letadla zpravidla probíhá nižší rychlostí, než je rychlost, kterou letadlo pojíždí. Při tažení letadla, zejména ve stísněných prostorech, také bývá přítomných několik osob vizuálně kontrolujících, že nehrozí kolize letadla s jiným objektem. Za těchto předpokladů je na letišti Praha-Ruzyně považována, za během přetahu dostatečnou, vzdálenost alespoň 3 metry mezi letadlem a jiným objektem. Pokud tedy některé z výše uvedených letadel přijíždí na stání S26, je nejdříve zastaveno na TWY R a poté bezpečně přesunuto tahačem na příslušnou příčku zastavení. Ze stejných důvodů je také pohyb letadel k. p. C po TWY Q4, popsáný v minulé podkapitole, možný jen jejich tažením.

Stání S26A se svou konfigurací shoduje se stáními S20–S25 kromě toho, že není určeno pro odbavení vrtulníků. Stání S26B je navrženo pro letouny do rozpětí 31 metru a délky trupu 39,2 metru a má pouze jednu příčku zastavení společnou všem těmto letounům. [8] Posledním stáním letadel v této části OPJ je stání S19 nacházející se přes TWY Q v úrovni stání S25. [14] Toto otočné<sup>5</sup> stání s jednou společnou příčkou zastavení je určeno primárně pro doplňování pohonných hmot letadlům s pístovými motory spalujícími letecký benzin. [8]

Zvláštností v rámci OPJ je, že jsou téměř všechna stání v této její části vybavena tzv. pohotovostním stáním. To slouží k přistavení a vyčkávání MMP v době před příjezdem letadla na odbavovací stání. Vzhledem k existenci standardních a alternativních stání mohou být některá pohotovostní stání používána při odbavení letadla na vícero odbavovacích stáních. Přítomnost standardních a alternativních stání rovněž znamená, stejně jako v případě části OPJ před T3 a T4, jejich vzájemnou závislost, a tedy nemožnost některá stání používat současně. [8]

### 3.3. Odbavovací plocha u TWY Q5

Poslední část OPJ je tvořena skupinou odbavovacích stání letadel umístěných na bývalé RWY 04/22, viz levá horní část Obrázku 4. Tato stání, nesoucí označení S14–S17, jsou letadlům přístupná přes pojezdovou dráhu TWY Q5 vedoucí podél jejich severního okraje. TWY Q5 spojuje pojezdové dráhy Q a R a je určena pro letouny s maximálním rozpětím křídel 29 metru. Z obslužné komunikace spojující areály Sever a Jih, se v místě, kde prochází přes bývalou RWY 04/22, odděluje vedlejší komunikace, po níž je ke stáním S14–S17 možný příjezd vozidel a jiné pozemní techniky. Komunikace kříží TWY Q a poté je vedena podél severního okraje stání až na úroveň hranice stání S14 a S15, kde končí. V úrovni stání S17 se z dvoupruhové komunikace

---

<sup>5</sup> Otočné stání umožňuje příjezd i odjezd letadel na vlastní pohon, přičemž obojí probíhá dopředným pohybem s otočením letadla o 180 stupňů.

stává pouze jednoruhová. [14] Všechna zdejší stání jsou otočného typu a jsou určena pro letouny do k. p. B s rozvorem podvozku nejvýše 14 metrů. Stání S14 dovoluje i odbavení vrtulníků s maximálním průměrem nosného rotoru 22,1 metrů. Příklad zastavení mají všechna stání shodně vyznačenu pouze jednu, společnou všem typům letadel. [8]

### 3.4. Manipulační plocha u bývalého prahu 22

Rozlohou největší manipulační plocha v areálu Jih, se nachází v severovýchodní části bývalé RWY 04/22. Je zde umístěno celkem 15 odstavných stání určených pro parkování letadel, z nichž 13, označených V11 až V23, je standardních a zbylá 2 s označením V11A a V21A jsou alternativní. Stání V11–V22 jsou určena pro letouny do velikosti k. p. C a V22 i pro typ Boeing 757. Alternativní V11A a V21A umožňují parkování letadel k. p. E. Stání V23 má podobu zpevněné plochy tvaru obdélníku o rozměrech přibližně 20×50 metrů. Je určeno pro parkování letadel všeobecného letectví, která jsou zde volně umísťována tak, aby se vzájemně nesrazila. V celém prostoru manipulační plochy je možný pohyb letadel pouze jejich tažením. Přístup ke stáním V11–V22 je, pro letadla k. p. C a menší, možný jejich tažením ze směru od TWY Q po ose, která je v tomto směru vyznačena na levé straně bývalé RWY. [8] Druhou možností je přetah po bývalé TWY M vedoucí od TWY L okolo hangáru F k prahu 22. Letadla všeobecného letectví mohou pro přístup na stání V23 využívat obě tyto možnosti, a navíc je možné i jejich tažení po bývalé TWY N od OPJ. Větší letadla musí být na a ze stání V11A a V21A tažena středem bývalé RWY 04/22. V případě obsazení stání S11A není možné použít stání V11 a V12 a naopak. Stejně omezení platí i v případě obsazení V21A, kdy v takovém případě není možné použít stání V20, V21 a naopak. [8]

Prostorem manipulační plochy, v místech mezi stáními V12 a V13, vede obslužná komunikace spojující severní a jižní areál letiště. Nachází se zde křižovatka umožňující odbočit směrem k odbavovacím stáním S14–S17 u TWY Q5. [8] Obslužná komunikace umožňuje přímý přístup pouze k některým odstavným stáním. Protože je ale tento prostor manipulační plochou, mohou se zde vozidla pohybovat volně i mimo komunikaci. Pro manipulační plochy je na letišti Praha-Ruzyně považována za dostatečnou bezpečnostní vzdálenost 3 metry mezi letadlem a jiným objektem. Jedná se o stejnou hodnotu jako při tažení letadla, jak již bylo uvedeno výše. Stejně omezení platí taky pro odstavná stání, která tak mohou být užší a nemusí splňovat ani další požadavky platné pro odbavovací stání. Letadla jsou proto na odstavná stání umísťována tak, že jsou konce jejich křídel od sebe vzdáleny pouze 3 metry a jejich ocasní plochy a zadní část trupu zasahují mimo zpevněnou část vozovky. Výjimkou je stání S23, kde může být vzájemná vzdálenost mezi letadly ještě menší.

### 3.5. Značení

Požadavky na značení používané na plochách letiště definují, jak již bylo uvedeno výše, kapitoly L a R dokumentu CS-ADR-DSN. Zejména v případě značení odbavovacích ploch ale certifikační specifikace někdy nejsou zcela striktní a konkrétní. Uspořádání odbavovacích ploch se totiž může lišit nejen letiště od letiště, ale také v rámci jednotlivých OP nacházejících se na jednom letišti. Rozdíly v prostorových poměrech, tvarech budovy terminálu, druhu leteckého provozu a další odlišnosti se odrážejí v počtu, velikosti a druhu stání letadel, šířce a vedení pojezdových drah a obslužných komunikací a specifických provozních postupech. Určitá míra flexibility, poskytovaná volnější formulací příslušných kapitol certifikačních specifikací, umožňuje, aby značení letištních ploch respektovalo místní podmínky na letišti a bylo schopné se jim přizpůsobit. V případě dopravního značení na obslužných komunikacích text kapitoly L předpokládá doplnění jím definovaného základního značení v souladu s národními předpisy státu letiště. [6]

Značení na LP splňuje, až na výjimky, požadavky CS-ADR-DSN. Jelikož má většina druhů značení podobu čar, definují certifikační specifikace často jejich minimální tloušťku. V těchto případech jsou na LP pro značení používány buďto přímo minimální hodnoty, nebo hodnoty vyšší. Dodrženy jsou rovněž požadavky na barevnost značení. To má proto na pojezdových drahách barvu žlutou, zatímco značení obslužných komunikací je bílé. Barvu bezpečnostního značení odbavovací plochy certifikační specifikace konkrétně nestanovují, musí se ale jednat o barvu dostatečně nápadnou a kontrastní vzhledem k povrchu plochy, na němž je značení umístěno. Na letišti Praha-Ruzyně je tento druh značení vyveden v červené barvě. Dopravní značení je dle požadavků certifikačních specifikací doplněno a blíže popsáno v Dopravním řádu LP. V něm je blíže popsána rovněž podoba některých dalších druhů značení, které se objevují na odbavovací ploše a obslužných komunikacích. Dále popsaný standard značení na letišti Praha-Ruzyně byl přejat a použit při kreslení návrhu úpravy areálu Jih vzniklého v této práci.

Značení použité na pojezdových drahách v areálu Jih zahrnuje osově značení TWY, značení neúnosných ploch, zde použité jako postranní značení TWY a značení mezilehlého vyčkávacího místa. Toto značení, zobrazené na Obrázku 5, je vyvedeno ve žluté barvě. Osově značení v podobě nepřerušované čáry šířky 0,3 metru je na betonovém povrchu pro zvýšení kontrastu doplněno o černé lemování v tloušťce 0,15 metru. V případě postranního značení TWY certifikační specifikace striktně vyžadují, že se musí jednat o dvojici souvislých čar šířky 0,15 metru, mezi nimiž musí být mezera stejné šířky. Vnější okraj tohoto značení by se měl nacházet přibližně na okraji únosné části vozovky TWY. Mezilehlé vyčkávací je vyznačeno přerušovanou čarou šířky 0,3 metru, kolmou na osu TWY. Délky střídajících se čar a mezer jsou shodně 0,9 metru a v délce 0,9 metru je rovněž přerušeno osově značení TWY před a za značením mezilehlého vyčkávacího místa.



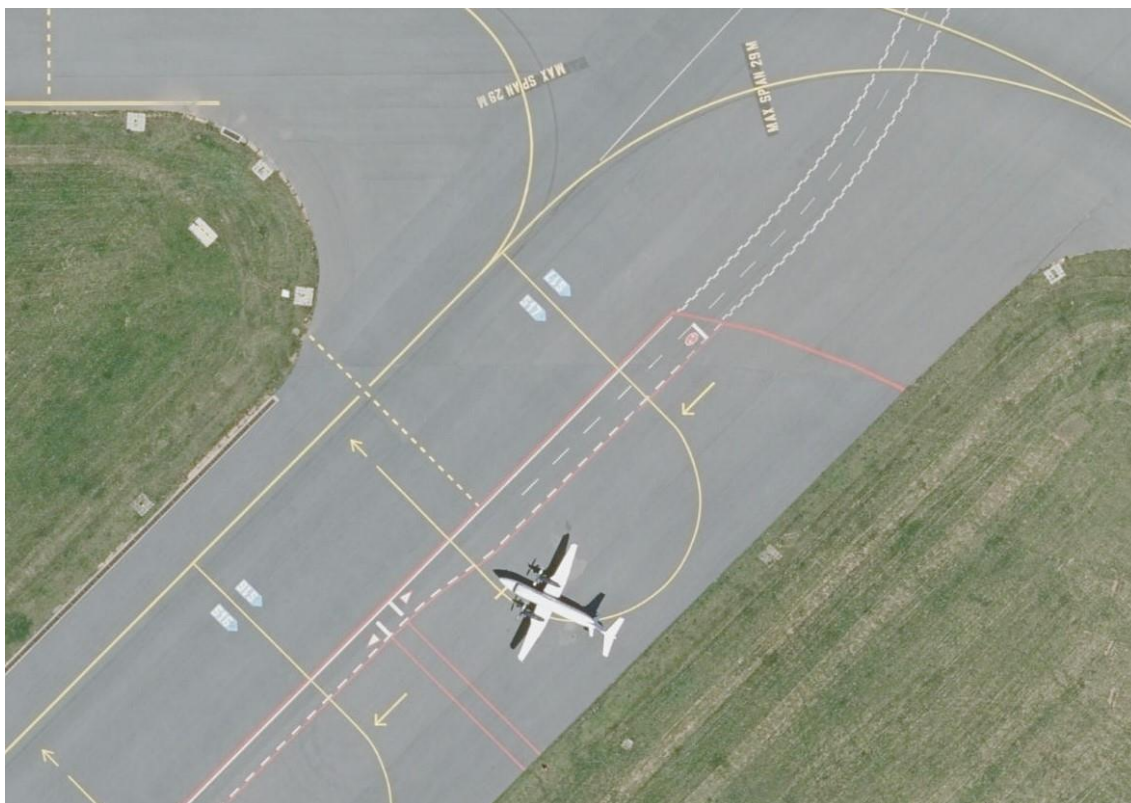
Obrázek 5 Příklad značení TWY, obslužné komunikace a odbavovací stání letadel průjezdného typu [12]

Značení odbavovacích stání letadel použité na OPJ zahrnuje pouze některé z prvků popsaných v certifikačních specifikacích a mírně se liší podle typu konkrétního stání. Samotný prostor stání je od pojezdových drah oddělen značením hranice pásu TWY v podobě červené nepřerušované čáry tloušťky 0,4 metru. Hranice stání letadla je vyznačena rovněž souvislou červenou čarou, ale v tomto případě jen šířky 0,2 metru. Sejným způsobem, ale přerušovaně, s délkou čáry a mezery 5 metrů, je značena i hranice alternativního odbavovacího stání letadel. Případné pohotovostní stání MMP je vyznačeno přerušovanou čarou tloušťky 0,25 metru o délce čáry a mezery shodně 0,5 metru. Značení je umístěno podél hranice odbavovacího stání ve vzdálenosti 0,325 metru, kdy strana, na které se značení nachází, určuje prostor, kde mají MMP vyčkávat před příjezdem letadla na stání.

Značení stání letadel pro průjezdná stání je znázorněno na Obrázku 5. Osa stání, vyznačená přímou čarou žluté barvy a tloušťky 0,2 metru, se formálně dle certifikačních specifikací skládá z vjezdového značení, značení otáčení a výjezdového značení (dále společně jen jako osově značení stání letadel). Čára je souvislá u standardních stání, přerušovaná s délkou čáry 6 metrů a mezery 4 metry u stání alternativních. Letadlo na stání přijíždí po osovém značení a zastavuje na příčce zastavení vyznačené na osu kolmou příčkou šířky 0,3 metru. Tato příčka představuje s délkou 2,2 metru odchylku od požadavků certifikačních specifikací a je uvedena v seznamu odchylek od certifikační předpisové základny v Letecké informační příručce České republiky. [15] V případě, že je na stání více příček zastavení, jsou tyto příčky označeny žlutými písmeny v černém poli se žlutým lemováním. Tato písmena jsou čitelná z pozice Marshallera navádějícího letadlo. V blízkosti místa, kde se osově značení stání odděluje od osově značení TWY je umístěno poznávací značení stání letadla. Na LP má toto značení podobu modré šipky délky 4,3 metru a výšky 1,8 metru směřující ke od TWY ke stání. Šipka je umístěna po obou stranách osově značení stání a bílý text názvu stání je na ní umístěn tak, aby byl čitelný z kokpitu přijíždějícího letadla. Výše popsané značení je na LP použito i pro stání typu nose-in.

Značení stání letadel otočného typu, zobrazené na Obrázku 6, obsahuje navíc příčku začátku otáčení v podobě žluté šipky s tloušťkou čáry 0,2 metru. Kratší šipka je umístěna také na konci osově značení. Zde slouží k zamezení použití stání letadla v opačném než zamýšleném směru. V levém horním rohu Obrázku 6 je zachyceno také postranní značení TWY popsané výše.

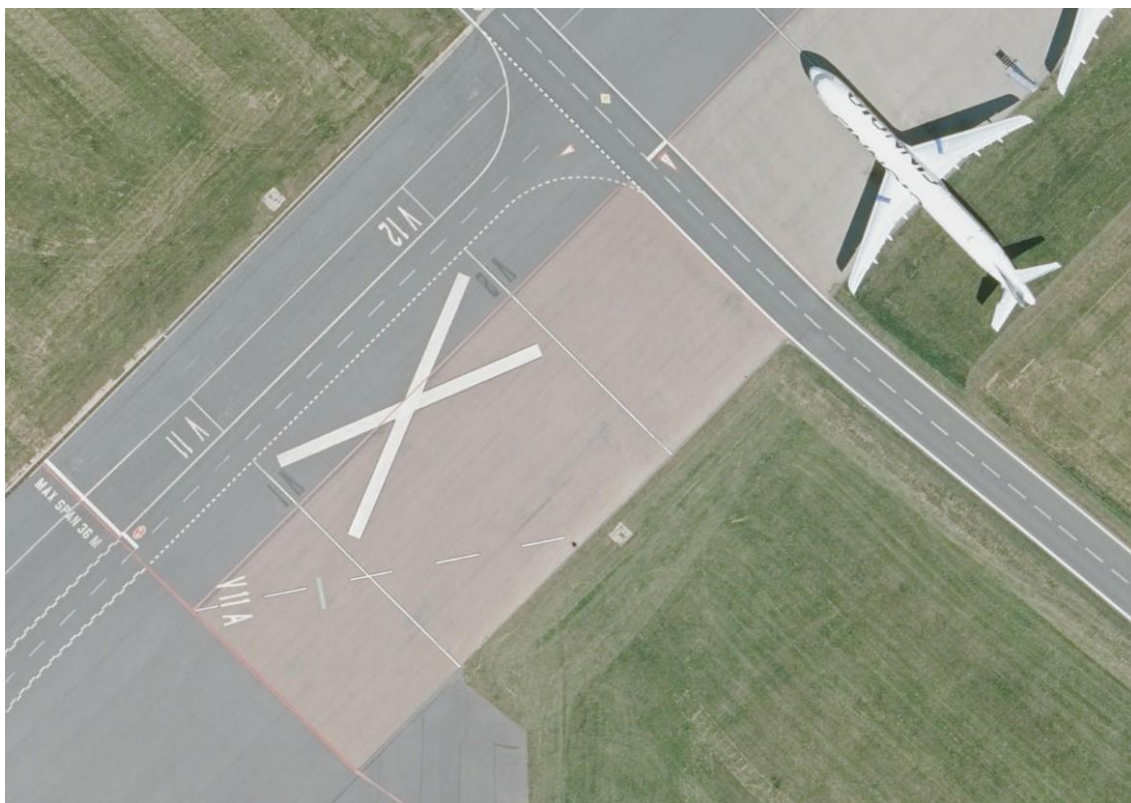




Obrázek 6 Příklad značení odbavovacího stání letadel otočného typu [12]

Značení obslužné komunikace ukazuje Obrázek 5. Osa komunikace bílé barvy a tloušťky 0,125 metru může být dle nutnosti souvislá, nebo přerušovaná s délkou čáry a mezery shodně 1,5 metru. Postranní značení komunikace má podobu souvislé bílé čáry tloušťky 0,25 metru. Postranní značení může být také přerušované s délkou čar a mezer 0,5 metru a umožňovat tak výjezd mimo komunikaci. Pokud je komunikace vedena podél hranice stání nebo hranice pásu TWY, je postranní značení komunikace od těchto hranic vzdáleno 0,5 metru. V případě komunikace vedoucí přes TWY, je postranní značení komunikace tvořeno střídavou čarou s intervalem 1 metr. Kromě výše popsaného značení jsou na OPJ použity také vodorovné dopravní značky „Dej přednost v jízdě“, „Dej přednost letadlům“, „Stůj, dej přednost letadlům“, „Hlavní silnice“, „Označení zóny s maximální povolenou rychlostí“ a „Pozor, nebezpečí působení výtokových plynů za motory letadel“. [7][12] Značky „Dej přednost letadlům“ a „Stůj, dej přednost letadlům“ jsou na vyčkávacích místech na komunikaci ve vzdálenosti 0,75 metru před nimi doplněny příčkou bílé barvy tloušťky 0,5 metru. U vjezdů na TWY je vyčkávací místo na komunikaci doplněno návěstidly a vzdálenost mezi příčkou a hranicí pásu TWY činí 1 metr. V ostatních případech je tato vzdálenost pouze 0,75 metru a návěstidla instalována nejsou. Pokud má dopravní značka platit jen pro určitý směr odbočení, je doplněna o šipku bílé barvy ukazující v tomto směru.

Značení manipulačních ploch certifikační specifikace nijak neupravují. Příklad tohoto značení na LP je zobrazen na Obrázku 7. Manipulační plocha je od TWY oddělena značením pásu TWY. Souvislé osově značení pro přetah letadel je bílé barvy a šířky 0,2 metru. Na odstavných stání má osově značení stejné parametry, ale navíc může být i přerušované s délkou čáry 6 a mezery 4 metry. Prostor odstavného stání je vymezen stejným značením, jaké je použito pro hranici stání letadla. V blízkosti začátku osově značení odstavného stání je umístěno poznávací značení stání v podobě bílého nápisu výšky 4 metry.



*Obrázek 7 Značení manipulační plochy u bývalého prahu 22 [12]*

Kromě výše popsaných druhů značení se na OPJ objevuje také informační značení nahrazující informační znaky, které zde není možné použít. Text výšky 4 metry má v případě značení místa žlutou barvu a je umístěn v černém poli se žlutým lemováním. V případě značení směru je barevnost opačná a text je doplněn šipkou stejné barvy jako text. [6] Posledním druhem značení, kterým se certifikační specifikace nezabývají, je žlutý nápis „MAX SPAN“ upozorňující na existující omezení maximálního rozpětí křídel letadla, viz Obrázek 6.

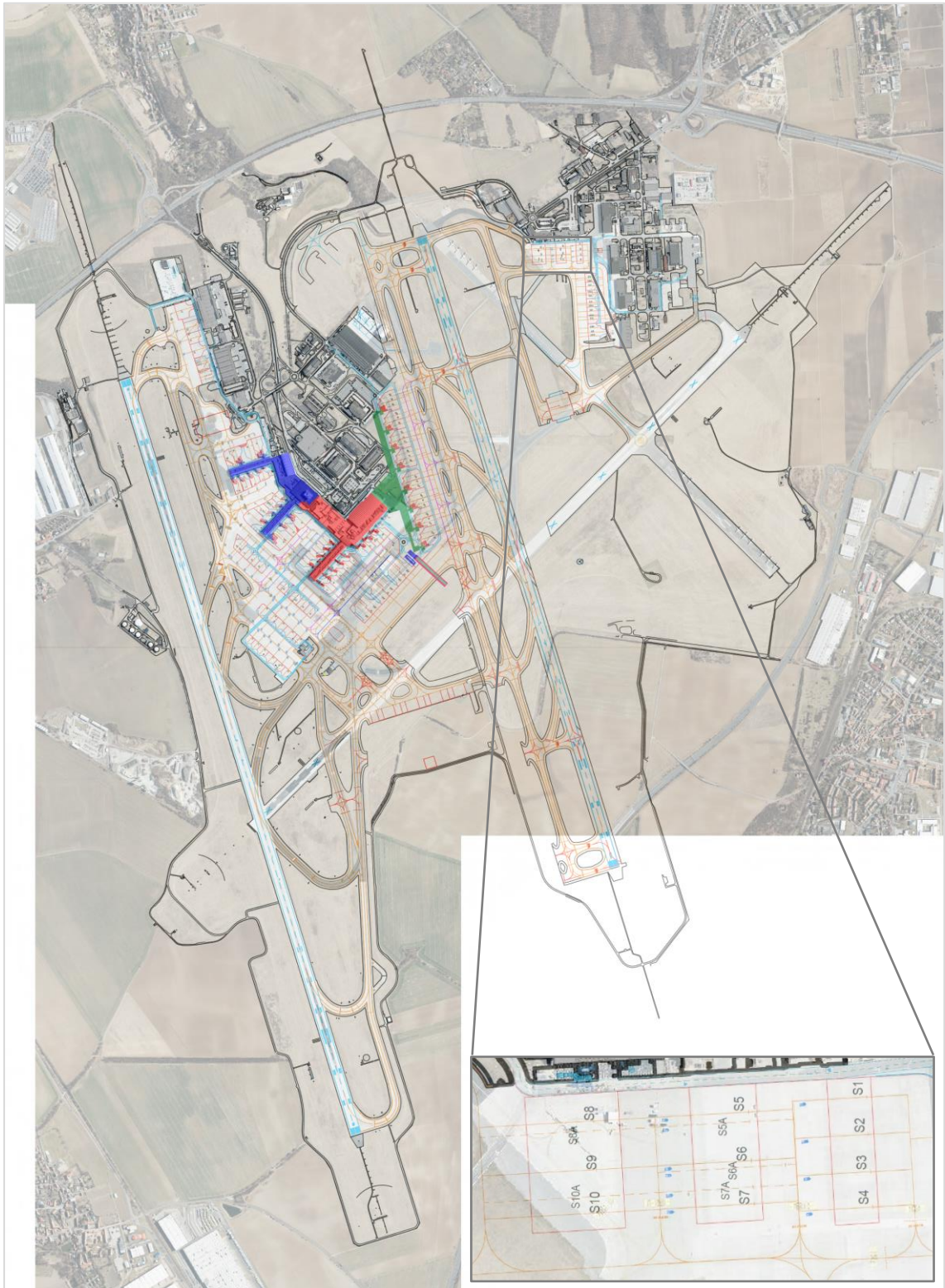
## 4. Stav se zprovozněním paralelní dráhy

Východí situací pro návrhovou část diplomové práce byl výkres tzv. stavu se zprovozněním paralelní dráhy. Jedná se o první fázi projektu dlouhodobého rozvoje letiště Praha-Ruzyně, jehož hlavní částí je výstavba paralelní dráhy. Pohled na podobu letiště po dokončení této fáze rozvoje nabízí Obrázek 8. Její základní popis byl uveden již v kapitole Úvod. Kromě vzniku nové RWY 06R/24L projekt v současné době počítá také s rozšířením Terminálu 2, přilehlé odbavovací plochy a sítě pojezdových drah. Většina změn by měla být směřována do prostoru severně od nové RWY. Měla by zde vzniknout nová TWY vedoucí rovnoběžně s paralelní RWY. Vzájemně je bude propojovat celkem 12 vjezdů, z nichž polovina bude mít parametry pojezdové dráhy pro rychlé odbočení. Další pojezdové dráhy vzniknou především v blízkosti odbavovací plochy. Ta bude doplněna o řadu odbavovacích stání směrem na západ a nová stání vzniknou také podél rozšířeného Terminálu 2.

V areálu Jih by mělo dojít k demolici poměrně velké části zdejších pojezdových drah, které budou muset uvolnit prostor pro paralelní RWY. Ponechány budou úseky na odbavovací ploše a v blízkosti jižního konce v té době již nepoužívané RWY 12/30. Zrušené pojezdové dráhy budou nahrazeny novými, jejichž vedení bude upraveno tak, aby korespondovalo s orientací celého letiště ve směru 06/24. Podél paralelní RWY vznikne TWY P, z níž bude v této fázi projektu postaven pouze krátký úsek. TWY P bude dvěma vjezdy spojena s RWY 06R/24L v blízkosti jejího východního konce. Na TWY P bude napojena TWY Q, jejíž vedení bude upraveno tak, aby vedla z OP rovně na sever. Pojezdové dráhy P a Q bude vzájemně propojovat TWY Q1 s upraveným vedením. U svého prozatímního západního konce bude TWY P propojena s TWY R. Pojezdová dráha zde bude patřičně rozšířena a bude sloužit jako odmrzovací stání pro potřeby provozu v areálu Jih.

Zbývající část RWY 12/30 bude zatím ponechána. Do prostoru křížení této RWY s bývalou RWY 04/22 by mělo být přesunuto kompenzační stání. Kromě toho nemá RWY 12/30 v současné době žádné další plánované využití a pravděpodobně v budoucnu zcela zanikne. Zaniknout by měla také část bývalé RWY 04/22, kde se dnes nachází odstavná stání V11–V23 a odbavovací stání S14–S17. Na Obrázku 8 je sice patrná zachovaná část TWY Q a RWY 04/22, ale odbavovací stání už vyznačená nejsou. Tato práce uvažuje tento prostor jako použitelný pro budoucí rozvoj letiště. Současná obslužná komunikace spojující severní a jižní areál letiště by měla být nahrazena zcela novou komunikací. Ta povede od hangáru F, následně tunelem pod prostorem před prahem 24L a na OPJ bude napojena přibližně ve stejných místech, jako je tomu dnes.

Díky novému vedení pojezdových drah na odbavovací ploše dojde před T3 k jejímu rozšíření. Část OPJ před T3 a T4 je předmětem návrhu rekonfigurace zpracovávaného v rámci této práce. Na Obrázku 8 je znázorněno plánované rozvržení tohoto prostoru. Díky rozšíření zpevněné plochy bude možné stání S9 nahradit novým sektorem odbavovacích stání, který bude orientovaný ve stejném směru jako zbylé dva. V novém sektoru jsou vyznačena průjezdná stání s označením S8, S9, S10 a alternativní stání S8A a S10A. Jejich osové značení navazuje na osové značení stání S5, S6, S7, S5A a S7A v sousedním sektoru. Z toho vyplývá, že nová stání by měla být určena pro letadla stejného rozpětí, jako stávající stání, která s nimi sdílí odpovídající osové značení. Nový sektor ale bude podstatně hlubší a díky tomu bude před a za letadly na stáních více místa. Část OPJ před hangáry C a N by si měla zachovat svou dnešní podobu.



Obrázek 8 Plánovaný stav letiště Praha-Ruzyně v době provoznění paralelní RWY 06R/24L

## 5. Analýza obsazenosti stání letadel

Provoz letiště vykazuje množství veličin různého druhu, které se dají měřit, zaznamenat a zpracovat. Může se jednat o obchodní výsledky jako počet odbavených cestujících, hmotnost přepraveného nákladu nebo počet destinací a z letiště operujících dopravců. Může jít o informace o provozní bezpečnosti v podobě počtu případů narušení aktivní RWY, piloty nahlášených ozáření laserem nebo dronů létajících v blízkosti prostoru konečného přiblížení, kolizí mezi letadlem a jiným objektem nebo dalších nebezpečných situací. Důležitou oblastí, kterou provozovatel letiště rovněž sleduje, je provozní výkonnost. Sledovat je možné počet pohybů, nejčastější směry pojezdění a nejmíce vytížené body na pojezdových dráhách, délku doby odbavení nebo počet letadel na stáních. Všechny jmenované druhy dat mohou být využity pro účely optimalizace a plánování dalšího rozvoje letiště. Správně změřená, zpracovaná a interpretovaná data mohou poukázat na nedostatky v bezpečnosti, nespokojenost cestujících nebo na infrastrukturu na hranici její kapacity. V případě rozvojových projektů je data možné využít pro posouzení potřebnosti určitého druhu vybavení a navržení jeho vhodných vlastností. Na základě takového vyhodnocení následně může dojít ke změnám v plánovaných projektech, k jejich odložení, nebo naopak k posunutí na bližší termín realizace.

Letiště Praha sbírá provozní data z různých zdrojů. Jedná se například o centrální dispečink, nebo pojezdový radar. Data jsou následně ukládána do centrální databáze, jejíž obsahem jsou mimo jiné i statická data v podobě číselníků letadel atd. Díky tomu je možné jednotlivé záznamy doplnit o další informace a učinit je tak kompletnější a lépe použitelné. Následně jsou data v různém stupni zpracování poskytována kompetentním zaměstnancům letiště. Ti je mohou využít při výkonu své práce nebo pro podporu rozhodnutí, která činí. V prostředí LP je k prezentaci dat zaměstnancům využívána webová verze aplikace Power BI vyvíjená společností Microsoft. Aplikace umožňuje interpretovat data prostřednictvím grafů nebo interaktivních map koncovým uživatelům, umožňuje jim data filtrovat a řadit, upravovat grafické výstupy a měnit jejich měřítko nebo vybraná data exportovat. Aplikace je navíc modulární a umožňuje například měnit zobrazované sloupce tabulek, v případě existence vhodného propojovacího prvku doplňovat další informace z jiných zdrojů nebo upravovat, odebírat, nebo přidávat do zobrazení další prvky. Takovéto změny však nemůže provádět běžný uživatel, ale pouze administrátor mající příslušná práva a znalosti práce s tímto nástrojem.

Pro datovou analýzu prováděnou v rámci této práce byla používána další z aplikací společnosti Microsoft, a sice tabulkový procesor Microsoft Excel. Do jeho prostředí je implementován programovací jazyk Visual Basic for Applications (VBA), který je odvozen od známějšího jazyka BASIC. VBA je objektově orientovaným programovacím jazykem, který uživateli umožňuje vývoj vlastních aplikací, a kromě Excelu se objevuje také v dalších produktech Microsoftu. [16] Každý prvek, se kterým Excel pracuje, je v prostředí VBA považován za samostatný objekt, ať už jde o buňku, list, nebo celý sešit. Objekty jsou hierarchicky uspořádány, kdy nejvýše stojícím objektem je „Application“, což je v tomto případě samotný Excel. Na opačném konci objektového modelu může stát například objekt „Point“ představující konkrétní bod v grafu. Některé objekty jsou sdruženy do kolekcí, což jsou skupiny objektů stejného druhu a navíc, samotná kolekce je objektem sama o sobě. [16] Díky tomu je tak možné například přistupovat ke všem listům v konkrétním sešitu současně pomocí kolekce „Worksheets“, nebo manipulovat jen s jedním listem pomocí objektu „Worksheet“. V takovém případě je ale nutné konkrétní list identifikovat podle jeho indexu nebo názvu.

Každému objektu dále přísluší specifické vlastnosti a metody. Například objekt „Range“, který představuje výběr jedné nebo více buněk, má vlastnost v něm obsažené hodnoty. Metody pak představují způsob, jakým lze s objekty manipulovat. Metodu „Clear“ objektu „Range“ například dojde ke smazání obsahu vybraných buněk. [16] Úpravou vlastností a použitím metod je možné pomocí kódu manipulovat s objekty stejně, jako kdyby změny prováděl uživatel ručně. Pomocí vytvořené aplikace neboli makra lze tyto manuální procesy automatizovat. Kód umožňuje použití běžných programovacích nástrojů, jako jsou proměnné různých typů, cykly nebo logické podmínky a je možné využívat i zabudované funkce Excelu.

Karta s názvem Vývojář poskytující přístup k vývojářským nástrojům není ve výchozím nastavení Excelu viditelná a je ji nutné zapnout v nastavení. Následně je možné otevřít okno VBA a začít s psaním kódu. Pro jednoduché úkony automatizace je možné i nahrávání činnosti, kterou provádí uživatel manuálně, přičemž program následně záznam sám převede do podoby makra. Aplikace Excel a programovací jazyk VBA byly pro tuto práci zvoleny zejména z důvodů jejich přístupnosti a rozšířenosti. Snadno dostupné jsou také návody a manuály k použití VBA v prostředí Excelu. Přímou v programovacím prostředí je obsažena nápověda v podobě průzkumníku objektů a jejich vlastností a metod, což je pro základní orientaci v objektovém modelu dostačující. Microsoft nabízí rovněž podrobnější webovou variantu s dokumentací a příklady. Kromě toho jsou na internetových fórech nebo specializovaných webech k dispozici řešení konkrétních problémů jinými uživateli nebo výuková videa. Díky tomu je možné začít s programováním i jen se základními znalostmi.

## 5.1. Výchozí data

Analýza obsazenosti stání letadel byla zaměřena na dva druhy stání – odbavovací a odstavná. Z tohoto důvodu byla stejným způsobem rozdělena na dvě části i vstupní data. Jak bylo uvedeno v předchozím odstavci, provozní data různého druhu jsou zaměstnancům LP přístupná prostřednictvím aplikace Power BI. Zaměstnanci ale běžně nemohou s daty v aplikaci manipulovat a mají možnost je pouze prohlížet, případně filtrovat. Proto byla data nejprve vhodně v prostředí Power BI vyfiltrována a poté exportována pro další zpracování v podobě sešitu Excelu.

Záznamy o obsazenosti stání letadel začínají datem 1. 1. 2019. Pro účely analýzy odbavovacích stání však byly použity pouze záznamy z období přibližně třičtvrtě roku, od 12. 4. 2022 do 31. 12. 2022. Počáteční datum intervalu odpovídá datu zprovoznění OPJ po rekonstrukci, při níž odbavovací plocha získala svou současnou podobu. Záznamy před tímto okamžikem obsahují informace i o odbavovacích stáních, která zanikla během zmíněné rekonstrukce nebo ještě dříve, a proto byly tyto záznamy z analýzy vyřazeny. Stejně tak byly vyřazeny i záznamy o obsazenosti odbavovacích stání M1, M1A a M1B nacházejících se na OP Bell. Tato plocha není ve správě LP a není tak předmětem případných úprav areálu Jih. Použitá data mohla být ovlivněna pokračujícími stavebními akcemi spojenými s opravou T3, které probíhaly i po 12. 4. 2022. Zároveň mohlo dojít k ovlivnění i v období druhé poloviny roku 2022, kdy probíhalo předsednictví České republiky v Radě EU. [17] Během něj se v Praze uskutečnilo několik politických setkání a zejména ve dnech 6. a 7. října, kdy probíhal neformální summit EU, byly letiště Praha-Ruzyně a jeho jižní areál vystaveny vyššímu než běžnému a nestandardnímu vytížení. [18]

V případě obsazenosti odstavných stání byly použity všechny v té době dostupné záznamy, tedy od 1. 1. 2019 do 31. 12. 2022. Na rozdíl od odbavovacích stání nejsou v těchto datech rozlišena jednotlivá stání, ale všechna odstavná stání v prostoru manipulační plochy u bývalého prahu 22

jsou označována jedním univerzálním názvem. Problém nastává zejména v případě letadel k. p. A a B, kterým je primárně určeno stání V23, ale zároveň mohou být parkována i na stáních V11–V22. Místo, kde se tato letadla skutečně nacházela, je tak možné určit jen nepřímo, v závislosti na počtu větších letadel, která mohou být umístěna jen na stání V11–V22. Během pandemie onemocnění COVID-19 došlo v důsledku omezení leteckého provozu k uzemnění velkého počtu letadel. Vzrostla tak poptávka po dlouhodobém parkování letadel, pro něž byly na letišti Praha-Ruzyně mimo jiné využívány i další části bývalé RWY 04/22. [19] Z důvodů zaměření práce na odstavná stání na manipulační ploše u bývalého prahu 22 a značně nestandardní povahy této situace nebyla data o takto zaparkovaných letadlech použita.

Exportovaná výchozí data pro 30 v současnosti na OPJ existujících odbavovacích stání obsahovala 9 706 záznamů. Záznamů pro odstavná stání bylo celkem 2 120. Tato čísla představují počet procesů odbavení, resp. počet případů parkování letadel. Každý záznam obsahuje datum a čas příjezdu letadla na stání, datum a čas odjezdu letadla a délku časového intervalu mezi těmito okamžiky v hodinách a minutách. Dále je u každého záznamu uvedena imatrikulace letadla a jeho kategorie. Kategorie odpovídají výše popsaným kategoriím letadel označeným A, B21.3, B24, C29, C36, D, E, F a H, kdy kategorie H znamená, že letadlem byl vrtulník. Jsou-li k dispozici, jsou uvedena také označení přiletu, resp. odletu letadla, které proběhly před, resp. poté, co bylo letadlo v areálu Jih odbaveno nebo zaparkováno. Posledním údajem je používané stání letadla. V případě odbavovacích stání se jedná o název konkrétního stání, u odstavných stání je název stání vždy stejný.

## 5.2. Analýza odbavovacích stání letadel

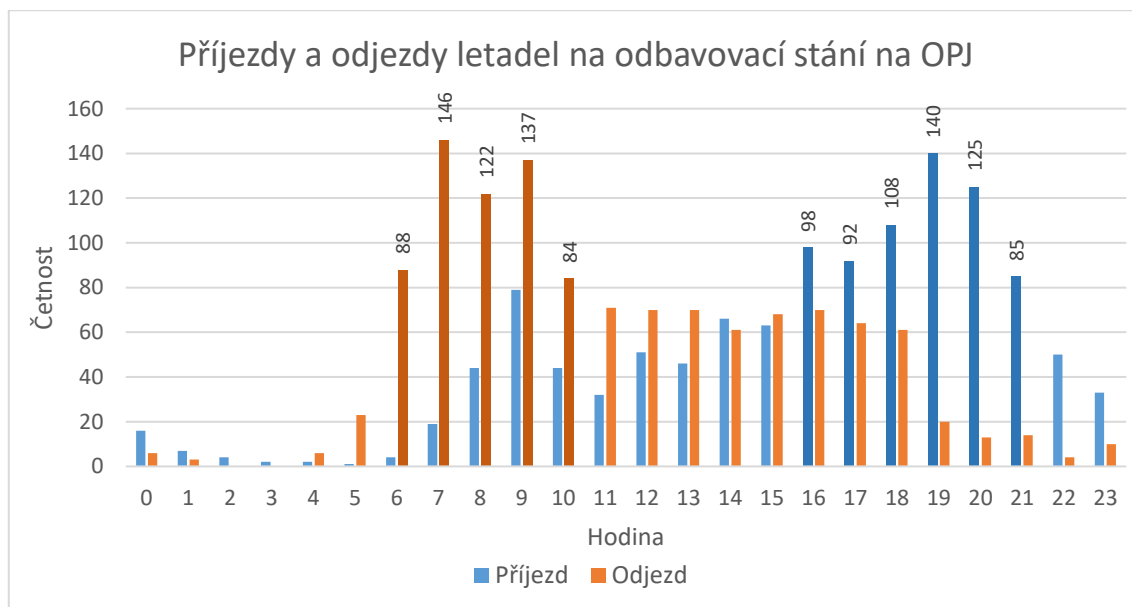
Cílem analýzy využití odbavovacích stání v areálu Jih bylo určit, zda je jejich kapacita v současnosti dostačující a zda by byla dostačující i v případě, kdy by došlo k výstavbě paralelní RWY 06R/24L a v důsledku toho k zániku stání S14–S17. Současně měly být analýzou stanoveny i požadavky na rekonfiguraci části OPJ před T3 a T4. Původní myšlenkou bylo rozdělit sledované časové období na intervaly délky 1 hodina a poté určit počet letadel přítomných na OPJ v každém z těchto intervalů. Za tímto účelem byly u každého záznamu v exportovaných datech nejprve přidány údaje „Datum a čas od“ a „Datum a čas do“, které vznikly spojením těchto údajů uvedených původně zvlášť. Takto vzniklý složený časový údaj je pro zjištění, zda se letadlo v určitém časovém intervalu naházelo na některém z odbavovacích stání, vhodnější. Odpadá totiž nutnost porovnávat jednotlivě datum a čas a je možné je porovnávat najednou. Délka doby odbavení byla u všech záznamů převedena na hodnotu v minutách. Tím byla exportovaná data připravena na další zpracování.

Prvním krokem bylo zjistit, zda stanovená délka intervalu odpovídá délce doby, kterou letadla průměrně stráví odbavením. Délka 1 hodina byla na začátku stanovena pouze odhadem a předpokladem bylo, že odbavení letadla v areálu Jih zabere přibližně stejnou, nebo kratší dobu. Z dat nicméně vyplynulo, že odbavení trvalo méně než hodinu pouze na 3 stáních, a sice na S26A a S26B – přibližně 45 minut a na S30 – přibližně 25 minut. Na stáních S5, S6, S7 a S9 trvalo odbavení přibližně hodinu, od 63 do 77 minut a na ostatních stáních už téměř 2 hodiny a více. Nejdelší dobu průměrně trávila letadla na stáních S14–S17 a S19, a to 670 až 1 357 minut, tedy téměř 23 hodin. Tato stání tak byla využívána spíše pro krátkodobé parkování než klasické odbavení. V případě stání S14–S17 to mohlo být způsobeno jejich odlehlostí od terminálů a nepřítomností plošného osvětlení, znemožňující pohyb letadel v noci. Stání S19 je určeno primárně pro doplňování leteckého benzínu. Zřejmě kvůli nízkému počtu letadel s motory na tento druh paliva nebyla poptávka po tomto stání tak velká a letadla zde mohla stát déle, aniž by toto stání blokovala pro ostatní letadla. Celkový průměr délky doby odbavení na všech

30 odbavovacích stáních činil přibližně 209 minut, což je o více než 2 hodiny déle, než byla stanovena délka sledovaného intervalu.

Proto byl v dalším kroku výpočet zopakován, ale letadla byla na každém stání rozdělena do dvou skupin. První skupina, označená jako „den“, představovala letadla, která provedla klasický průlet s odbavením. Do druhé skupiny s označením „noc“ spadala letadla, která byla na OP zaparkovaná přes noc a vyčkávala na další let následujícího dne. Předpokladem bylo, že zatímco ve „dne“ bude doba strávená na stání nižší než celkový průměr uvedený v předchozím odstavci, v „noci“ se naopak tato doba prodlouží. Původně byl za „noc“ považován interval od 22:00 do 6:00, přičemž ve výpočtu nebylo zohledněno, kolik času uplynulo mezi příjezdem a odjezdem. Tento časový interval byl určen pouze na základě myšlenkové úvahy. Všechna ostatní letadla byla započítána do „dne“. Výsledek byl zcela opačný než předpoklad. Průměrná doba strávená na odbavovacích stáních během „dne“ byla asi 208 minut, zatímco v „noci“ to bylo jen přibližně 54 minut. Proto byly parametry rozdělující letadla na dvě skupiny upraveny.

Nejprve byly určeny četnosti příjezdů na a odjezdů z odbavovacích stání na OPJ těch letadel, která zde strávila určitou dobu. Tato doba byla nastavena na 200 minut a více, kdy 200 minut přibližně odpovídá průměrné délce doby odbavení bez rozdělení na „den“ a „noc“. Výsledky ukazovaly na dva intervaly, jeden pro příjezd a jeden pro odjezd, kdy tyto události během dne nastávaly nejčastěji. Ještě zřetelnější byly tyto intervaly při sledování letadel s dobou odbavení 300 a více minut, přičemž hranice intervalů se téměř nezměnily. Jak je znázorněno na Obrázku 9, tato letadla, představující letadla v „noci“, na odbavovací stání nejčastěji přijížděla mezi 16:00 a 21:59 a odjížděla nejčastěji v čase od 6:00 do 10:59. Z Obrázku 9 je rovněž patrné, že přibližně v době od 20:00 do 4:59 byl počet odjezdů ze stání minimální, a to samé platilo pro příjezdy přibližně od půlnoci do 6:59. Výsledky odpovídají předpokladu, že letadla setrvávající na odbavovacích stáních déle, zde byla přítomná v nočních hodinách. Výsledky však mohly být ovlivněny existencí záznamů letadel s délkou doby na stání až několik dnů, protože horní hranice podmínky doby strávené na stání nebyla stanovena.

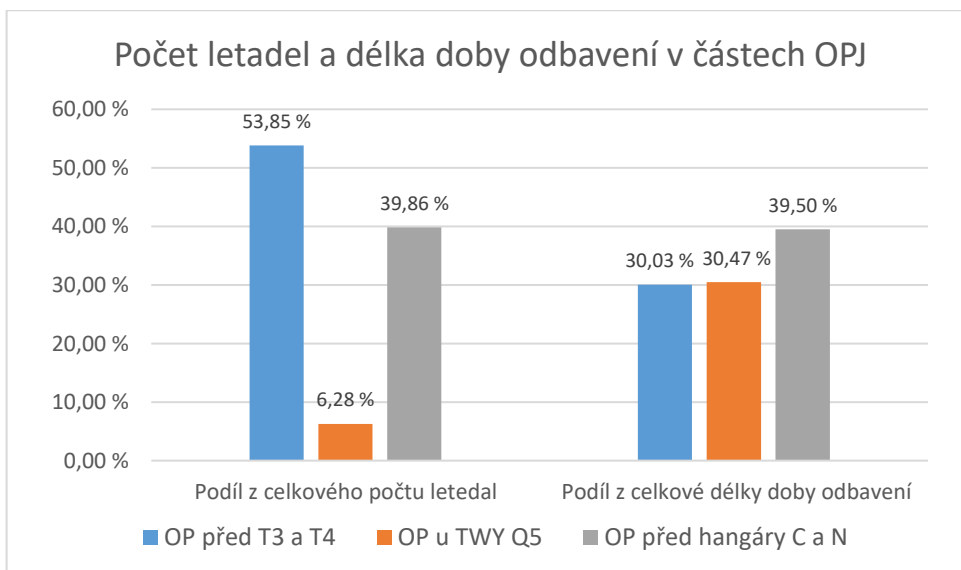


Obrázek 9 Četnost příjezdů na a odjezdů z odbavovacích stání na OPJ těch letadel, která na stání strávila 300 a více minut



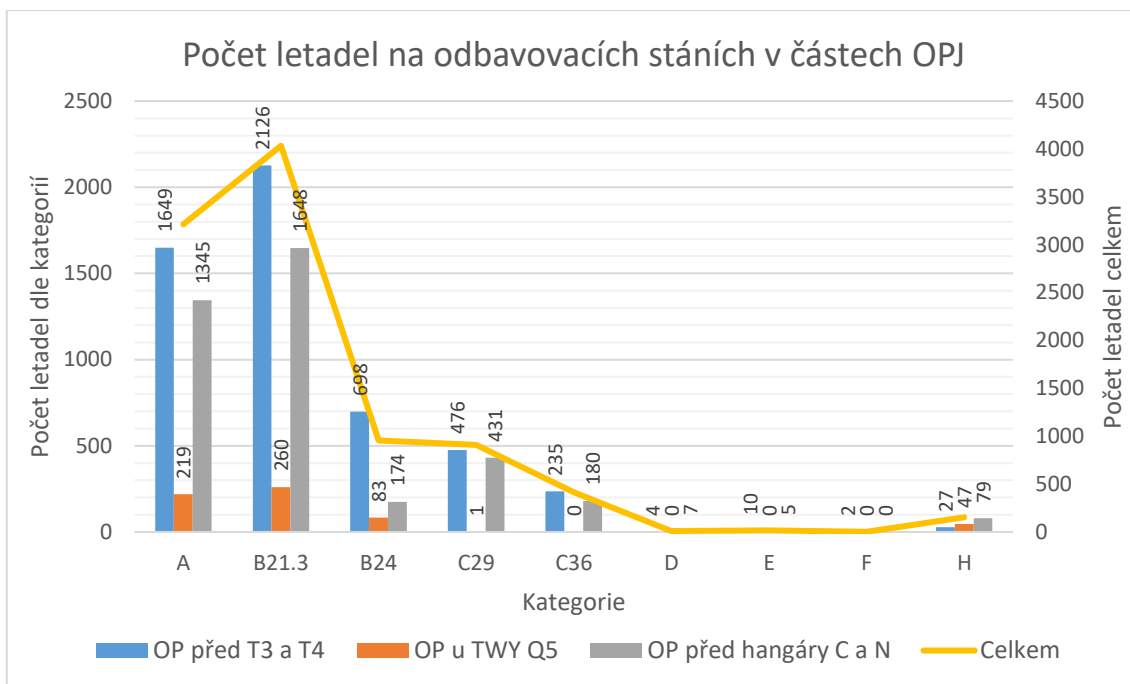
Poté byl zopakován výpočet průměrné délky doby odbavení, ale tentokrát s nově nastavenými parametry „dne“ a „noci“. Pokud letadlo přijelo na odbavovací stání mezi 16:00 a 21:59 a odjelo mezi 6:00 a 10:59, bylo započítáno na daném stání jako letadlo v „noci“. Všechna ostatní letadla byla považována za letadla ve „dne“. Výsledná průměrná doba odbavení ve „dne“ poté byla asi 177 minut, zatímco v „noci“ to bylo asi 1 002 minut. Předpoklad zkrácení doby strávené na stání ve „dne“ a naopak její prodloužení v „noci“ byl tedy potvrzen. Nepodařilo se však potvrdit předpoklad stanovený na začátku analýzy, a sice, že hodinový interval, pro nějž měly být během sledovaného období určeny počty letadel na OPJ, odpovídá svou délkou průměrné délce doby, kterou letadlům trvalo odbavení. I přesto však interval nebyl prodloužen na 3 hodiny, jak by se nabízelo. Interval délky 3 hodiny by totiž znamenal snížení rozlišení a přesnosti a zvýšení počtu letadel v jednotlivých intervalech. Naopak, kratší interval by znamenal větší počet stejných nebo přibližně stejných hodnot. Proto se na začátku zvolená délka intervalu nakonec jevila jako nejpraktičtější a byla ponechána.

Z výsledků tohoto kroku vyšla najevo také rozdílnost ve způsobu využívání jednotlivých částí OPJ, spočívající v odlišném poměru mezi počtem letadel a délkou doby odbavení. Jak je znázorněno na Obrázku 10, na odbavovacích stáních u TWY Q5 bylo letadel nejméně, ale každé z nich zde strávilo delší dobu, než tomu bylo ve zbylých dvou částech OP. Na stáních před T3 a T4 bylo letadel naopak nejvíce, ale zdržovala se zde nejméně dlouho. Specifika stání S14–S17, daná jejich umístěním a nepřítomností osvětlení a s tím spojeným provozním omezením, byla popsána výše. Odbavovací plocha před T3 a T4 obsloužila největší počet letadel, která zde prováděla spíše kratší zastávky pro nástup a výstup cestujících. Provoz na stáních před hangáry C a N byl z hlediska těchto parametrů nejbliže průměru.



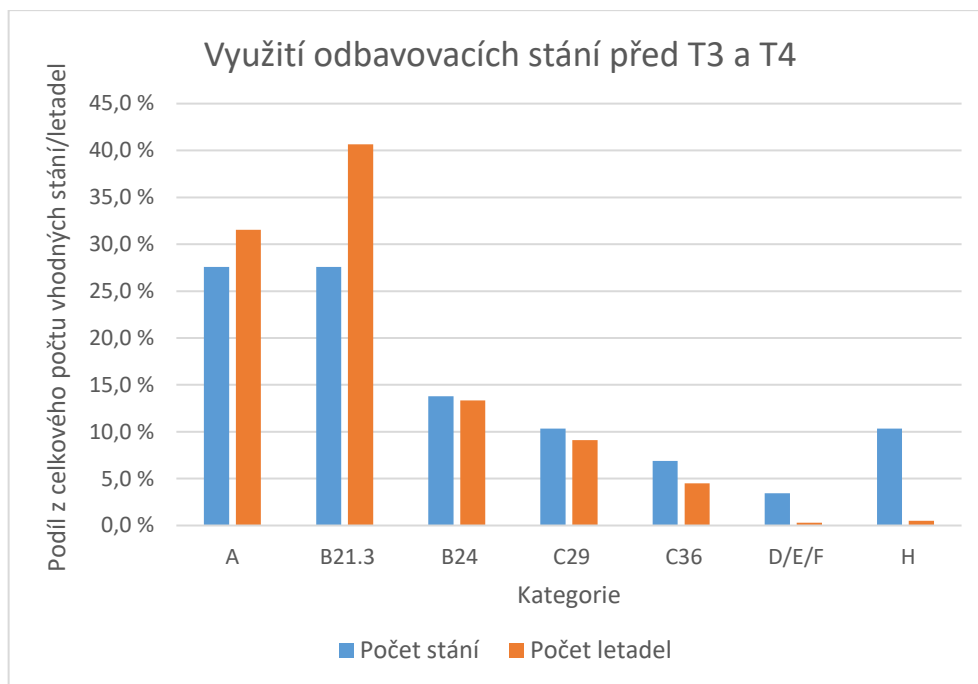
Obrázek 10 Porovnání částí OPJ z hlediska jejich podílu na celkovém počtu odbavených letadel a celkové délce doby strávené letadly na odbavovacích stáních

Rozdělení letadel mezi jednotlivé části OPJ ukazuje Obrázek 11. Nejvíce zastoupená byla kategorie B21.3 a obecně převládala letadla menší velikosti do rozpětí 29 metrů. Počet letadel k. p. D, E a F byl minimální. Nejvíce letadel téměř všech kategorií bylo v části OPJ před T3 a T4. Výjimkou byly vrtulníky, kterých zde bylo naopak ze všech částí OPJ nejméně, a letadla k. p. D. Při srovnání OP před T3 a T4 a OP před hangáry C a N byl mezi nimi výraznější rozdíl u menších letadel, vůbec největší v případě kategorie B24. Letadla k. p. C byla mezi obě části rozdělena téměř rovnoměrně.



Obrázek 11 Rozložení letadel dle kategorií mezi jednotlivé části OPJ a celkový počet letadel dané kategorie

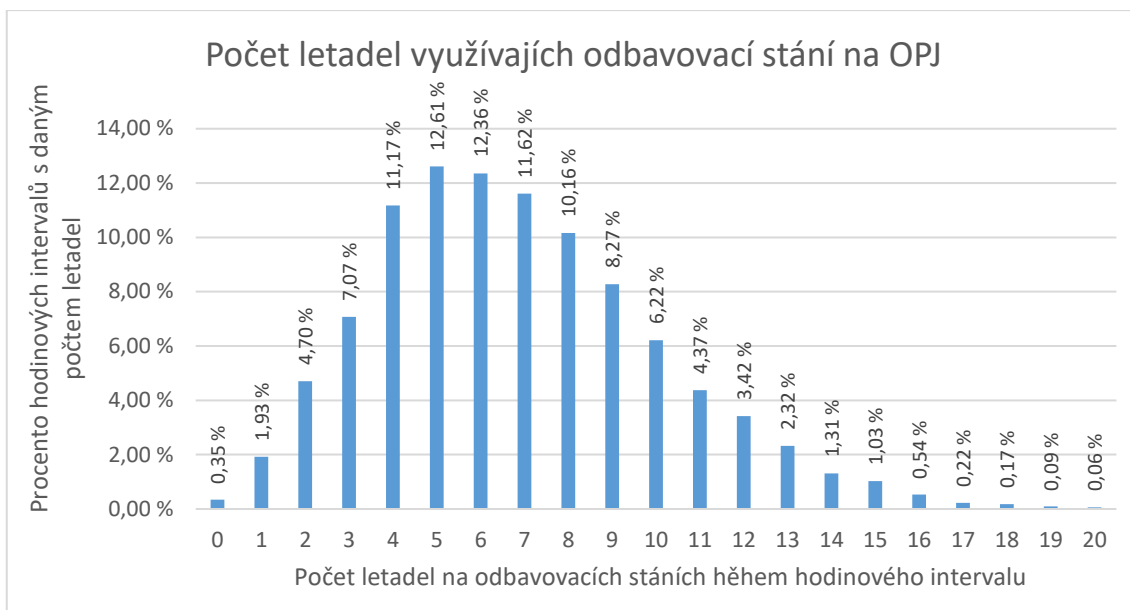
Obrázek 12 se zaměřuje pouze na část OPJ před T3 a T4. Porovnává počet letadel jednotlivých kategorií a počet vhodných odbavovacích stání. V této části OPJ existuje celkem 29 možností pro odbavení letadel, resp. 29 různých kombinací letadla určité kategorie a konkrétního odbavovacího stání. Při výpočtu tohoto čísla byla standardní odbavovací stání započítána do kategorie odpovídající největšímu rozpětí křídel letadel, která je mohou použít, a také do každé nižší kategorie. Alternativní stání S5A a S7A byla započítána pouze do kategorií C36 a H, protože slouží k odbavení letů státní důležitosti operovaných primárně těmito kategoriemi letadel. Jako vhodné pro vrtulníky bylo uvažováno i stání S9. Stání S6A bylo započítáno do kategorií D, E a F, kdy kategorií F je myšlen letoun Boeing 747-8. Ve výsledku je tedy letadla k. p. A možné odbavit na 8 stáních, stejně tak letadla kategorie B21.3. Pro letadla kategorie B24 jsou vhodná 4 stání, pro C29 3, pro C36 2, pro letadla k. p. D, E a F společně 1 stání a pro vrtulníky 3 stání. Tyto hodnoty byly vyjádřeny v procentech z jejich součtu 29 a porovnány s procentuálním rozdělením letadel jednotlivých kategorií, která ve sledovaném období použila některé ze stání v této části OPJ. Z výsledku vyplývá, že počet stání pro letadla kategorií A a B21.3 bylo poměrově méně než letadel těchto kategorií a je tedy jich relativní nedostatek. U ostatních kategorií tomu bylo opačně.



Obrázek 12 Srovnání podílů odbavovacích stání vhodných pro letadla dané kategorie a letadel jednotlivých kategorií v části OPJ před T3 a T4

V dalším kroku se analýza zaměřila na vývoj počtu letadel na odbavovacích stáních. Sledované období bylo rozděleno na 6 336 intervalů délky 1 hodina a pro každý z nich byl určen počet letadel, která v danou hodinu využívala některé z odbavovacích stání. Do určitého intervalu bylo konkrétní letadlo započítáno, pokud splnilo jednu ze 4 časových podmínek. Letadlo mohlo na stání přijet i jej opustit během daného intervalu, mohlo přijet před začátkem a odjet po konci intervalu, přijet před začátkem intervalu a odjet v jeho průběhu, nebo naopak přijet během intervalu a odjet po jeho konci. V případě, že letadlo odjelo ze stání v celou hodinu začátku intervalu nebo přijelo v celou hodinu na jeho konci, nebylo do tohoto intervalu započítáno. V ostatních případech byla letadla s příjezdem nebo odjezdem přesně na začátku, resp. na konci intervalu, do tohoto intervalu započítána. Letadla byla vyhodnocována v pořadí, v jakém byla uspořádána v exportovaných záznamech.

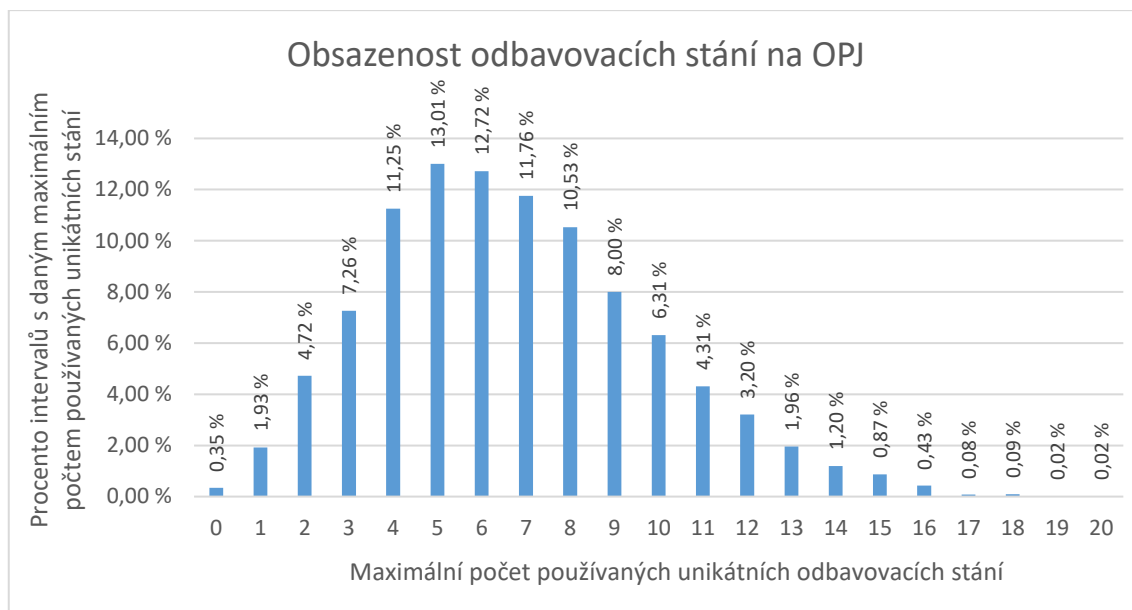
Obrázek 13 ukazuje procentuální podíl intervalů s daným počtem letadel z celkové sledované doby, tedy kolik procent z této doby byl na odbavovacích stáních přítomný daný počet letadel. Nejméně časté byly krajní hodnoty na obou koncích jejich rozsahu. Například hodinových intervalů s více než 15 letadly bylo jen 1,08 %. Naopak nejčastěji bylo přítomných 4–8 letadel, a to v 57,92 % času. Kromě počtu letadel byl vypočítán i plovoucí tříhodinový průměr. Jeho nejvyšší hodnota – 19,33 – nastala pouze v jednom intervalu. Zajímavostí je, že nejvyšší hodnoty plovoucího průměru nenastaly v intervalech s maximálním počtem letadel celkem. To znamená, že v době dlouhodobě vysokého počtu letadel nebyl absolutní počet přítomných letadel maximální.



Obrázek 13 Procentuální podíl intervalů s daným počtem letadel na odbavovacích stáních z délky celého sledovaného období

Metrika počtu letadel na odbavovacích stáních se však ukázala jako ne zcela vhodná pro stanovení míry vytižení OP. Existence velkého množství kombinací letadel určité kategorie a pro ně vhodných stání, činí vyhodnocení využití OP na základě počtu letadel velmi obtížným. Navíc, kvůli možnosti, že se během hodiny na jednom stání vystřídá více letadel, mohl být počet používaných stání během určitého intervalu nižší než celkový počet letadel na OP v tomto intervalu. Rovněž platí, že využívaným zdrojem nejsou letadla, ale odbavovací stání.

Z těchto důvodů se analýza v dalším kroku zaměřila právě na odbavovací stání. Výpočet z předchozího kroku byl zopakován, ale v každém hodinovém intervalu byl místo počtu přítomných letadel stanoven maximální počet používaných unikátních odbavovacích stání. Kromě toho byl určen i počet letadel, která v konkrétním intervalu využila konkrétní stání. Výsledky tohoto výpočtu, velmi podobné těm z předchozího kroku, jsou znázorněny na Obrázku 14. V procentech je vyjádřen počet intervalů, během nichž byl obsazen daný maximální počet různých stání neboli, jakou část z celého sledovaného období byl využíván daný počet stání. Rozpětí výsledných hodnot bylo stejné jako v případě počtu letadel, ale nejvyšší hodnoty byly o něco méně časté. Dvě nejvyšší, 20 a 19 používaných stání, nastaly každá pouze v jednom intervalu a více než 15 různých stání bylo obsazeno jen po 0,64 % sledovaného času. Intervaly, kdy nebylo používáno ani jedno stání, byly stejně málo časté jako intervaly s nulovým počtem letadel. Celkem 59,26 % času připadlo na obsazení maximálně 4–8 různých odbavovacích stání.



*Obrázek 14 Procentuální podíl hodinových intervalů s daným maximálním počtem používaných unikátních odbavovacích stání*

Maximálně se na jednom stání během hodiny vystřídala 3 letadla. Stalo se tak na stáních S5, S9, S21, S22, S23 a S26B. Na ostatních stáních, kromě S6A, S23A a S25A, to alespoň jednou byla 2 letadla. V 89,02 % intervalů se počet letadel shodoval s počtem obsazených stání. Letadla využívala široké spektrum stání a nutnost rychlého střídání nebyla velká. Právě jedno stání bylo dvěma letadly použito v 9,85 % intervalů, a právě dvě stání dvakrát, nebo jedno třikrát, byla použita v 0,93 % intervalů. V tomto případě byla třikrát použita stání S9, S23 a S26B, což svědčí o jejich velké žádanosti. Zájem o stání S9 mohl být způsoben blízkostí terminálu. Rozdíl mezi počtem letadel a počtem používaných stání dále nabýval hodnot 3 až 7. Dělo se tak ale velmi sporadicky, a to jen ve zbylých 0,21 % intervalů.

Poslední krok analýzy odbavovacích stání letadel byl zaměřen na vyhodnocení dopadu zániku odbavovacích stání S14–S17 v případě výstavby paralelní RWY 06R/24L. Opět bylo využito rozdělení sledovaného období na intervaly délky 1 hodina. Výpočet využíval stejných podmínek pro přítomnost letadla na konkrétním stání v daném hodinovém intervalu, ale záznamy byly seřazeny dle datumu a času příjezdu na stání od nejstaršího po nejnovější. Pro každý interval byly prohlédnuty všechny záznamy a nalezena letadla přítomná na stáních S14–S17. U každého takového letadla byla dle jeho kategorie vyhodnocena kapacita pro něj vhodných odbavovacích stání.

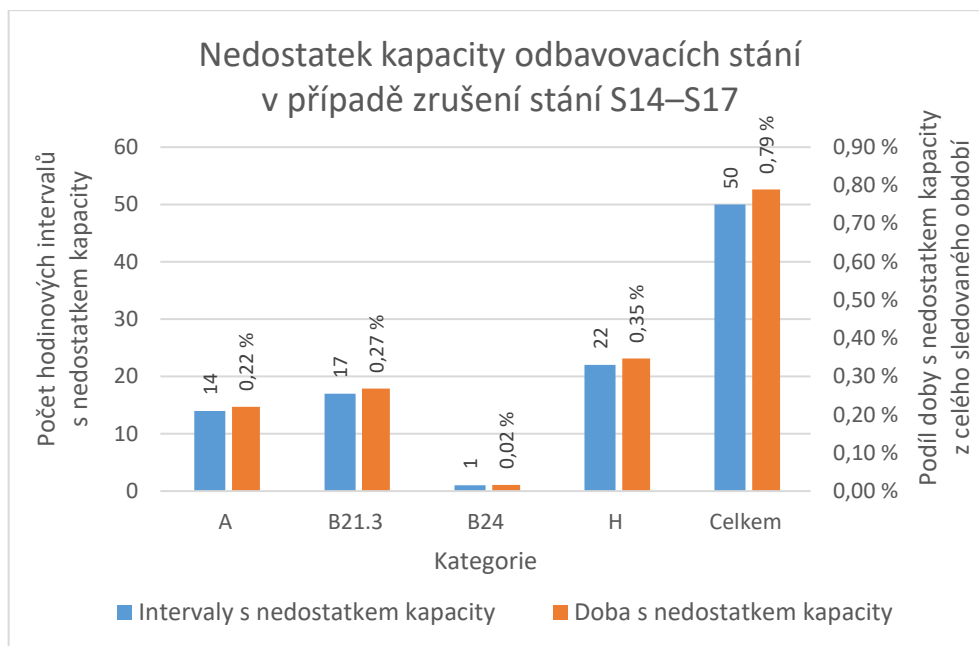
Za vhodné stání bylo pro danou kategorii letadel považováno stání, které svými rozměry umožňuje odbavení této kategorie letadel. Jednalo se o všechna zbývající standardní stání v částech OPJ před T3 a T4 a před hangáry C a N s výjimkou S26 a S30. Z alternativních stání se jednalo pouze o stání S26A a S26B. Stání S30 nebylo uvažováno kvůli jeho určení pouze pro potřeby ÚCL. Alternativní stání S5A, S6A a S7A nebyla uvažována kvůli jejich určení pro lety státní důležitosti a alternativní stání před hangáry C a N a stání S26 kvůli jejich velkým rozměrům. Letadla do velikosti kategorie B24 a vrtulníky ze stání S14–S17 takto velká stání nevyžadují a jejich umístěním zde by došlo ke zbytečnému omezení kapacity.

Možný počet volných vhodných stání byl pro každou kategorii letadel jiný. Pořadí vyhodnocování jejich obsazenosti ale bylo vždy stejné. Pro každou kategorii byla nejprve vyhodnocena stání

určená maximálně pro tuto kategorii letadel a pokud takové stání nebylo volné, následovala stání vyšší a vyšší kategorie. Například pro letadla k. p. A bylo nejdříve vyhodnoceno stání S19, jediné pouze pro letadla této velikosti a pokud nebylo volné, následovala stání pro kategorii B21.3, B24 a H. Nejvíce vhodných stání – 17 bylo pro kategorii A, nejméně pro kategorii H, a to 7. Výpočet neuvažoval s omezením maximální délky trupu letounů ani maximálního průměru nosného rotoru vrtulníků, protože tyto informace nebyly obsaženy v exportovaných datech a jejich získávání zvlášť by bylo složité.

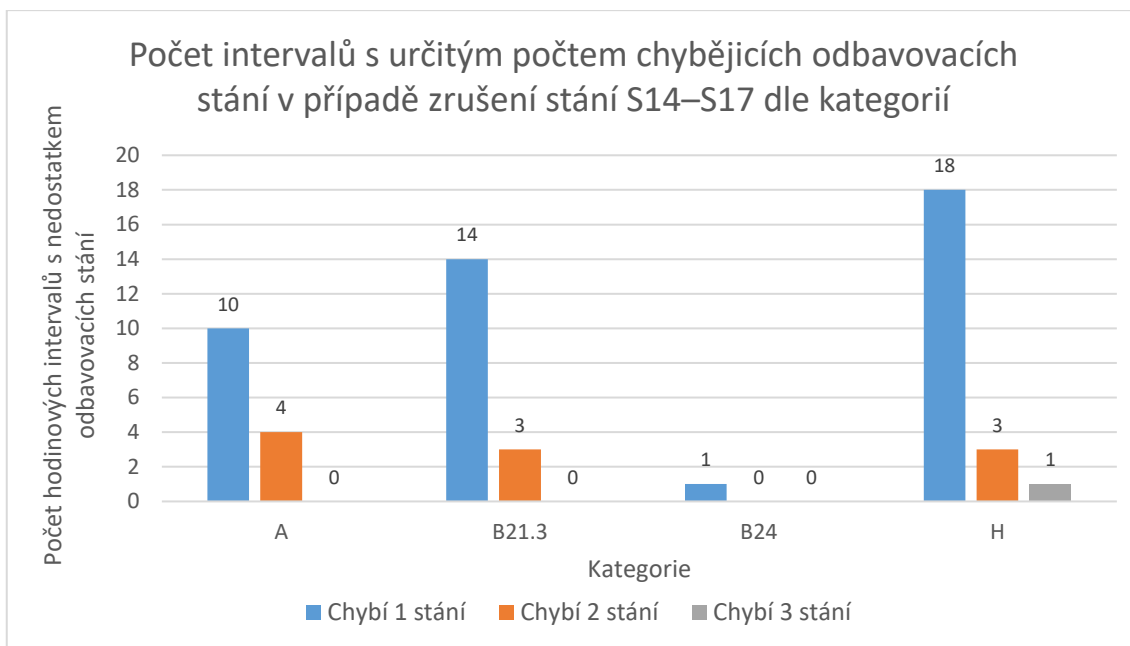
Jestliže bylo nalezeno vhodné stání pro danou kategorii letadla, které ve vyhodnocovaném intervalu nebylo obsazeno ani nebylo blokováno obsazením jiného vzájemně závislého stání, bylo na toto vhodné stání letadlo virtuálně přesunuto a toto stání bylo označeno za virtuálně použité. Díky tomu by v případě, že by v daném intervalu byla na stáních S14–S17 dvě a více letadel, nemohla být tato letadla přesunuta na stejné stání. Pokud již žádné vhodné stání v určitém intervalu nebylo k dispozici, byla v tomto intervalu zaznamenána nedostatečná kapacita pro konkrétní kategorii letadel. Díky seřazení a prohledávání exportovaných záznamů letadel dle příjezdu od nejstaršího po nejnovější, byla nedostatečná kapacita přiřazena vždy kategorii letadla, které přijelo později. Kdyby například letadlo ze stání S14 bylo přesunuto na poslední vhodné stání, byla by nedostatečná kapacita přisouzena ke kategorii letadla, které přijelo na některé ze stání S15–S17 až poté, co na stání S14 přijelo z něj přesunuté letadlo.

V případě, že byla na konci výpočtu hodnota dostupné kapacity v určitém intervalu a u konkrétní kategorie záporná, znamenalo to, že v tomto intervalu by pro tuto kategorii letadel nastal kapacitní nedostatek. Potenciální nedostatečnou kapacitu ukazuje Obrázek 15. Stav nedostatku odbavovacích stání, tedy situace, kdy by letadlo ze stání S14–S17 nebylo možné přemístit na jiné odbavovací stání v areálu Jih, by nastal v 50 intervalech. To znamená, že během přibližně 50 hodin neboli 0,79 % času z celého sledovaného období by na OPJ před T3 a T4 a před hangáry C a N nebyl dostatek vhodných volných stání pro přemístění letadel z části OP u TWY Q5. Důvodem toho, že se počet ani procenta ve sloupci „Celkem“ nerovnájí součtu hodnot pro jednotlivé kategorie je to, že nedostatek stání několika kategorií nastal současně. Vypovídající je zejména údaj o celkové chybějící kapacitě. V některých případech totiž nebylo možné správně rozhodnout o kategorii chybějícího stání, a to ani seřazením záznamů dle datumu a času příjezdu letadel od nejstaršího po nejnovější. Například v intervalu, kdy by bylo po jednom letadlu na stáních S14 a S15 a obě tato letadla by na stání přijela před začátkem intervalu a odjela po jeho konci a existovalo by pouze jedno vhodné stání pro jejich přesunutí, byla by jako chybějící vyhodnocena kapacita letadla s pozdějším příjezdem. Stejně tak by to ale mohlo být naopak. Ani jedno řešení není z pohledu zkoumaného intervalu správné. Hodnoty pro jednotlivé kategorie je proto nutné brát s rezervou.



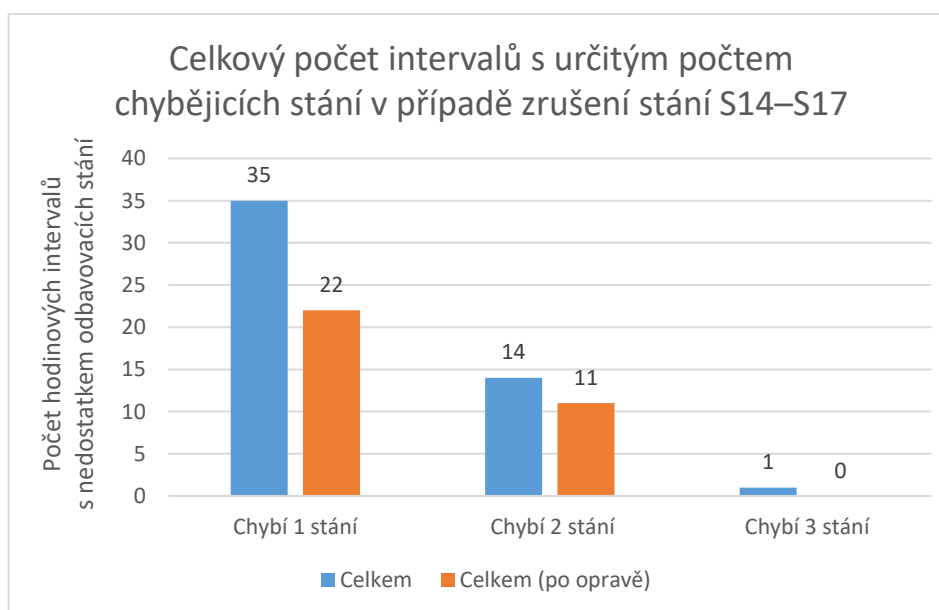
Obrázek 15 Počet hodinových intervalů s nedostatkem kapacity v případě zrušení stání S14–S17 a podíl těchto intervalů z celého sledovaného období

Dle podrobnějších výsledků tohoto kroku, zobrazených na Obrázku 16, by nedostatek kapacity nastal ve všech sledovaných kategoriích. Významněji by se projevil v kategoriích A, B21.3 a H, zatímco v kategorii B24 by k němu došlo pouze během jednoho intervalu. Jako nejvíce kritická se z výsledků jeví kategorie vrtulníků. V 18 intervalech by chybělo 1 stání a v jednom intervalu by dokonce chyběla 3 stání. Výsledky této kategorie však byly ovlivněny nestandardní situací na stáních S14–S17. V době přibližně od 4. 12. 2022 16:00 do 8. 12. 2022 14:00 zde byly zaparkovány 4 vojenské vrtulníky, a to i přesto, že podle směrnice Řízení provozu letadel v areálu Jih je odbavení vrtulníků možné pouze na stání S14. Při zanedbání této situace by se počet intervalů s nedostatkem jednoho stání snížil z 18 na 5 a nedostatek více než jedno stání by vůbec nenastal. Problém nedostatku stání pro tuto kategorii by se tak významně omezil.



Obrázek 16 Počet hodinových intervalů s určitým počtem chybějících zbylých vhodných odbavovacích stání na OPJ v případě zrušení stání S14–S17 dle kategorií

Stejně informace jako nabízí Obrázek 16 pro jednotlivé kategorie ukazuje Obrázek 17 bez tohoto rozdělení. Modré sloupce odpovídají součtem svých hodnot číslu 50, stejně jako na Obrázku 15. Jedná se o celkový výsledek zahrnující výše popsanou nestandardní situaci s odbavením 4 vrtulníků současně na stáních S14–S17. Zanedbáním ovlivněných intervalů by se celkové množství nedostatkových intervalů snížilo na hodnoty uvedené nad oranžovými sloupci. Celkem by tedy intervalů s nedostatkem kapacity bylo 33, což by znamenalo přibližně 33 hodin neboli 0,52 % sledovaného času s potenciálním nedostatkem odbavovacích stání na OPJ po výstavbě paralelní RWY 06R/24L a zániku stání S14–S17.

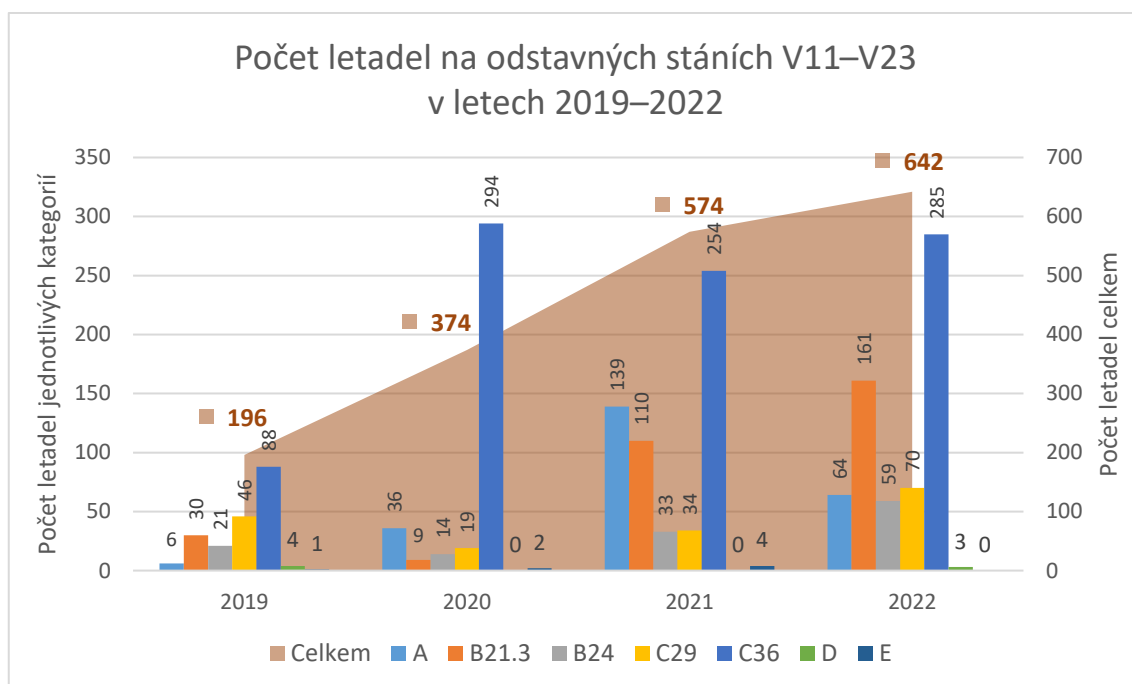


Obrázek 17 Počet hodinových intervalů s určitým počtem chybějících zbylých vhodných odbavovacích stání na OPJ v případě zrušení stání S14–S17 celkem, včetně opravy o situaci nestandardního obsazení stání S14–S17



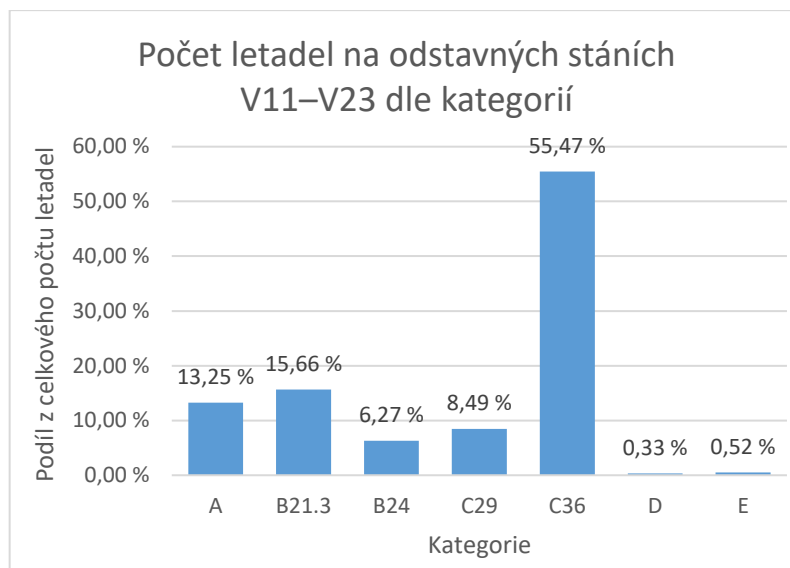
### 5.3. Analýza odstavných stání letadel

Odstavná stání na manipulační ploše u bývalého prahu 22 jsou určena pouze pro letadla do velikosti k. p. E. Z tohoto důvodu se analýza dat jejich využívání zaměřila pouze na kategorie A, B21.3, B24, C29, C36, D a E. Díky většímu množství dat bylo možné vyhodnotit vývoj obsazenosti odstavných stání v letech 2019–2022. Tento vývoj je zachycen na Obrázku 18. Patrný je narůstající zájem o odstavná stání s celkovým počtem letadel na odstavných stáních V11–V23 rok od roku větším. V roce 2020 došlo ke skokovému zvýšení počtu letadel C36, který patrně souvisel s pandemií onemocnění COVID-19 a omezením leteckého provozu. V následujících letech letadel této kategorie mírně ubylo, nicméně v porovnání s rokem 2019 byl jejich počet stále významně vyšší. Od roku 2021 se začal zvyšovat i počet letadel menších kategorií. Počet letadel k. p. D a E byl stabilně velmi nízký a bez žádného patrného vývojového trendu.



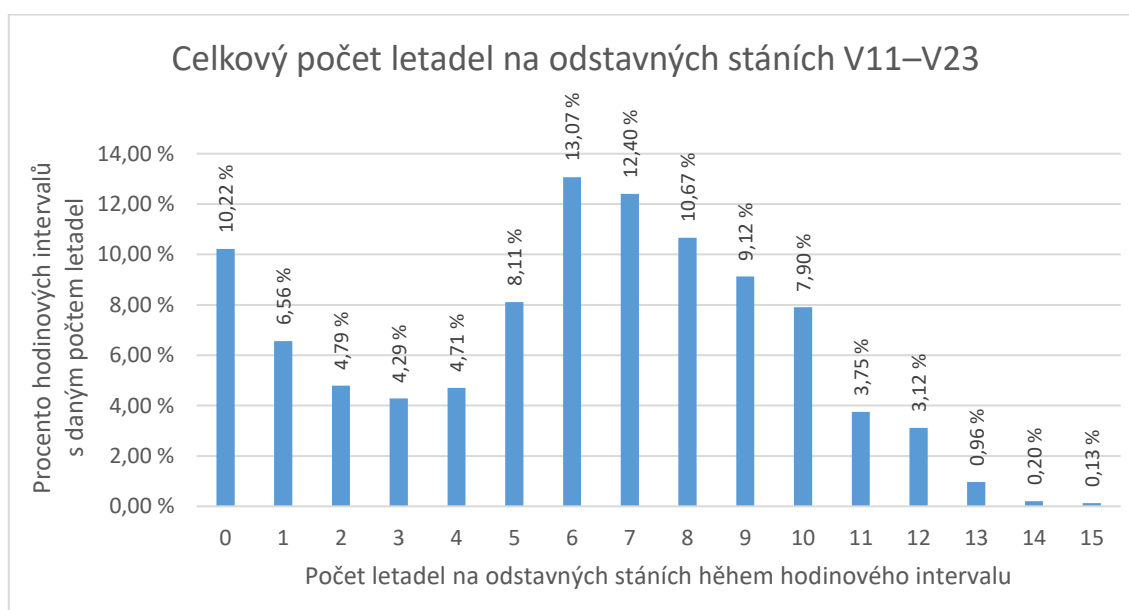
Obrázek 18 Vývoj počtu letadel na odstavných stáních V11–V23 v letech 2019–2022

Již z Obrázku 18 je patrná převaha letadel kategorie C36. Na Obrázku 19 je uveden podíl letadel jednotlivých kategorií z celkového počtu letadel, která ve sledovaném období použila některé z odstavných stání V11–V23. Více než polovinu tvořila právě letadla kategorie C36. Jak bylo uvedeno v úvodu kapitoly při popisu použitých dat, na rozdíl od odbavovacích stání, u odstavných stání není rozlišeno, na kterém konkrétním stání bylo letadlo odstaveno. Letadla kategorií C36, D a E je možné umístit pouze na stání V11–V22, resp. V11A a V21A. Menším letadlům je určeno stání V23, ale nic nebrání jejich odstavení i na stání pro větší letadla.



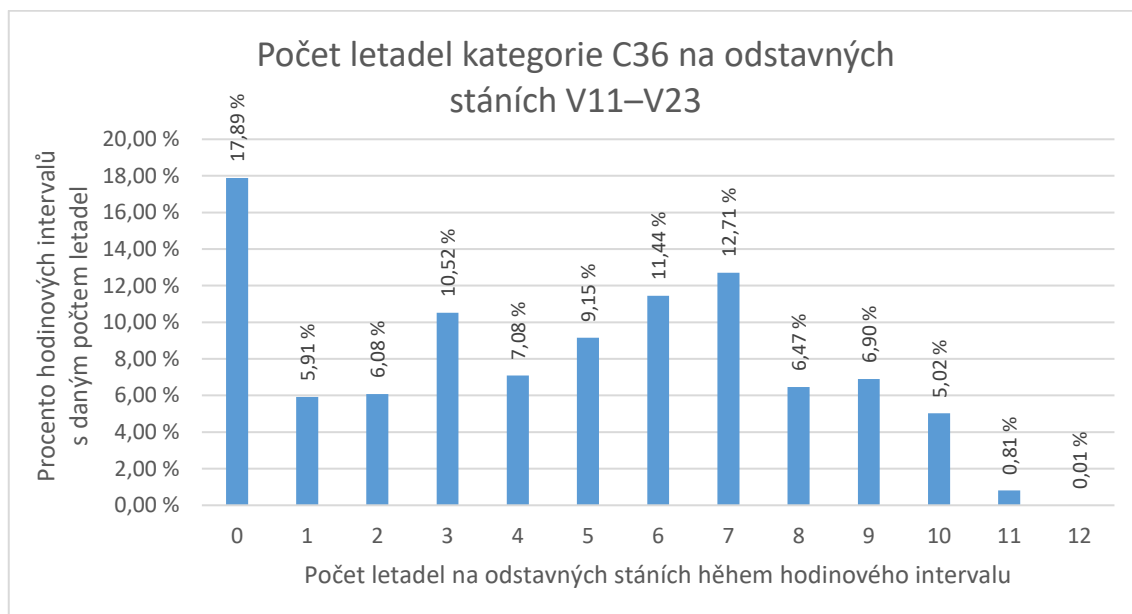
Obrázek 19 Podíl letadel jednotlivých kategorií z celkového množství letadel na odstavných stáních V11–V23 v letech 2019–2022

Exportovaná data byla připravena pro další zpracování stejně jako v případě odbavovacích stání. U každého záznamu byly přidány údaje „Datum a čas od“ a „Datum a čas do“ a délka doby odstavení letadla byla převedena na údaj v minutách. Stejně, jako v případě odbavovacích stání, bylo sledované období rozděleno na intervaly délky 1 hodina, kterých v tomto případě bylo 35 064. V průměru byla letadla odstavena po dobu přibližně 5 885 minut, tedy asi 98 hodin nebo asi 4 dny. Délku intervalu by tedy zřejmě bylo možné prodloužit. Byla ale ponechána z důvodu možnosti použít makra vytvořená pro odbavovací stání. Protože nebylo možné zaměřit se na obsazenost jednotlivých stání, musela být použita méně vhodná metoda sledující počet letadel v každém z hodinových intervalů. Výsledky zobrazuje Obrázek 20. Nejčastěji se na odstavných stáních během jedné hodiny vyskytovalo 6–7 letadel. Intervaly s 14 a 15 letadly byly velmi málo časté. Na rozdíl od odbavovacích stání byly velmi časté i hodinové úseky bez jediného letadla, kdy byla všechna odstavná stání prázdná.



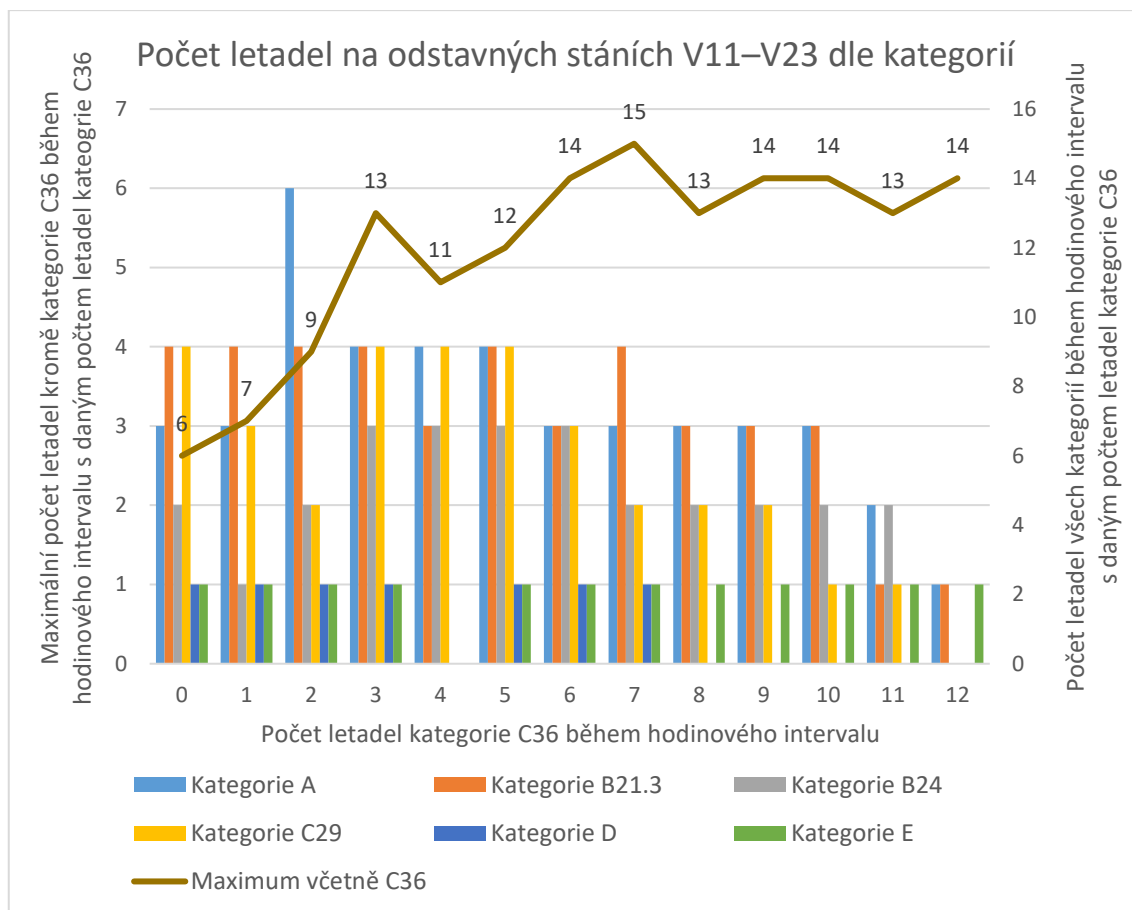
Obrázek 20 Procentuální podíl intervalů s daným celkovým počtem letadel na odstavných stáních V11–V23 z délky celého sledovaného období

Dalším faktorem, který činil analýzu odstavných stání obtížnou, byl v předchozích kapitolách popsán charakter stání V23. To má podobu betonové plochy tvaru obdélníku, kam jsou letadla volně umísťována. V praxi je na tuto plochu možné, podle jejich velikosti, umístit různý počet letadel. Naproti tomu, stání pro letadla kategorie C36, je jasně vymezený počet. Díky tomu bylo možné posoudit, nepřímou dle počtu letadel této kategorie, alespoň obsazenost stání V11–V22. Jak ukazuje Obrázek 21, maximálně využilo odbavovací stání během jedné hodiny 12 letadel kategorie C36. Stávalo se tak ale velmi málo často a relativně málo bylo i hodin s 11 letadly této kategorie. Během 17,89 % intervalů nebylo na odstavných stáních ani jedno toto letadlo.



Obrázek 21 Procentuální podíl intervalů s daným počtem letadel kategorie C36 na odstavných stáních V11–V22 z délky celého sledovaného období

Obrázek 22 ukazuje vzájemný vztah mezi počtem letadel kategorie C36 a počtem letadel všech ostatních kategorií. Uveden je maximální počet letadel všech kategorií kromě C36, který nastal současně s daným počtem letadel kategorie C36. Kromě toho Obrázek 22 obsahuje také údaje o maximálním počtu všech letadel včetně C36 který nastal při daném počtu letadel kategorie C36. S rostoucím počtem letadel kategorie C36 klesal maximální počet menších letadel. Jak se zvyšoval počet obsazených stání pro kategorii C36, bylo pro menší letadla stále méně místa, až nakonec mohla být omezena pouze na stání V23. Maximální počet letadel kategorií D a E byl na počtu letadel kategorie C36 nezávislý. Absolutní maximum počtu letadel na odstavných stání V11–V23 nastalo v době, kdy bylo přítomných 7 letadel kategorie C36.



Obrázek 22 Celkový počet letadel a maximální počet letadel kromě kategorie C36 na odstavných stáních V11–V23 při určitém počtu letadel kategorie C36

Z Obrázku 22 je rovněž patrné, že v době, kdy bylo na odstavných stáních 11 nebo 12 letadel kategorie C36, bylo současně přítomné i jedno letadlo k. p. E. Stání kategorie C36 je ale pouze 12 a pokud je pro letadla kategorií D a E využíváno jedno z alternativních stání V11A nebo V21A, snižuje se jejich počet na 10. Intervalů s 11 nebo 12 letadly kategorie C36 a současně s 1 letadlem k. p. E bylo celkem 28. Z nich 27 bylo v období od 29. 4. 2020 14:00 do 30. 4. 2020 16:00. Tyto intervaly byly manuálně prověřeny tak, že letadla kategorií C36 a E byla manuálně přiřazena k jednotlivým stáním V11–V22 podle velikosti letadel a stání a vzájemné závislosti standardních a alternativních stání. Ukázalo se, že v těchto intervalech dle dat skutečně došlo k překročení kapacity stání. K tomu mohlo dojít buď v důsledku zvláštních událostí, nebo se jednalo o chybu v datech. Poslední potenciálně rozporný interval nastal 2. 4. 2020 v 15:00. Po jeho bližším prověření vyšlo najevo, že během tohoto intervalu se na dvou stáních pravděpodobně vystřídal celkem 4 letadla kategorie C36. V takovém případě by stále zbývalo jedno stání pro tuto kategorii volné. Situací, kdy se na jednom stání vystříдалo během hodiny několik letadel kategorie C36, bylo pravděpodobně více. Kvůli absenci informace o tom, které stání využívalo letadlo z určitého záznamu, tyto situace nebyly při analýze zohledněny. Výsledky této části zpracování dat proto z hlediska posouzení kapacity odstavných stání představují nejhorší možnou variantu.

## 5.4. Stanovení požadavků na úpravu areálu Jih

Důvodem pro provedení analýzy, zaměřené na využívání odbavovacích a některých odstavných stání letadel v areálu Jih, bylo, na základě jejich výsledků stanovit požadavky na úpravy jižního areálu letiště Praha-Ruzyně v případě výstavby paralelní RWY 06R/24L. Pro účely návrhu rekonfigurace části OPJ před T3 a T4 mělo být učeno, kolik odbavovacích stání by se zde mělo nacházet a jakým kategoriím letadel by měla být stání určena. V případě přemístění odstavných stání měla být navržena vhodná nová lokalita a opět i potřebný počet a kategorie stání. Ideálně mělo díky úpravám dojít také ke zvýšení provozní bezpečnosti. Toho mohl návrh dosáhnout například zvětšením rozměrů stání, omezením nutnosti MMP vjíždět do prostoru pojezdových drah nebo zlepšením přístupu na stání díky vhodnému vedení obslužných komunikací. Výsledný návrh měl rovněž zachovávat některé prvky infrastruktury a jejich specifické provozní postupy a respektovat požadavky certifikačních specifikací a směrnic letiště.

Návrh rekonfigurace OP před T3 a T4 musel zachovat možnost odbavení dvou letadel kategorie C36 nebo jednoho letadla do velikosti typu Boeing 747-8. Letadly těchto rozměrů jsou totiž často operovány lety státní důležitosti. V některých případech bývá přílet letadel s politiky a jinými významnými osobnostmi doprovázen slavnostním uvítacím ceremoniálem. Kvůli snaze co nejméně omezit provoz v areálu Jih a současně zajistit bezpečnost chráněných osob a umožnit jim brzké opuštění letiště, jsou stání pro tento druh letů umístěny právě v části OP nejbližší budovám terminálů. Dalším zachovaným prvkem muselo být odbavovací stání S30 sloužící výhradně potřebám ÚCL. Po osovém značení tohoto stání může probíhat tažení letadel do rozpětí 29 metrů k a od hangáru B. Tažení letadel až do rozpětí 36 metrů může probíhat také po pojezdovém pruhu Q4, čímž je umožněn přístup letadel k hangáru A. Také tuto schopnost musel návrh zachovat. Díky tomu se mělo zabránit snížení provozního a obchodního potenciálu těchto hangárových prostor.

Po rekonfiguraci by měla OP před T3 a T4 nabízet stejný nebo mírně vyšší počet odbavovacích stání. Současná kapacita OPJ se dle výsledků analýzy, zobrazených na Obrázku 17, jeví jako dostačující, a to i se zohledněním zrušení stání S14–S17. Zbývající odbavovací stání by výpadek jejich kapacity potenciálně nedokázala pokrýt pouze po dobu přibližně 33 hodin během celého analyzovaného období dlouhého téměř třičtvrtě roku. Doba 33 hodin představuje 0,52 % času z celého sledovaného období. Zvýšení počtu stání mohl návrh dosáhnout rozšířením celého prostoru odbavovací plochy nebo nahrazením několika větších stání vyšším počtem menších. Při zachování současné konfigurace OPJ by bylo možné výpadek kapacity řešit prostřednictvím vhodného plánování využití odbavovacích stání. Vzhledem k velmi malému procentu času, kdy by případný kapacitní nedostatek nastal, by takové řešení mohlo být dostačující.

Jako možný problém při nahrazování kapacity stání S14–S17 se jevila jejich delší průměrná doba obsazení jedním letadlem. Tuto statistiku ukazuje Obrázek 10. Pokud by byl provoz s těmito parametry přemístěn na zbývající odbavovací stání v areálu Jih, mohlo by dojít k blokování těchto stání a omezení kapacity celé OP. Možným řešením by bylo navržení odstavných stání s parametry odbavovacích, která by primárně sloužila pro krátkodobé parkování letadel a tím by nahrazovala stání S14–S17. Jak bylo uvedeno v předchozích kapitolách, odbavovací stání u TWY Q5 nejsou z důvodu absence plošného osvětlení použitelná v noci. Pokud je delší průměrná doba obsazení těchto stání způsobena touto skutečností, nemusel by se problém po přesunutí letadel do osvětlených částí OP vůbec projevit.

Vyhodnocení míry využití OPJ pomocí počtu obsazených stání během jedné hodiny je obtížné kvůli různým rozměrům letadel, která stání používají. OPJ dnes umožňuje současně odbavit

až 22 letadel. Z výsledků analýzy na Obrázku 14 vyplývá, že nejvíce bylo během hodiny používáno 20 různých odbavovacích stání. Kdyby měla být odbavena i větší letadla, bude se celkový počet letadel snižovat. Více než 15 různých stání bylo během jedné hodiny obsazeno pouze během 0,64 % ze všech hodinových intervalů. Při tomto počtu obsazených stání je možné současně odbavovat od malých letadel až po ta s rozpětím do 36 metrů. Nízká pravděpodobnost vyššího počtu obsazených stání i možnost na 15 stáních odbavit více než 15 letadel potvrzují dostačující kapacitu OPJ.

Rekonfigurovaná část OPJ by podle Obrázku 11 měla nabízet zejména stání pro letadla do rozpětí 21,3 metrů. Letadel kategorie B24 bylo celkově sice méně, ale rozdíl v jejich počtu na OP před T3 a T4 a před hangáry C a N byl podobný, jako u kategorie B21.3. Kromě toho musela být zachována dvě stání pro letadla do rozpětí 36 metrů, které mohou současně sloužit i pro kategorii C29 a jedno pro největší typy letadel. Obrázek 12 potvrzuje nutnost navrhnout stání pro letadla do rozpětí 21,3 metrů, když ukazuje, že v části OP před T3 a T4 je těchto stání relativní nedostatek. Ukázalo se, že počet těchto letadel převyšuje počet pro ně vhodných stání, zatímco v případě letadel větších kategorií je tomu naopak. Problémem této metriky je nastavení způsobu určení počtu vhodných stání, které je subjektivní a nabízí řadu možných řešení.

Počet odstavných stání pro letadla kategorie C36 by podle Obrázku 21 mohl být snížen z dnešních 12 na 10. Více než 10 těchto letadel bylo odstaveno pouze během 0,82 % hodinových intervalů. To odpovídá přibližně 287 hodinám nebo necelým 12 dnům za dobu 4 let. Počet stání letadel k. p. D a E by měl být zachován na dvou, aby existovala možnost alternativního umístění těchto letadel. Protože byl počet těchto letadel velmi nízký, nabízelo se nabízet navrhnout tato stání tak, aby alternativně umožňovala odstavení dvou letadel kategorie C36. Z Obrázku 22 je patrná také nutnost navrhnout náhradu za stání V23. S rostoucím počtem letadel kategorie C36 klesal počet menších letadel. To může znamenat, že některá menší letadla byla zaparkována na stáních pro letadla do rozpětí 36 metrů a když bylo velkých letadel hodně, byl počet malých letadel omezen. V případě snížení počtu odstavných stání kategorie C36, dojde i ke snížení kapacity pro menší letadla a tento výpadek by měl být nahrazen stáním typu stání V23. Jak bylo uvedeno výše, pro nahrazení kapacity stání V14–V17 by bylo vhodné navrhnout odstavná stání ve standardu stání odbavovacích. Tento záměr podporují i relativně časté intervaly s nulovým počtem odstavených letadel na Obrázku 20 a Obrázku 21.

Požadavky na úpravu areálu Jih po výstavbě paralelní dráhy 06R/24L byly stanoveny následovně:

- stejný nebo mírně vyšší počet odbavovacích stání v části OPJ před T3 a T4;
- 2 odbavovací stání pro letadla do rozpětí 36 metrů (kategorie C36);
- 1 odbavovací stání pro letadla k. p. D a E a typ Boeing 747-8;
- zbylá stání navrhnout jako kombinaci pro letadla do rozpětí 24 metrů (kategorie A, B21.3 a B24);
- 10 odstavných stání ve standardu odbavovacích stání pro letadla do rozpětí 36 metrů (kategorie C36);
- 2 odstavná stání ve standardu odbavovacích stání pro letadla do rozpětí 65 metrů (k. p. E);
- 1 stání pro letadla všeobecného letectví s parametry dnešního stání V23;
- velikost stání umožňující odbavení letadel bez nutnosti vjíždění MMP do prostoru sousedních stání a pojezdových drah;
- vedení obslužné komunikace umožňující přístup MMP ke stáním letadel.

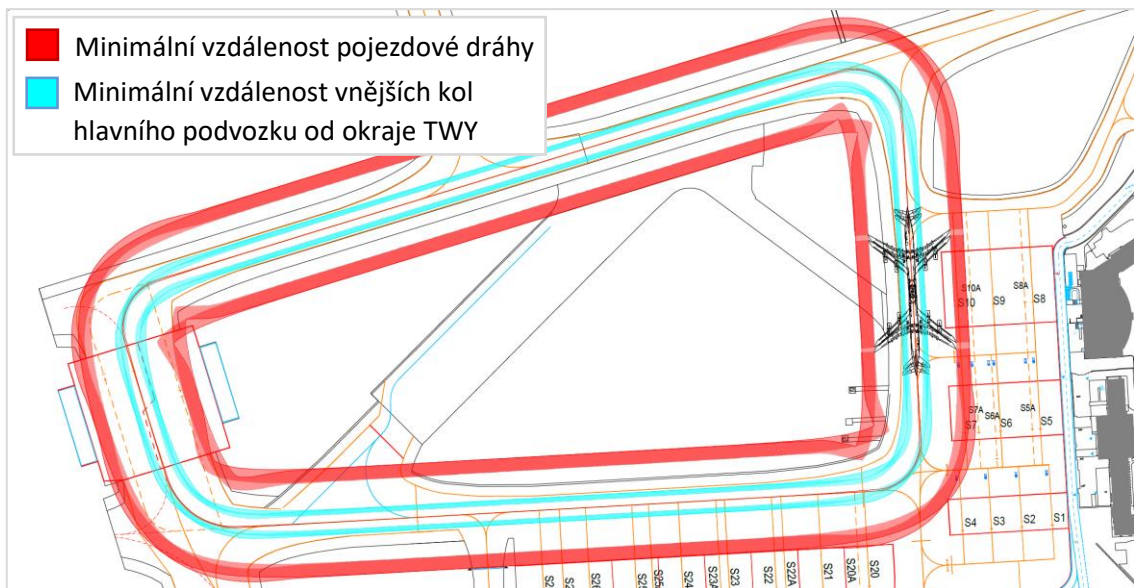
## 6. Návrh úpravy areálu Jih

Návrh úpravy areálu jih byl vytvořen v programu AutoCAD od společnosti Autodesk. Tento program, sloužící mnoha technickým profesím, umožňuje vytvářet výkresy technické infrastruktury. Základní nástroje AutoCADu je možné doplnit o další specializované funkce díky doplňkům třetích stran. Tato práce využívá rozšíření AviPLAN vyvíjené společností Transoft Solutions. AviPLAN nabízí velké množství funkcí, které usnadňují návrh pohybových ploch letiště. Rozšíření umožňuje například simulaci pojíždění letadel a pohybu pozemní techniky. V případě letadel je možné nechat zobrazit bezpečné vzdálenosti nebo trajektorii pohybu pilotního prostoru. U vozidel zase vlečné křivky nebo trajektorii pohybu náprav. Díky jiné funkci lze vytvořit model stání letadel včetně osového značení, příček zastavení a nástupních mostů. Na jednotlivé příčky zastavení je následně možné umístit uživatelem vybrané typy letadel a nechat vykreslit minimální vzdálenosti na stáních letadel nebo pozici pilota na levém sedadle, tzv. „pilot's eye position“. Součástí programu je rozsáhlá databáze modelů letadel a pozemní techniky obsahující v případě letadel charakteristiky jako rozpětí křídel, rozchod vnějších kol hlavního podvozku atd. Modely je možné kombinovat, upravovat nebo vytvářet zadáním základních technických parametrů. Vlastní modely techniky a stání letadel je možné uložit pro jejich pozdější požití nebo přenesení mezi výkresy.

### 6.1. Vymezení využitelného prostoru

Tvorba návrhu úpravy areálu Jih začala vymezením prostoru, který je možné využít pro rekonfiguraci OP před T3 a T4 a pro přemístění stání letadel z manipulační plochy u bývalého prahu 22. Předmětná část OP byla jasně vymezena pojezdovými dráhami Q, Q1 a Q4, jejichž původní poloha byla v rámci návrhu považována za nezměnitelnou. Pro návrh odbavovacích stání, která by měla nahradit odstavná stání V11–V23 (dále jen nová stání), byl zvolen nově vzniklý prostor vymezený pojezdovými dráhami P, Q a R. Proces vymezení využitelného prostoru spočíval ve využití simulace pojíždění letadel po zmíněných pojezdových dráhách s vykreslením minimálních vzdáleností. Pro tyto účely musely být z databáze AviPLANu vybrány vhodné typy letadel. Na odbavovací ploše to byly typy Boeing 737-10 a Airbus A321neo, oba k. p. C. Boeing 737-10 byl vybrán kvůli největšímu rozpětí křídel ze všech letadel k. p. C – 35,92 metrů. Airbus A321neo se zase vyznačuje z hlediska návrhu letiště náročnou kombinací hodnot rozpětí křídel a délky trupu. V případě prostoru pro nová odbavovací stání byl zvolen typ Boeing 747-8. Důvodem pro jeho výběr bylo, že podle charakteristik tohoto letounu jsou v současnosti navrženy TWY R a odbavovací stání S6A a S26. Kromě toho byla možnost jeho odbavení jedním ze stanovených vstupních požadavků návrhu.

Výsledek vymezení prostoru nových odbavovacích stání ukazuje Obrázek 23. Průjezd letadla byl proveden oběma směry a pilotním prostorem nad osovým značením pojezdových drah. Červeně je vyznačena minimální vzdálenost na pojezdové dráze 11 metrů od konců křídel. Pro Boeing 747-8 je na LP sice možné používat sníženou hodnotu této vzdálenosti 7,5 metrů, ale TWY R umožňuje jeho průjezd i s dodržáním předpisových 11 metrů. [15] Proto byla hodnota 11 metrů použita i pro návrh nových stání letadel. V části OP před T3 a T4 letadlo přesahuje minimální vzdálenosti i konci křídel do prostoru odbavovacích stání letadel. Takto velká letadla proto budou moci TWY Q využít pouze pro přístup na jim určené odbavovací stání v prostoru před budovami terminálů tak, jako je tomu dnes. Světle modrou barvou je vyznačena minimální vzdálenost mezi vnějšími koly hlavního podvozku a okrajem TWY. Pojezdové dráhy v použitém výkresu výchozí situace jsou navrženy tak, aby tyto vzdálenosti splňovaly.



Obrázek 23 Průjezd letounu Boeing 747-8 v okolí prostoru nových odbavovacích stání letadel

Průjezdy letadel v prostoru OP ukazuje Obrázek 24. Červená barva opět vymezuje minimální vzdálenost na pojezdové dráze 8 metrů od konců křídel pro letadla k. p. C. Žlutou barvou je vyznačena minimální vzdálenost na pojezdovém pruhu 4,5 metru od konců křídel. V tomto případě je tato vzdálenost relevantní pouze na TWY Q v úseku mezi křížením s TWY R a TWY Q4. Zelená barva vyznačuje minimální vzdálenost 3 metry od konců křídel, která je na LP používána během tažení letadel. Podle vykreslených vzdáleností byla následně odvozena hranice prostoru, který bylo možné využít pro rekonfiguraci OP a návrh nových stání letadel. Vždy byla uvažovaná nejnáročnější vzdálenost, tzn. taková, která zasahovala nejdále od letounů, resp. konců jejich křídel. V obloucích pojezdových drah byly hranice vyznačeny pouze přibližně pomocí několika přímých linií a ne, jako křivky, což usnadňuje vyznačení hranic na OP.





Obrázek 24 Průjezd letounů Airbus A321neo a Boeing 737-10 v prostoru OP před T3 a T4

## 6.2. Návrh stání letadel před T3 a T4

Prostor, použitelný pro rekonfiguraci OP před budovami terminálů, měl přibližně tvar obdélníku. Rozdělení OP do 3 sektorů odbavovacích stání oddělených dvěma pojezdovými pruhy, tak jako je tomu dnes i jako je tomu v použitém výchozím výkresu, se jeví jako nejlepší. Toto uspořádání zde umožňuje navrhnout odbavovací stání pro letadla různých velikostí a zároveň dosáhnout nejvyšší možné kapacity a přehlednosti. S ohledem na omezení v podobě zachování stání S30 a přístupu k hangárům A a B jsou možnosti jiného řešení omezené. Z těchto důvodů návrh rekonfigurace zachoval rozdělení do 3 sektorů oddělených pojezdovými pruhy Q2 a Q3 a zaměřil se na nalezení vhodné kombinace velikosti jednotlivých odbavovacích stání. Počet stání by měl být co nejvyšší a jejich určení by mělo odpovídat požadavkům stanoveným v předchozí kapitole. Současně by měla být stání dostatečně velká pro bezpečné odbavení letadel a pohyb MMP.

Při návrhu stání byla opět využívána simulace pojiždění letadel. Takto byly navrženy hranice sektorů stání letadel podél pojezdových pruhů Q2 a Q3. Stejně tak byla pomocí simulace pohybu letadel ověřena použitelnost navržených odbavovacích stání. Pro simulaci pojiždění letadel

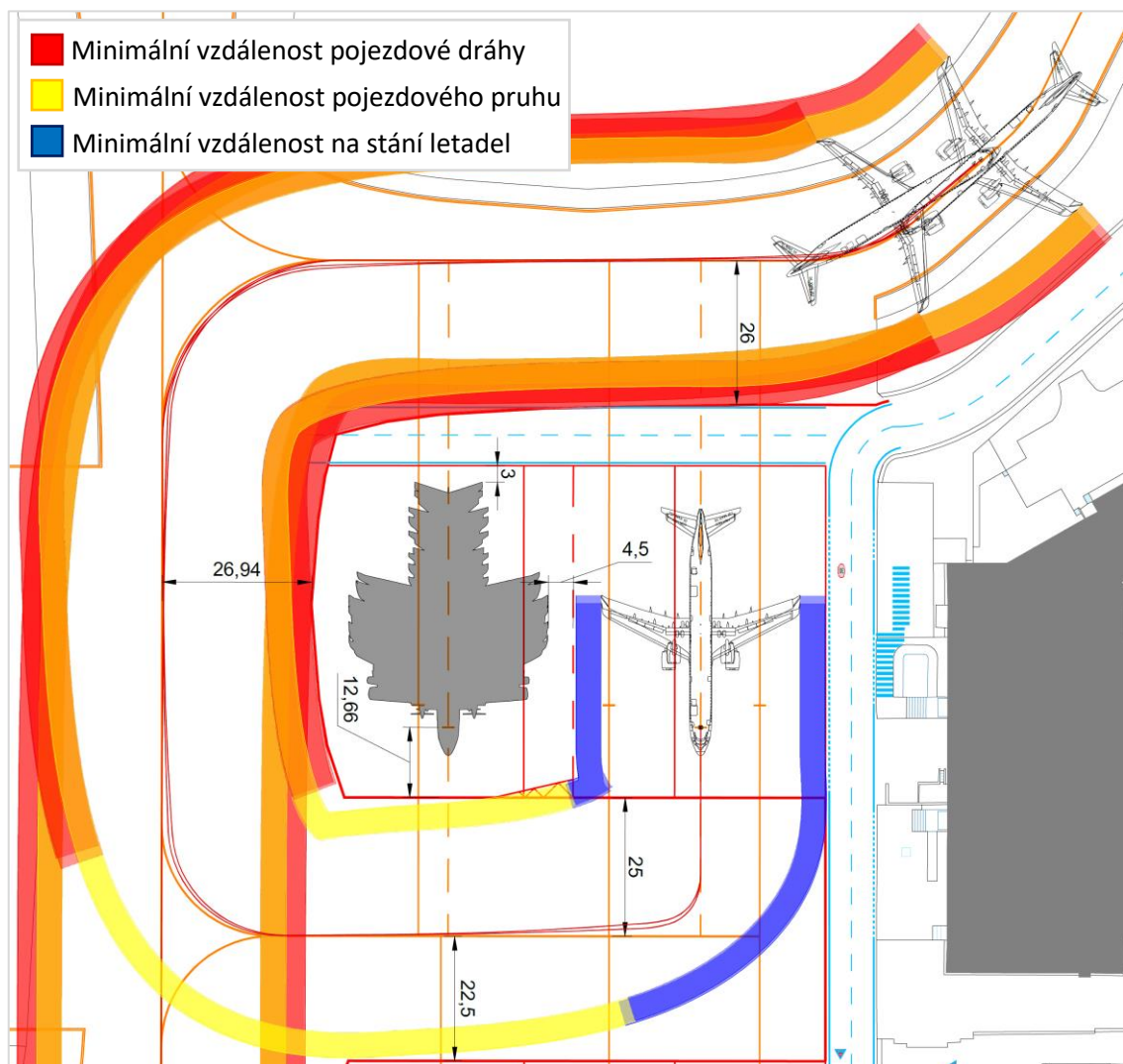
k. p. C byly opět použity typy Airbus A321neo a Boeing 737-10. Pro simulaci pojiždění letadel k. p. B, resp. kategorie B24, byly vybrány typy Gulfstream G450 z důvodu jednoho z největších rozpětí křídel ze všech letadel k. p. B – 23,72 metrů a Fokker F28-2000 kvůli pro návrh letiště náročné kombinaci hodnot rozpětí křídel a délky trupu. Pomocí AviPLANu byl také pro každé navržené stání vytvořen jeho model včetně letadel, která konkrétní stání mohou využívat. Seznam těchto letadel byl určen jako kombinace seznamu letadel, pro něž jsou určena současná stání na OPJ a dat o využívání odbavovacích stání.

Vzhledem ke skutečnosti, že je TWY Q1 určena pro letouny k. p. C, nabízelo se navrhnout stání pro tato letadla v její blízkosti – v severním sektoru odbavovacích stání. Díky tomu musel mít šířku, dostatečnou pro pojiždění letadel k. p. C, už pouze pojezdový pruh Q2 a stání letadel mohla být potenciálně hlubší. Sektor svou šířkou umožnil navrhnout dvě stání letadel zobrazená na Obrázku 25, která dostala označení S1A a S3A. Na Obrázku 25 je dále zobrazen způsob, jakým byla tato stání navržena. Jejich tvar vychází z hranic dostupného prostoru, který byl vymezen v předchozí podkapitole, a dále je přizpůsoben také letadlům, která budou tato stání využívat. Stání byla navržena jako jednosměrně průjezdná. Tvar stání byl přizpůsoben minimální vzdáleností na pojezdových dráhách a pruzích a také minimální vzdálenosti na stání letadel, která má v případě k. p. C hodnotu 4,5 metrů. Během výjezdu ze stání S1A bude tato vzdálenost zasahovat do prostoru stání S3A, a proto zde byla navržena tzv. zóna sousedních stání, kterou definuje Dopravní řád LP. Jedná se o oblast vyznačenou klikatou čarou červené barvy, v níž nemůže stát žádné MMP a během pohybu letadel na přilehlé TWY nebo sousedním stání letadel jí nesmí ani projíždět. [7] Osové značení bylo na stáních navrženo tak, aby byla vzdálenost mezi koncem levého křídla a bližší hranicí stání v souladu s minimální vzdáleností na stání letadel. Jedna příčka zastavení na každém stání byla umístěna tak, aby se ocasní plochy nejdelšího letadla, které bude tato stání moci použít, nacházely ve vzdálenosti 3 metry od zadní hranice stání, jak požaduje Dopravní řád LP.

Stání pro letadla k. p. C byla v severním sektoru navržena jako alternativní. Ve standardním uspořádání, které je zobrazeno na Obrázku 26, byla v severním sektoru navržena stání S1, S2 a S3. Zatímco stání S3 je navrženo pro letadla kategorie B24, stání S1 a S2 jsou určena pro letadla nové kategorie B17.8. Tato kategorie byla vytvořena na základě dodatečné analýzy dat o využívání odbavovacích stání na OPJ. Ke každému záznamu o letadlu, které využívalo některé odbavovací stání, byl přidán údaj rozpětí křídel. Následně byl vyhodnocen počet letadel s rozpětím křídel v určitém rozmezí. Letadel k. p. B, resp. záznamů o odbavení letadla tohoto k. p., bylo ve sledovaném období na OPJ celkem 5 015. Z tohoto počtu 2 913 neboli 58,09 % bylo letadel s rozpětím křídel v rozmezí od 15 až do, ale ne včetně 17,8 metrů. Zbýlých 2 102 letadel, tedy 41,91 %, pak spadalo do kategorie B24. Nově byla proto stání v této části OPJ navržena pro tyto dvě kategorie letadel k. p. B. Osové značení stání S1 a S2 bylo navrženo tak, aby byla dodržena minimální vzdálenost na stání letadel k. p. B. V případě stání S3 bylo toto značení umístěno v dostatečné vzdálenosti od osového značení stání S3A. Každé stání má vyznačenou jednu příčku zastavení společnou pro všechna letadla. Příčky jsou umístěny tak, aby byl vpravo od letadel dostatek prostoru pro průjezd autocisterny s leteckým palivem. Jelikož bude výjezd letadel z těchto stání probíhat na pojezdový pruh s parametry k. p. C, nebude docházet k žádnému omezení sousedních stání.

V severním sektoru byla navržena také obslužná komunikace pro příjezd MMP do nové části OPJ nacházející se za TWY Q. První návrh komunikace je znázorněný na Obrázku 25 a Obrázku 26. Vedení komunikace těmito místy má omezení v podobě hranice pásu TWY Q1. Ta je závislá na minimální vzdálenosti pojezdových drah letadel k. p. C pojiždějících z TWY Q na TWY Q1.

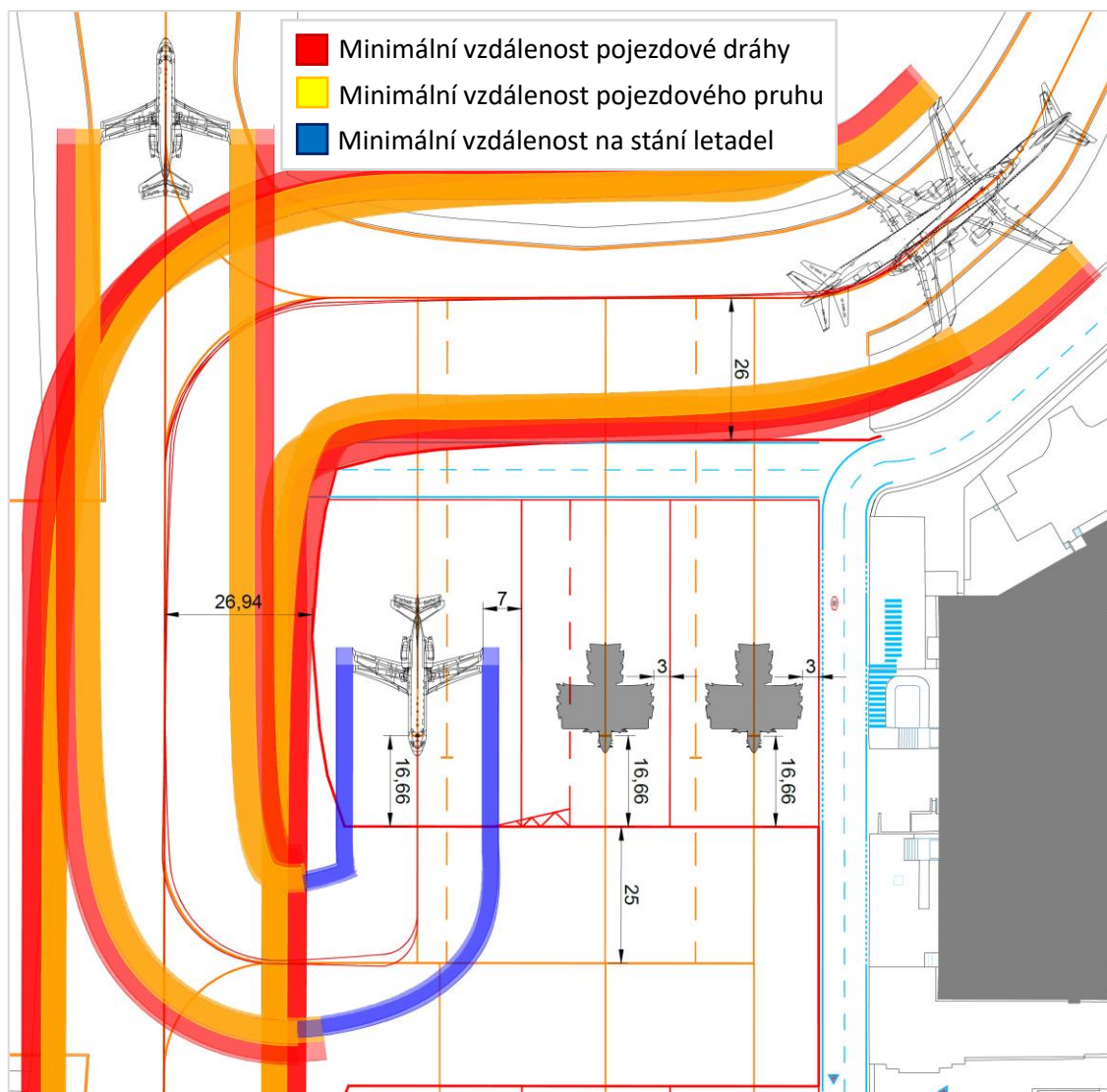
Vyrovnaní letadla po odbočení trvá dlouhou dobu, a proto má hranice velmi pozvolně zakřivený tvar. To způsobí, že vyčkávací místo na komunikaci bude muset být umístěno dále od místa, kde vozidla skutečně vstoupí do prostoru TWY Q. Podobné řešení je v současnosti použito na obslužné komunikaci u stání S20, viz Obrázek 5. Posunutím komunikace dále od osy TWY Q1 by způsobilo zmenšení prostoru odbavovacích stání v severním sektoru, stejný důsledek by mělo také vedení komunikace podél hranice sektoru. Záměrem bylo, aby komunikace překračovala TWY Q v pravém úhlu, kolmo na její osu. Výhodou vedení komunikace v tomto prostoru je snadné napojení na již existující komunikaci v blízkosti severního konce T3. Toto řešení zároveň představuje nejkratší cestu do nové části OP a je použitelné pro obě varianty jejího návrhu. Komunikace byla navržena jako dvoupruhová s šířkou jízdního pruhu 5 metrů, což odpovídá hlavní obslužné komunikaci dle standardů LP a umožňuje pohodlný průjezd autocisteren s leteckým palivem.



Obrázek 25 Navržená odbavovací stání S1A a S3A v severním sektoru OP před T3 a T4

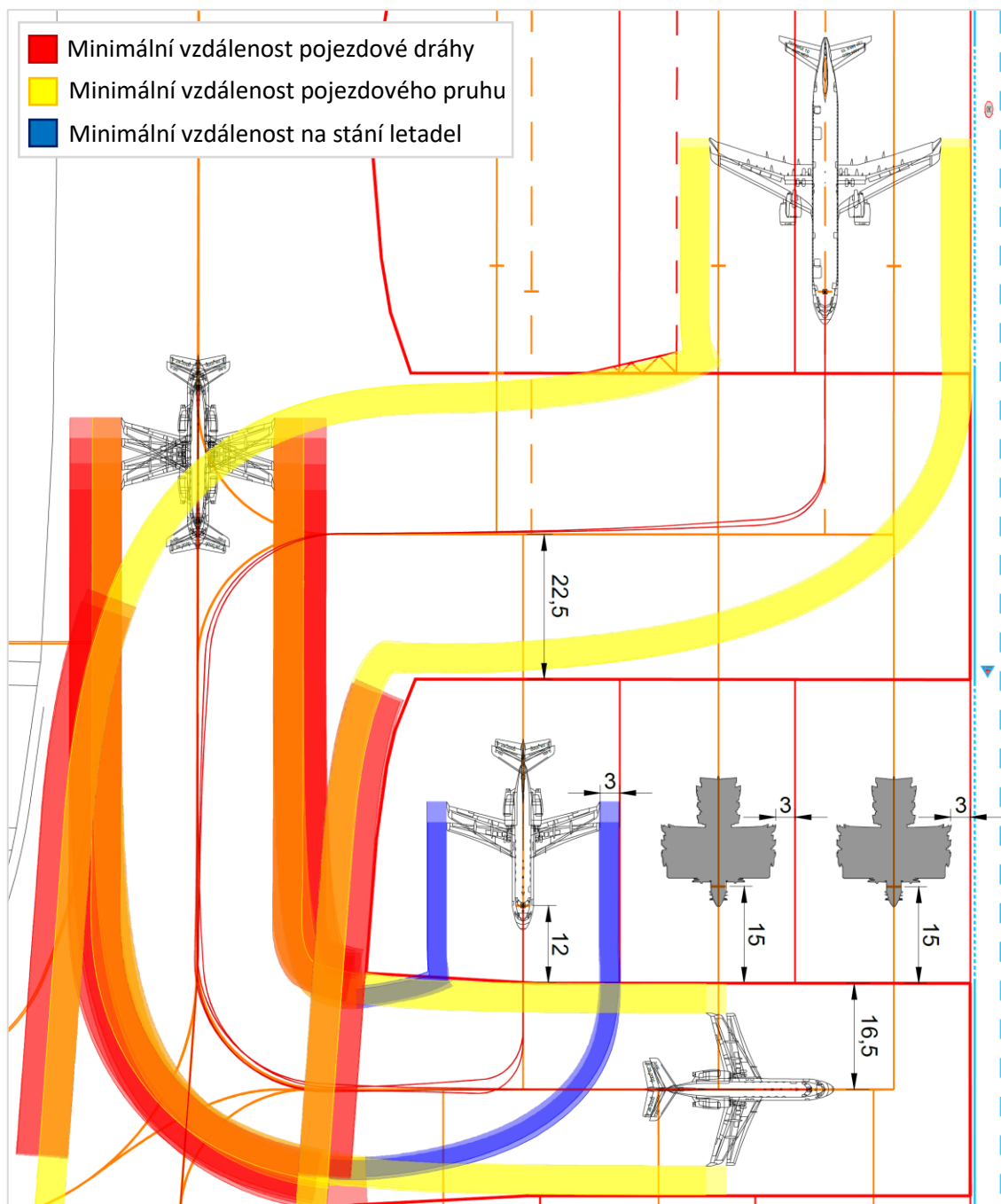
Navržené uspořádání prostředního sektoru na OPJ před T3 a T4 je znázorněno na Obrázku 27. Tvar sektoru podél TWY Q2 je dán minimální vzdáleností na TWY letadel k. p. C, která odjíždí ze stání S1A směrem na TWY R. Ze strany od TWY Q3 je pro tvar tohoto sektoru určující příjezd letadel kategorie B24 ke stáním v jižním sektoru odbavovacích stání. Řešení tohoto prostoru je shodné se standardní variantou severního sektoru, když zahrnuje stání S4 a S5 pro letadla

kategorie B17.8 a stání S6 pro letadla kategorie B24. Jedná se o stání jednosměrně průjezdná s jednou příčkou zastavení. Ta je společně s osovým značením umístěna tak, aby letadla na stání stála co nejvíce uprostřed vlevo ve směru vjezdu. Tím je zajištěn dostatek prostoru pro průjezd autocisterny s palivem vpravo od letadel. Vzhledem k omezené hloubce stání v tomto sektoru, dané prostorovými možnostmi na OP, je maximální délka letadel, která mohou tato odbavovací stání využívat, omezena na 30 metrů. Prakticky se však toto omezení dotýká pouze stání S6, protože žádné z letadel kategorie B17.8 délkou trupu hodnotu 30 metrů nepřevyšuje.



Obrázek 26 Navržená odbavovací stání S1, S2 a S3 v severním sektoru OP před T3 a T4

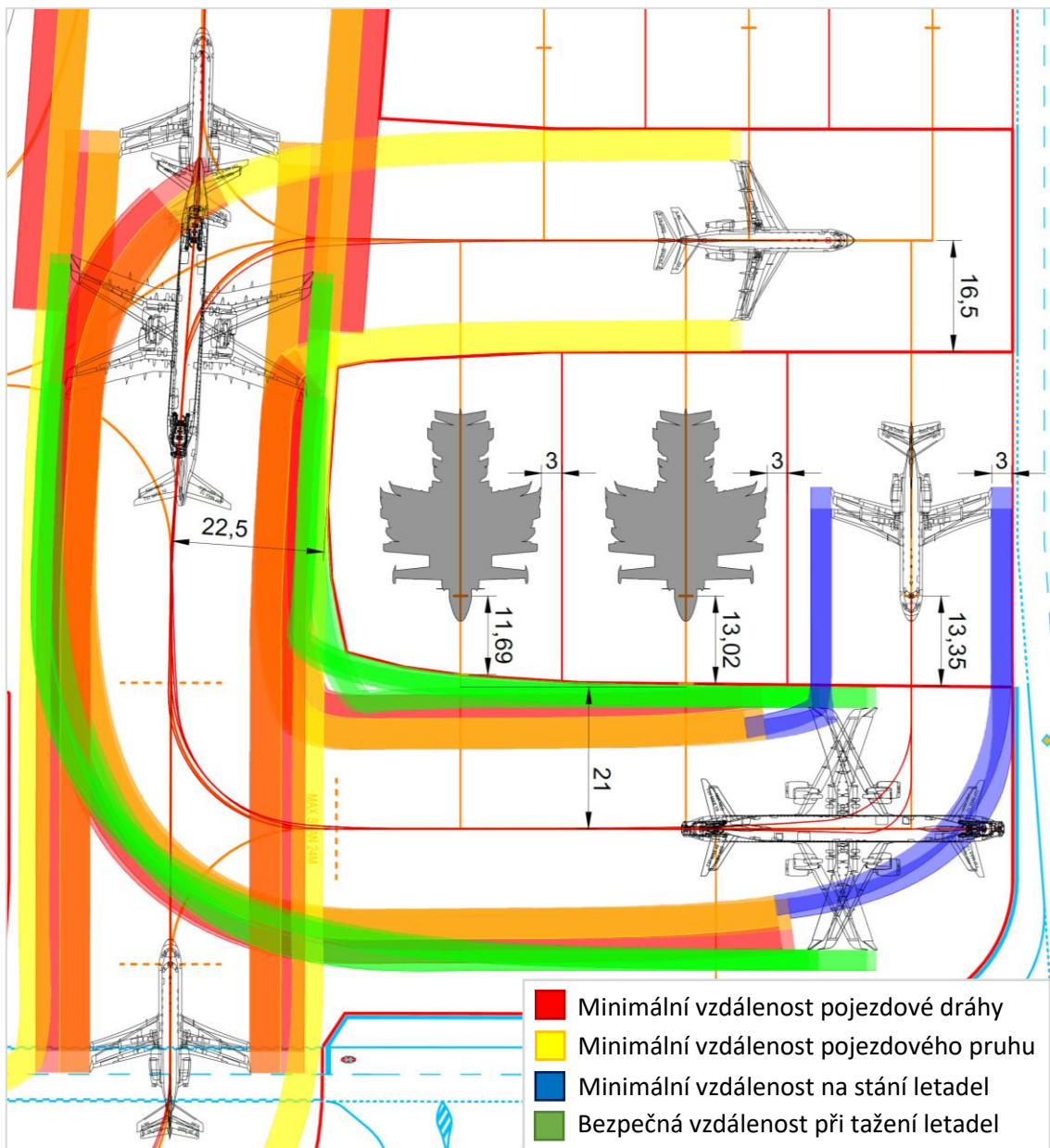
Návrh jižního sektoru je znázorněn na Obrázku 28. V tomto sektoru byla navržena 3 odbavovací stání pro letadla kategorie B24 označená S7, S8 a S9. Stání jsou průjezdná, jednosměrná, každé s jednou příčkou zastavení. Maximální délka letadel, která mohou tato stání používat, je omezena na 30 metrů. Osové značení i příčky zastavení zajišťují umístění letadel na stání tak, aby bylo možné objet autocisternou s palivem. Tvar sektoru byl přizpůsoben bezpečné vzdálenosti od taženého letadla s hodnotou 3 metry a minimální vzdálenosti na pojezdovém pruhu, 4,5 metrů pro letadla k. p. C na TWY Q i pro letadla k. p. B na TWY Q3. Na stáních letadel je dodržena vzdálenost 3 metry pro k. p. B.



Obrázek 27 Navržená odbavovací stání S4, S5 a S6 v prostředním sektoru OP před T3 a T4

Prostřední a jižní sektory na OP před T3 a T4 nemají navrženy obslužné komunikace. Původním záměrem bylo navrhnout jednopruhovú jednosměrné komunikace vedoucí podél přední a zadní hranice stání a zakončené na hranici nejvzdálenějšího stání letadel v daném sektoru při pohledu od budov terminálů. MMP by přijížděla na stání za letadly a odjížděla před nimi. Díky komunikaci by byl umožněn přímý přístup MMP na jednotlivá odbavovací stání a tím by došlo ke zvýšení provozní bezpečnosti. Po konzultaci s dopravními inženýry LP ale nakonec toto řešení nebylo použito. Aby byly tyto komunikace správně navrženy, musely by být v místech, kde se napojují na hlavní obslužnou komunikaci, která vede podél T3 a T4, patřičně rozšířeny. Tím by došlo k redukci počtu a velikosti odbavovacích stání. Nenavržení komunikací znamená, že MMP při příjezdu a odjezdu vstoupí do prostoru pojezdových pruhů, což v případě vybraných druhů MMP dovoluje Dopravní řád LP. Jinak se ale budou MMP na stáních pohybovat stejně, jako kdyby

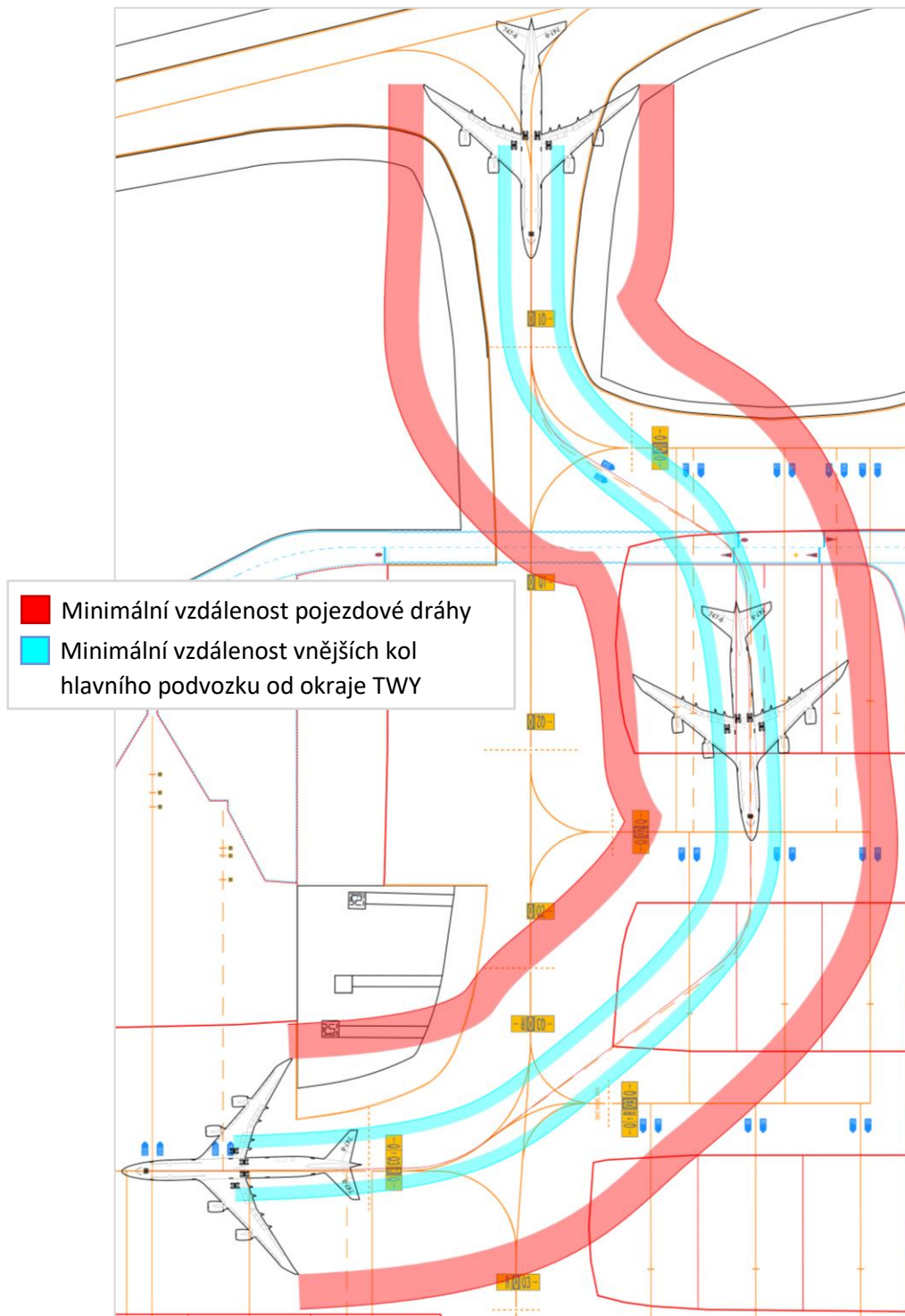
komunikace navrženy byly a daný sektor odbavovacích stání během odbavení letadel neopustí. Toto rozhodnutí tedy znamená kompromis mezi provozní využitelností a bezpečností.



Obrázek 28 Navržená odbavovací stání S7, S8 a S9 v jižním sektoru OP před T3 a T4

Jedním z požadavků na rekonfiguraci OP před T3 a T4 bylo i zachování odbavovacího stání pro typ Boeing 747-8 a letadla k. p. D a E. Pro splnění tohoto požadavku bylo navrženo stání S5A, které se svým řešením shoduje s dnešním stáním S6A. Vzhledem k němu je nové stání S5A posunuto severněji, k severnímu sektoru odbavovacích stání. Příjezd letadel na stání S5A byl uvažován po TWY Q ze směru od TWY P. V křížení TWY Q s TWY Q1 se odděluje osové značení stání S5A, po němž se letadla dostanou až na příčku zastavení. Letadla budou stání opouštět po pokračujícím osovém značení, které je přivede přímo na TWY Q, kudy poté OP opustí. Průjezd typu Boeing 747-8 prostorem stání S5A je znázorněn na Obrázku 29. Osové značení stání S5A bylo navrženo tak, aby byla dodržena minimální vzdálenost mezi vnějšími koly hlavního podvozku od okraje TWY. Při zastavení letadla na příčce zastavení bude kolem něj dostatek prostoru pro průjezd autocisterny s palivem i ostatních MMP. Během příjezdu letadel budou

muset být neobsazená stání S1, S1A, S2, S3 a S3A v severním sektoru OP. Při odjezdu letadel budou muset být volná také stání S4–S6 v prostředním sektoru a stání S9 v sektoru jižním.



Obrázek 29 Průjezd typu Boeing 747-8 prostorem navrženého stání S5A na OP před T3 a T4

Rekonfigurace OP se přímo nevěnovala návrhu odbavovacích stání určených pro vrtulníky. Jejich odbavení by však mohlo probíhat na stáních v severním sektoru. Tato stání jsou snadno přístupná a dostatečně velká. Stejně jako dnes by odbavení vrtulníků mohlo probíhat na alternativních stáních pro letadla k. p. C – S1A a S3A.

Aby byl výsledný návrh funkční nejen z hlediska provozu letadel, ale také provozu MMP, byli o návrh křížení obslužných komunikací, požádáni dopravní inženýři LP. Hrubý náčrt křížení komunikací byl doplněn tak, aby křižovatka umožňovala odbočení autocisteren s leteckým palivem, které jsou z hlediska návrhu komunikací kvůli své délce nejnáročnějším typem MMP na LP. Podle letištních standardů bylo doplněno také vodorovné dopravní značení, a to nejen v prostoru křižovatky, ale také na nové větvi obslužné komunikace vedoucí podél hranice severního sektoru odbavovacích stání směrem k TWY Q a dále do nové části OPJ. Jednalo se o značky „Dej přednost letadlům“ a „Stůj, dej přednost letadlům“. Tyto druhy dopravního značení slouží k označení míst na komunikaci, kde mají MMP vyčkávat před vjezdem letadla na některé z odbavovacích stání v severním sektoru, resp. před vjezdem do prostoru TWY Q. Značení „Stůj, dej přednost letadlům“ bylo doplněno i trojicí zabudovaných návěstidel. Kvůli rozšíření komunikace, umožňujícímu odbočení ze směru od jihu do nové části OP, musel být zmenšen prostor odbavovacích stání S1 a S1A. Rozšíření komunikace nemá vliv na provoz letadel na těchto stáních, protože i tak bude dodržena minimální vzdálenost na stáních letadel. Výsledný návrh obslužné komunikace i celé rekonfigurované části OP je zobrazen na Obrázku 30, a to včetně rozměrů stání letadel.

Na Obrázku 30 je viditelné také doplněné poznávací značení stání letadel v letištním standardu modré šipky s bílým nápisem názvu daného odbavovacího stání. Na pojezdových pruzích Q2 a Q3 je toto značení umístěné pouze ze strany osového značení ve směru příjezdu letadel, na TWY Q1 z obou stran. Z prostorových důvodů je výjimkou stání S3. Poznávací značení stání S5A vyznačené není, protože na toto stání budou letadla zaváděna vozidlem „Follow me“. Kromě toho byl návrh v kříženích pojezdových drah, resp. pruhů, doplněn také o informační značení a značení mezilehlých vyčkávacích míst. Na pojezdových pruzích Q2, Q3 a Q4 bylo doplněno také značení „MAX WINGSPAN“. Celková situace rekonfigurace OP je zobrazena v Příloze 1. Tabulka 5 pak obsahuje seznam letadel, kterým jsou jednotlivá navržená odbavovací stání určena. Pokud splňují rozměrová omezení, mohou stání používat i letadla, která v Tabulce 5 nejsou uvedena.

*Tabulka 5 Seznam typů letadel, jimž jsou určena odbavovací stání v rekonfigurované části OPJ*

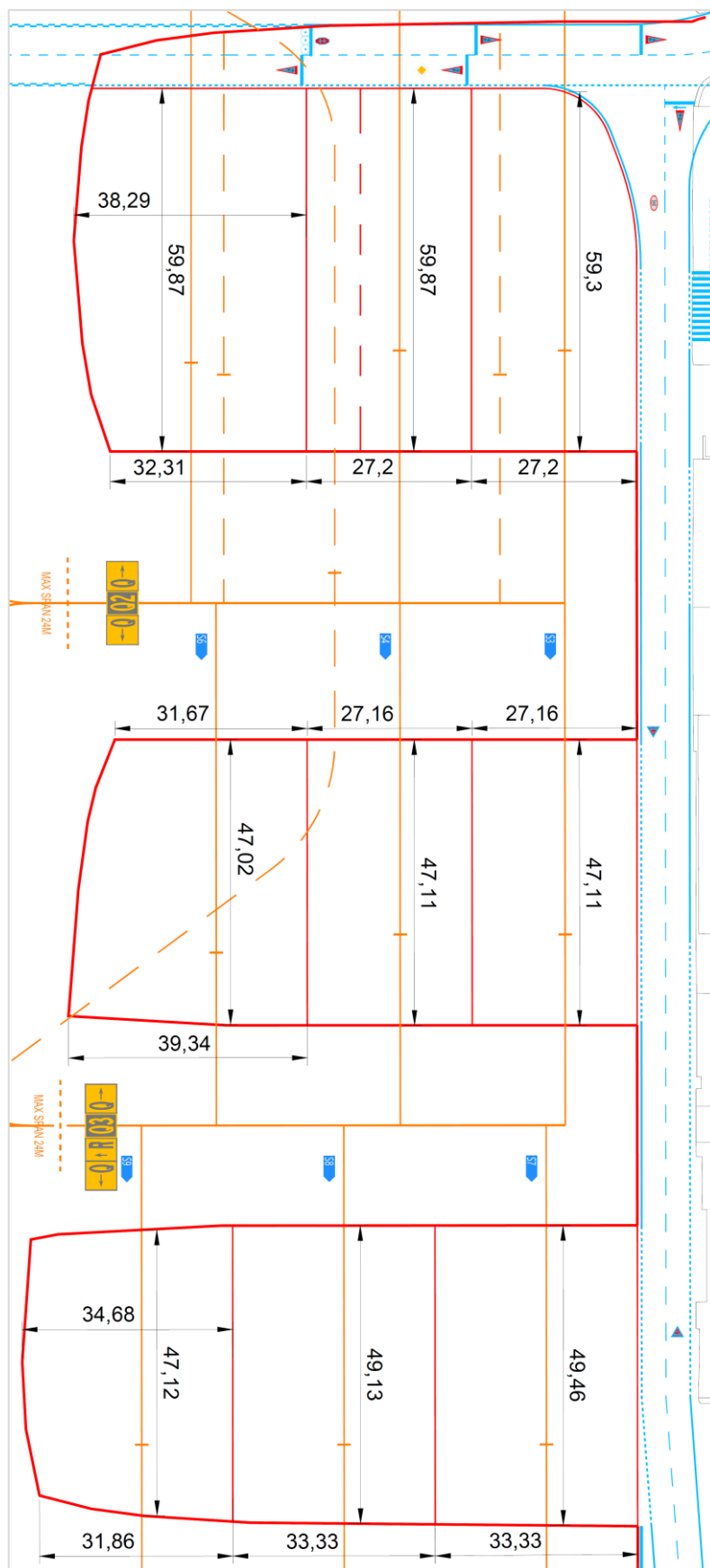
Název stání letadel	Kategorie stání letadel	Povolené typy letadel
<b>S1, S2, S4, S5</b>	B17.8	208B Super Cargomaster, BAe Jetstream Super 31, BCH 1900D, Cessna Denali, Citation 550, Citation 560, Citation Bravo, Citation CJ2+, Citation CJ3+, Citation CJ4, Citation Excel, Citation II, Citation III/VI/VII, G 150, G 200, Grand Caravan, Hawker 800XP, Hawker 850XP, Hawker 900XP, King Air 250, King Air 350i, King Air B200, LearJet 75, Metro 23, PC-12, PC-24, PC-6, Phenom 300, Super King Air 200, Super King Air 300LW
<b>S6, S7, S8, S9</b>	B24	328JET, 428JET, CRJ-100 ER, Challenger 300, Challenger 350, Challenger 605, Challenger 650, Challenger-604, Citation Latitude, Citation Longitude, Citation Sovereign, Citation Sovereign+, Citation X, Do 328, ERJ 135 ER, ERJ 145 EP/ER/EU, ERJ 145 XR, F 28-2000, Falcon 2000DX, Falcon 2000EX, Falcon 2000LX, Falcon 900B, Falcon 900DX, Falcon 900EX, Falcon 900LX, G 400, G 450, GST III, GST IV-SP, Hawker 4000, LET 410, Legacy 450, Legacy 500, Legacy 600, Legacy 650, SAAB 340Bplus



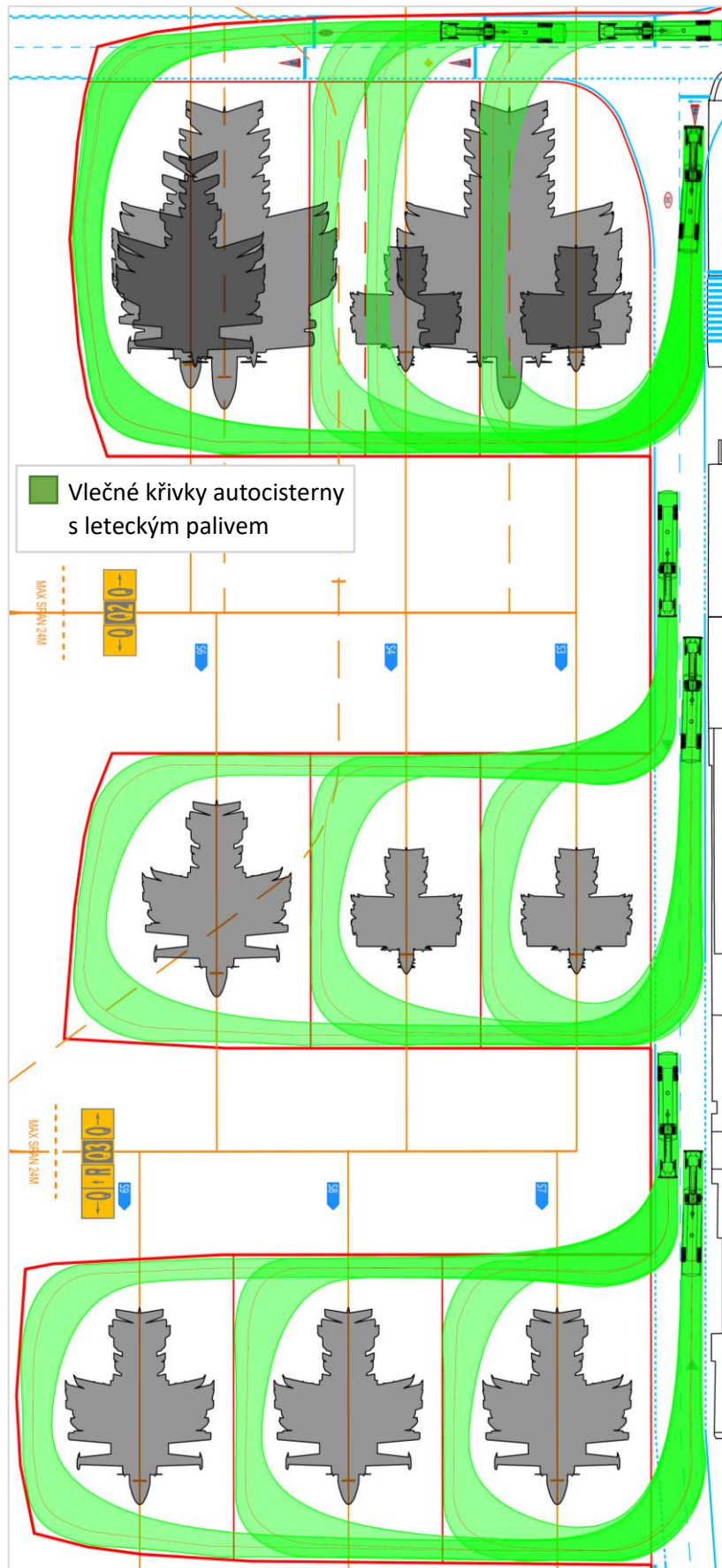
Název stání letadel	Kategorie stání letadel	Povolené typy letadel
<b>S3</b>	B24	jako stání S6–S9 + CRJ-550, CRJ-700, CRJ-900 Original, Challenger 870
<b>S1A, S3A</b>	C36	717-200, 727-200W, 737 MAX 10, 737 MAX 7, 737 MAX 8, 737 MAX 9, 737-300W, 737-400, 737-500W, 737-600, 737-700 SSW, 737-800SSW, 737-900SSW, A220-100, A220-300, A318-100, A319 NEO, A320 NEO, A321 NEO, AN 32 Cline, ATR 42, ATR 72, BAe 146-100, BAe 146-200, BAe 146-300, C-27J Spartan, C-295, CRJ-1000, CRJ-200, CRJ-700, CRJ-900, Dash-8 Series 100, Dash-8 Series 200, Dash-8 Series 300, Dash-8 Series 400, E170 STD, E175 STD, E175-E2, E190 STD, E190-E2, E195 STD, E195-E2, F 100, Falcon 6X, Falcon 7X, Falcon 8X, G 500 (GVII), G 650, G 700, G550(GV-SP), GST V, Global 5000, Global 7500, Global 8000, Global Express, Lineage 1000, MD 88, MD 90-30ER, SSI 100-95, Saab-2000, Yak 42

Součástí návrhu bylo také ověření průjezdu MMP prostorem nově navržených odbavovacích stání. Toto ověření je zobrazeno na Obrázku 31. Ověření se omezilo pouze na průjezd autocisterny s leteckým palivem, a to z důvodu, že je kvůli své délce autocisterna z hlediska prostorových nároků pro svůj průjezd nejnáročnějším druhem MMP na LP, jak již bylo uvedeno výše. Navíc, vzhledem k tomu, že velkou část provozu v areálu Jih tvoří letadla všeobecného a obchodního letectví, není během odbavení letadel často přítomný žádný jiný druh pozemní techniky. I při odbavení letadel kategorie C36 a větších je množství MMP omezeno na nezbytné minimum. Z těchto důvodů je ověření průjezdů pouze pomocí autocisterny dostačující. Model autocisterny používané na LP není obsažen v databázi AviPLANu. Proto byl, pomocí funkce popsané v úvodu této kapitoly, vytvořen vlastní model, co nejvíce podobný skutečnosti. Největší odlišností od reálné předlohy jsou jiné parametry zatáčení, které se jeví jako horší a tedy náročnější. Skutečná situace by tedy měla být příznivější, než je zobrazeno na Obrázku 31.

Průjezd autocisterny probíhal okolo letadel na stáních vždy z pravé strany ve směru zezadu dopředu. Nejblíže se vlečnou křivkou autocisterna k letadlům přiblížila na stáních S7 a S8, a to přibližně na vzdálenost 1 metru. Mírně větší byla tato vzdálenost na stání S1A. V ostatních případech byla vzdálenost větší. Během plnění paliva se autocisterna do takovéto blízkosti k letadlu dle Dopravního řádu LP přiblížit může. K jiným částem letadla se cisterna nepřiblížila na méně než 3 metry. Výjimkou bylo stání S9, kde byla vzdálenost mezi ocasionálními plochami nejdelšího letounu a vlečnou křivkou cisterny přibližně 2,66 metru. Vzhledem k větší náročnosti simulovaného vlastního modelu autocisterny však může být tato vzdálenost ve skutečném prostředí větší. Z Obrázku 31 je patrné také vjíždění autocisterny do prostoru pojezdových pruhů Q2 a Q3 během příjezdu do prostředního a jižního sektoru odbavovacích stání. Tento problém již byl popsán výše a je důvodem, proč nebyla k těmto stáním navržena obslužná komunikace. Kromě těchto případů nebyla autocisterna během pohybu v prostoru stání letadel nucena vstoupit do prostoru pojezdových pruhů, resp. pojezdových drah.



Obrázek 30 Rozměry navržených odbavovacích stání v rekonfigurované části OPJ



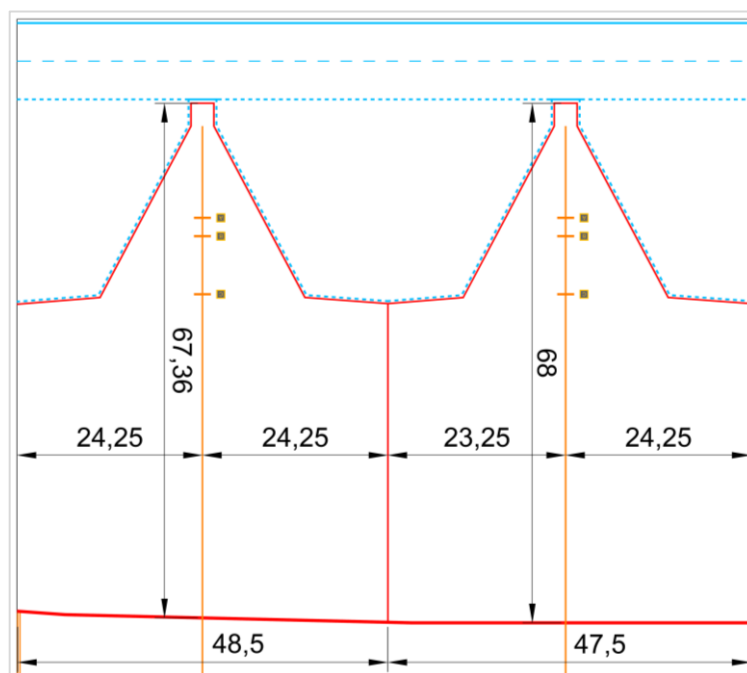
Obrázek 31 Ověření možnosti pohybu MMP v prostoru navržených stání letadel v rekonfigurované části OPJ

### 6.3. Návrh nových odbavovacích stání letadel

Pro návrh nové části odbavovací plochy, která by v případě výstavby paralelní RWY 06R/24L měla nahradit zaniklá odstavná stání V11–V23, byl zvolen prostor mezi pojezdovými dráhami P, Q a R. Proces vymezení jeho vnějších hranic byl popsán v úvodu této kapitoly. Pro přístup MMP do této části OPJ návrh uvažuje s obslužnou komunikací vedoucí od T3 přes TWY Q. Dle požadavků, stanovených v kapitole věnované analýze dat, měl návrh zahrnovat 10 odbavovacích stání pro letadla k. p. C a 2 stání pro letadla k. p. E. Pro jejich umístění se nabízely dvě možnosti – u TWY R a u TWY P. Obě varianty poskytovaly dostatek místa pro všechna požadovaná stání v případě, že stání pro letadla k. p. E budou současně alternativně umožňovat také odbavení 2 letadel k. p. C. V případě varianty u TWY P prostorové podmínky dovolují umístění dokonce až 11 stání letadel k. p. C. Kromě těchto plnohodnotných odbavovacích stání měl návrh podle požadavků zahrnovat také stání letadel, koncepčně odpovídající dnešnímu odstavnému stání V23.

Tvar a velikost navrhovaných stání letadel nebyly omezeny prostorovými podmínkami tak, jako v případě rekonfigurace OP. Výsledný návrh varianty u TWY R je zobrazen v Příloze 2. Navrženo bylo celkem 12 plnohodnotných odbavovacích stání letadel typu „nose-in“, která byla označena S10, S10A a S10B, S11, S11A a S11B a dále S12–S17. Toto značení navazuje na značení stání letadel na OP před T3 a T4 a předchází značení stání na OP před hangáry C a N.

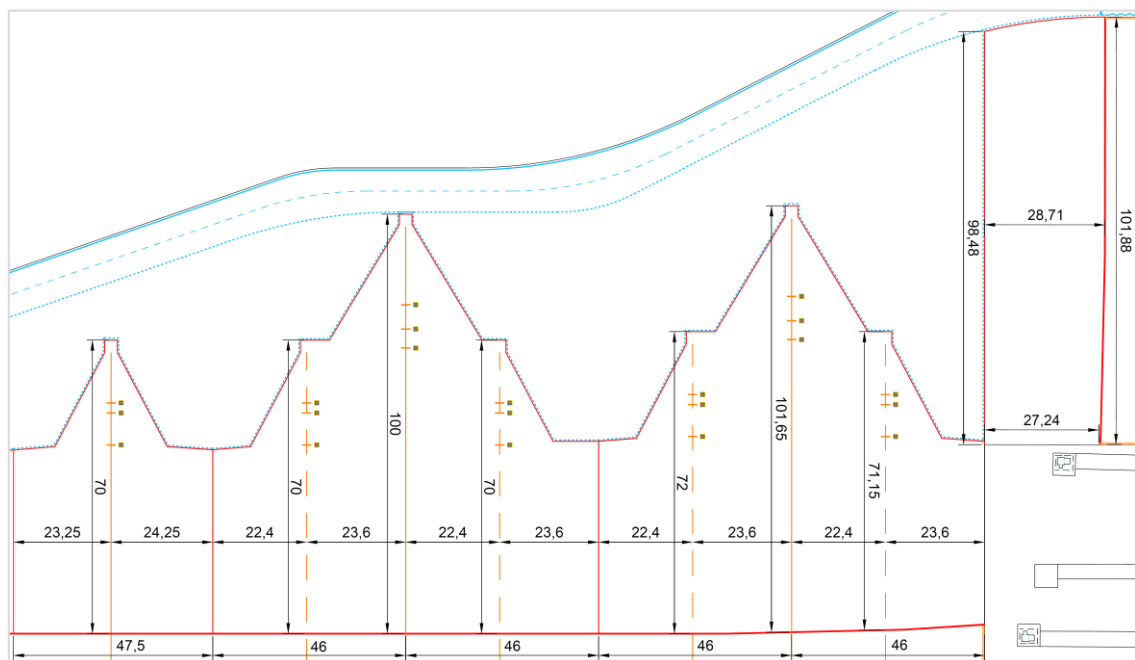
Odbavovací stání pro letadla k. p. C nabývají různých rozměrů. Zcela identická jsou z tohoto pohledu stání S13–S16. Každé z nich má šířku 47,5 metrů a hloubku v místě osového značení 68 metrů. Osově značení těchto stání je posunuto blíže k jejich levé straně, což by mělo usnadňovat průjezd MMP okolo letadel. Stání S16 je zobrazeno na Obrázku 32 vpravo. Na Obrázku 32 vlevo je zobrazeno stání S17. Toto stání se nachází na západním konci nově navrhované části OPJ. Jeho zadní hranice je z důvodu dodržení minimální vzdálenosti od letadel pojíždějících po TWY R zakřivená. Kvůli tomu je stání S17 v porovnání se S13–16 méně hluboké. Menší hloubka stání je nahrazena rozšířením stání o jeden metr na 48,5 metrů. Tím by měl být opět usnadněn průjezd MMP. Osově značení je na stání S17 umístěné přesně uprostřed.



Obrázek 32 Nová odbavovací stání letadel S16 a S17 – varianta u TWY R

Obrázek 33 zachycuje opačný, východní konec nové části OPJ. Na obrázku nejvíce vlevo se nachází stání S12. Toto stání se svým uspořádáním shoduje se stáními S13–S16, ale jeho hloubka je o 2 metry větší. Prohloubení stání umožňuje vedení obslužné komunikace ve větší vzdálenosti před přední hranicí stání. Na Obrázku 33 uprostřed se nachází odbavovací stání S11, S11A a S11B. Alternativní stání, určená pro letadla k. p. C, vzájemně odděluje osově značení standardního stání S11, které v tomto případě slouží také jako značení hranice stání letadel. Toto řešení vychází z metodiky návrhu odbavovacích stání tohoto typu na LP. Šířka stání S11A a S11B je 46 metrů. Velká vzdálenost mezi obslužnou komunikací a přední hranicí stání umožňuje MMP, zejména autocisternám, dostatek prostoru pro vyrovnání před obkroužením letadla při příjezdu zleva, a proto je menší šířka stání dostačující. Z důvodu usnadnění objíždění letadel zprava je osově značení stání S11A a S11B opět posunuto blíže k jejich levé hranici. Stání S11 umožňuje díky šířce 92 metrů odbavení nejen letadel k. p. E, ale také letadel k. p. F, jejichž rozpětí je menší nebo stejné jako v případě typu Boeing 747-8. Rozměry stání S10, S10A a S10B, na Obrázku 33 v řadě stání nejvíce vpravo, jsou podobné rozměrům stání S11, S11A a S11B. Jejich hloubka je však přibližně o 2 metry větší. Prohloubení těchto stání pomáhá řešit problém zakřivení jejich zadní hranice, popsany na příkladu stání S17.

Prohloubení stání v této části nové OP je možné díky vedení obslužné komunikace, která po překonání TWY Q postupně kaskádovitě odbočuje směrem vlevo nejdříve na úroveň přední hranice stání S11 a poté až na úroveň přední hranice stání S13–S17. Komunikace případně umožňuje napojení na prostor odmrazovacího stání letadel za stáním S17. Návrh rozšíření obslužné komunikace v místech oblouků byl opět proveden dopravními inženýry LP. Díky tomu jsou komunikace použitelné i pro autocisterny a užitná hodnota celého návrhu je vyšší. Ve směru k T3 je na obslužné komunikaci na úrovni hranice pásu TWY vyznačeno vyčkávací místo doplněné značkou „Stůj, dej přednost letadlům“ a trojicí návěstidel.



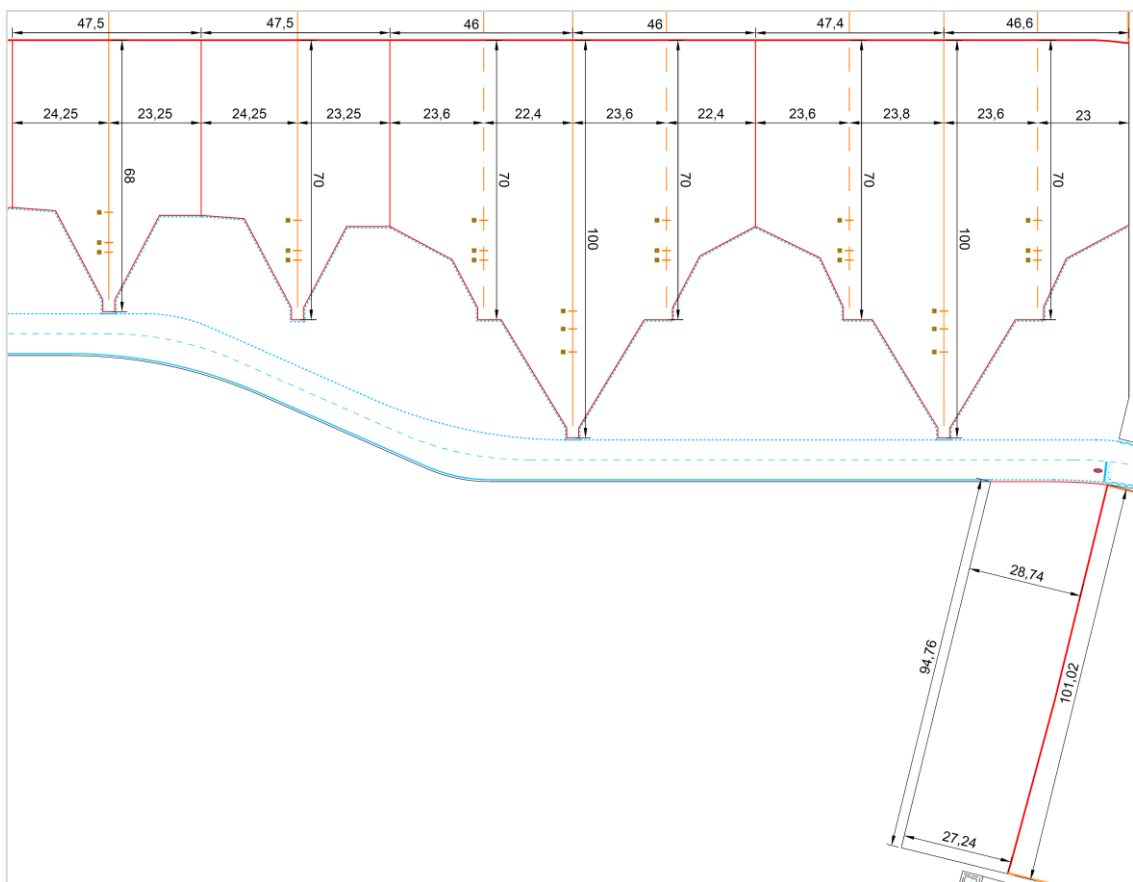
Obrázek 33 Nová odbavovací stání letadel S10, S10A a S10B, S11, S11A a S11B, S12 a stání letadel všeobecného letectví – varianta u TWY R

Na Obrázku 33 je zachyceno také nové stání určené letadlům všeobecného letectví. Dnes existující odstavné stání V23 umožňuje díky své poloze umístění letadel tak, že jejich části zasahují mimo zpevněnou plochu. Plocha nového stání je v porovnání s V23 přibližně 2,5krát

větší. Díky tomu by mělo být stání dostatečně velké i přes to, že na něj budou muset být letadla umístována tak, aby nepřesahovala žádnou svou částí za vyznačené hranice stání. Z tohoto důvodu není možné říct, že by byla kapacita nového stání také 2,5krát vyšší než kapacita odstavného stání V23.

Výsledný návrh nových stání letadel ve variantě u TWY P je zobrazen v Příloze 3. Jak bylo uvedeno výše, prostorové podmínky umožnily navrhnout až 11 stání letadel k. p. C a 2 stání pro letadla k. p. E. Koncepte této varianty je shodná s variantou u TWY R. Všechna odbavovací stání jsou typu „nose-in“. Dvě stání pro letadla k. p. E se nacházejí na straně nové OP u TWY Q a jsou označena S10 a S11. Každé z nich alternativně nabízí odbavení 2 letadel k. p. C. Dále v řadě následují stání S12–S18 určená pro letadla k. p. C. Případná realizace 11. stání S18 je otázkou aktuálních provozních potřeb v době, kdy by případně měla nastat. Metodika značení stání letadel je stejná jako v případě varianty u TWY R.

Na Obrázku 34 je zobrazena západní část nové OP ve variantě u TWY P. Zcela vlevo se nachází stání S13. Jeho šířka je 47,5 metrů a hloubka v ose 68 metrů. Osově značení je posunuté vlevo ve směru příjezdu letadel. Zcela stejné parametry mají také další stání v řadě S14–S18. Standardizace rozměrů stání letadel této velikosti je tedy v případě varianty u TWY P vyšší než v případě varianty u TWY R. Na Obrázku 34 druhé zleva se nachází stání S12. Jeho rozměry jsou podobné jako u stání S13–S18, ale hloubka tohoto stání je díky vedení obslužné komunikace o 2 metry větší. Druhé zprava je na Obrázku 34 zobrazeno stání S11, resp. alternativní S11A a S11B. Jejich rozměry a uspořádání jsou stejné jako v případě stání se stejným označením ve variantě u TWY R.



Obrázek 34 Nová odbavovací stání letadel S10, S10A a S10B, S11, S11A a S11B, S12, S13 a stání letadel všeobecného letectví – varianta u TWY P

Celková šířka odbavovacího stání S10, na Obrázku 34 vpravo, je 94 metrů. Díky tomu stání umožňuje odbavení letadel až do velikosti typu Airbus A380-800. Osové značení stání S10 je umístěno tak, aby byla mezi pravým křídlem A380 a z pohledu příjezdového letadla pravou hranicí stání dodržena minimální vzdálenost na stání letadel k. p. F – 7,5 metrů. Na levé straně letadla zasahuje tato vzdálenost přibližně o 1 metr mimo zpevněnou plochu. I tak je zde ale dostatek místa pro průjezd MMP. Původní vymezení prostoru pro návrh nových stání letadel neuvažoval s takto velkými letadly. Proto musela být vzdálenost mezi osou TWY P a zadní hranicí stání letadel podél této TWY posunuta o 2 metry do vzdálenosti 47,5 metrů. Tím je zajištěna snížená minimální vzdálenost pojezdových drah používaná na letišti Praha-Ruzyně pro největší typy letadel včetně A380. Díky rozšíření stání S10 jsou širší také stání S10A a S10B, a to na straně vlevo od osového značení těchto stání.

Na Obrázku 34 vpravo dole je znázorněné také nové stání pro letadla všeobecného letectví. To se nachází na stejném místě jako ve variantě u TWY R, ale jeho rozměry jsou kvůli jinému vedení obslužné komunikace mírně odlišné. Výhodou řešení na Obrázku 34 je, že zadní hrana tohoto stání ve směru od TWY Q sousedí s nezpevněnou plochou a stání tak umožňuje umístění většího počtu letadel. Přístup letadel k tomuto stání je možný z TWY Q od OP před T3 a T4. Hranice stání podél této TWY umožňuje průjezd typu 747-8.

Stejně jako v případě varianty u TWY R bylo i ve variantě u TWY P vedení obslužné komunikace upraveno a doplněno dopravními inženýry LP. Komunikace vstupuje do prostoru nové OP na stejném místě jako ve variantě u TWY R a dále pokračuje podél přední hranice stání S10 a S11 a poté odbočuje vpravo na úroveň přední hranice stání k. p. C. Návrh komunikace umožňuje její prodloužení a napojení na prostor odmrazovacího stání letadel za stáním S18. Na hranici pásu TWY Q ve směru k T3 je na komunikaci opět umístěno vyčkávací místo doplněné vodorovným značením a trojicí návěstidel.

Obě varianty nové části OPJ uvažují s návrhem pohotovostních stání v přední části jednotlivých stání letadel. Jedno pohotovostní stání přísluší vždy dvojici sousedních stání letadel. Výjimkou jsou krajní stání letadel, která mají na vnější straně jedno pohotovostní stání, které patří pouze jim. Obrázek 35 přibližuje způsob návrhu hranic pohotovostních stání a umístění příček zastavení. Výsledný tvar hranic se odvíjí od uspořádání příček zastavení, typů letadel, kterým je určeno dané stání letadel, přiřazení těchto letadel k jednotlivým příčkám zastavení, minimálních vzdáleností na stání letadel, bezpečné vzdálenosti od motorů letadel v chodu, výhledu posádky z kokpitu, výhledu Marshallera na konce křídel a prostorových podmínek. Níže popsany způsob návrhu hranic pohotovostních stání byl aplikován na všech stáních letadel v obou variantách návrhu nové OP a to vždy s ohledem na typy letadel, pro něž bylo odbavovací stání určeno.

Prvním krokem návrhu hranic pohotovostních stání bylo umístění příček zastavení. Všechna odbavovací stání v obou variantách návrhu jsou navržena s trojicí příček zastavení označených písmeny A, B a C, tak jako je tomu dnes na stání S26. Cílem návrhu bylo umístit příčky tak, aby při zavádění letadla na stání stál Marshaller na přední hranici stání v místě prodloužené osy stání a nedocházelo tak k ovlivnění provozu na obslužné komunikaci. AviPLAN umožňuje zobrazení pozice pilota v kokpitu neboli „pilot's eye position“. Vzdálenost bodu na povrchu před letadlem, který je možné z místa pilota vidět, je uvedena v manuálech výrobců letadel k jimi vyráběným typům letadel. Tyto dokumenty byly popsány v 2. kapitole. Hodnoty tohoto parametru letounů Airbus, Boeing a Embraer jsou uvedeny v Tabulce 6. Letadla všeobecného a obchodního letectví mívají nižší podvozek, a proto návrh předpokládal, že výhled z kokpitu těchto letadel je lepší než v případě letadel pro obchodní leteckou dopravu. Pro některé typy letadel, pro které byla stání navrhována, se tuto informaci nepodařilo zjistit.

Tabulka 6 Výhledové poměry z pilotního prostoru letadel Airbus, Boeing a Embraer [20][21][22]

Výrobce	Typ/Typy	Vzdálenost
Airbus	A310-200/-300	16,15 m
	A318-100, A319-100/neo, A320-200/neo, A321-100/-200/neo	12,55 m
	A330-200/-300/-800/-900	16,15 m
	A330-200F	17,15 m
	A340-200/-300	16,15 m
	A340-500/-600	16,40 m
	A350-900/-100	17,24 m
	A380-800	20,28 m
	A220-100/-300	13,10 m
Boeing	717-200	11,90 m
	727-100/-200	14,29 m
	737-100/-200/-300/-400/-500/-600/-700/-800/-900	13,95 m
	737-7/-8/-9	14,59 m
	737-10	14,49 m
	747-100/-200/-300	26,65 m
	747-400	25,81 m
	747-8	24,89 m
	757-200/-300	13,06 m
	767-200/-300/-400	14,40 m
	777-200LR/-300ER/777F	15,40 m
	777-200/-300	14,80 m
	777-9	14,80 m
	787-8	13,38 m
	787-9	13,89 m
	787-10	14,05 m
	MD-81/-82/-83/-87/-88	11,63 m
	MD-90-30	11,46 m
MD-11	17,40 m	
Embraer	E170/E175/E190/E195	14,58 m
	E190-E2/E195-E2	15,52 m
	EMB-135 KE/KL	10,30 m
	EMB-135 ER/LR	10,22 m
	EMB-140	10,30 m
	EMB-145	10,43 m

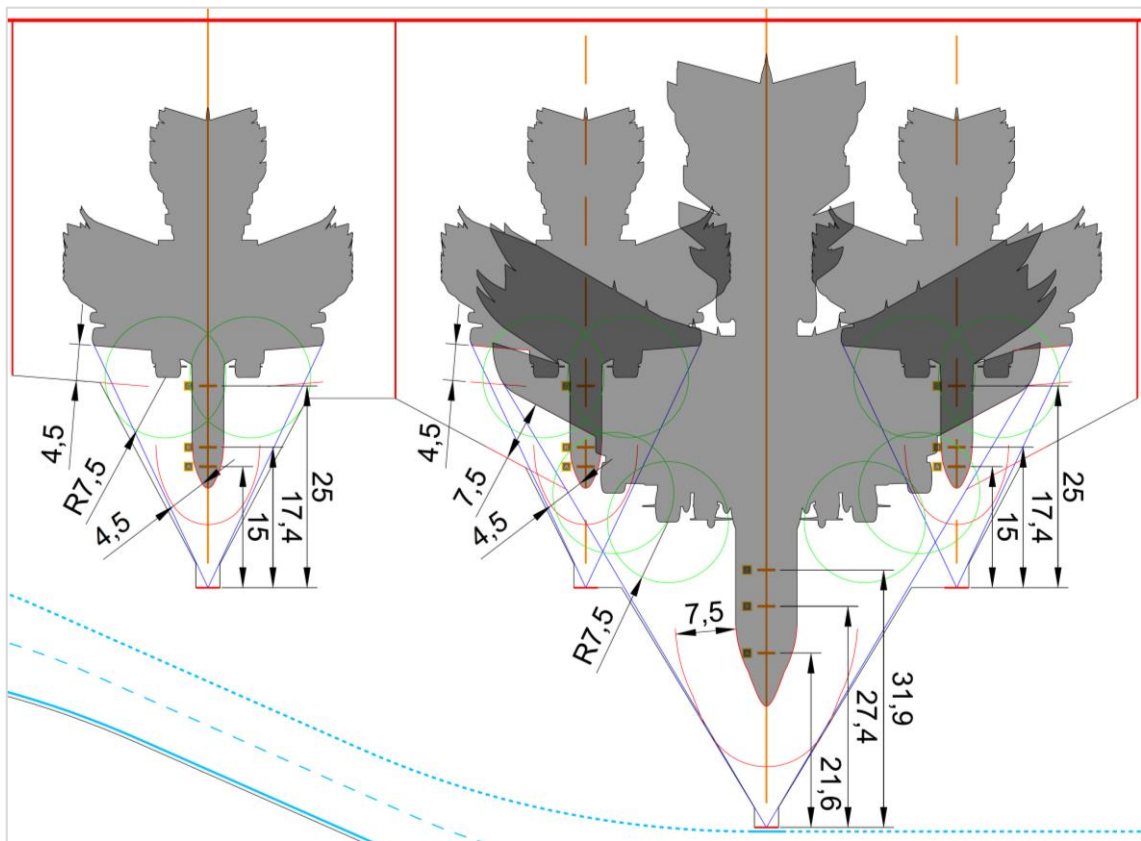
Jak již bylo uvedeno výše, všechna nová stání letadel v obou variantách mají navrženy tři příčky zastavení, označené písmeny A, B a C, stejně jako stání S26 na OP před hangáry C a N. Stání pro letadla k. p. C mají příčku A umístěnou ve vzdálenosti 15 metrů od přední hranice stání. Příčka B se nachází 17,4 a příčka C 25 metrů od přední hranice stání. Na příčku A jsou přiřazeny typy MD-88 a MD 90-30, které jsou charakteristické velkou délkou trupu a malou vzdáleností mezi přední letadla a předovým podvozkem. Přesunutí na příčku B by znamenalo zmenšení prostoru za letadly. Vzhledem k zastaralosti a klesajícímu počtu těchto letadel by v době případné realizace návrhu možnost jejich odbavení již nemusela být relevantní. V takovém případě by příčka A nemusela existovat.

Z letadel k. p. C uvedených v Tabulce 6 se viditelný bod na povrchu před letadlem nachází nejdále v případě typů Embraer E195-E2, resp. E190-E2. Příčka zastavení B je proto umístěna tak, aby



byla tato vzdálenost dodržena. Na příčce B jsou přiřazeny rovněž letadla s dlouhým trupem, jako jsou Airbus A321 a Boeing 737-10. Hloubka stání letadel k. p. C je dostatečná, aby za těmito letadly bylo dostatek prostoru pro průjezd MMP. Příčka C je umístěna tak, aby na ni mohly být přiřazeny kratší typy a letadla s přímým křídlem, aby za těmito letadly byl dostatek prostoru a aby plocha pohotovostního stání mohla být co největší.

Na stáních letadel k. p. E, resp. F se první příčka zastavení označená písmenem A nachází 21,6 metrů od přední hranice stání. Příčky B a C jsou vzdálené 27,4 a 31,9 metrů. Příčka A je určena dlouhým typům letadel, z nichž nejhorší výhledové poměry směrem vpřed má Airbus A350-1000. Příčka A je zároveň umístěna tak, aby se nezmenšoval prostor pohotovostního stání okolo předě letadel. Příčka zastavení B je na stáních této velikosti navržena primárně pro typ Boeing 747-8. Jedná se o letoun s jednou nejvyšších hodnot vzdálenosti viditelného bodu z Tabulky 6 a zároveň velkou délkou trupu. Příčka C je opět určena kratším typům a letadlům s přímým křídlem. Výčet letadel, pro něž byla primárně nová odbavovací stání navržena, je uveden v Tabulce 7 pro variantu u TWY R a v Tabulce 8 pro variantu u TWY P.



Obrázek 35 Návrh hranice pohotovostních stání MMP a umístění příček zastavení

Po umístění příček zastavení a přidělení jednotlivých typů letadel k určité příčce byly navrženy hranice pohotovostních stání. Na Obrázku 35 jsou zobrazena stání S11, S11A, S11B a S12 ve variantě u TWY P. Pomocí AviPLANu je na stáních vykreslen společný obrys všech letadel, pro které bylo dané stání navrhováno. Červeně je vyznačena minimální vzdálenost na stáních letadel, která je důležitá okolo předě a před křídly letadel. Pro letadla k. p. C má minimální vzdálenost hodnotu 4,5 metrů, pro větší letadla pak 7,5 metrů, viz Tabulka 4. Modrou barvou je přímkami vyznačen výhled Marshallera na konce křidel zaváděných letadel z místa na prodloužené ose stání před letadlem. Uvažována je vždy nejnáročnější možnost, tzn. případ, kdy je úhel, který přímkami svírají, největší. Zeleně jsou vyznačeny kružnice, které znázorňují

bezpečnou vzdálenost před motory letadel v chodu 7,5 metrů pro letadla k. p. C, D, E a F. Výsledná hranice vyznačená černou čarou uvažuje v každé části vždy nejnáročnější požadavek a navazuje na hranice pohotovostních stání na okolních stáních letadel. Před přídí letadel hranice vytváří čtverec o délce strany 3 metry, který vyznačuje postavení Marshallera. Na stáních S11A a S11B tento čtverec není úplný.

Tabulka 7 Seznam typů letadel, jimž jsou určena nová odbavovací stání – varianta u TWY R

Název stání letadel	Kategorie stání letadel	Příčka zastavení	Povolené typy letadel
<b>S10, S11</b>	E	A	777-300ER, 777-9 Folded, A340-600, A350-1000
		B	747-8, 777-8 Folded, 787-10, A340-500, A350-900
		C	747-400ER, 757-200W, 757-300W, 767-300ER, 767-300ERW, 767-400ER, 777-200LR, 787-8, 787-9, A310-200, A310-300, A330-200, A330-300, A330-800, A330-900, A340-200, A340-300, A400M, C-130J-30 Hercules, C-17A Globemaster III, IL 62M, IL 86, IL 96M, MD 10-30F, MD 11, TU-154M, TU-204
<b>S12-S17, S10A, S10B, S11A, S11B</b>	C36	A	MD 88, MD 90-30ER
		B	717-200, 727-200W, 737 MAX 10, 737 MAX 8, 737 MAX 9, 737-800SSW, 737-900SSW, A220-300, A321 NEO, CRJ-1000, CRJ-900, E195 STD, E195-E2
		C	737 MAX 7, 737-300W, 737-400, 737-500W, 737-600, 737-700 SSW, A220-100, A318-100, A319 NEO, A320 NEO, AN 32 Cline, ATR 42, ATR 72, BAe 146-100, BAe 146-200, BAe 146-300, C-27J Spartan, C-295, CRJ-200, CRJ-700, Dash-8 Series 100, Dash-8 Series 200, Dash-8 Series 300, Dash-8 Series 400, E170 STD, E175 STD, E175-E2, E190 STD, E190-E2, F 100, Falcon 6X, Falcon 7X, Falcon 8X, G 500 (GVII), G 650, G 700, G550(GV-SP), GST V, Global 5000, Global 7500, Global 8000, Global Express, Lineage 1000, SSJ 100-95, Saab-2000, Yak 42

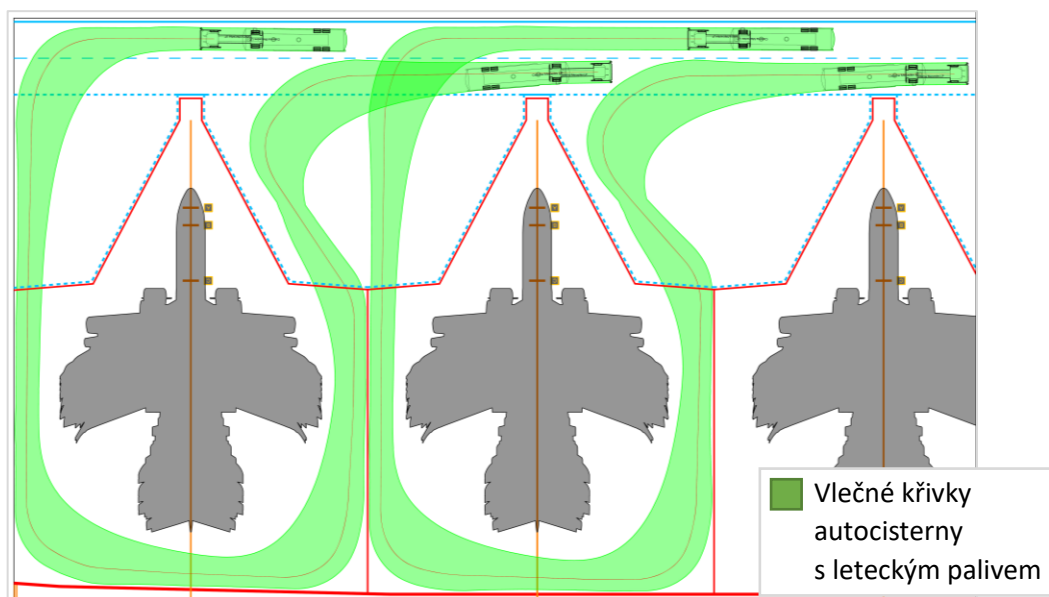
Tabulka 8 Seznam typů letadel, jimž jsou určena nová odbavovací stání – varianta u TWY P

Název stání letadel	Kategorie stání letadel	Příčka zastavení	Povolené typy letadel
<b>S10</b>	F	A	777-300ER, 777-9 Extended, 777-9 Folded, A340-600, A350-1000
		B	747-8, 777-8 Extended, 777-8 Folded, 787-10, A340-500, A350-900, A380-800, C-5M Super Galaxy
		C	747-400ER, 757-200W, 757-300W, 767-300ER, 767-300ERW, 767-400ER, 777-200LR, 787-8, 787-9, A310-200, A310-300, A330-200, A330-300, A330-800, A330-900, A340-200, A340-300, A400M, AN 124-100, C-130J-30 Hercules, C-17A Globemaster III, IL 62M, IL 86, IL 96M, MD 10-30F, MD 11, TU-154M, TU-204

Název stání letadel	Kategorie stání letadel	Příčka zastavení	Povolené typy letadel
S11	E	A	777-300ER, 777-9 Extended, 777-9 Folded, A340-600, A350-1000
		B	747-8, 777-8 Extended, 777-8 Folded, 787-10, A340-500, A350-900, C-5M Super Galaxy
		C	747-400ER, 757-200W, 757-300W, 767-300ER, 767-300ERW, 767-400ER, 777-200LR, 787-8, 787-9, A310-200, A310-300, A330-200, A330-300, A330-800, A330-900, A340-200, A340-300, A400M, C-130J-30 Hercules, C-17A Globemaster III, IL 62M, IL 86, IL 96M, MD 10-30F, MD 11, TU-154M, TU-204
S12-S17, S10A, S10B, S11A, S11B	C36	A	MD 88, MD 90-30ER
		B	717-200, 727-200W, 737 MAX 10, 737 MAX 8, 737 MAX 9, 737-800SSW, 737-900SSW, A220-300, A321 NEO, CRJ-1000, CRJ-900, E195 STD, E195-E2
		C	737 MAX 7, 737-300W, 737-400, 737-500W, 737-600, 737-700 SSW, A220-100, A318-100, A319 NEO, A320 NEO, AN 32 Cline, ATR 42, ATR 72, BAe 146-100, BAe 146-200, BAe 146-300, C-27J Spartan, C-295, CRJ-200, CRJ-700, Dash-8 Series 100, Dash-8 Series 200, Dash-8 Series 300, Dash-8 Series 400, E170 STD, E175 STD, E175-E2, E190 STD, E190-E2, F 100, Falcon 6X, Falcon 7X, Falcon 8X, G 500 (GVII), G 650, G 700, G550(GV-SP), GST V, Global 5000, Global 7500, Global 8000, Global Express, Lineage 1000, SSJ 100-95, Saab-2000, Yak 42

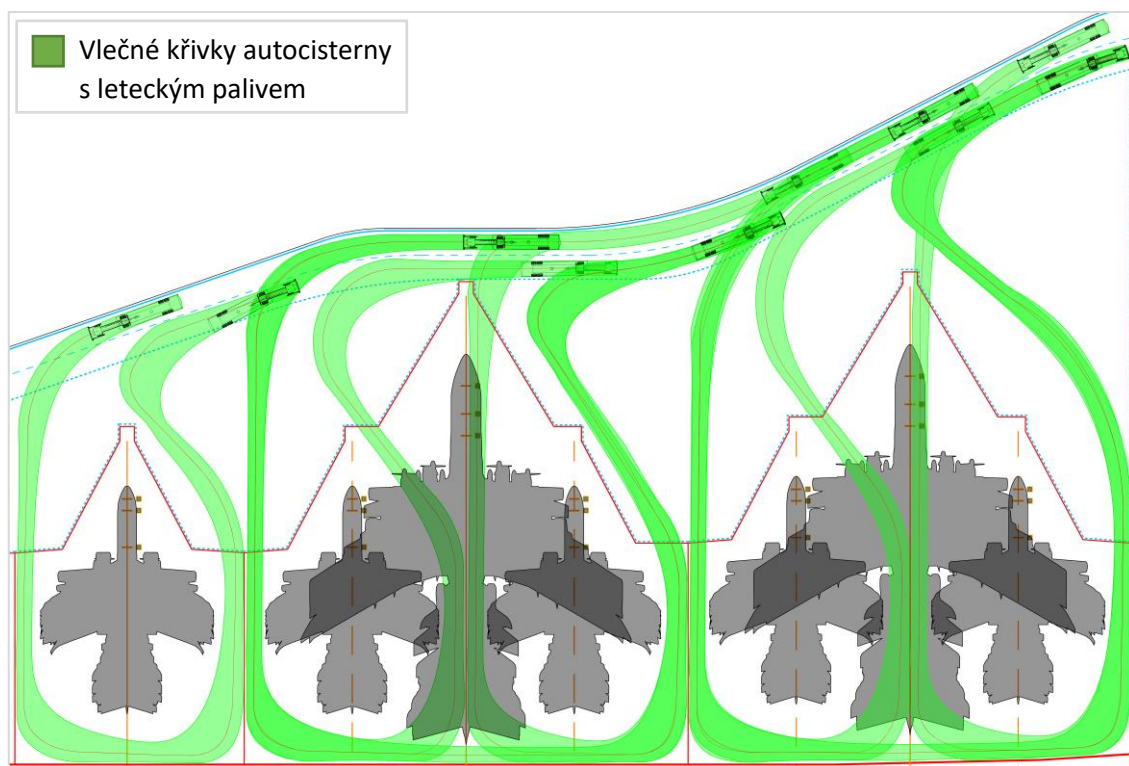
Po dokončení hlavní části návrhu obou variant nových odbavovacích stání následovalo doplnění poznávacího značení stání letadel, značení příček zastavení a značení mezilehlých vyčkávacích míst na TWY R, resp. TWY P. Nakonec byla ověřena možnost průjezdu MMP okolo letadel na odbavovacích stáních. Stejně jako v případě rekonfigurace OP před T3 a T4 bylo ověření provedeno pouze autocisternou s leteckým palivem, protože se jedná o největší a z hlediska prostorových požadavků na průjezd nejnáročnější druh MMP na LP. Schopnost průjezdu autocisterny bez narušení pojezdových drah a okolních stání letadel byla ověřena pouze na vybraných navržených stáních.

V případě varianty u TWY R to byla stání S10, S10A, S10B, S11, S11A, S11B, S12, S16 a S17. Stání S16 má stejné parametry jako stání S13–S15, a proto je dostačující prověřit pouze jedno z nich. Ostatní jmenovaná stání jsou odlišná svou délkou nebo šířkou, a proto bylo prověřeno každé zvlášť. Na Obrázku 36 jsou zobrazeny průjezdy na stáních S16 a S17. Menší vzdálenosti mezi vlečnou křivkou autocisterny a letadly byly na stání S17, a to přibližně 1,3 metru od pravého křídla a přibližně 1,8 metru od ocasních ploch.



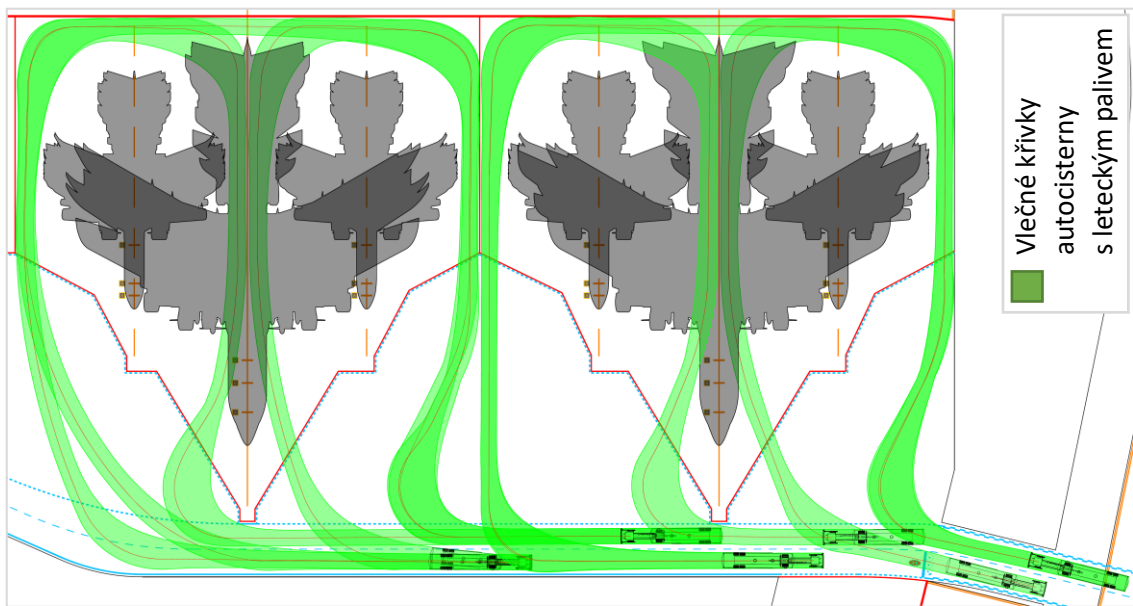
Obrázek 36 Ověření možnosti pohybu MMP v prostoru nových navržených stání letadel S16 a S17 – varianta u TWY R

Na Obrázku 37 jsou znázorněny průjezdy na stáních S10–S12 včetně alternativních. Nejvíce se vlečná křivka autocisterny přiblížila na vzdálenost přibližně 0,7 metru pravému křídлу letadel na stáních S11A a S11B. K ocasním plochám se vlečná křivka nejvíce přiblížila na vzdálenost asi 1 metru na stání S10. Na zbývajících stáních letadel zobrazených na Obrázku 37 byla situace díky jejich větší hloubce lepší a vzdálenosti větší.



Obrázek 37 Ověření možnosti pohybu MMP v prostoru nových navržených stání letadel S10, S10A, S10B, S11, S11A, S11B a S12 – varianta u TWY R

V případě varianty u TWY P bylo prověření průjezdů provedeno pouze na stáních S10, S10A, S11A, S11, S11A a S11B, která se od stejně pojmenovaných stání ve variantě u TWY R liší rozměry a typy letadel, které je na nich možné odbavit. Zbýlá stání S12–S18 jsou rozměry stejná jako stání pro letadla k. p. C ve variantě u TWY R, a proto prověřena nebyla. Výsledek ukazuje Obrázek 38. V případě stání S11, S11A a S11B byla situace a vzdálenosti mezi vlečnou křivkou a letadly stejné jako ve variantě u TWY R. Stání S10 bylo ve variantě u TWY P rozšířeno tak, aby umožnilo odbavení typu Airbus A380. Vzdálenost bodu, který je vidět na zemi před letadlem, je u tohoto typu poměrně velká, a proto byl přiřazen na příčku zastavení B. Airbus A380 se vyznačuje také velkým rozpětím vodorovných ocasních ploch. K nim se vlečná křivka autocisterny, i přes zmiňované rozšíření stání S10, přiblížila pouze na vzdálenost asi 0,7 metru. V případě stání S10A a S10B byla situace mírně lepší než na stáních S11A a S11B.



Obrázek 38 Ověření možnosti pohybu MMP v prostoru nových navržených stání letadel S10, S10A, S10B, S11, S11A, S11B a S12 – varianta u TWY P

## 7. Závěr

Na letišti Praha-Ruzyně je výstavba paralelní RWY 06R/24L plánována již řadu let. Pokud jednou skutečně dojde k její realizaci, bude to pro letiště znamenat řadu změn. Od těch, které jsou prezentovány jako důvody, proč by paralelní dráha měla vzniknout, až po ty, které budou mít spíše charakter následků. Na změny, které patří do druhé jmenované skupiny, je nutné se předem připravit. Dlouhodobý rozvojový plán LP, jehož součástí je i paralelní dráha, se zaměřuje na zvýšení kapacity drah, terminálů i odbavovacích ploch. Aby bylo všechny záměry možné uskutečnit, bude nutné odstranit některé prvky stávající infrastruktury. Vzhledem k zamýšlenému umístění nové RWY v prostoru mezi severní a jižní areály letiště zaniknou některé úseky pojezdových drah, část bývalé RWY 04/22 a s ní také několik odbavovacích a odstavných stání letadel v areálu Jih. Na druhou stranu dojde k rozšíření OP před T3 a T4, a to díky úpravě vedení zbývajících pojezdových drah, které OP spojí s novou RWY. Právě na tyto změny je nutné se připravit a navrhnout, jestli a případně jak by měla být nahrazena ztracená kapacita a efektivně využita rozšířená OP.

Cílem této práce bylo navrhnout úpravy areálu Jih, které budou řešit výše popsanou situaci prostřednictvím rekonfigurace části OP před T3 a T4 a návrhem nových odstavných stání letadel. Přesné požadavky měly vzejít z analýzy provozních dat o využívání stání letadel v areálu Jih a odborné diskuse. Vytvořené návrhy měly být nakonec prověřeny pomocí simulací.

Analýza dat byla rozdělena do dvou částí. První část věnovaná odbavovacím stáním se nejprve zaměřila na provozní využití jednotlivých částí OPJ a nalezení odlišností v délce doby odbavení a počtu letadel jednotlivých kategorií a v případě části před T3 a T4 také na porovnání počtu letadel na odbavovacích stáních dané kategorie. Poté se analýza věnovala také využití odbavovacích stání v čase a vyhodnocení dopadu zrušení odbavovacích stání na bývalé RWY 04/22. Druhá část analýzy se obdobným způsobem zaměřila na využití odstavných stání a u letadel, která tato stání používala, na zastoupení jednotlivých kategorií. Následně byly z výsledků vyvozeny vstupní požadavky pro rekonfiguraci OP před T3 a T4 a návrh nových stání letadel.

Analýza ukázala, že kapacita OPJ je dostatečná, a to i v případě ztráty několika odbavovacích stání. Převážnou část provozu zde tvořila menší letadla do rozpětí 24 metrů. Proto byl stanoven požadavek, aby OP před T3 a T4 po rekonfiguraci nabízela stejný, nebo vyšší počet odbavovacích stání primárně pro letadla do této velikosti. Zároveň však existuje potřeba zachovat možnost odbavení dvou letadel k. p. C současně a typu Boeing 747-8 tak, jako je tomu dnes. V případě odstavných stání bylo požadavkem snížit počet odstavných stání pro letadla k. p. C ze současných 12 na 10. Více než 10 letadel této velikosti současně se totiž během sledovaného období na odstavných stáních objevilo jen velmi málo často. Dalším požadavkem bylo zachovat 2 stání pro letadla k. p. E. Nová odstavná stání měla být navržena ve standardu odbavovacích stání, díky čemuž je bude možné využít pro odbavení letadel v době, kdy po odstavení letadel nebude poptávka. Tento stav byl totiž podle analýzy poměrně častý. Kromě toho měla být všechna navrhovaná stání dostatečně velká, aby umožňovala průjezd mechanizačních prostředků okolo letadel bez vyjetí mimo prostor stání a ke všem stáním měla být přivedena obslužná komunikace.

Výsledný návrh rekonfigurace zahrnuje 5 stání pro letadla kategorie B24 a 4 stání pro novou kategorii B17.8, rozdělených do tří sektorů. Nová kategorie vznikla na základě dodatečné analýzy rozpětí křídel letadel využívajících OPJ. Současně tato stání umožňují efektivní využití prostoru. Stání pro letadla k. p. C jsou navržena jako alternativní místo jednoho stání kategorie B24 a dvou kategorií B17.8. Stání pro typ Boeing 747-8 je řešeno podobným způsobem jako dnes. Aby bylo možné dosáhnout stanoveného požadovaného počtu odbavovacích stání, musel návrh upustit od přímého přístupu ke stáním z obslužné komunikace ve dvou ze tří sektorů. Proto budou muset MMP na stání dále od komunikace přijíždět a zase z nich odjíždět prostorem bližších stání. Na minimum se však podařilo snížit nutnost vjíždění MMP na pojezdové dráhy.

Nová stání letadel byla navržena ve dvou variantách. První, umístěná podél TWY R, zahrnuje 6 stání letadel k. p. C a 2 stání pro letadla k. p. E a typ Boeing 747-8. Místo těchto dvou větších stání je alternativně možné využít celkem 4 další stání letadel k. p. C, čímž se jejich celkový počet zvýší na požadovaných 10. Omezení větších stání pouze pro letadla do velikosti 747-8 je dán parametry TWY R. Druhá varianta, navržena podél nové TWY P, zahrnuje 7 stání letadel k. p. C a 4 alternativní stání této velikosti, tedy celkem 11, jedno stání pro letadla do velikosti typu Airbus A380 a jedno stání pro letadla do velikosti typu Boeing 777-9 s rozloženými konci křídel. Obě varianty zahrnují také stání pro letadla všeobecného letectví o rozměrech přibližně 100 × 27 metrů. Obě navrhované varianty tedy splňují kapacitní požadavky a varianta u TWY P je dokonce převyšuje jak počtem stání, tak i rozsahem typů letadel, které je zde možné odbavit. Všechna navržena stání v obou variantách jsou vybavena pohotovostním stáním. Přístup ke stáním je zajištěn prostřednictvím obslužné komunikace vedoucí od T3 přes TWY Q a následně podél přední hranice stání letadel. Velikost stání umožňuje příjezd i odjezd letadel bez omezení provozu na obslužné komunikaci a pohyb MMP bez vyjetí mimo prostor stání letadel.

Obslužné komunikace byly navrženy s pomocí dopravních inženýrů LP. Jednalo se o rozšíření komunikací v obloucích a křižovatkách a o doplnění vodorovného značení. Návrh úprav areálu Jih je vytvořen v souladu s požadavky certifikačních specifikací CS-ADR-DSN a směnicemi LP. Také značení stání letadel a obslužných komunikací, které návrh využívá, vychází z letištních standardů.

S výjimkou zmíněné obslužné komunikace ke stáním letadel ve dvou sektorech na OP před T3 a T4 byly stanovené cíle splněny. Projevila se však určitá omezení. Data o využití odstavných stání nebyla kompletní a byla ovlivněna pandemií nemoci COVID-19. Data odbavovacích stání zase pokrývala relativně krátké období. Statistické provozní ukazatele pak vykazovaly hodnoty, které odpovídaly současnému uspořádání OP. Proto bylo velmi obtížné pouze na základě nich usuzovat na případné kapacitní nedostatky. Z provedené analýzy nakonec byly vyvozeny požadavky na úpravy areálu Jih. Ty ale víceméně kopírovaly současný stav a zaměřovaly se spíše na optimalizaci a drobná vylepšení. Správnost a relevantnost navrhovaných změn je z výše popsaných důvodů otázkou. Je však také možné, že uspořádání OPJ tak, jak vypadá dnes, dobře odpovídá provozním požadavkům a potřebné je skutečně pouze jej optimalizovat. Data poskytují možnost pro hlubší a detailnější analýzu, která by se zaměřovala i na predikci budoucího vývoje.

Za předpokladu, že byly požadavky na úpravy areálu Jih stanoveny správně, je možné návrh rekonfigurace OP před T3 a T4 považovat za dobrý. Plně využívá dostupný prostor, nabízí kompromis mezi kapacitou a provozním komfortem a bezpečností a zachovává požadované možnosti použití. Za stejného předpokladu poskytují nová stání letadel v obou navrhovaných variantách dostatečnou kapacitu pro parkování letadel a případné navýšení počtu odbavovacích stání. V případě varianty u TWY P navíc také rozšíření seznamu typů letadel, které je na OPJ možné odbavit. Omezením návrhu je to, že plně nevyužívá dostupný prostor a že neuvažuje nutnost zajistit dostatečnou úroveň osvětlení nových stání.

Výstupy práce, která vznikla ve spolupráci s LP, je možné v budoucnu na letišti využít. Analýzu je možné zopakovat a znovu vyhodnotit potřebu a podobu změn. Díky většímu množství dat a za předpokladu doplnění chybějících informací v případě odstavných stání bude možné dosáhnout přesnějších výsledků. Návrh rekonfigurace OP a nových stání letadel je možné použít jako podklad a inspiraci při řešení těchto problémů v reálném prostředí. To usnadňuje fakt, že jako podklad pro vznik práce posloužily konzultace, data a výkresy poskytnuté letištem a jeho zaměstnanci.



## Zdroje

- [1] Budoucnost Letiště Praha? Paralelní dráha, rozšíření terminálu i nový park, odpovídá ředitel provozu. In: YouTube [online] 19. 11. 2022. [cit. 2023-04-18]. Dostupné z: <https://www.youtube.com/watch?v=TrKkVFCeH8A>. Kanál uživatele Český Rozhlas.
- [2] Paralelní dráha. *Letiště Praha* [online]. Praha: Letiště Praha, c2023 [cit. 2023-03-21]. Dostupné z: <https://www.prg.aero/paralelni-draha-detail>
- [3] *Nařízení Evropského parlamentu a Rady (EU) 2018/1139, o společných pravidlech v oblasti civilního letectví a o zřízení Agentury Evropské unie pro bezpečnost letectví*. In: . Brusel: Evropský parlament, Rada Evropské unie, 2018, ročník 2018, číslo 1139. Dostupné také z: <https://eur-lex.europa.eu/eli/reg/2018/1139/oj>
- [4] *Nařízení Komise (EU) č. 139/2014, kterým se stanoví požadavky a správní postupy týkající se letišť podle nařízení Evropského parlamentu a Rady (ES) č. 216/2008*. In: . Brusel: Evropská komise, 2014, ročník 2014, číslo 139. Dostupné také z: <https://eur-lex.europa.eu/eli/reg/2014/139/oj>
- [5] *Směrnice CAA/S-SP-004-0/2017: směrnice pro provádění EASA certifikace provozovatele letiště*. In: . Praha: Úřad pro civilní letectví, 2017, ročník 2017, číslo 004. Dostupné také z: <https://www.caa.cz/letiste/metodicke-pokyny-a-poradenske-materialy-k-provozu-letist/>
- [6] *Certification Specifications and Guidance Material for Aerodrome Design (CS-ADR-DSN)*. In: . Cologne: European Union Aviation Safety Agency, 2022, ročník 2022, 006/R. Dostupné také z: <https://www.easa.europa.eu/en/document-library/certification-specifications/cs-adr-dsn-issue-6>
- [7] LETIŠTĚ PRAHA. *Směrnice LP-SM-004I/2008: Dopravní řád letiště Praha Ruzyně*. Praha, 2022. Dostupné také z: <https://www.prg.aero/ridici-dokumenty>
- [8] LETIŠTĚ PRAHA. *Směrnice LP-SM-013X/2009: Řízení provozu letadel v areálu JIH*. Praha, 2021.
- [9] Letiště Praha-Ruzyně: 80 let křížovatkou Evropy. *LETECTVÍ + KOSMONAUTIKA*. Bratislava: MAGNET PRESS, SLOVAKIA, 2017, 2017(5), 56-58. ISSN 0024-1156.
- [10] Archiv. *Geoportál ČÚZK: přístup k mapovým produktům a službám resortu* [online]. Praha: Zeměměřický úřad, c2010 [cit. 2023-04-01]. Dostupné z: <https://ags.cuzk.cz/archiv/>
- [11] Letiště v Praze patřilo k nejmodernějším v Evropě, létá se z něj už 85 let. *Aktuálně.cz* [online]. Praha: Economia, c1999-2023 [cit. 2023-04-01]. Dostupné z: <https://zpravy.aktualne.cz/ekonomika/doprava/foto-ruzynske-letiste-slavi-80-let-projdete-se-jeho-historii/r~5fc3f6ea146211e7903d0025900fea04/>
- [12] Archiv leteckých snímků (ortofotomap). *Geoportal praha* [online]. Praha: Institut plánování a rozvoje hlavního města Prahy, c2010-2019 [cit. 2023-04-02]. Dostupné z: <https://app.iprpraha.cz/apl/app/ortofoto-archiv/>
- [13] Historie Letiště Václava Havla Praha. *Letiště Praha* [online]. Praha: Letiště Praha, c2023 [cit. 2023-04-02]. Dostupné z: <https://www.prg.aero/historie-letiste-vaclava-havla-praha>
- [14] AIP CZECH REPUBLIC LKPR AD-2-21-5: PARKING STANDS AND TAXIING ON APRON SOUTH. *AIM: LETECKÁ INFORMAČNÍ SLUŽBA* [online]. Jeneč: Řízení letového provozu ČR, c2023 [cit. 2023-04-02]. Dostupné z: [https://aim.rlp.cz/ais\\_data/www\\_main\\_control/frm\\_cz\\_aip.htm](https://aim.rlp.cz/ais_data/www_main_control/frm_cz_aip.htm)

- [15] AD 2-LKPR: TEXT 2. *AIM: LETECKÁ INFORMAČNÍ SLUŽBA* [online]. Jeneč: Řízení letového provozu ČR, c2023 [cit. 2023-04-22]. Dostupné z: [https://aim.rlp.cz/ais\\_data/www\\_main\\_control/frm\\_cz\\_aip.htm](https://aim.rlp.cz/ais_data/www_main_control/frm_cz_aip.htm)
- [16] WALKENBACH, John. *Microsoft Excel 2000 a 2002: programování ve VBA*. Vyd. 2. Brno: Computer Press, 2004. ISBN 80-722-6547-4.
- [17] Předsednictví ČR v Radě EU. *VLÁDA ČESKÉ REPUBLIKY* [online]. Praha: Vláda ČR, c2009-2023 [cit. 2023-04-22]. Dostupné z: <https://www.vlada.cz/cz/evropske-zalezitosti/predsednictvi-cr-v-rade-eu/predsednictvi-eu-22508/>
- [18] Obrazem: V Praze poprvé přistál největší bizjet na světě. Přivezl katarského emíra. *Zdopravy.cz* [online]. Avizer Z, c2017-2023 [cit. 2023-04-22]. Dostupné z: <https://zdopravy.cz/v-praze-poprve-pristal-nejvetsi-bizjet-na-svete-privezl-katarskeho-emira-128199/>
- [19] Pražské letiště se změnilo na parkoviště odstavených letadel. Desítky jich čekají na lepší časy. *ČT 24* [online]. Praha: Česká televize, c1996-2021 [cit. 2023-04-22]. Dostupné z: <https://ct24.ceskatelevize.cz/ekonomika/3078833-prazske-letiste-se-zmenilo-na-parkoviste-odstavenych-letadel-desitky-jich-cekaji>
- [20] Aircraft Characteristics: Airport Operations & tech data. *Airbus* [online]. Leiden: Airbus, c2023 [cit. 2023-05-09]. Dostupné z: <https://www.airbus.com/en/airport-operations-and-technical-data/aircraft-characteristics>
- [21] Airplane Characteristics for Airport Planning. *Boeing* [online]. Boeing, c1995-2023 [cit. 2023-05-09]. Dostupné z: [https://www.boeing.com/commercial/airports/plan\\_manuals.page](https://www.boeing.com/commercial/airports/plan_manuals.page)
- [22] Documents: APM. *Embraer* [online]. Embraer, c2023 [cit. 2023-05-09]. Dostupné z: <https://www.embraercommercialaviation.com/media-downloads/documents/#49-51-apm>

## Seznam obrázků

- Obrázek 1 Letecká fotografie letiště Praha-Ruzyně z roku 1938 [11] ..... 15
- Obrázek 2 Podoba areálu Jih v roce 1966 [12]..... 16
- Obrázek 3 Současný stav areálu Jih v roce 2022 [12] ..... 17
- Obrázek 4 Mapa pro stání a pojiždění letadel na OPJ [14] ..... 19
- Obrázek 5 Příklad značení TWY, obslužné komunikace a odbavovacího stání letadel průjezdného typu [12]..... 23
- Obrázek 6 Příklad značení odbavovacího stání letadel otočného typu [12]..... 25
- Obrázek 7 Značení manipulační plochy u bývalého prahu 22 [12] ..... 26
- Obrázek 8 Plánovaný stav letiště Praha-Ruzyně v době zprovoznění paralelní RWY 06R/24L ..... 28
- Obrázek 9 Četnost příjezdů na a odjezdů z odbavovacích stání na OPJ těch letadel, která na stání strávila 300 a více minut ..... 32
- Obrázek 10 Porovnání částí OPJ z hlediska jejich podílu na celkovém počtu odbavených letadel a celkové délce doby strávené letadly na odbavovacích stáních..... 33
- Obrázek 11 Rozložení letadel dle kategorií mezi jednotlivé části OPJ a celkový počet letadel dané kategorie ..... 34
- Obrázek 12 Srovnání podílů odbavovacích stání vhodných pro letadla dané kategorie a letadel jednotlivých kategorií v části OPJ před T3 a T4..... 35
- Obrázek 13 Procentuální podíl intervalů s daným počtem letadel na odbavovacích stáních z délky celého sledovaného období..... 36
- Obrázek 14 Procentuální podíl hodinových intervalů s daným maximálním počtem používaných unikátních odbavovacích stání..... 37
- Obrázek 15 Počet hodinových intervalů s nedostatkem kapacity v případě zrušení stání S14–S17 a podíl těchto intervalů z celého sledovaného období ..... 39
- Obrázek 16 Počet hodinových intervalů s určitým počtem chybějících zbylých vhodných odbavovacích stání na OPJ v případě zrušení stání S14–S17 dle kategorií ..... 40
- Obrázek 17 Počet hodinových intervalů s určitým počtem chybějících zbylých vhodných odbavovacích stání na OPJ v případě zrušení stání S14–S17 celkem, včetně opravy o situaci nestandardního obsazení stání S14–S17 ..... 40
- Obrázek 18 Vývoj počtu letadel na odstavných stáních V11–V23 v letech 2019–2022 41
- Obrázek 19 Podíl letadel jednotlivých kategorií z celkového množství letadel na odstavných stáních V11–V23 v letech 2019–2022..... 42
- Obrázek 20 Procentuální podíl intervalů s daným celkovým počtem letadel na odstavných stáních V11–V23 z délky celého sledovaného období ..... 42
- Obrázek 21 Procentuální podíl intervalů s daným počtem letadel kategorie C36 na odstavných stáních V11–V22 z délky celého sledovaného období..... 43
- Obrázek 22 Celkový počet letadel a maximální počet letadel kromě kategorie C36 na odstavných stáních V11–V23 při určitém počtu letadel kategorie C36 ..... 44

– Obrázek 23 Průjezd letounu Boeing 747-8 v okolí prostoru nových odbavovacích stání letadel.....	48
– Obrázek 24 Průjezd letounů Airbus A321neo a Boeing 737-10 v prostoru OP před T3 a T4.....	49
– Obrázek 25 Navržená odbavovací stání S1A a S3A v severním sektoru OP před T3 a T4 .....	51
– Obrázek 26 Navržená odbavovací stání S1, S2 a S3 v severním sektoru OP před T3 a T4 .....	52
– Obrázek 27 Navržená odbavovací stání S4, S5 a S6 v prostředním sektoru OP před T3 a T4.....	53
– Obrázek 28 Navržená odbavovací stání S7, S8 a S9 v jižním sektoru OP před T3 a T4 ..	54
– Obrázek 29 Průjezd typu Boeing 747-8 prostorem navrženého stání S5A na OP před T3 a T4.....	55
– Obrázek 30 Rozměry navržených odbavovacích stání v rekonfigurované části OPJ.....	58
– Obrázek 31 Ověření možnosti pohybu MMP v prostoru navržených stání letadel v rekonfigurované části OPJ.....	59
– Obrázek 32 Nová odbavovací stání letadel S16 a S17 – varianta u TWY R .....	60
– Obrázek 33 Nová odbavovací stání letadel S10, S10A a S10B, S11, S11A a S11B, S12 a stání letadel všeobecného letectví – varianta u TWY R .....	61
– Obrázek 34 Nová odbavovací stání letadel S10, S10A a S10B, S11, S11A a S11B, S12, S13 a stání letadel všeobecného letectví – varianta u TWY P .....	62
– Obrázek 35 Návrh hranice pohotovostních stání MMP a umístění příček zastavení ....	65
– Obrázek 36 Ověření možnosti pohybu MMP v prostoru nových navržených stání letadel S16 a S17 – varianta u TWY R.....	68
– Obrázek 37 Ověření možnosti pohybu MMP v prostoru nových navržených stání letadel S10, S10A, S10B, S11, S11A, S11B a S12 – varianta u TWY R .....	68
– Obrázek 38 Ověření možnosti pohybu MMP v prostoru nových navržených stání letadel S10, S10A, S10B, S11, S11A, S11B a S12 – varianta u TWY P .....	69

## Seznam tabulek

– Tabulka 1 Určení kódového čísla [6] .....	11
– Tabulka 2 Určení kódového písmena [6].....	11
– Tabulka 3 Minimální vzdálenosti pojezdových drah [6].....	12
– Tabulka 4 Vzdálenosti na stáních letadel [6].....	13
– Tabulka 5 Seznam typů letadel, jimž jsou určena odbavovací stání v rekonfigurované části OPJ .....	56
– Tabulka 6 Výhledové poměry z pilotního prostoru letadel Airbus, Boeing a Embraer [20][21][22] .....	64
– Tabulka 7 Seznam typů letadel, jimž jsou určena nová odbavovací stání – varianta u TWY R .....	66
– Tabulka 8 Seznam typů letadel, jimž jsou určena nová odbavovací stání – varianta u TWY P .....	66

## Seznam příloh

- Příloha 1 Výsledný návrh rekonfigurace OPJ před T3 a T4
- Příloha 2 Výsledný návrh nových stání letadel – varianta 1 (u TWY R)
- Příloha 3 Výsledný návrh nových stání letadel – varianta 2 (u TWY P)