



ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE

Fakulta dopravní
Ústav letecké dopravy

**Rozšíření odbavovací plochy a umístění nového hangáru
na letišti Kbely**

Apron Extension and New Hangar Location at Kbely Airport

Bakalářská práce

Studijní program: Technika a technologie v dopravě a spojích

Studijní obor: Letecká doprava

Vedoucí práce: Ing. Bc. Sébastien Lán

Ludmila Křížková, DiS.

Praha 2022

ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE

Fakulta dopravní

děkan

Konviktská 20, 110 00 Praha 1



K621.....Ústav letecké dopravy

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení studenta (včetně titulů):

Ludmila Křížková

Studijní program (obor/specializace) studenta:

bakalářský –LED– Letecká doprava

Název tématu (česky): **Rozšíření odbavovací plochy a umístění nového hangáru na letišti Kbely**

Název tématu (anglicky): **Apron Extension and New Hangar Location at Kbely Airport**

Zásady pro vypracování

Při zpracování bakalářské práce se řiďte následujícími pokyny:

- Cílem práce je navrhnout rozšíření odbavovací plochy včetně stání letadel a umístění nového hangáru na vojenském letišti Kbely s ohledem na typy letadel provozované 24. základnou dopravního letectva AČR.
- Popište současný stav vojenského letiště Kbely.
- Popište leteckou techniku 24. základny dopravního letectva Praha-Kbely a analyzujte prostorové nároky na její odbavení.
- Navrhněte rozšíření odbavovací plochy a stání letadel pro odbavování a parkování provozovaných typů letadel.
- Navrhněte umístění nového hangáru pro letadla do velikosti A319.
- Zhodnoťte dopad změn na provoz letiště.



- Rozsah grafických prací: dle pokynů vedoucího bakalářské práce
- Rozsah průvodní zprávy: minimálně 35 stran textu (včetně obrázků, grafů a tabulek, které jsou součástí průvodní zprávy)
- Seznam odborné literatury: Vojenský předpis Let-1-6/L14, Vojenská letiště
Ministerstvo obrany ČR, Kbely – letiště na okraji Prahy
ICAO, Doc 9157, Aerodrome Design Manual, Part 2 –
Taxiways, Aprons and Holding Bays

Vedoucí bakalářské práce: **Ing. Bc. Sébastien Lán**

Datum zadání bakalářské práce: **8. října 2021**
(datum prvního zadání této práce, které musí být nejpozději 10 měsíců před datem prvního předpokládaného odevzdání této práce vyplývajícího ze standardní doby studia)

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

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



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

Potvrzuji převzetí zadání bakalářské práce.

Ludmila Křížková
jméno a podpis studenta

V Praze dne..... 8. října 2021



Abstrakt

Předmětem práce je rozšíření odbavovací plochy a míst pro hangárování letadel na vojenském letišti Kbely. Na základě posouzení současného stavu letiště a typů letadel provozovaných 24. základnou dopravního letectva AČR bude navrženo rozšíření stávající odbavovací plochy včetně rozvržení jednotlivých stání letadel určených pro odbavování či parkování uvažovaných typů letadel. Součástí práce bude též návrh umístění nového hangáru na kbelském letišti, který bude schopen pojmout letadla do velikosti Airbus A319.

Klíčová slova: hangár, letadlo, odbavovací plocha, vojenské letiště



Abstract

The subject of this thesis is the extension of the apron and places for aircraft hangars at the Kbely military airport. Based on an assessment of the current state of the airport and the types of aircraft operated by the 24th Air Transport Base of the Czech Air Force, an extension of the existing apron will be designed, including the layout of individual aircraft stands intended for handling or parking the types of aircraft under consideration. The thesis will also include a design for the location of a new hangar at Kbely airport, which will be able to accommodate aircraft up to the size of the Airbus A319.

Keywords: hangar, aircraft, apron, military airport



Poděkování

Mé největší díky patří panu Ing. Bc. Sébastienovi Lánovi, vedoucímu mé bakalářské práce, za cenné rady, připomínky a trpělivost, které vedly k jejímu vypracování. Díky patří také vojenskému letišti Kbely za poskytnutí nezbytných materiálů a v neposlední řadě i mé rodině, která mě ve studiu podporovala.



Čestné prohlášení

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci s názvem Rozšíření odbavovací plochy a umístění nového hangáru na letišti Kbely vypracovala samostatně a použila k tomu úplný výčet citací použitých pramenů, které uvádím v seznamu přiloženém k bakalářské práci.

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

Praze dne 5. srpna 2022

Podpis



Obsah

Úvod.....	11
1. Vojenské letiště Praha Kbely	12
1.1 Historie.....	12
1.2 Hlavní úkoly 24. základny dopravního letectva.....	13
1.3 Základní informace.....	14
2. Letecká technika 24. základny dopravního letectva Praha – Kbely.....	15
2.1 Airbus A-319 CJ.....	15
2.2 Casa C-295M.....	16
2.3 Casa C-295MW	17
2.4 Turbolet Let L-410 UVP-E	17
2.5 Mil Mi-17	17
2.6 Mil Mi-8S.....	18
2.7 PZL W-3A SOKOL	19
3. Dokumenty pro návrh letištní infrastruktury.....	20
3.1 Let-1-6/L14, Vojenská letiště	20
3.2 CS ADR-DSN.....	24
3.3 DOC 9157 Aerodrome Design Manual	25
3.4 Let-1-6/L14H, Vojenské heliporty	26
3.5 Letištní řád letiště Praha - Kbely.....	28
3.6 Dopravní řád letiště Praha Kbely	28
4. Současný stav vojenského letiště Kbely.....	31
4.1 Runway a přistávací plochy pro vrtulníky	31
4.2 Odbavovací plochy.....	32
4.3 Stání letadel	34
4.4 Pojezdové dráhy	36
4.5 Hangáry	37



5.	Návrh rozšíření odbavovací plochy	39
5.1	Výchozí situace	39
5.2	Návrh umístění hangáru	41
5.3	Postup návrhu stání letadel	42
5.4	Návrh nových stání pro letouny L-410	46
5.5	Příprava místa pro další rozšíření odbavovací plochy	48
5.6	Nová stání pro letouny s rozpětím křídel do 36 metrů	49
5.7	Stání pro letouny Casa	51
6.	Ověření navržené situace	54
6.1	Rozmístění MMP a prostředků zabezpečení na stání letadel	54
6.2	Průjezd vozidel MMP kolem letounů	58
6.3	Ověření bezpečnostní vzdálenosti od letadla	62
6.4	Ověření průjezdu letounu po TWY	65
	Diskuze výsledků	67
	Závěr	68
	Seznam použité literatury	69
	Seznam příloh.....	72

Seznam obrázků

Obrázek 1 Vodárenská věž Kbely	12
Obrázek 2 Airbus A-319 CJ [8]	15
Obrázek 3 Casa C-295 M [9]	16
Obrázek 4 Mil Mi-8S	18
Obrázek 5 W-3A Sokol [14]	19
Obrázek 6 Letištní mapa [20]	31
Obrázek 7 Přistávací plocha H1 [22]	32
Obrázek 8 Apron SOUTH [22]	33
Obrázek 9 Otočná stání letadel [22]	35
Obrázek 10 Průjezdná a nose-in stání [21]	35
Obrázek 11 Stání č. 19 [21]	36
Obrázek 12 Schéma letiště [23]	37
Obrázek 13 Výřez mapy letiště [20]	38
Obrázek 14 Hangár pro Airbus A-319 [25]	38
Obrázek 15 Výchozí situace	40
Obrázek 16 Výběr plochy pro návrh nového hangáru	41
Obrázek 17 Umístění nového hangáru	42
Obrázek 18 Minimální bezpečnostní vzdálenosti pro letoun A-319	44
Obrázek 19 Pozice letounů a STOP příček	45
Obrázek 20 Plocha pro návrh stání letounů L-410	46
Obrázek 21 Stání pro letouny L-410	47



Obrázek 22 Plocha pro další rozšíření odbavovací plochy.....	48
Obrázek 23 Upravená plocha pro další návrh nových stání letadel.....	49
Obrázek 24 Plocha pro návrh stání letounů kódového písmene C.....	50
Obrázek 25 Stání pro letouny s rozpětím křídel do 36 metrů	51
Obrázek 26 Místo pro návrh letounů Casa.....	52
Obrázek 27 Návrh stání pro letouny Casa	53
Obrázek 28 Rozmístění MMP pro Turbolet Let L-410	55
Obrázek 29 Rozmístění MMP pro Airbus A-319	56
Obrázek 30 Rozmístění MMP pro letoun CASA C 295	57
Obrázek 31 Průjezd MMP kolem letounu L-410.....	59
Obrázek 32 Průjezd MMP kolem letounu A-319	60
Obrázek 33 Průjezd MMP kolem letounu Casa.....	61
Obrázek 34 Bezpečnostní zóna kolem letounu L-410.....	62
Obrázek 35 Bezpečnostní zóna kolem letounu A-319.....	63
Obrázek 36 Bezpečnostní zóna kolem letounu Casa.....	64
Obrázek 37 Příklad simulace pojíždění letounem po TWY.....	66



Seznam tabulek

Tabulka 1 Základní technická data A-319 CJ [7].....	15
Tabulka 2 Základní technická data C-295 M [9].....	16
Tabulka 3 Základní technická data L-410 [11]	17
Tabulka 4 Základní technická data Mi-17 [12].....	18
Tabulka 5 Základní technická data Mi-8S [13]	18
Tabulka 6 Základní technická data W-3A SOKOL [14]	19
Tabulka 7 Kódové značení letišť [15].....	21
Tabulka 8 Minimální vzdálenost mezi vnějším kolem hlavního podvozku a okrajem pojezdové dráhy [15].....	22
Tabulka 9 Minimální šířka pojezdové dráhy v přímé části [15]	22
Tabulka 10 Minimální vzdálenosti pojezdové dráhy [15]	23
Tabulka 11 Minimální vzdálenosti na stáních letadel [15]	24
Tabulka 12 Minimální šířka pojezdové dráhy v přímé části (CS ADR-DSN) [16].....	25
Tabulka 13 Vlastnosti RWY [5]	31
Tabulka 14 Vyhlášené délky [5].....	32



Seznam symbolů a zkratek

AČR	Armáda České republiky
APU	Auxiliary Power Unit / Pomocná energetická jednotka
ASDA	Accelerate Stop Distance Available / Použitelní délka přerušeno vzletu
ASU	Air Starting Unit / Vzduchový spouštěcí zdroj
CWY	Clearway / Předpolí
EASA	European Aviation Safety Agency / Agentura Evropské unie pro bezpečnost letectví
FATO	Final Approach and Take-Off area / Plocha konečného přiblížení a vzletu
GPU	Ground electrical Power Unit / Pozemní zdroj elektrického napětí
ICAO	International Civil Aviation Organization / Mezinárodní organizace pro civilní letectví
LDA	Landing Distance Available / Použitelní délka přistání
LDAH	Landing Distance Available / Použitelní délka přistání
LHJ	Letištní hasičská jednotka
LZS	Letecká Záchraná Služba
MMP	Mobilní Mechanizační Prostředek
MO	Ministerstvo Obrany
MTOM	Maximum Take-Off Mass / Maximální vzletová hmotnost
NATO	North Atlantic Treaty Organization / Severoatlantická aliance
OLK	Obslužná Letištní Komunikace
OMGWS	Outer Main Gear Wheel Span
OVL SDK MO	Military Aviation Authority of the Supervision and Inspection Division of Ministry of Defence / Odbor vojenského letectví sekce dozoru a kontroly MO
PCN	Pavement Classification Number / Klasifikační číslo vozovky
TLOF	Touchdown and Lift-Off area / prostor dotyku a odpoutání vrtulníku
TODA	Take-Off Distance Available / Použitelná délka vzletu
TODAH	Take-Off Distance Available / Použitelná délka vzletu
TORA	Take-Off Run Available / Použitelná délka rozjezdu
TWR	Tower / Řídící věž
TWY	Taxiway / Pojezdová dráha
ÚCL	Úřad pro Civilní Letectví
RESA	Runway End Safety Area / Koncová bezpečnostní plocha RWY



RTODAH	Rejected Take-Off Distance Available / Použitelná délka přerušného vzletu
RTZ	Radiotechnické Zabezpečení
RWY	Runway / Vzletová a přistávací dráha
SAR	Search And Rescue service / Pátrací a záchranná služba
SD	Státní důležitost
SWY	Stopway / Dojezdová dráha



Úvod

Nejen civilní, ale také vojenská letiště mají v dopravě velký význam. Jsou hlavním sídlem pro leteckou techniku podílející se na protivzdušné obraně státu. Při současné válečné situaci ve světě se obzvláště klade důraz na modernizaci a rozšiřování vojenské techniky a tím pádem je třeba myslet i na modernizaci letišť. Ta zajistí letounům správný provoz a zvýší jejich užitek. Kromě obrany státu se letecká technika podílí i na přepravě materiálu a osob, která je zajišťována transportními letouny náročnějšími na údržbu.

Vojenské letiště Kbely je příkladem staršího zařízení, které se postupně snaží svoji techniku modernizovat a rozšiřovat flotilu o nové letouny, jelikož roste intenzita leteckého provozu a dochází k rychlému technickému stárnutí letounů. Velkou nevýhodou dopravních letounů provozovaných Armádou České republiky je jejich omezený dolet a tím i velké časové ztráty při mezipřistáních na delších cestách. Proto je budoucí rozšíření flotily o nové letouny nevyhnutelné. V případě nákupu nové letecké techniky nebude současná infrastruktura letiště schopna pojmout, a už vůbec na ní nebude možno odbavit, větší množství letounů. Na tomto základě bylo zvoleno téma této bakalářské práce týkající se rozvojem infrastruktury na vojenském letišti Kbely.

Cílem této práce je vytvořit návrh nových stání pro letouny, které jsou provozovány 24. základnou dopravního letectva AČR. Na těchto stáních bude letounům kromě parkování umožněno i odbavení pomocí pozemní techniky. Práce má také za cíl navrhnout umístění nového hangáru, který bude sloužit k parkování a údržbě letounů do velikosti typu Airbus A-319.

Tato práce se na začátku zabývá krátkou historií letiště, jeho obecnými informacemi a leteckou technikou, která je na letišti využívána. Dále jsou uvedeny civilní i vojenské dokumenty nezbytné k vypracování návrhu letištní infrastruktury na letišti Kbely. V práci je popsán současný stav letištní infrastruktury a hangárů, které jsou 24. základnou využívány. Praktická část bakalářské práce se věnuje samotnému návrhu umístění nového hangáru a postupnému rozšíření odbavovací plochy. Na závěr je celý návrh ověřen pro jeho funkčnost a je zhodnocen dopad změn na provoz letiště.

1. Vojenské letiště Praha Kbely

1.1 Historie

Letiště ve Kbelích bylo založeno v prosinci roku 1918. Nachází se na území mezi dnešními pražskými čtvrtěmi Letňany, Kbely, Vysočany a Prosek. Byly zde provozovány československé vojenské, ale i civilní lety. Na letišti bylo vybudováno několik provizorních budov a plátěných hangárů (některé z nich se dochovaly dodnes a po rekonstrukci jsou součástí expozice Leteckého muzea Kbely). Využívaly se hangáry typu Wagner, Hart a Bessonneau. Ve dvacátých letech byly postaveny další budovy pro personál a železobetonové hangáry. [1][2]

Dominantou letiště a dnešním symbolem Kbel je vodárenská věž (viz obr. 1), dostavěná v roce 1928. Věž má devět podlaží, výšku 43,5 metru a sloužila také jako světelný naváděcí maják (proto se jí říká Kbelický maják). Stavbu realizovala firma V. Diviš & J. Blažek z Prahy. Základy sahají do hloubky čtyř metrů, na ně přiléhá šestihranný podstavec s římsou a na něj navazuje samotná šestihranná několikapatrová stavba, která podpírá vodní nádrž. Jedná se o mimořádné architektonické dílo z minulého století, které má vysokou stavební a technickou úroveň. V roce 2006 maják prošel pod dohledem památkářů rozsáhlou rekonstrukcí. [1]



Obrázek 1 Vodárenská věž Kbely



Po 2. světové válce došlo k rychlému rozvoji vojenské letecké dopravy, především kvůli celkovému rozvratu ČSA. K přepravě osob a materiálu byly využívány letouny B-24 Liberator nebo například transportní letouny C-47. Mimo státních letů byly prováděny i vyhlídkové lety pro veřejnost a později byl zahájen výcvik výsadkářských jednotek československé armády. [2]

Významná data:

- roku 1946 byl založen 1. letecký dopravní pluk – byla využívána kořistní technika
- roku 1951 byl založen 50. spojovací letecký pluk – výzbroj Mi-1, Mi-4
- roku 1953 byl pluk přejmenován na 1. dopravní výsadkový letecký pluk
- roku 1956 byl ustanoven oddíl pro přepravu významných osob
- roku 1974 byl zrušen 50. spojovací letecký pluk
- roku 1974 vznikl 3. dopravní letecký pluk – byla využívána letecká technika L-410, An-24, An-26, JAK-40, Mi-n8, Mi-17, TU134, TU-154
- roku 1985 vznik Dopravního leteckého pluku MNO (současné MO)
- roku 1989 obnoven 3. dopravní letecký pluk
- roku 1993 byla vytvořena 3. letecká základna
- roku 1994 byla vytvořena 6. základna dopravního letectva
- 1995-1998 rekonstrukce hangáru č.47 na odbavovací terminál
- 1.7.2003 byl útvar přejmenován na současnou 24. základnu dopravního letectva [2]

1.2 Hlavní úkoly 24. základny dopravního letectva

24. základna dopravního letectva má za úkol zabezpečit leteckou přepravu příslušníkům Armády České republiky, ústavních činitelů a státních delegací na území ČR i mimo ni. Zajišťuje také speciální lety (např. v rámci zdravotně humanitárního programu MEDEVAC v rámci NATO, kde se musí zajistit transport raněných). Nedílnou součástí je poskytování služeb zdravotnické službě ČR – prevoz lidských orgánů k transplantaci, poskytování LZS a služby SAR. Dále má 24. základna dopravního letectva v popisu práce provádět speciální lety vzdušného průzkumu, fotografické snímání, letecké laserové skenování a oblety prostředků RTZ letectva. [3]



1.3 Základní informace

Vojenské neveřejné mezinárodní letiště Kbely je provozováno Armádou České republiky a přebývá na něm 24. základna dopravního letectva, jejímž velitelem je plk. gšt. Ing. Jaroslav Falta. [4]

Letiště se nachází 11 kilometrů od Pražského hradu v nadmořské výšce 939 ft (286 m). Povoleny jsou zde lety IFR i VFR, které musí schválit velitel základny (v případě příletů státních letadel států NATO) nebo velitel Vzdušných sil (v případě ostatních států). Civilní lety jsou zakázány. [5]

Kódové označení vojenského letiště Praha – Kbely podle ICAO je LKKB a podle fyzikálních vlastností spadá do kategorie označení 3 C (podle předpisu L 14). Součástí letiště, které je tvaru obdélníku o rozměrech 2200 m × 1000 m, je jedna RWY o délce 2000 metrů s asfaltovým povrchem. [6]

Letiště není využíváno pouze letadly patřícími AČR, ale i jinými firmami, které musí mít příslušné povolení. Další útvary, které na letišti sídlí, jsou uvedeny níže.

Útvary a zařízení s přímým leteckým provozem:

- Aerotaxi, s.r.o
- LD Aviation Prague, s.r.o
- Česká letecká servisní a.s.
- LOM PRAHA s.p..

Útvary a zařízení bez leteckého provozu:

- Vojenský historický ústav – Letecké muzeum
- Výzkumný technický ústav letectva a PVO
- Velitelství ochranné služby vojenské policie
- Svaz letců
- Spádové vojenské zdravotní zařízení

[6]

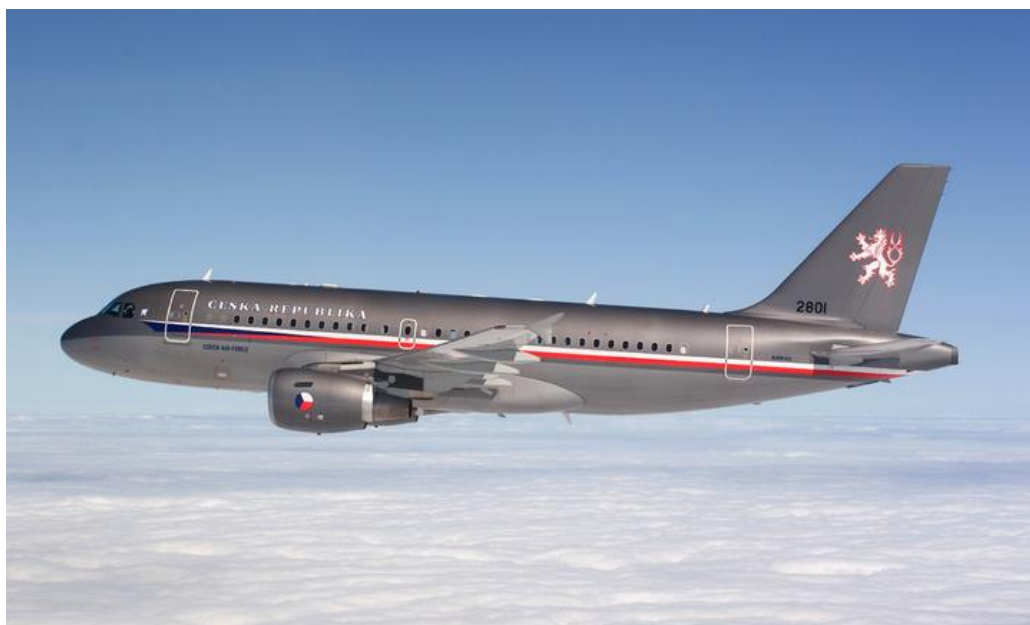
2. Letecká technika 24. základny dopravního letectva Praha – Kbely

2.1 Airbus A-319 CJ

Armáda české republiky disponuje dvěma letouny typu Airbus A-319 CJ (Corporate Jetliner), které patří do skupiny letounů s krátkým a středním doletem. První letoun tohoto typu začala AČR využívat v roce 2007. Airbus A-319 (viz obr. 2) vychází konstrukčně z typu A-320 (stejný průměr trupu, shodné vybavení pilotní kabiny, atd.). Letoun má dolet 11 700 až 14750 kilometrů a dokáže přepravit až 124 cestujících. [7]

Tabulka 1 Základní technická data A-319 CJ [7]

Rozpětí křídel	33,91 m
Délka trupu	33,84 m
Výška	11,76 m
Max. vzletová hmotnost	75 500 kg
Max. přistávací hmotnost	62 500 kg
Max. rychlost	925 km/h
Cestovní rychlost	840 – 870 km/h



Obrázek 2 Airbus A-319 CJ [8]

2.2 Casa C-295M

Dvumotorový turbovrtulový letounu Casa C-295 M (viz obr. 3) patří do kategorie letounů pro krátké a střední vzdálenosti. Letoun je určen k přepravě materiálu, osob, k provádění výsadků a lze ho velmi rychle upravit pro evakuaci zraněných a nemocných. První letouny tohoto typu převzala AČR v roce 2010 v množství 4 kusů. Kapacita letounu C-295M činí 66 cestujících (popřípadě 46 výsadkářů s plnou výzbrojí nebo 24 nosítek s odborným lékařským doprovodem). Maximální dolet letounu dosahuje 5,5 tisíce kilometrů (plně naložený 1,2 tisíce kilometrů). Stroj dokáže vzlétnout a přistát i na nezpevněných plochách. [9]

Tabulka 2 Základní technická data C-295 M [9]

Rozpětí křídel	24,5 m
Délka trupu	25,81 m
Výška	8,66 m
Max. vzletová hmotnost	23 200 kg
Max. rychlost	576 km/h
Cestovní rychlost	480 km/h



Obrázek 3 Casa C-295 M [9]



2.3 Casa C-295MW

Od roku 2021 vlastní AČR dva letouny typu Casa C-295MW. Disponují nejmodernějšími komunikačními, navigačními, řídicími systémy a také satelitním a datovým spojením. Oproti letounům typu Casa C-295 M se na první pohled liší zahnutými konci křídel směrem nahoru takzvanými winglety. Ty dokážou snížit indukovaný odpor až o 6 %, a tím zvyšují výkon, snižují spotřebu paliva a zvyšují dolet. Do jednoho letounu Casa C-295MW se vejde až 66 cestujících nebo 46 výsadkářů. Casa také dokáže přepravit 24 ležících pacientů, jednoho pacienta na lehátku intenzivní péče nebo 9 tun užitečného zatížení. [10]

2.4 Turbolet Let L-410 UVP-E

Letoun L-410 Turbolet je dvumotorový turbovrtulový dopravní letoun určený k přepravě osob a nákladu na krátké vzdálenosti a dokáže vzlétnout a přistát na neupraveném povrchu. Je poháněn motory M601E s pětistými vrtulemi. Letoun pojme více paliva díky přídatným nádržím na koncích křídel. Základna má kromě typu L-410 UVP-E taky verzi L-410FG, která je speciálně upravená pro fotogrammetrické úkoly a vzdušné pozorování a uvnitř letounu se nachází speciální fotografické a měřicí přístroje. [11]

Tabulka 3 Základní technická data L-410 [11]

Rozpětí křídel	19,98 m
Délka trupu	14,42 m
Výška	5,83 m
Max. vzletová hmotnost	6400 kg
Max. rychlost	357 km/h
Cestovní rychlost	335 km/h

2.5 Mil Mi-17

Vrtulník Mi-17 je zdokonalenou verzí typu Mi-8. Jedná se o střední víceúčelový dvumotorový turbohřídelový vrtulník s pětistým nosným a třílistým vyrovnávacím rotorem s doletem až 500 km. Je poháněn motory TV3-117MT o výkonu 2 x 1435 kW. Do výbava vrtulníku Mi-17 patří navigační a informační systém. Podvozek tohoto

vtulníku je tříkolový a nelze jej zatáhnout. Vrtulník lze vybavit přídatnými palivovými nádržemi o objemu 1830 litrů. Mi-17 je určen zejména k přepravě osob. [12]

Tabulka 4 Základní technická data Mi-17 [12]

Průměr nosného rotoru	21,29 m
Délka trupu	18,22 m
Výška	4,75 m
Max. vzletová hmotnost	13000 kg
Max. rychlost	250 km/h
Cestovní rychlost	225 km/h

2.6 Mil Mi-8S

Mi-8S (viz obr. č 4) je střední víceúčelový dvoumotorový vrtulník s pětistým nosným a třílistým vyrovnávacím rotorem a doletem až 560 km. Je schopen zajistit bezpečnou přepravu osob díky vynikajícímu navigačnímu a informačnímu systému. Zvládne let i za velmi nepříznivých povětrnostních podmínek jak ve dne, tak v noci. Dva turbohřídelové motory TV2-117A zajišťují pohon vrtulníku. Základní verze vrtulníku dokáže pojmout 24 osob, 4000 kg nákladu nebo 12 raněných. Verze Mi-8S je speciálně upravený vrtulník pro přepravu významných osob (např. prezident). [13]

Tabulka 5 Základní technická data Mi-8S [13]

Průměr nosného rotoru	21,3 m
Délka trupu	25,2 m
Výška	5,6 m
Max. vzletová hmotnost	12000 kg
Max. rychlost	230 km/h
Cestovní rychlost	200 km/h



Obrázek 4 Mil Mi-8S

2.7 PZL W-3A SOKOL

Dvoumotorový turbohřídelový vrtulník W-3A SOKOL je určen k přepravě až 12 osob, k přepravě materiálu o hmotnosti 2200 kg nebo pro leteckou pátrací záchrannou službu SAR. Vrtulník má čtyřlístý rotor s tlumičem vibrací a lze ho využít i ve špatných povětrnostních podmínkách. Dolet vrtulníku s maximální zásobou paliva činí 1225 km. [14]

Tabulka 6 Základní technická data W-3A SOKOL [14]

Průměr nosného rotoru	15,2 m
Délka trupu	14,21 m
Výška	4,12 m
Max. vzletová hmotnost	6400 kg
Max. rychlost	270 km/h
Cestovní rychlost	235 km/h



Obrázek 5 W-3A Sokol [14]



3. Dokumenty pro návrh letištní infrastruktury

Celá letištní infrastruktura podléhá pravidlům a musí splňovat určité normy, aby byla zajištěna bezpečnost provozu na letištích. Za tímto účelem jsou vydávány předpisy a jiné dokumenty, které se zabývají různými oblastmi letectví a měly by platit na všech mezinárodních letištích. Pro vojenská letiště se však předpisy mohou lišit nebo pro ně mohou být stanoveny výjimky.

Tato práce čerpá především z vojenského předpisu Let-1-6/L14 Vojenská letiště, z Doc 9157 Aerodrome Design Manual, a také z AIP – Letecké informační příručky. Okrajově je zmíněn také evropský předpis CS ADR-DSN. Ten se sice nevztahuje na vojenská letiště, ale je vhodné uvést některé odlišnosti od vojenského předpisu. Z dokumentů byly brány v potaz části, které se týkají pojezdových drah a odbavovacích ploch, aby mohl být následně vytvořen návrh pro rozšíření odbavovací plochy na vojenském letišti Kbely. Bylo také vycházeno z Letištního řádu 24. základny dopravního letectva letiště Praha – Kbely.

3.1 Let-1-6/L14, Vojenská letiště

Vojenský předpis Let-1-6/L14 je schvalován náčelníkem Generálního štábu Armády České republiky. Předpis určuje požadavky na zabezpečení vojenských letišť jako jsou fyzické vlastnosti, překážkové plochy nebo ochranná pásma vojenských letišť. Je určen pro letecké útvary a zařízení, které mají podíl na zabezpečení letového provozu na vojenských letištích. Let-1-6/L14 Vojenská letiště vychází z předpisu Letiště L14, který byl vydán Ministerstvem dopravy České republiky a je doplněn o některé vojenské odlišnosti (aby byl schopen použití v podmínkách AČR) nebo jsou některé části předpisu vyňaty. Základ předpisu L14 je tvořen dokumentem Annex 14, Volume I. Jeho obsah je rozdělen do 11 hlav, několika doplňků a dodatků. [15]

Aby byla zaručena ochrana potřeb civilního letectví, musí být do návrhu nebo změn vybavení letiště zahrnuty architektonické a stavebnětechnické požadavky. Ty obsahuje Airport Planning Manual, Part 1. V návrhu letiště také musí být brán ohled na životní prostředí a na provozně bezpečnostní požadavky. [15]

Každé letiště je označeno dvojicí znaků, které říkáme kódové značení (viz tabulka 7). Podle něj poznáme, jaké má letiště vlastnosti a vybavení, a z toho můžeme usoudit, pro jaké typy letounů je letiště navrženo. Prvním znakem je číslo od 1 do 4, které



udává jmenovitou délku dráhy vzletu letounu. Druhým prvkem je písmeno A - G, které je odvozeno z rozpětí křídla letounu a vnějšího rozchodu kol hlavního podvozku. Kódové značení se vztahuje k vlastnostem kritického letounu. [15]

Tabulka 7 Kódové značení letišť [15]

Kódové číslo	Jmenovitá délka dráhy vzletu letounu	Kódové písmeno	Rozpětí křídla	Vnější rozchod kol hlavního podvozku
1	Méně než 800 m	A	Až do, ale ne včetně 15 m	Až do, ale ne včetně 4,5 m
2	Od 800 m až do, ale ne včetně 1 200 m	B	Od 15 m až do, ale ne včetně 24 m	Od 4,5 m až do, ale ne včetně 6 m
3	Od 1 200 m až do, ale ne včetně 1 800 m	C	Od 24 m až do, ale ne včetně 36 m	Od 6 m až do, ale ne včetně 9 m
4	1 800 m a více	D	Od 36 m až do, ale ne včetně 52 m	Od 9 m až do, ale ne včetně 14 m
		E	Od 52 m až do, ale ne včetně 65 m	Od 9 m až do, ale ne včetně 14 m
		F	Od 65 m až do, ale ne včetně 80 m	Od 14 m až do, ale ne včetně 16 m
		G	Od 80 m	Od 16 m

Při návrhu odbavovacích ploch je důležité se také zaměřit na pojezdové dráhy (TWY), jelikož spojují RWY s odbavovací plochou. Informace o pojezdových drahách nalezneme v části předpisu HLAVA 3. Pojezdová dráha je „vymezený pás na pozemním letišti zřízený pro pojíždění letadel a určený ke spojení jedné části letiště s druhou.“ Do pojezdových drah řadíme pojezdový pruh, pojezdovou dráhu na odbavovací ploše a pojezdovou dráhu pro rychlé odbočení. „*Pojezdový pruh je část odbavovací plochy určený jako pojezdová dráha a umožňující přístup letadel pouze ke stáním. Pojezdová dráha na odbavovací ploše je část systému pojezdových drah umístěná na odbavovací ploše umožňující průjezd odbavovací plochou. Pojezdová dráha pro rychlé odbočení je pojezdová dráha připojená k RWY v ostrém úhlu a projektovaná tak, aby umožnila přistávajícím letounům odbočit při vyšších rychlostech.*“ [15]

Materiál pro návrh pojezdových drah je také obsažen v Aerodrome Design Manual (9157), Part 2. TWY musí zajistit bezpečné a plynulé pojíždění letadel. K tomu přispívá tabulka číslo 8, která udává minimální vzdálenost mezi vnějším kolem hlavního podvozku letounu a okrajem pojezdové dráhy, a také tabulka číslo 9, která určuje minimální šířku pojezdové dráhy v přímé části. [15]



Tabulka 8 Minimální vzdálenost mezi vnějším kolem hlavního podvozku a okrajem pojezdové dráhy [15]

Kódové písmeno	Vzdálenost
A	1,5 m
B	2,25 m
C	3 m na přímých částech 3 m na zakřivených částech, jestliže je pojezdová dráha určena k používání letouny s rozvorem ¹ menším než 18 m a 4,5 m na zakřivených částech, jestliže je pojezdová dráha určena k používání letouny s rozvorem rovným nebo větším než 18 m
D	4,5 m
E	4,5 m
F	4,5 m
G	4,5 m

Tabulka 9 Minimální šířka pojezdové dráhy v přímé části [15]

Kódové písmeno	Šířka pojezdové dráhy
A	7,5 m
B	10,5 m
C	15 m
D	18 m, jestliže je pojezdová dráha určena k používání letouny s vnějším rozchodem kol hlavního podvozku menším než 9 m a 23 m, jestliže je pojezdová dráha určena k používání letouny s vnějším rozchodem kol hlavního podvozku rovným nebo větším než 9 m
E	23 m
F	25 m
G	25 m, jestliže je pojezdová dráha určena k používání letouny s vnějším rozchodem kol hlavního podvozku menším než 16 m a jestliže je pojezdová dráha určena k používání letouny s vnějším rozchodem kol hlavního podvozku rovným nebo větším než 16 m, nesmí být šířka pojezdové dráhy menší než součet rozměru vnějšího rozchodu kol hlavního podvozku a 9 m.

Pro projektování pojezdových drah musí být také dodržena pravidla pro návrh oblouků, aby byl letoun schopen manévrovat a musí být dodržena minima vzdáleností pojezdových drah (viz tabulka č. 10). Minima vzdáleností pojezdových drah jsou určena podle kódového písmena, popřípadě i kódového čísla. [15]

¹ rozvor – vzdálenost od předového podvozku ke geometrickému středu hlavního podvozku



Tabulka 10 Minimální vzdálenosti pojezdové dráhy [15]

Vzdálenost mezi osou pojezdové dráhy a osou RWY (m)									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)
Přístrojová RWY				Nepřístrojová RWY								
Kódové číslo				Kódové číslo								
Kódové písmeno	1	2	3	4	1	2	3	4				
A	82,5	82,5	-	-	37,5	47,5	-	-	23	15,5	19,5	12
B	87	87	-	-	42	52	-	-	32	20	28,5	16,5
C	-	-	168	-	-	-	93	-	44	26	40,5	22,5
D	-	-	176	176	-	-	101	101	63	37	59,5	33,5
E	-	-	-	182,5	-	-	-	107,5	76	43,5	72,5	40
F	-	-	-	190	-	-	-	115	91	51	87,5	47,5
G	Podle rozhodnutí ÚCL/OVL SDK MO								Podle rozhodnutí ÚCL/OVL SDK MO			

Pojezdové dráhy v přímé části musí být navíc opatřeny postranními pásy, které zasahují na obě strany pojezdové dráhy. Týká se to jen u letišť s kódovým písmenem C, D, E, F a G. [15]

HLAVA 3 vojenského předpisu se také zabývá odbavovacími plochami a vzdálenostmi na stáních letadel. „Odbavovací plocha (Apron) je vymezená plocha na pozemním letišti určená k umístění letadel pro nastupování nebo vystupování cestujících, nakládání nebo vykládání pošty nebo zboží, pro jejich plnění pohonnými hmotami, parkování nebo údržbu.“ Aby byl letištní provoz efektivní, musí být velikost odbavovací plochy dostatečná. Důležitým parametrem odbavovacích ploch je únosnost. Ta musí odpovídat zatížení letadly, která se na ploše budou vyskytovat. Některé části plochy mohou být vystaveny většímu zatížení, například při vyšší intenzitě provozu, dlouhému parkování letadel nebo pomalému pojíždění. Aby se na povrchu odbavovacích ploch neshromažďovala voda, musí být plochy navrženy s určitým sklonem, ten však u parkovacích stání nesmí být větší než 1 %. [15]

Vzdálenosti na stáních letadel musí zajišťovat bezpečnou vzdálenost mezi letouny, která na stání přijíždí nebo z něj odjíždí a okolními budovami. Musí také zabezpečit, že tyto letouny nebudou kolidovat s jinými letouny na vedlejších stáních a ostatními



objekty. Velikosti minimálních vzdáleností na stáních letadel nalezneme v následující tabulce číslo 11. [15]

Tabulka 11 Minimální vzdálenosti na stáních letadel [15]

Kódové písmeno	Vzdálenosti (m)
A	3
B	3
C	4,5
D	7,5
E	7,5
F	7,5
G	7,5

Lze připustit zmenšení těchto vzdáleností na stáních „nose – in“ kódového písmene D, E, F a G, a to v případech, pokud to zvláštní okolnosti dovolují. [15]

Pro tuto práci je kromě kapitoly HLAVA 3 také důležitá HLAVA 5, která se zabývá vizuálními navigačními prostředky. Konkrétně se jedná o značení na vojenských letištích. Co se barev týče, pro značení pojezdové dráhy a stání letadel se striktně užívá žlutá reflexní barva - to je pro AČR závazné. Stejně tak je povinné osově značení pojezdové dráhy – to je nepřerušované v celé své délce a minimálně 15 cm široké. HLAVA 5 také obsahuje značení stání letadla, které musí zahrnovat značení stání, vjezdové značení, příčku začátku otáčení, značení otáčení, vyrovnávací značení, příčku zastavení a výjezdové značení. Kousek před začátkem vjezdového značení musí být každé stání označeno písmenem nebo číslem tak, aby bylo čitelné z kokpitu letadla. Předpis se dále zabývá bezpečnostním značením odbavovacích ploch nebo značením obslužných komunikací. [15]

Další Hlavy předpisu, které zde nebyly zmíněny, se přímo netýkají této práce. Jedná se například o elektrické systémy, letištní provozní služby a zařízení, údržbu letiště nebo ochranná pásma leteckých staveb. [15]

3.2 CS ADR-DSN

Předpis CS ADR-DSN neboli Certifikační specifikace a poradenský materiál pro návrh letišť je evropský dokument, který vydává EASA – Agentura Evropské unie pro bezpečnost letectví. Nevztahuje se na vojenská letiště (s výjimkou vojenských letišť, která s nařízením Evropského parlamentu musí splňovat předpis CS ADR-DSN). Obsah tohoto předpisu je rozdělen do dvou knih. Kniha 1 – certifikační specifikace



a Kniha 2 – poradenský materiál. Ty se dále rozdělují do kapitol neboli hlav, označených písmeny A až U. Dále budou krátce zmíněny části, týkající se této práce, které lze porovnat s předpisem Let-1-6/L14, Vojenská letiště. [15][16]

Kódové značení letišť nalezneme v Hlavě A. Princip značení je stejný, jako v předešlém předpise, jen neuvažuje kódové písmeno G a vnější rozchod kol hlavního podvozku. [16]

Hlava D se zabývá pojezdovými drahami. Minimální vzdálenosti vnějšího kola hlavního podvozku letounu a okrajem pojezdové dráhy nejsou stanoveny podle kódového písmena letiště, jako je tomu u vojenského předpisu, ale podle vnějšího rozchodu kol hlavního podvozku (OMGWS). Stejně tak je tomu při určování minimální šířky pojezdové dráhy v přímé části. Pro srovnání s tabulkou 9 je níže uvedena tabulka 12. [16]

Tabulka 12 Minimální šířka pojezdové dráhy v přímé části (CS ADR-DSN) [16]

	OMGWS			
	Až do, ale ne včetně 4,5 m	Od 4,5 m až do, ale ne včetně 6 m	Od 6 m až do, ale ne včetně 9 m	Od 9 m až do, ale ne včetně 15 m
Šířka TWY	7,5 m	10,5 m	15 m	23 m

Informace o odbavovacích plochách nalezneme v Hlavě E. Ta se zabývá jejich velikostí, únosností, sklony a minimálními vzdálenostmi na stáních letadel. Tabulka minimálních vzdáleností na stáních letadel je v předpise CS ADR-DSN totožná s tabulkou 11, kromě vzdálenosti pro kódové písmeno G – to je zde opět zcela vynecháno. [16]

Poslední, důležitou, částí tohoto předpisu je Hlava L, věnovaná vizuálním navigačním prostředkům (značení). Obsahuje informace o barvách značení, osovém značení pojezdových drah, bezpečnostní značení odbavovací plochy nebo značení stání letadel (obsahuje poznávací značení, vjezdové značení, příčku začátku otáčení, značení otáčení, vyrovnávací značení, příčku zastavení a výjezdové značení). Tato část se s vojenským předpisem Let-1-6/L14 v zásadě neliší. [16]

3.3 DOC 9157 Aerodrome Design Manual

Dalším dokumentem, který poskytuje potřebné informace pro návrh letišť, je mezinárodní předpis DOC 9157 Aerodrome Design Manual. Je vydáván Mezinárodní organizací pro civilní letectví ICAO. Skládá se celkem z šesti částí,



přičemž pro tuto práci je významná část Part 2 – Taxiways, Aprons and Holding Bays. Předpis obsahuje spíše informace poradenského charakteru a odkazují se na něj i jiné dokumenty. [17]

Part 2 – Taxiways, Aprons and Holding Bays je složena ze čtyř kapitol týkajících se pojezdových drah, vyčkávacích míst, odbavovacích ploch a segregace provozu na pohybové ploše a je navíc doplněn šesti přílohami. Dokument obsahuje informace o obecném uspořádání a popisu fyzikálních vlastností pojezdových drah včetně pásů pojezdových drah a postranních pásů. Manuál bere v úvahu moderní letouny, s pokročilými schopnostmi přesného pohybu, které budou navrženou infrastrukturu využívat. Uvedeny jsou zde také dopady velkých letounů nové generace na stávající letištní infrastrukturu. Tento dokument dále obsahuje instrukce pro oddělení provozu na pohybové ploše a informace pro návrh letištních zařízení, jejichž účelem je tedy dosažení maximální segregace letadel od ostatních pozemních vozidel. Předpis má pomoci zajistit jednotné uplatňování výše zmíněných specifikací. [17]

3.4 Let-1-6/L14H, Vojenské heliporty

Jelikož jsou součástí vojenského letiště Kbely také přistávací plochy pro vrtulníky a stání pro vrtulníky, je třeba zmínit i předpis Let-1-6/L14H schvalovaný náčelníkem Generálního štábu AČR.

Dokument je určen pro ty, kteří se podílejí na provozu vojenských heliportů a helipadů. Uvádí požadavky pro jejich zabezpečení, jejich vlastnosti a pro překážkové plochy. Jeho cílem není usměrňovat ani omezovat provoz letadel. Předpis vychází z civilního leteckého předpisu Heliporty L14H vydaným Ministerstvem dopravy, do jehož obsahu byly doplněny, nebo z něj byly vyňaty, části textu, aby mohl být využíván v prostředí AČR. Dělí se do sedmi hlav a jednoho doplňku, ke kterým patří sedm příloh. [18]

HLAVA 1 je věnována důležitým pojmům a jejich definicím, které jsou nezbytné pro návrh heliportů. Pro tyto návrhy jsou uvažovány kritické vrtulníky s největšími rozměry a nejvyšší MTOM, kterými bude heliport využíván. Podle civilního předpisu L14H je heliport: *„Letiště nebo vymezená plocha na konstrukci určená zcela nebo zčásti pro přiletý, odlety a pozemní pohyby vrtulníků.“* Vojenský předpis navíc definuje helipad. *„Helipad je upravená plocha, včetně místa pro přistání a visení, určená a používaná pro vzlet a přistání vrtulníků.“* AČR ještě doplňuje formulaci dráhy pro vrtulníky (helicopter runway). *„Je to vymezená pravoúhlá plocha na heliportu*



upravená pro přistání a vzlety vrtulníků.“ Stání vrtulníku (helicopter stand) je další důležitou definicí civilního i vojenského předpisu. „Stání vrtulníku je vymezená plocha určená k umístění vrtulníku pro nastupování nebo vystupování cestujících, nakládání nebo vykládání pošty nebo nákladu; pro jejich plnění pohonnými hmotami, parkování nebo údržbu; a tam, kde se uvažuje o pojíždění za letu, TLOF.“ Také je třeba definovat rozměr „D“, od kterého se odvíjí některé hodnoty parametrů pro návrh heliportů a stání vrtulníků. „D je největší celkový rozměr vrtulníku s otáčejícími se rotory měřený od nejpřednější polohy roviny disku hlavního rotoru po nejzadnější polohu roviny disku ocasního rotoru nebo konstrukce vrtulníku.“ [18]

Kromě spousty jiných pojmů jsou v části HLAVA 1 uvedeny tři výkonnostní třídy vrtulníku nebo vyhlášené délky pro heliporty. Jedná se o použitelnou délku vzletu (TODAH), použitelnou délku přerušeno vzletu (RTODAH) a použitelnou délku přistání (LDAH). [18]

Část předpisu HLAVA 2 obsahuje údaje o heliportu, jako je například jeho vztažný bod, výška nad mořem nebo jeho rozměry. HLAVA 3 se zabývá fyzickými vlastnostmi ploch konečného přiblížení a vzletu (FATO), bezpečnostních ploch, ochranné roviny se sklonem, předpolí heliportu, TLOF, pojezdových drah, stání vrtulníků a ochranných prostorů. Co se týče stání vrtulníků, předpis stanovuje požadavky na jejich povrch, který musí být odolný bez nerovností, s určitou únosností a třením. Dále určuje minimální rozměry stání (kruh s průměrem $1,2 D$ největšího vrtulníku, který bude stání využívat) a jejich sklon, který by neměl přesáhnout 2 %. Velikost ochranného prostoru pak závisí na konkrétním typu stání vrtulníku. [18]

HLAVA 5 je nedílnou součástí předpisu L14H. Zabývá se vizuálními prostředky, jejich charakteristikami, umístěním a použitím. Každý heliport musí být v jeho středu označen poznávacím značením – písmenem „H“. Značení je bílé barvy, s minimální tloušťkou 0,4 metry a výškou 3 metry. Značení dosednutí/umístění (TDPM) je označeno kruhem, jehož vnitřní okraj má poloměr $0,25 D$. Stání vrtulníku poskytuje pilotovi vizuální indikaci plochy. Proto na něm musí být zřízeno obvodové značení (žlutý kruh o tloušťce 15 centimetrů) a TDPM. Pokud je třeba rozlišit jednotlivá stání, je použito i poznávací značení stání vrtulníku. HLAVA 5 dále poskytuje informace o návěstidlech, ukazatelích a značkách. [18]

AČR k dokumentu L14H doplnila celých šest příloh. Jedná se o helipady a dráhy pro vrtulníky, značení, osvětlení a speciální vybavení halipadů, místa pro výcvik



a manipulaci s podvěsem, strukturu a obsah provozní příručky vojenského heliportu/helipadu. [18]

3.5 Letištní řád letiště Praha - Kbely

Pro služební potřebu užívá 24. základna dopravního letectva letištní řád schvalovaný velitelem základny. Jedná se o výchozí dokument pro letecký provoz, jeho organizaci a řízení. Spolu s dalšími dokumenty, jako jsou například Dopravní řád LKKB nebo MIL AIP LKKB, poskytuje informace o letišti a o provozu v řízeném vojenském okrsku, vojenské koncové řízené oblasti nebo na letišti Praha – Kbely. Všechny útvary a zařízení, působící na letišti a provádějící jakoukoliv leteckou činnost, se tímto dokumentem musí řídit. Výjimky musí schválit velitel základny. [6]

Kromě všeobecných informací o letišti Praha – Kbely a útvarech, které na něm působí, Letištní řád stanovuje provozní pravidla a prostory. K nim patří i pravidla a prostory pro pohyb po zemi, které se týkají osob nebo techniky, a určují, na jaké části letiště a v jaký čas se na ní mohou pohybovat. Dalším důležitým bodem, ke kterému je v této práci přihlíženo, jsou pravidla pro spouštění, pojíždění a tahání letadel – například na odbavovací plochu WEST před hangárem č. 48 nesmí být přistavena letadla ani zabezpečovací technika, jelikož je plocha určena k přípravě vrtulníku SAR, který z ní může zároveň vzlétnout. Také je zakázáno spouštění motorů a APU na pohybové ploše s asfaltovým povrchem u letadel, jejichž výstupní trysky směřují dolů. [6]

Pravidla a prostory přípravy letecké techniky a vyzbrojování letadel mají v letištním řádu také své místo. Důležitým bodem této části jsou informace o přípravě letecké techniky. Ta se vykonává na stanovištích letadel, v hangárech nebo na odbavovacích plochách. Plnění paliva do letadel umístěných v hangárech je zakázáno. Totéž platí o odsávání paliva z letadel. Při SD letech jsou letadla před odletem přistavena k odbavení na odbavovací plochu WEST. Další bod řeší motorové zkoušky, tj. dobu, kdy mohou být prováděny, a místa, na kterých mohou být vykonávány. [6]

3.6 Dopravní řád letiště Praha Kbely

V dopravním řádu LKKB jsou obsaženy pravidla a provozní postupy aktualizované a schvalované minimálně jedenkrát za dva roky velitelem 24. základny dopravního letectva AČR. Jsou v něm také uvedena všechna důležitá telefonní čísla letištních služeb. Dopravní řád určuje podmínky provozu na účelových komunikacích



a na pohybové ploše pro všechny uživatele letišť a osoby účastněné provozu letadel a jiných provozních prostředků. Zároveň neruší platnost směrnic ani nařízení, které se týkají provozu na těchto plochách. [19]

Dokument je rozdělen do šesti kapitol A až F, z nichž poslední je složena jen z příloh. Kromě definic, pravidel pohybu osob a vozidel na letištních plochách, informací o provozu MMP, jsou v řádu uvedeny značky a značení používané na letišti a bezpečnostní zóny konkrétních typů letadel provozovaných 24. základnou dopravního letectva AČR. [19]

Podle dopravního řádu LKKB mají všechny MMP vyhrazené parkovací stání na ploše vedle hangáru č. 45 a v objektu č. 44. U hangáru č. 45 je také vyhrazen prostor pro dva zásahové vozy LHJ, které musí být v pohotovosti při SD letech. Místo je označeno bílou čarou s oboustranným červeným lemováním a nápisem „STOP“. Další požární a zásahové MMP mají stání před budovou LHJ č. 42. [19]

Důležitou kapitolou, ze které tato bakalářská práce čerpá ve své praktické části, je značení TWY a odbavovacích ploch. Pojezdové dráhy jsou značeny osovým značením, mezilehlým vyčkávacím místem a vyčkávacím místem před vjezdem na RWY. Osové značení by mělo mít podobu žluté čáry o minimální tloušťce 15 centimetrů, mezilehlé vyčkávací místo je značeno přerušovanou žlutou čarou o šířce 30 centimetrů a vyčkávací místo před vjezdem na RWY je značeno dvěma plnými a dvěma přerušovanými žlutými čarami o šířce 15 centimetrů. Značení stání letadel je tvořeno žlutými číslicemi a příčkou zastavení o tloušťce 30 centimetrů. Stání vrtulníků příčku zastavení nemají. Vjezd na odbavovací plochu je vyznačen bílou čarou širokou 30 centimetrů, která je ohraničena červenou čarou o šířce 15 centimetrů. Její hranice je pak značena bílou čarou tloušťky 60 centimetrů. Některá stání letadel jsou značena žlutým osovým značením o šířce 15 centimetrů. Na ploše WEST je před hangárem č. 48 (zleva vedle terminální budovy) vyznačena plocha pro vzlet vrtulníku SAR. Plocha je značena červenými čarami šířky 40 centimetrů a v tomto místě nesmí stát letadla ani MMP. Bílou čarou tlustou 40 centimetrů jsou značeny okraje obslužné komunikace a na ní pak bílou čarou o tloušťce 15 centimetrů stop čára. [19]

V dokumentu jsou zmíněny bezpečnostní zóny kolem stojících letadel, které jsou tvořeny fiktivní hranicí kosodélníkového tvaru. Hranicí je spojnice bodů ve vzdálenosti 4 metry od konců křídel a přední a zadní části trupu. V těchto zónách platí zvláštní pravidla pro pohyb MMP. Další bezpečnostní zóny jsou tvořeny kolem letadel a jejich

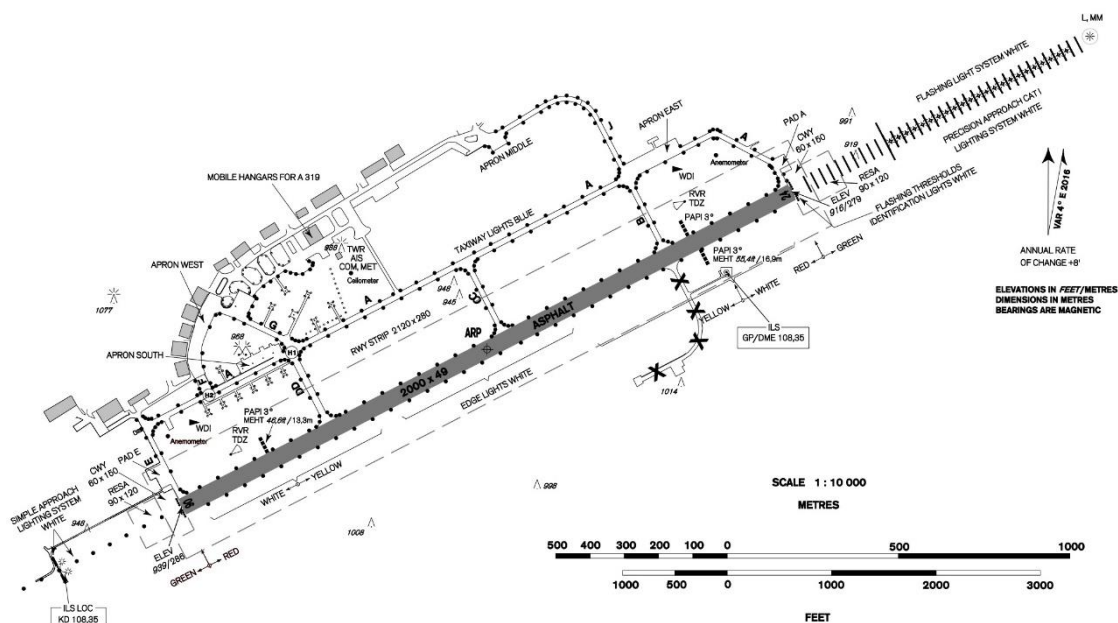


pohonných jednotek. Stanovuje je výrobce letadel. V těchto zónách se nesmí nacházet překážky, nezajištěné předměty nebo zařízení a při chodu jednotek se v nich nesmí vyskytovat ani osoby a MMP. V případě letounu Airbus A-319 je nebezpečná zóna vstupního proudu 7,5 metrů od pohonných jednotek a zóna proudu výstupních plynů 100 metrů od pohonných jednotek při pojzdovém výkonu a 55 metrů při volnoběhu. Pro turbovtulový letoun L-410 UPV jsou nebezpečné zóny ve vzdálenosti 3 metry od vrtulí, zóny výstupních plynů jsou 15 metrů při pojzdovém výkonu a 10 metrů při volnoběhu. Nebezpečné zóny letounu Casa C 295 M jsou do vzdálenosti 5 metrů od vrtulí, zóny výstupních plynů 20 metrů při pojzdovém výkonu a 15 metrů při volnoběhu. [19]

Pohybová plocha letiště má také svá pravidla, která musí být dodržována. Například na ploše apron WEST je zakázáno otáčení letadel o 180° vlastní silou – to platí pro letadla s rozpětím křídel větším než 15 metrů a MTOM větší než 5 700 kilogramů. Tuto plochu mohou využívat letouny s rozpětím křídel do 42 metrů a MTOM do 80 000 kilogramů. Pro plochu před hangárem č. 48 platí zákaz parkování a odbavování letadel a MMP, jelikož je plocha výhradně určena pro vrtulníky SAR. Před hangárem č. 45 se smí otáčet o 180° jen vlastní letouny s rozpětím křídel do 20 metrů a MTOM do 7 000 kilogramů. Jestliže je obsazeno jedno ze čtyř stání na ploše apron SOUTH, je na TWY „A“ v místě těchto stání povoleno pojíždění letounů s rozpětím křídel do 30 metrů nebo vrtulníků s průměrem rotoru do 25 metrů. TWY „C“ je určena letounům s MTOM do 5 700 kilogramů. [19]

4. Současný stav vojenského letiště Kbely

Součástí letiště, které zaujímá rozlohu 2200 x 1000 metrů, jak už bylo zmíněno, je několik odbavovacích ploch, stání letadel, pojezdové dráhy, dvě přistávací plochy pro vrtulníky, jedna runway a jeden nouzový přistávací travnatý pás. Mapa současného stavu letiště, jeho infrastruktury, přiléhajících hangárů a jiných budov je znázorněna na obrázku č. 6.



Obrázek 6 Letištní mapa [20]

4.1 Runway a přistávací plochy pro vrtulníky

Vzletovou a přistávací dráhu neboli runway má letiště Kbely pouze jednu. Je orientovaná ve směru 62° MAG, z opačného směru 238° MAG. Označení RWY je tedy 06 a 24. Runway o délce 2000 metrů a šířce 49 metrů je zhotovena z asfaltu a patří do kategorie netuhých vozovek. Součástí RWY je předpolí, pás RWY a koncová bezpečnostní plocha, jejichž velikosti jsou uvedeny v tabulce č. 13. Dojezdovou dráhu runway neobsahuje. [5]

Tabulka 13 Vlastnosti RWY [5]

Označení RWY	Rozměry RWY (m)	Únosnost a povrch RWY	SWY (m)	CWY (m)	RWY Strip (m)	RESA (m)
06	2000 x 49	PCN 48/F/B/W/T comp. Asphalt	-	60 x 150	2120 x 280	90 x 120
24	2000 x 49	PCN 48/F/B/W/T comp. Asphalt	-	60 x 150	2120 x 280	90 x 120

Rozměry vyhlášených délek RWY jsou pak uvedeny v tabulce níže. [5]

Tabulka 14 Vyhlášené délky [5]

Označení RWY	TORA (m)	TODA (m)	ASDA (m)	LDA (m)
06	2000	2060	2000	2000
24	2000	2060	2000	2000

Na RWY je zakresleno příslušné značení. Jedná se o značení poznávací, osové, prahové, zaměřovacího bodu, dotykového pásma, postranní a dráhové. Na všechny tyto typy je použita bílá barva v kontrastu s tmavým asfaltem. [5]

RWY také může sloužit pro přistání, případně vzlet, vrtulníků. Primárně jsou k tomu ale určeny přistávací a vzletové plochy pro vrtulníky, umístěné na stranách vedle odbavovací plochy apron SOUTH. Na letišti jsou zřízeny dvě takové plochy označené jako H1 a H2. Přistávací plocha H1 (viz obrázek č. 7) se nachází na křižovatce pojezdových drah A, D a G. Druhá přistávací plocha H2 na křižovatce pojezdových drah A a F. Obě plochy mají betonový povrch a jsou vyznačeny bílým kruhem o poloměru 7 metrů, uvnitř kterého je bílé poznávací značení H1 nebo H2. [5]



Obrázek 7 Přistávací plocha H1 [22]

4.2 Odbavovací plochy

Odbavovací plochy na letišti Kbely jsou celkem čtyři - WEST, MIDDLE, EAST a SOUTH. Odbavovací plocha apron WEST se nachází přímo před letištním terminálem (viz obrázek č. 6 popř. obrázek č. 12). Její povrch je tvořen asfaltovým

betonem, na kterém je žlutě vyznačeno trojitě osově značení. Plocha je součástí pojezdové dráhy F a je určena k odbavení letadel při SD letech. Před hangárem č. 48, který se na nachází vedle budovy terminálu (viz obrázek č. 13), je prostor, vymezený značením v podobě červených čar. Tento prostor slouží pro vzlet vrtulníků SAR [5][6][19][21]

Další odbavovací plochou je Apron SOUTH (viz obrázek č. 8) . Nachází se v jižní části letiště mezi přistávacími plochami pro vrtulníky označenými jako H1 a H2. Přístup k této ploše je zajištěn po pojezdové dráze A. Apron SOUTH obsahuje čtyři stání č. 14 typu nose-in pro letouny typu Casa nebo L-410. Tato plocha je zhotovena z betonu a na jejím povrchu je žlutou barvou zakresleno osově značení, vjezdové/výjezdové značení a příčky zastavení letadel. [5][21]



Obrázek 8 Apron SOUTH [22]

Zbývající dvě plochy, apron MIDDLE a apron EAST, nacházející se na severní části letiště, nejsou využívány 24. základnou dopravního letectva Praha – Kbely, ale civilními firmami, které na letišti sídlí. Obě plochy jsou vyrobeny z betonu a nejsou nijak značeny. Pojezdová dráha J tyto plochy propojuje. Na apron EAST, kromě pojezdové dráhy J, dále přímo navazují pojezdové dráhy A a B. [5][20][21]

Součástí odbavovací plochy je obslužná komunikace určená pro přesun MMP. Její hranice jsou vyznačeny bílou plnou čarou širokou 40 centimetrů. Komunikace je zřízena před hangáry a terminálem na odbavovací ploše apron WEST. [19]



4.3 Stání letadel

Na letišti Kbely je zřízeno celkem 23 stání pro letouny a vrtulníky. Z toho jen některé jsou určeny pro odbavení letadel. Stání 1 až 13 neslouží jen k parkování vrtulníků, ale také k jejich vzletu či přistání. Prvních šest stání se nachází na ploše, která je ohraničena pojezdovými drahami A a G, z nichž je ke stáním také přístup. Tato stání jsou určena výhradně pro vrtulníky 24. základny dopravního letectva. Zbýlých sedm stání se nachází naproti a vedle odbavovací plochy SOUTH a jsou přístupné z pojezdové dráhy A nebo D. Tato stání mohou být využívána všemi vrtulníky s MTOM do 15 000 kilogramů. Veškerá stání pro vrtulníky jsou značena příslušnými žlutými čísly. [5][19][20]

Ostatní stání jsou určena k parkování, popřípadě i odbavení, letounů. Čtyři tato stání se nachází na odbavovací ploše SOUTH. Slouží k parkování a odbavení letounů s rozpětím křídel do 30 metrů. Jedná se o stání typu nose-in, na kterých jsou vyznačeny příčky zastavení a vjezdové/výjezdové značení. Chybí však číselné označení všech čtyř stání. [19][22]

Další dvě stání letadel (viz obrázek č.9) jsou přístupná z pojezdové dráhy G. Levé stání pro odbavení letounů do velikosti Casa je otočné a značeno je pouze vjezdovým značením a dvěma příčkami zastavení. Na pravém stání, označeném číslem 15, mohou být odbaveny letouny do velikosti Airbus A-319. Jedná se také o otočné stání, které je žlutě značeno vjezdovým značením, příčkou zastavení a číselným označením stání. Mezi těmito otočnými stáním se nachází jedno stání typu nose-in pro parkování letounů s rozpětím křídel do 20 metrů. Je tedy určeno pro letouny L-410. Značeno je číslem 15-1 a příčkou zastavení. Všechna tři stání mají povrch z asfaltového betonu. [5][22]



Obrázek 9 Otočná stání letadel [22]

Následující tři stání (viz obrázek č. 10) slouží k parkování letounů do velikosti Airbus A-319. První dvě stání můžeme označit jako průjezdná, třetí stání je v současnosti typu nose-in. Dříve se jednalo taktéž o průjezdné stání, nyní je na jeho výjezdové části zřízeno oplocení. Povrch stání je tvořen betonem a je značen žlutě vjezdovým/výjezdovým značením a příčkou zastavení. Zleva jsou stání značena čísla 16, 17 a 18. Prostor mezi jednotlivými stáními je vyplněn travnatou plochou. [21]



Obrázek 10 Průjezdná a nose-in stání [21]

Stání číslo 19 (viz obrázek č. 11) je dvojitě a lze na něm parkovat až čtyři letouny typu L-410. Dříve, stejně jako u parkovacího stání č. 18, se jednalo o stání průjezdné. Dnes je využíváno jako nose-in stání, kvůli současnému oplocení. Taktéž má betonový povrch, je značeno žlutou barvou, a jsou na něm vyznačeny čtyři příčky zastavení. [21]

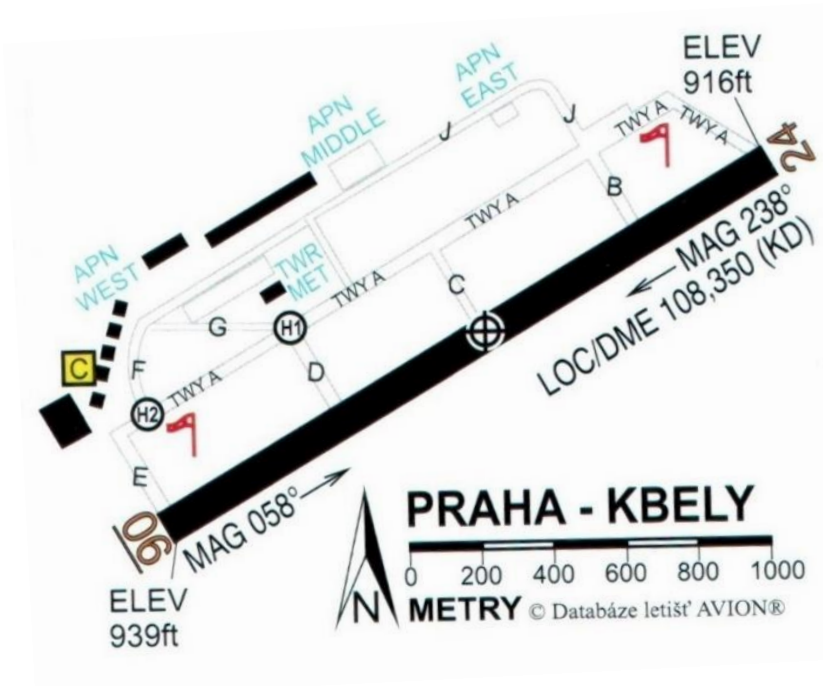


Obrázek 11 Stání č. 19 [21]

Vedle stání č. 19 je umístěn hangár, na jehož druhé straně se nachází poslední stání, které nese označení číslo 20. Můžou na něm parkovat letouny do velikosti Airbus A-319. Kromě čísla stání není nijak označeno. Poslední stání je zřízeno naproti stání čísla 19. [21]

4.4 Pojezdové dráhy

K propojení RWY s odbavovacími plochami a stánkami slouží pojezdové dráhy (TWY). Na letišti Kbely je jich zřízeno celkem osm. Označeny jsou písmeny A, B, C, D, E, F, G a J (viz obrázek č. 12). Všechny TWY, kromě TWY D a F, jsou široké 15 metrů. O 3 metry je širší TWY D a šířku 30 metrů má pojezdová dráha F. TWY D, E, F a G mají povrch z asfaltového betonu, ostatní jen z betonu. Na TWY J je povoleno poježdění pouze letadlům do kódového značení B, tj. pro letouny s rozpětím křídel do, ale ne včetně 24 metrů. Na všech pojezdových drahách je žlutou barvou zakresleno osové značení. Vyčkávací místo RWY je vyznačeno na TWY E, D, C, B a na pravé straně TWY A. [5][15]

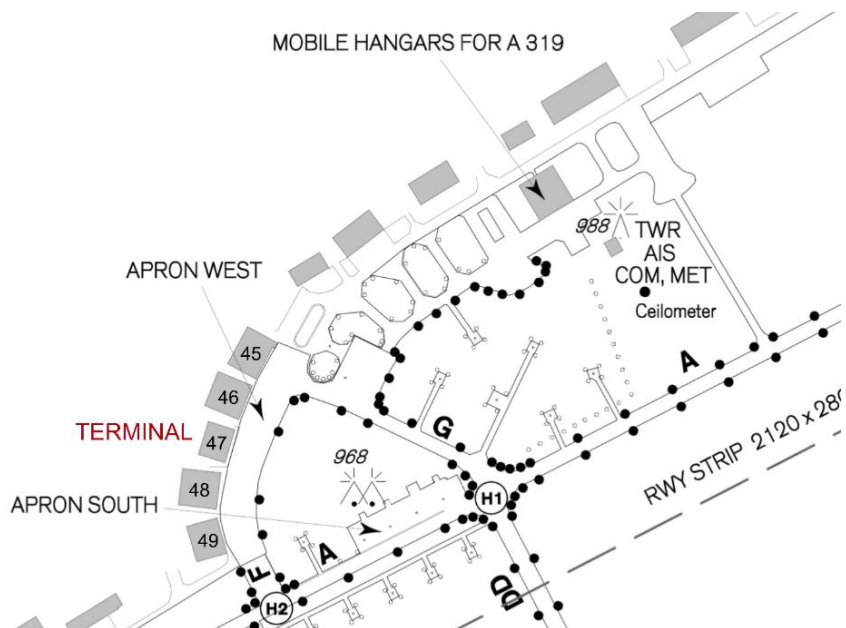


Obrázek 12 Schéma letiště [23]

4.5 Hangáry

Hangáry slouží nejen k parkování letadel, ale také k provádění údržby, která není možná na venkovních plochách. Chrání také letadla před nepříznivým počasím jako jsou kroupy a silný vítr, které by mohly letadla poškodit. V hangárech jsou letadla chráněna i před námrazou, a tak odpadá složitý proces odmrazování. Na vojenském letišti Kbely se využívá celkem šesti hangárů. [24]

První čtyři železobetonové hangáry jsou postaveny u odbavovací plochy apron WEST. Dva z každé strany terminálu, jak lze vidět na výřezu letištní mapy na obrázku č. 13. Hangáry na levé straně, č. 48 a č. 49, jsou využívány pro parkování a údržbu vrtulníků. V hangárech č. 45 a č. 46, které stojí na pravé straně od terminálu, se provádí údržba letounů L-410 nebo Casa. Jeden tento hangár pojme tři letouny typu L-410 nebo jeden letoun typu Casa a dva letouny L-410. Do hangárů nelze umístit celé letouny Casa, jelikož mají vyšší svislou ocasní plochu, která neprojde nižším vjezdem. Proto musí jejich ocasní části vyčnívat ven z hangárů.



Obrázek 13 Výřez mapy letiště [20]

Na letišti je od roku 2017 zřízen mobilní hangár pro letoun A-319 s plochou 1870 m² (viz obrázek č. 13 a č. 14). Je umístěn mezi stáními letadel 19 a 20. Tvoří ho kovová konstrukce s pláštěm z PVC plachty a zesílená podlaha, která unese letoun o hmotnosti až 70 tun. Disponuje přívodem elektrické energie nebo požárním detekčním systémem. Před hangárem je manipulační plocha s bílým značením pro vjezd/výjezd letounů do/z hangáru. [24]



Obrázek 14 Hangár pro Airbus A-319 [25]

24. základna dopravního letectva Kbely využívá ještě jeden hangár poblíž odbavovací plochy apron MIDDLE, který slouží k servisním prohlídkám a opravám letadel.



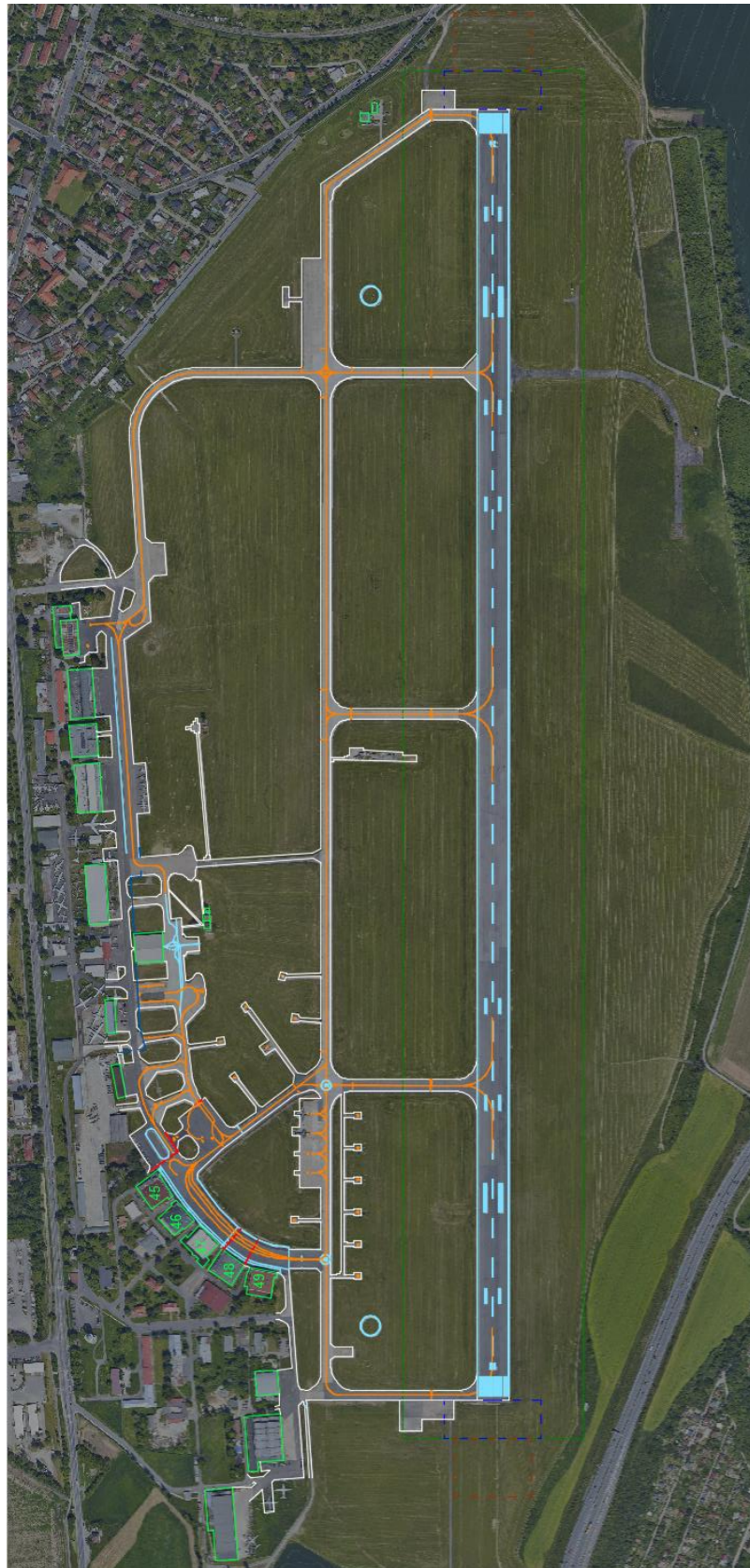
5. Návrh rozšíření odbavovací plochy

K vytvoření tématu této bakalářské práce, zabývající se návrhem rozšíření odbavovací plochy na vojenském letišti Kbely, bylo přistoupeno díky současným skutečnostem, že AČR v nedávné době rozšířila flotilu o nové letouny Casa a do budoucna plánuje další rozšíření o letouny Airbus A-319, případně o letouny s větším doletem. Výběr jiných typů letounů je ale limitován délkou RWY, která se nedá rozšířit. Jelikož vojenské letiště Kbely spadá do kategorie 3C, bude tato práce konstruována pro letouny s rozpětím křídel do 36 metrů, jakožto kritické letouny schopné využívat toto letiště. Rozšíření flotily o další vrtulníky není v blízké době plánováno a plocha na letišti jim určená je dostačující. Proto se jimi návrh nebude ve větší míře zabývat. Rozšíření odbavovací plochy bude také provedeno na základě faktu, že letiště Kbely má velmi málo stání, na kterých se dají letouny zároveň odbavit letištní technikou. Bude navrženo i umístění nového hangáru pro Airbus A-319, jelikož v současnosti je na letišti zřízen pouze jeden, který může sloužit i ostatním letounům 24. základny dopravního letectva Kbely (tj. letounům do velikosti Airbus A-319). Pro údržbu a zachování letové způsobilosti více letounů typu A-319 je to naprosto nedostačující.

Návrh je vytvořen v počítačovém softwaru AutoCAD, který slouží k projektování a konstruování 2D a 3D výkresů. Následně je pro simulaci a vizualizaci pohybů letadel a techniky pro jejich odbavení využíván program AviPLAN od společnosti Transoft Solutions. [26][27]

5.1 Výchozí situace

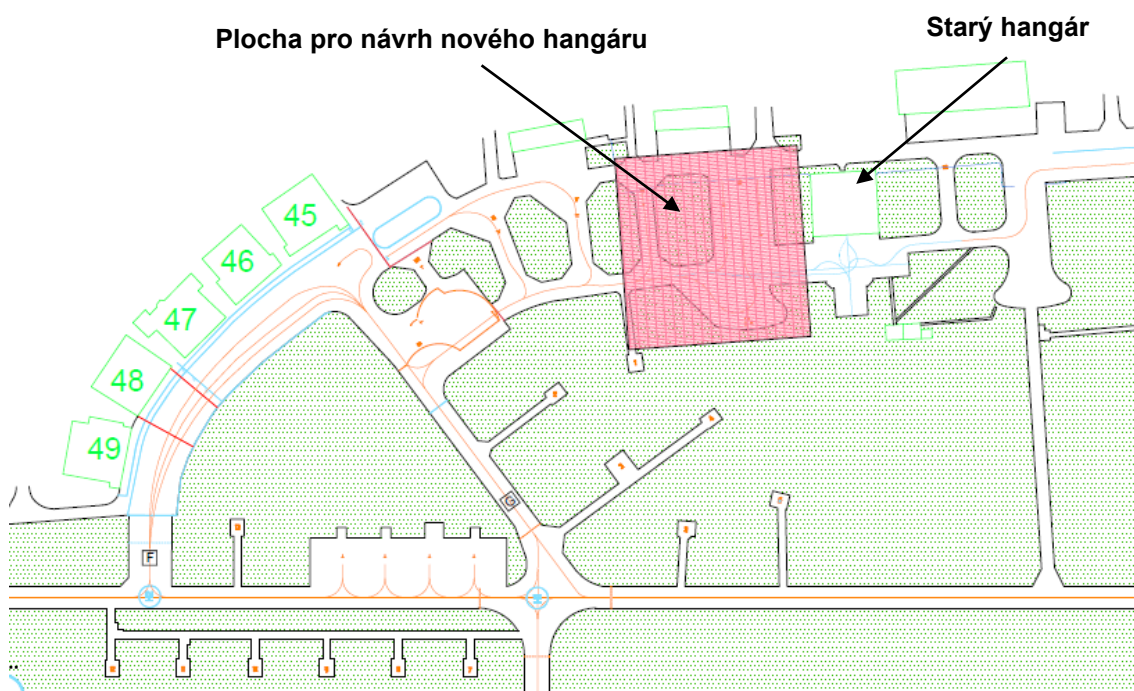
Aby mohla být zpracována praktická část téhle práce, byla na začátku v programu AutoCAD vytvořena základní mapa letiště (viz obrázek č. 15 a příloha č. 1). Jako podklad pro její sestavení byla využita fotomapa letiště, vojenský předpis Let-1-6/L14 a Dopravního řád letiště. Zelenou barvou jsou vyznačeny hangáry a jiné stavby na letišti. Tmavě modrá čára vedle stání č. 18, 19, 20 a mobilního hangáru označuje oplocení. Oranžovou barvou je zakresleno značení TWY a stání letadel, červenou je značena stop čára a hranice místa pro vzlet vrtulníku SAR. Značení, které ve skutečnosti odpovídá bílé barvě je vykresleno světle modrou barvou. Jedná se především o značení RWY, manipulační plochy před hangárem pro letoun A-319, plochy pro vzlet a přistání vrtulníků nebo obslužné komunikace. Kolem RWY je pak přerušovanou zelenou čarou vyznačen pás dráhy, modrou předpolí a červenou RESA.



Obrázek 15 Výchozí situace

5.2 Návrh umístění hangáru

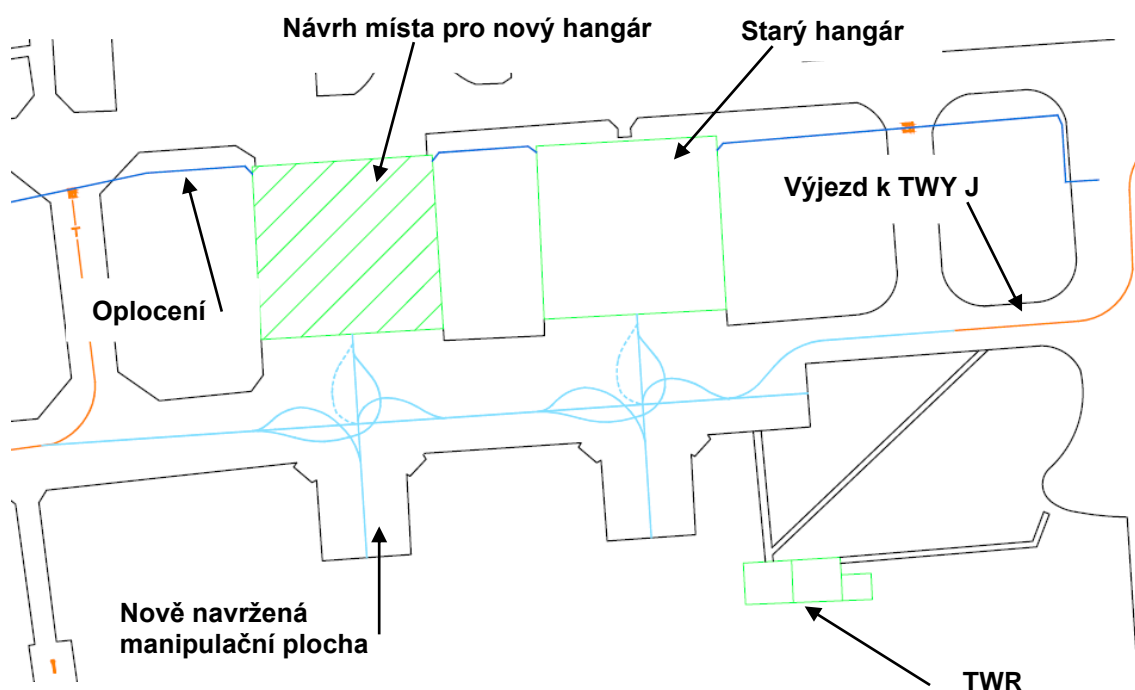
Jelikož hangáry neslouží jen k parkování letounů, ale také se v nich provádí jejich údržba, bylo jako nejlepší řešení zvoleno umístění nového hangáru vedle současného. Červeně vyznačená plocha na obrázku č. 16 znázorňuje plochu na letišti zvolenou pro návrh nového hangáru. Tím se zajistí snazší a rychlejší dostupnost sdílené techniky mezi hangáry. Navrhnout nový hangár z pravé strany současného by znamenalo, že nebude možnost před ním zřídit manipulační plochu kvůli řídicí věži (TWR), která na ploše stojí. Bylo tedy vhodnější navrhnout hangár z levé strany, čímž zároveň zaniklo stání číslo 19. To bylo nevhodně určeno k parkování čtyř letounů L-410, a to tak, že vždy dva letouny musely stát za sebou, přičemž letouny stojící vpředu byly blokovány letouny stojícími za nimi a nebylo možné je ze stání vytlačit tahači. Manipulace s těmito letouny tak byla náročnější.



Obrázek 16 Výběr plochy pro návrh nového hangáru

Nově navržený hangár, vyznačený na obrázku č. 17 zelenou šrafovou, je stejných rozměrů jako starý, vedle stojící. Užitná plocha hangáru je tedy 1870 metrů čtverečných. Oplocení v místě původního stání č.19 bylo zrušeno. Hangár tedy bude přístupný i ze zadní plochy, jako hangár stávající. Pro letouny však bude hangár přístupný pouze z přední části.

Před hangárem je také navržena manipulační plocha se značením pro pohyb letounů z/do hangáru. Letouny můžou být do hangáru umístěny jejich přídílí nebo ocasní částí napřed. Značení bílé barvy (na obrázku č. 17 barvy modré) znamená, že plocha není určena pro pohyb letounů vlastní silou, ale pomocí tahačů. Z manipulační plochy můžou letouny vyjet (respektive být vytlačeny) směrem k pojezdové dráze G nebo na druhou stranu k pojezdové dráze J. Pojezdová dráha J je však určena jen pro letouny s rozpětím křídel do 24 metrů. Mohou na ni tedy z celé flotily jen letouny L-410. Návrhem manipulační plochy před hangárem bylo zrušeno původní, méně významné, stání pro jeden letoun.



Obrázek 17 Umístění nového hangáru

5.3 Postup návrhu stání letadel

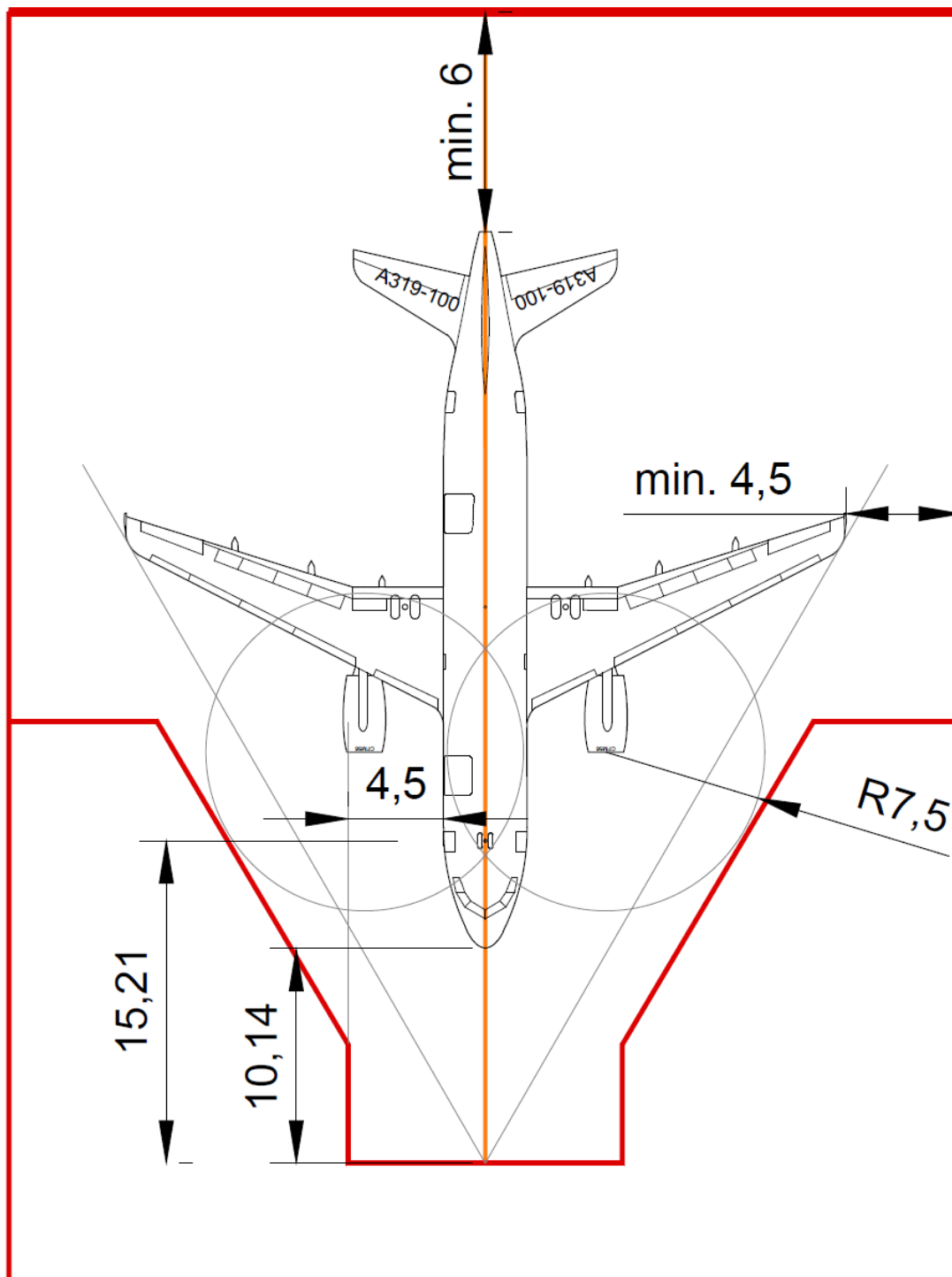
Jako příklad bude popsán postup návrhu stání pro letoun Airbus A-319. Tento postup bude uplatněn u všech nově navrhovaných stání letadel.

Minimální šířka a délka stání je odvozena od velikosti letadel, které ho budou využívat. Musí se však také počítat s bezpečnostní vzdáleností od objektů, které by se v blízkosti letadla mohly nacházet. Šířka stání závisí na velikosti rozpětí křídel, ke které se musí připočítat minimální vzdálenost na stání. Tato vzdálenost je stanovena předpisem (viz tabulka č. 11), a pro letoun A-319, který spadá do kategorie letadel s rozpětím křídel do 36 metrů, se rovná 4,5 metrů. Délku stání určuje velikost nejdelšího letounu,

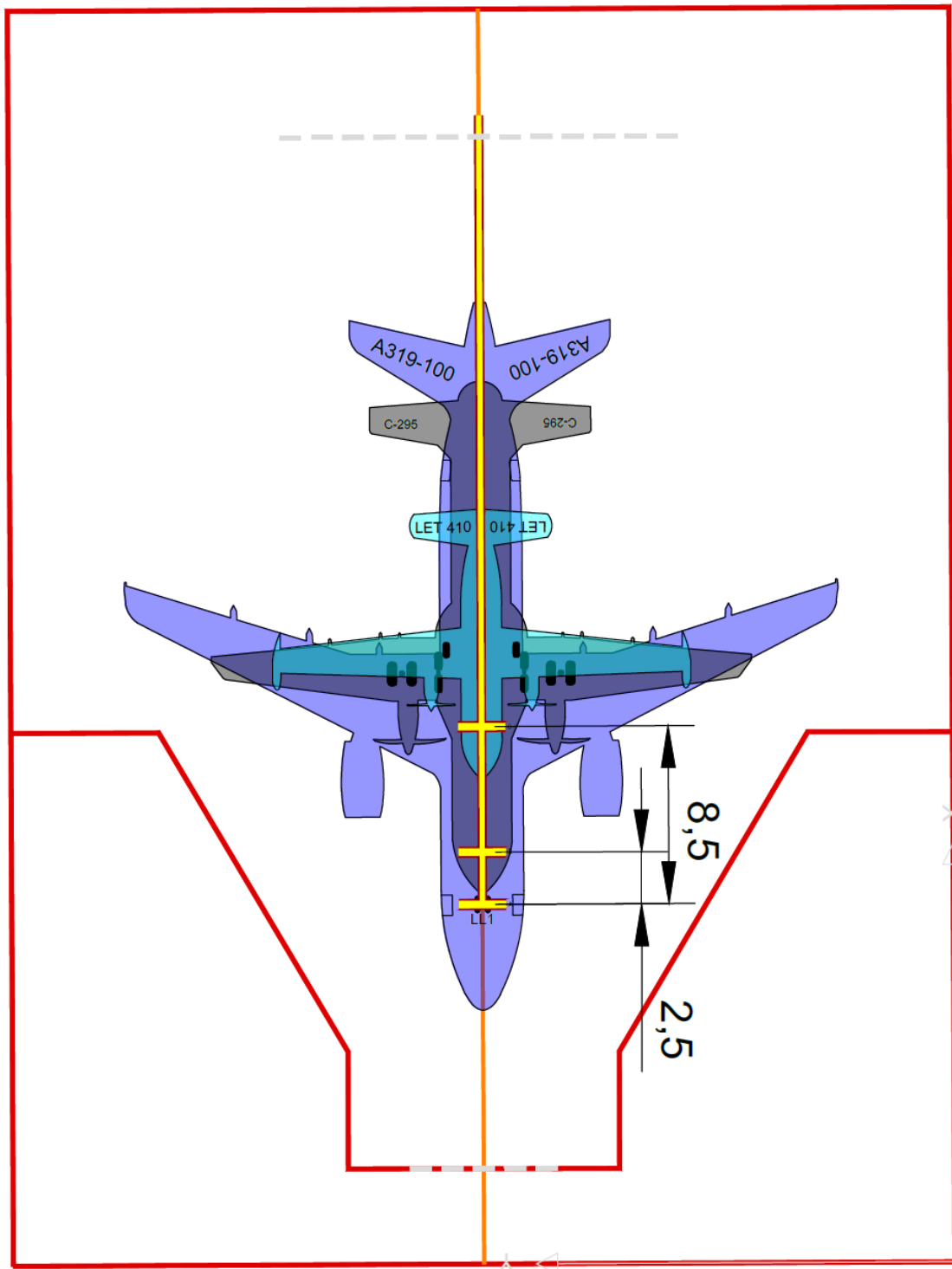


který bude stání využívat, bezpečnostní odstup od objektu, a také musí být brána v potaz technika odbavující letoun, která musí kolem letounu bez problémů projet. Proto by měl být za ocasní částí letounu dostatek volného místa. Na obrázku č. 18 je uvedena hranice minimálně 6 metrů, kterou by letoun neměl překročit. Pokud budou letouny na stání naváděny návodčím, tzv. marshallerem, musí ho piloti z kabiny vidět až do úplného zastavení letounu. Marshaller by zároveň neměl překročit hranici stání letadla. Proto jsou na ose stání vyznačeny tzv. STOP příčky, na kterých letoun musí zastavit, aby dodržel příslušné vzdálenosti. Aby měl pilot z kokpitu výhled na marshallera, platí pro letoun A-319 minimální vzdálenost od podvozku k místu stání marshallera 15,21 metrů, kterou stanovuje manuál letounu. Od přídě letounu je to tedy 10,14 metrů. STOP příček může být na stání několik. Každá je určena pro jiný typ letounu. Jejich vzdálenosti se určují podle pozice letounů, a to tak, aby byla jejich křídla přibližně ve stejném místě (viz obrázek č.19). Například pro letouny A-319, Casa a L-410, využívající stejné stání, mohou být příčky zastavení ve vzdálenostech 2,5 a 8,5 metrů od sebe jako je vidět na obrázku č.19. Pro návrh stání letadel, vyznačení jejich os a vynesení STOP příček je v této práci využíváno programu AviPLAN.

Součástí stání letadel jsou také pohotovostní stání pro MMP. Minimální hranice těchto stání je určena bezpečnostními zónami od motorů, příslušnou minimální vzdáleností na stání, a také pozicí marshallera, který musí mít rozhled až ke koncům křídel. V případě letounu A-319 je stanovena bezpečnostní zóna kolem motoru ve tvaru kružnice s poloměrem 7,5 metru (viz obrázek č. 18). Současně hranice pohotovostního stání nesmí přesáhnout 4,5 metru od letounu (tj. od jeho trupu, přídě a křídel). Dále je hranice určena pomyslnou přímkou vedoucí od pozice marshallera ke koncům křídel letounu, na které musí marshaller také vidět. Hranice pohotovostního stání je značena červenou plnou čarou o šířce 20 centimetrů.



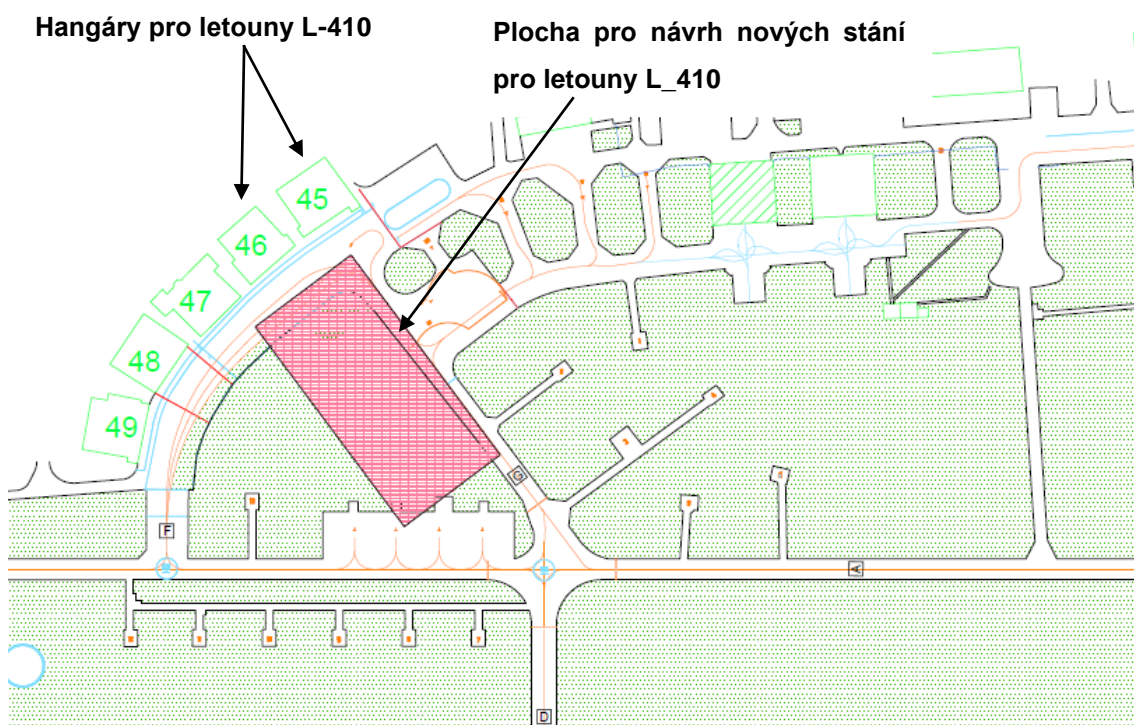
Obrázek 18 Minimální bezpečnostní vzdálenosti pro letoun A-319



Obrázek 19 Pozice letounů a STOP příček

5.4 Návrh nových stání pro letouny L-410

K návrhu rozšíření odbavovací plochy a stání letadel lze využít, při dodržení předepsaných vzdáleností, téměř celou travnatou plochu kolem pojezdové dráhy A, mezi pojezdovými drahami G, F a současnými stánými a hangáry. Jelikož návrhem nového hangáru zanikla čtyři stání pro letouny L-410, byla pro ně vybrána nová lokalita vyznačena na obrázku č. 20. Jedná se o travnatou plochu před terminálem s přístupem na pojezdovou dráhu G. Bude tak zajištěna snazší kompatibilita s hangáry č. 45 a č. 46 pro L-410, které se nachází v těsné blízkosti této plochy.



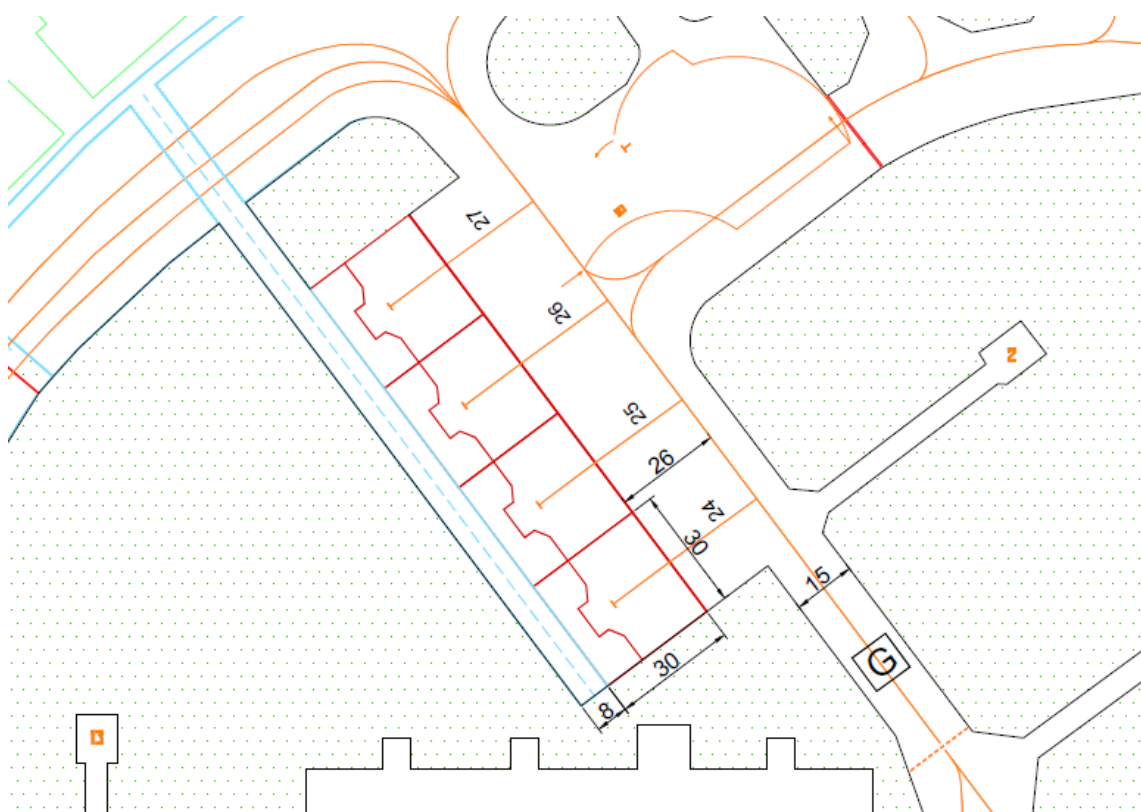
Obrázek 20 Plocha pro návrh stání letounů L-410

Letouny L-410 se svým rozpětím křídel 19,98 metrů spadají mezi letouny s kódovým písmenem B. Jelikož to prostor na letišti dovoluje, jsou nová stání navržena nejen pro letouny L-410, ale také pro všechny letouny kódového písmene B, tj. pro letouny s rozpětím křídel do 24 metrů. V případě, že by základna rozšiřovala svoji flotilu o nové menší letouny, mohou tuto plochu, také využívat.

Pojezdová dráha G je kódového písmene C, což znamená, že je přístupná letounům s rozpětím křídel do 36 metrů. Všechna stání jsou tedy projektována v minimální vzdálenosti 26 metrů od osy pojezdové dráhy G (viz obrázek č. 21). Vzdálenosti na stání letadel kódového písmene B musí být minimálně 3 metry. Proto je celková

šířka každého stání 30 metrů. Délka stání byla zvolena 30 metrů s dodržením všech bezpečnostních vzdáleností.

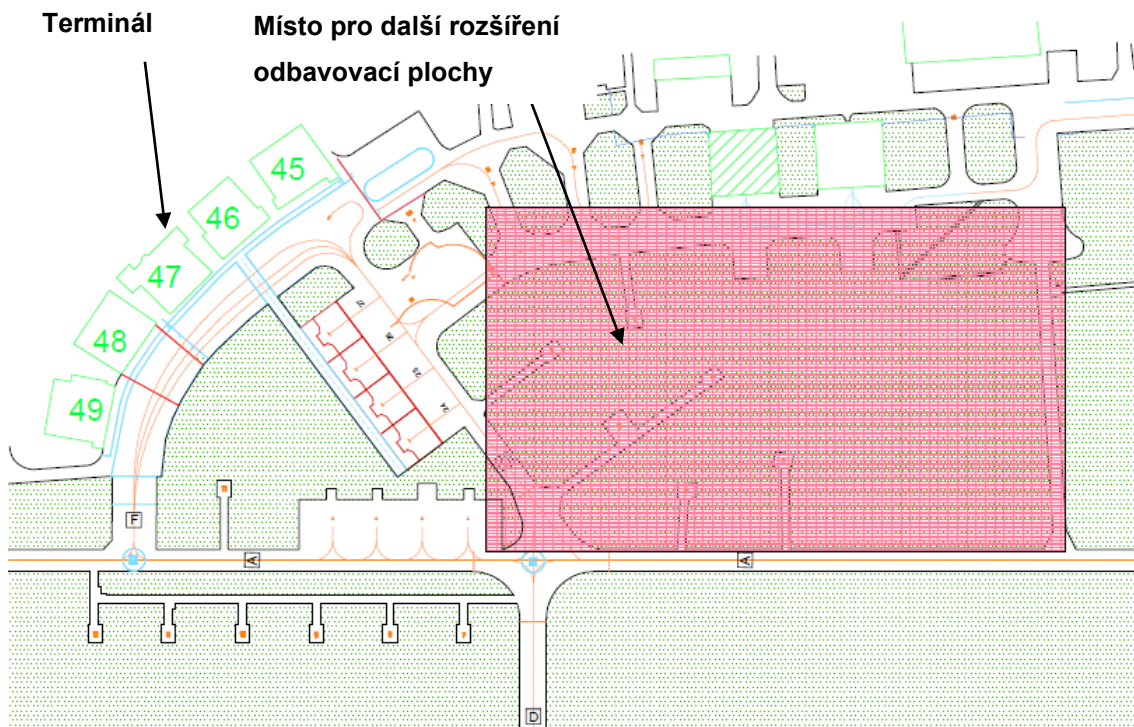
Stání pro letouny L-410 jsou označeny čísly 24 až 27. Bezpečnostní vzdálenost od osy pojezdové dráhy je značena červenou čarou o šířce 40 centimetrů. Ta je zároveň hranicí všech stání. Součástí stání jsou i osy s příčkami zastavení, a také místa pro pohotovostní stání vozidel MMP. Aby byl k letounům umožněn snadný přístup těchto vozidel, musela být u stání sestrojena obslužná komunikace. Ta je napojena na stávající obslužnou komunikaci přes odbavovací plochu WEST. Jedná se o obousměrnou komunikaci s celkovou šířkou 8 metrů. Osa komunikace je značena přerušovanou bílou čarou (na výkresu světle modrou). Postranní značení obslužné komunikace, v místě odbavovací plochy WEST, má dvojitou přerušovanou čáru, aby řidič vozidla jedoucího po OLK rozeznal, že se nachází na ploše, která je určena k pohybům letadel.



Obrázek 21 Stání pro letouny L-410

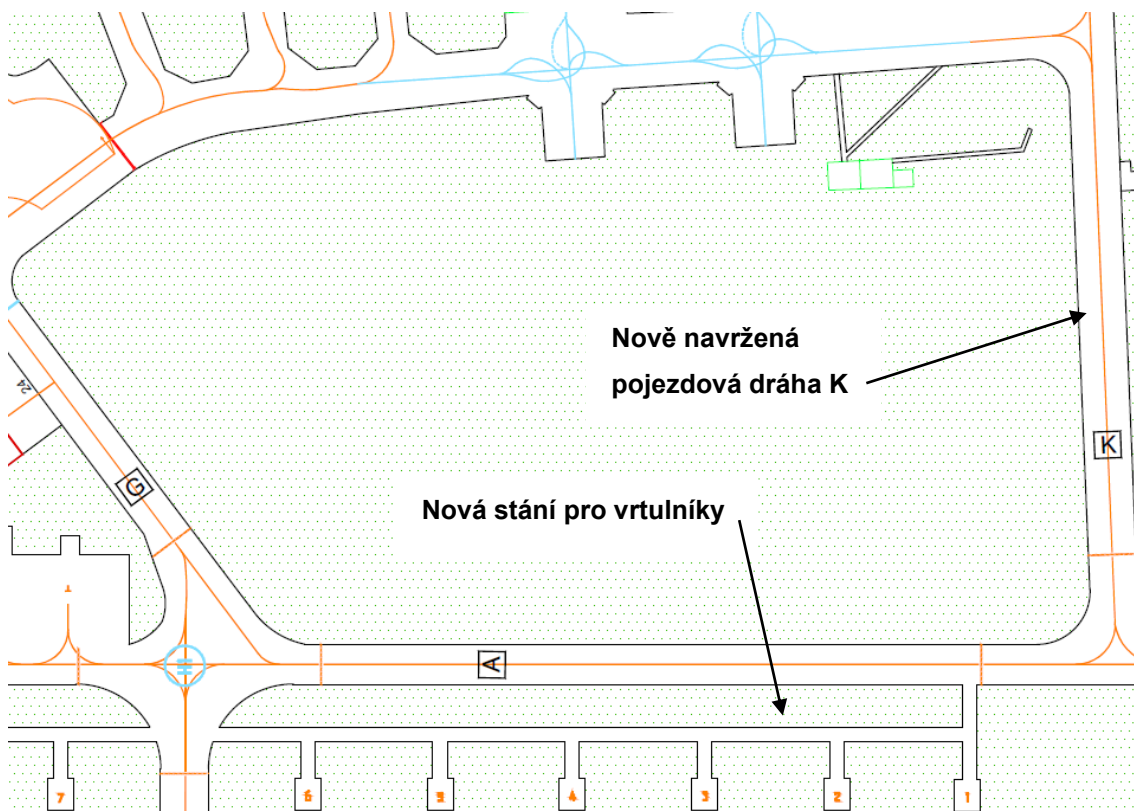
5.5 Příprava místa pro další rozšíření odbavovacích ploch

Jelikož návrhem stání pro letouny L-410 byla maximálně využita travnatá plocha před hangáry a terminálem (přímo před terminálem na travnaté ploše nelze vytvářet místa pro stání letadel), a není na ní více místa, pro konstrukci dalších nových stání je pro budoucí návrhy třeba využít travnatou plochu ohraničenou stánkami 15 – 20, hangáry pro Airbusy A-319 a pojezdovými drahami G a A (viz obrázek č. 22).



Obrázek 22 Plocha pro další rozšíření odbavovacích ploch

K maximálnímu a efektivnímu využití plochy byly nejprve zrušeny stání pro vrtulníky číslo 1 - 6. Aby nedošlo ke snížení kapacity stání pro vrtulníky, bylo nově vytvořeno šest míst na jižní straně letiště. Tato stání mají přístup na pojezdovou dráhu A a D. Tím se vytvořila velká plocha (viz obrázek č. 23), na které je možno vybudovat více stání s možností odbavení všech letounů, které 24. základna dopravního letectva využívá. Aby mohla být nová stání lépe navázána na infrastrukturu letiště, byla komunikace, vedoucí po pravé straně od řídicí věže zrušena a místo ní byla navržena pojezdová dráha. Ta je označena písmenem K, o šířce 18 metrů, a v místě, kde ji křížuje pojezdová dráha A, je doplněna značením mezilehlého vyčkávacího místa. Propojila se tak manipulační plocha před hangáry s TWY A. Tím se umožnilo letounům A-319 přímé spojení s touto pojezdovou dráhou.



Obrázek 23 Upravená plocha pro další návrh nových stání letadel

5.6 Nová stání pro letouny s rozpětím křídel do 36 metrů

U další fáze návrhu byla brána v úvahu absence míst pro odbavení všech letounů, které jsou na letišti provozovány, a také možnost budoucího rozšíření flotily o nové letouny typu Airbus A-319 popřípadě jiné letouny, které budou splňovat parametry letadel, které mohou vojenské letiště Kbely využívat. Pro tyto stání byla vybrána pravá část plochy (viz obrázek č. 24), která byla v předcházejícím kroku upravena pro efektivnější využití. Vycházelo se z umístění hangárů pro letouny A-319, které se také v této části nachází. Letouny tak mezi nimi a nově navrženou odbavovací plochou můžou rychleji a snadněji operovat.



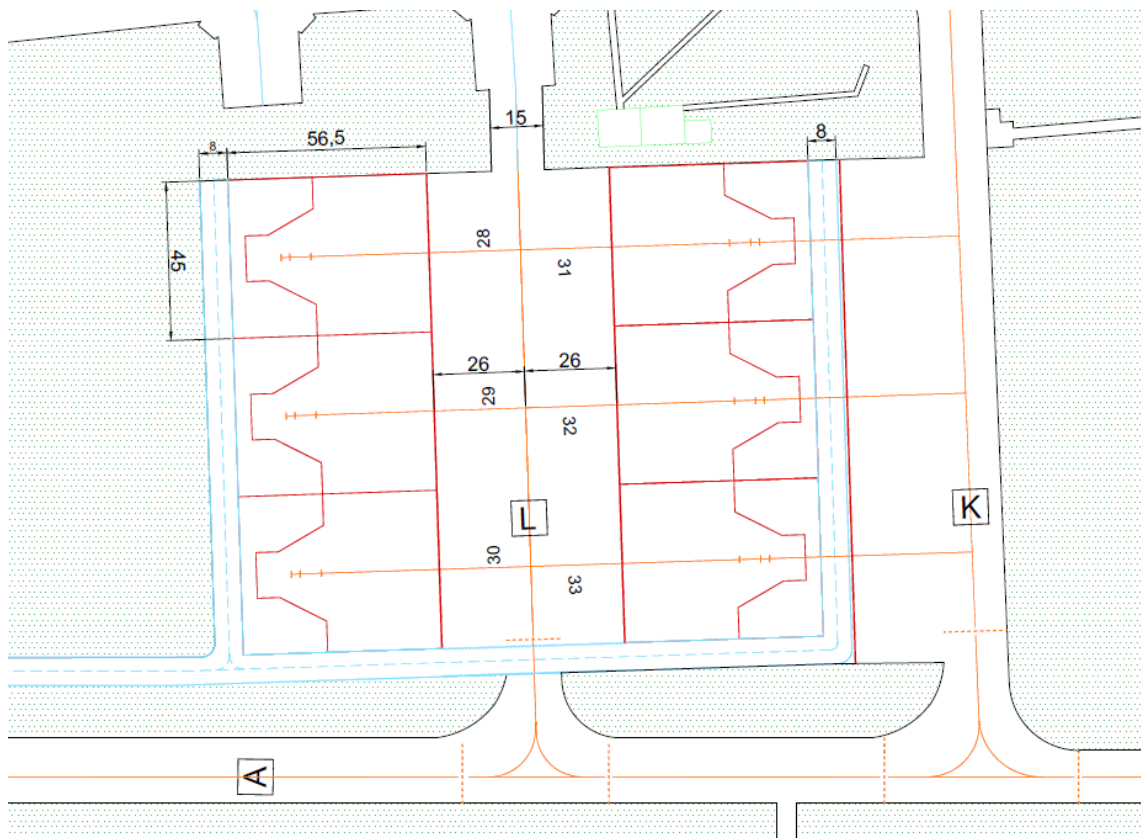
Obrázek 24 Plocha pro návrh stání letounů kódového písmene C

Proto byla navržena nová pojezdová dráha (viz obrázek č. 19), která navazuje na manipulační plochu před starým hangárem pro letoun A-319. Plocha kolem navržené pojezdové dráhy, označené písmenem L, byla využita na maximum tím, že na ní bylo zkonstruováno šest stání pro letouny s rozpětím křídel do 36 metrů, tj. pro letouny kódového písmene C. Mohou na ní být tedy odbaveny všechny typy letounů provozované na letišti, a to L-410, Casa a Airbus A-319. Této kategorii letounů odpovídá šířka stání 45 metrů, jelikož vzdálenost na stáních letadel s kódovým písmenem C je podle předpisu 4,5 metru.

Při návrhu byly dodrženy minimální předepsané vzdálenosti od osy pojezdové dráhy k objektu 26 metrů. Tři stání číslo 28 až 30, na levé straně, jsou typu nose-in (viz obrázek č. 25). Zbývá tři stání číslo 31 až 33, vpravo, jsou navržena jako průjezdná a navazují na TWY K, která vznikla v předešlém kroku této práce. Výhodou průjezdných stání je, že letouny nemusí být vytlačeny tahačem, ale k vyjetí z místa stání mohou použít vlastní sílu. Odbavení letounů je tedy rychlejší.

Každé stání je opatřeno osou a třemi příčkami zastavení. První příčka je určena letounům A-319, druhá letounům Casa a na třetí příčce můžou zaparkovat letouny L-410. Aby bylo možné letadla obsloužit vozidly MMP, byla kolem odbavovací plochy

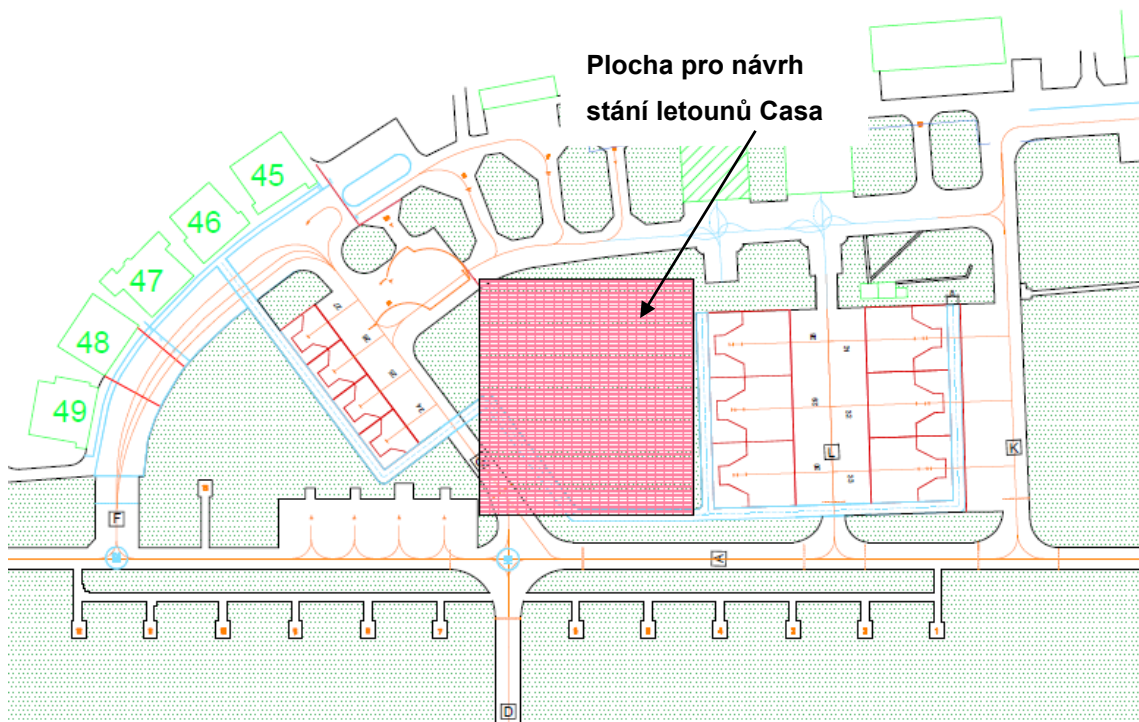
navržena obslužná komunikace, vedoucí přes pojezdovou dráhu G a napojená na obslužnou komunikaci, která vede kolem stání pro letouny L-410. Značení komunikace je provedeno jednoduchou bílou čarou bílé barvy, která je v místě přechodu pojezdové dráhy G dvojitá a přerušovaná.



Obrázek 25 Stání pro letouny s rozpětím křídel do 36 metrů

5.7 Stání pro letouny Casa

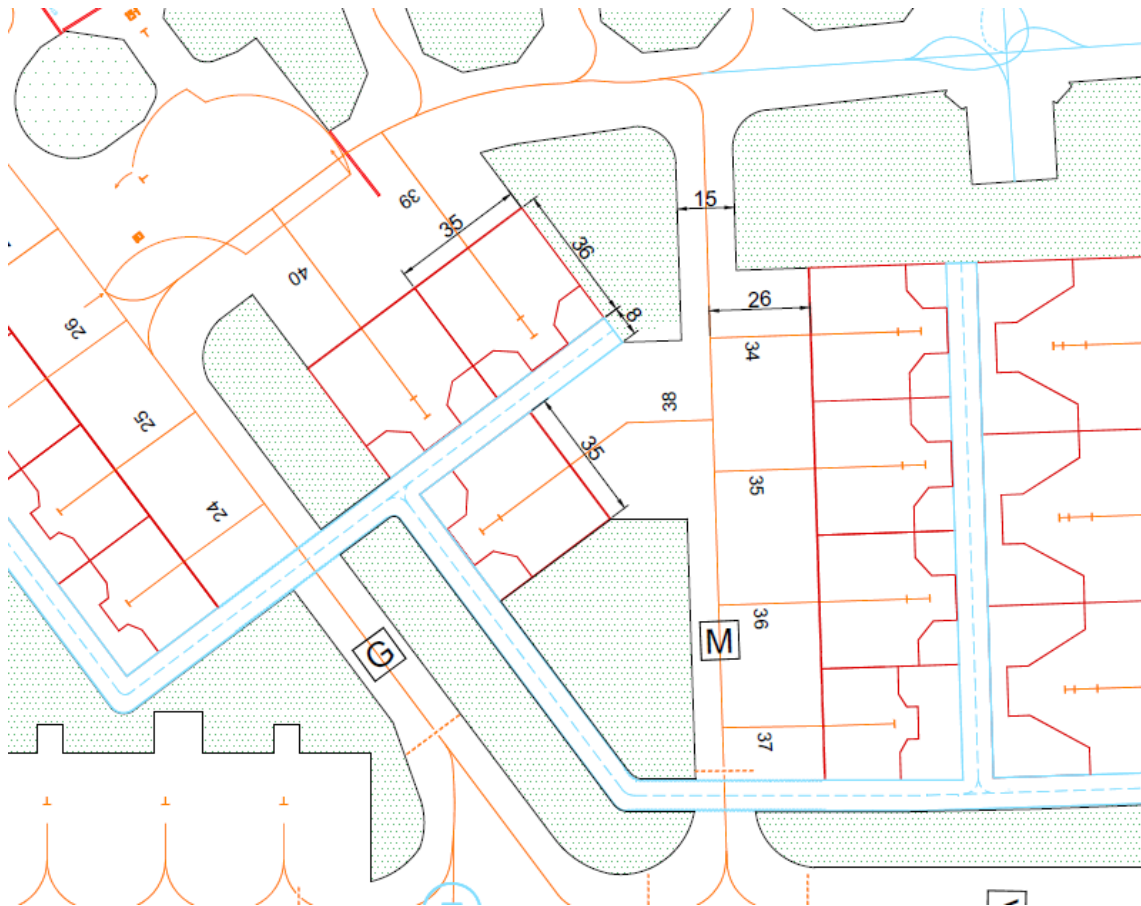
V případě, že by se flotila 24. základny dopravního letectva dále rozrůstala, lze využít i zbylou plochu po pravé straně pojezdové dráhy G. Ta je znázorněna na obrázku č. 26. Plocha před návrhem rozšíření odbavovací plochy neefektivně sloužila šesti stáním vrtulníků. Jelikož jsou na letišti hojně využívány letouny typu Casa, následující návrh je věnován právě jim.



Obrázek 26 Místo pro návrh letounů Casa

Aby byla na plno využita obslužná komunikace u stání č. 28 až 30, byla z její druhé strany navržena další stání. S dodržáním všech předepsaných vzdáleností se do tohoto úseku vešla tři stání pro letouny Casa. Jedná se o stání č. 34 až 36. Aby byl prostor maximálně využit, bylo k nim přidáno jedno menší stání č. 37 pro letoun L-410. Napojení na letištní infrastrukturu zajišťuje nově navržená pojezdová dráha M o šířce 15 metrů (viz obrázek č. 27). Ta propojila pojezdovou dráhu A se severní částí letiště. Na zbylém prostoru byla ze směru od stání č. 24 pro letoun L-410 prodloužena osmimetrová obslužná komunikace, která dovolila zkonstruovat další tři stání pro letouny Casa. Přičemž stání č. 35 je napojeno na pojezdovou dráhu M a zbylé dvě stání směrem ke stání č. 15. Jelikož spolu tyto stání kolidují, není možné je využívat všechny zároveň.

Stání č. 34 až 40, kromě stání č. 37, jsou konstruované nejen pro letouny Casa, ale také pro letouny L-410. Proto jsou na nich zřízeny dvě příčky zastavení. Stání je široké 35 metrů. K rozpětí křídel jsme museli připočítat minimální hodnotu vzdálenosti na stání, která činí 4,5 metru (z každé strany), jelikož Casa spadá mezi letouny kódového písmene C.



Obrázek 27 Návrh stání pro letouny Casa

Kompletní řešení celé navržené situace je uvedeno v příloze č. 2.



6. Ověření navržené situace

6.1 Rozmístění MMP a prostředků zabezpečení na stání letadel

Pro každý typ letounu je výrobcem stanovena pozice vozidel MMP a jiných prostředků zabezpečujících odbavení letounu v bezpečnostní zóně stojících letadel. Tyto pozice musí řidiči vozidel MMP dodržovat, aby nedošlo ke kolizi s jiným vozidlem nebo samotným letounem. Na vojenském letišti Kbely se využívá těchto zařízení pro pozemní odbavení letadel:

- Vysokozdvihový vozík (2,5 t)
- Pásové nakladače (6 m/ 450 kg)
- Kontejnerové a paletové vozíky
- Vlečné vozíky
- Tahače (do 120 t)
- Autocisterny (T 815 CNPL 45/45 000 I, MB Atego 30/30 000 I, LIAZ CNPL 50/50 000 I, T 815 CAPL 16/16 000 I)
- Pozemní zdroj elektrického napětí GPU
- Vzduchový spouštějící zdroj ASU
- Nástupní schody
- Prostředek pro servis toalet
- Prostředek pro servis bufetu
- Pozemní externí klimatizační zdroj
- Prostředek pro plnění vody
- Prostředek pro doplnění tech. plynů

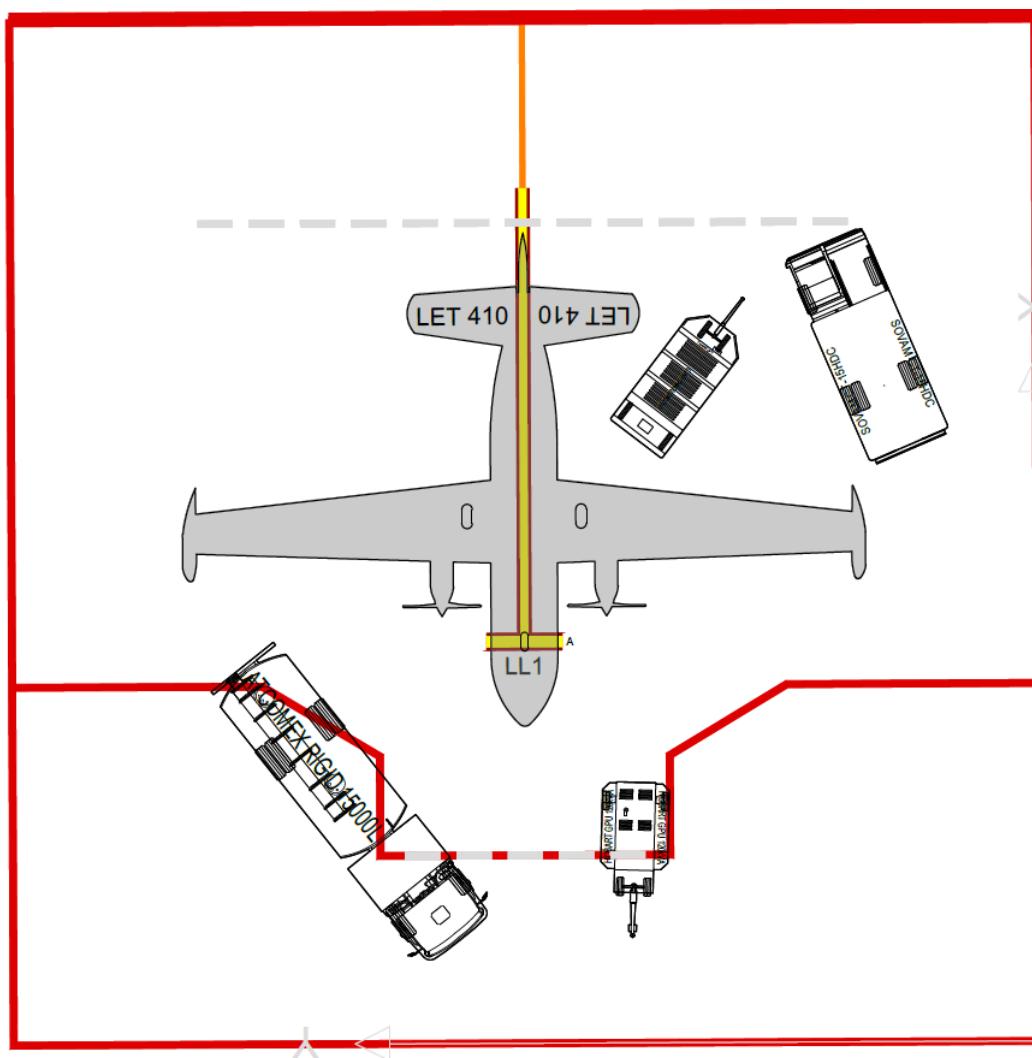
[5][19]

Letoun L-410 je odbavován prostředkem GPU, pozemní klimatizací a prostředkem pro servis bufetu. Palivová cisterna je přistavena k přední straně pravého křídla, od kterého musí mít zajištěn čelní výjezd ze stání (viz obrázek č.28).

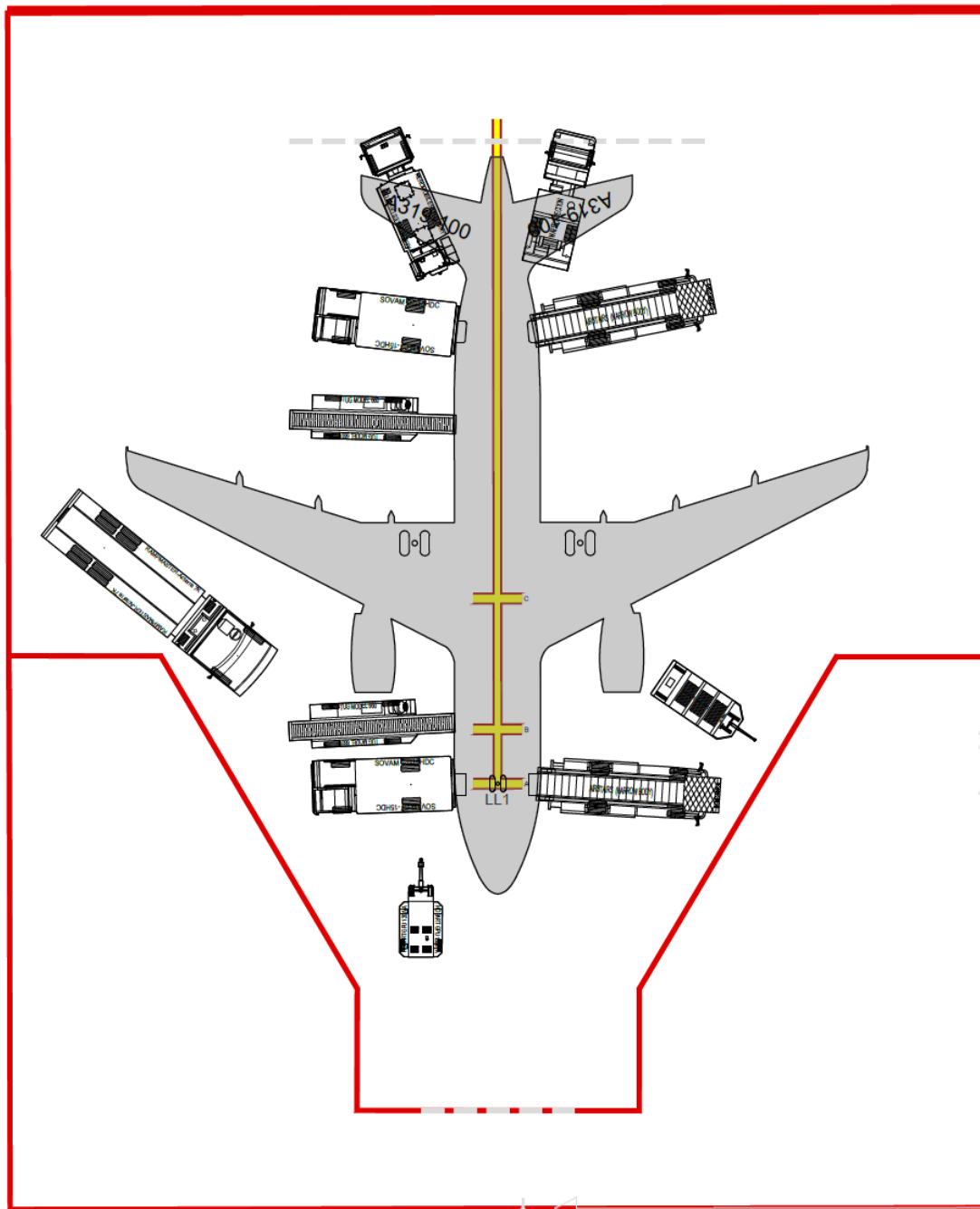
Pro Airbus A-319 je rozmístění prostředků k odbavení uvedeno na obrázku č. 29, přičemž na levé straně letounu jsou umístěny v zadní i přední části nástupní schody. U levého motoru je přistaven klimatizační zdroj a v levé ocasní části prostředek pro plnění vody. Z pravé strany letounu od příďe stojí GPU, prostředek pro servis

bufetu a pásový nakladač. Taktéž v zadní části se nachází prostředek pro servis bufetu a pásový nakladač. Prostředek pro servis toalet je umístěn v pravé ocasní části letounu. Největším prostředkem pro odbavení je palivová cisterna. Ta musí být u letounu A-319 umístěna před pravým křídlem, a to tak, aby byl zajištěn čelní výjezd od letadla.

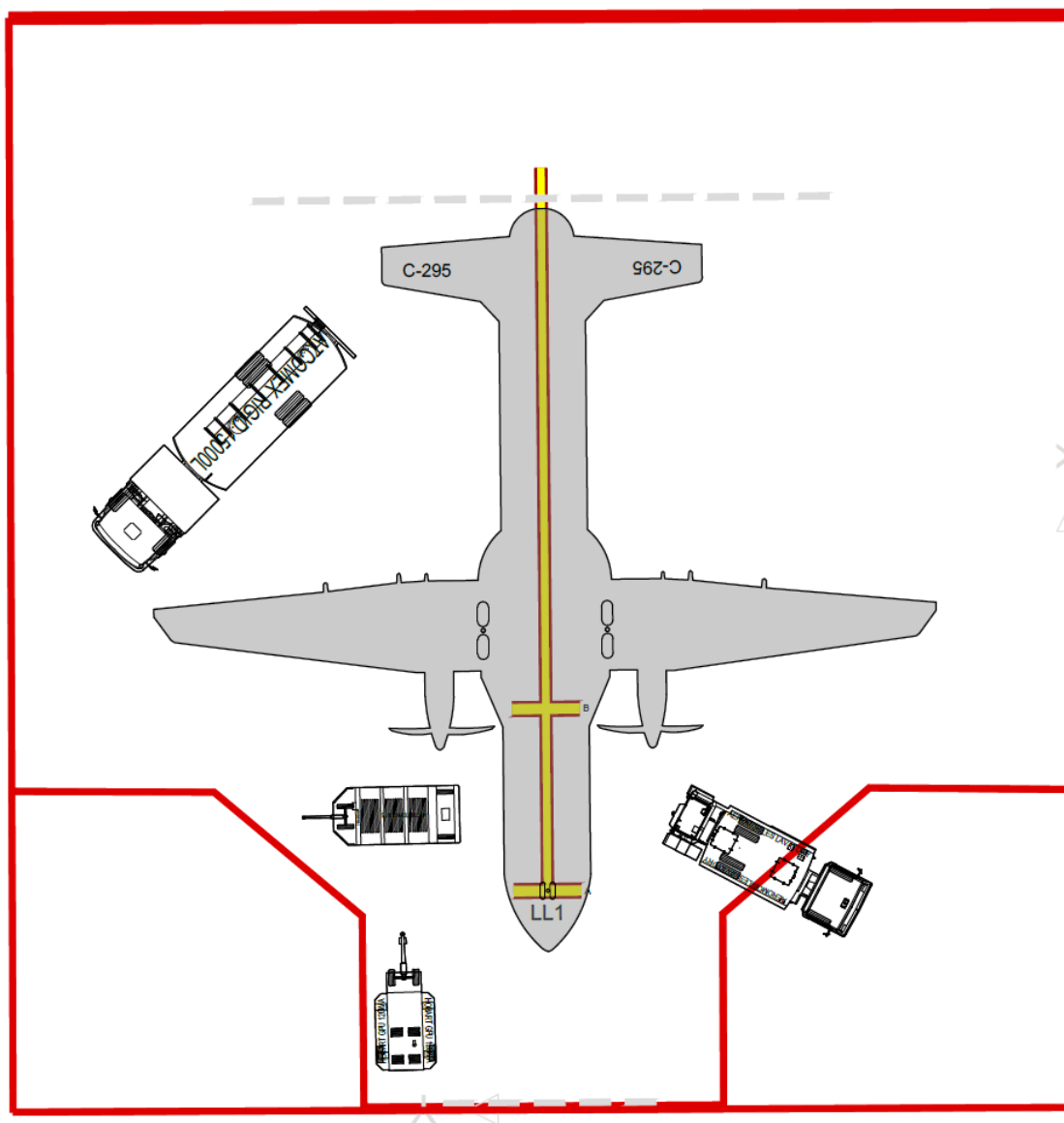
Na obrázku č. 29 je znázorněno postavení vozidel MMP pro letoun Casa. Množství prostředků obsluhující tento letoun je oproti letounu A-319 značně omezeno. V levé části letounu před křídlem je přistaven prostředek pro servis bufetu. V pravé přední části je vyhrazen prostor pro GPU a pozemní klimatizační zdroj. Místo pro palivovou cisternu je určeno po pravé straně letounu za křídlem. Pro cisternu musí být zajištěn, stejně jako je tomu u letounu A-319, čelní výjezd od letadla.



Obrázek 28 Rozmístění MMP pro Turbolet Let L-410



Obrázek 29 Rozmístění MMP pro Airbus A-319



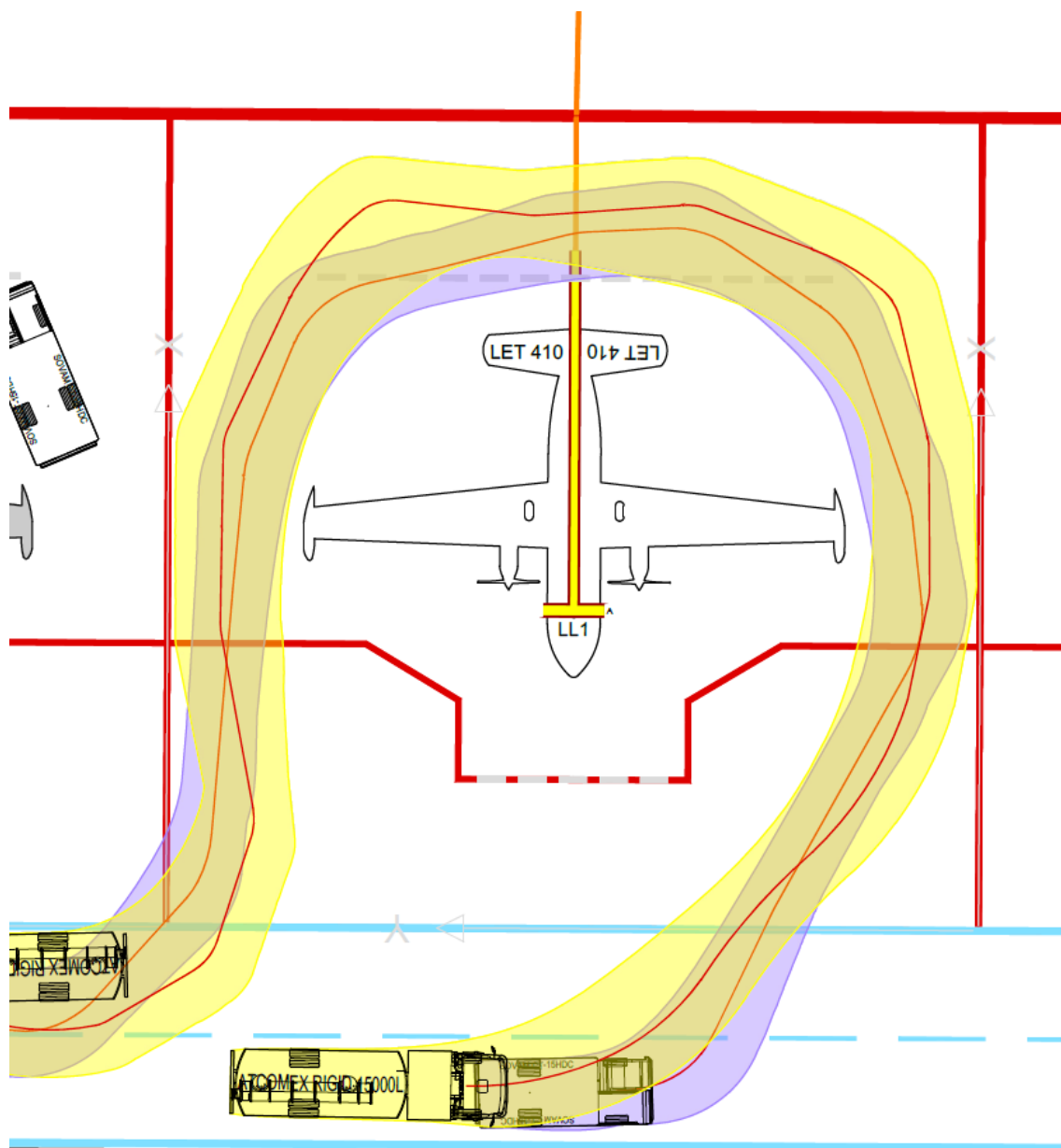
Obrázek 30 Rozmístění MMP pro letoun CASA C 295

6.2 Průjezd vozidel MMP kolem letounů

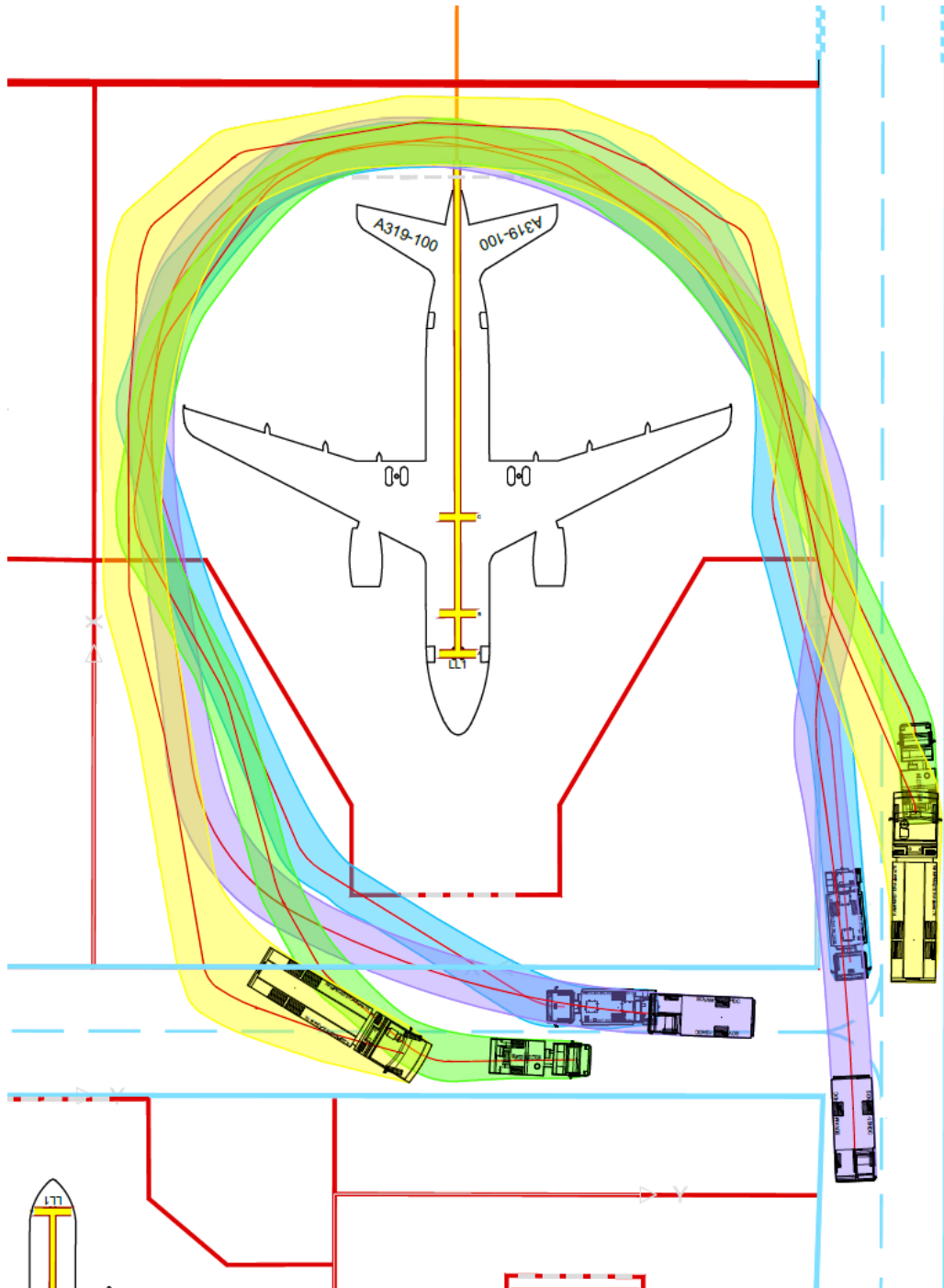
Jestli byla stání pro jednotlivé typy letounů navržena správně, bylo ověřeno v programu AviPLAN. Ten, kromě jiných funkcí, umožňuje simulovat pohyby techniky pro pozemní odbavení letadel. Program také dovoluje vykreslit stopu těchto vozidel, jako je tomu na následujících obrázcích. Žlutá stopa patří palivové cisterně, fialová stopa prostředku pro servis bufetu, zelená stopa znázorňuje pohyb prostředku pro plnění vody a poslední, modrý stín, vykresluje pohyb prostředku pro servis toalet.

Obrázek č. 31 znázorňuje pohyby palivové cisterny a prostředku pro servis bufetu kolem letounu L-410. Na dalším obrázku č. 32 je znázorněn pohyb vozidel kolem letounu A-319. U něj je navíc vyneseno pohybu prostředku pro plnění vody a pro servis toalet. Prostor kolem letounu Casa byl prověřen simulací pohybu palivové cisterny a prostředku pro servis toalet (viz obrázek č. 33).

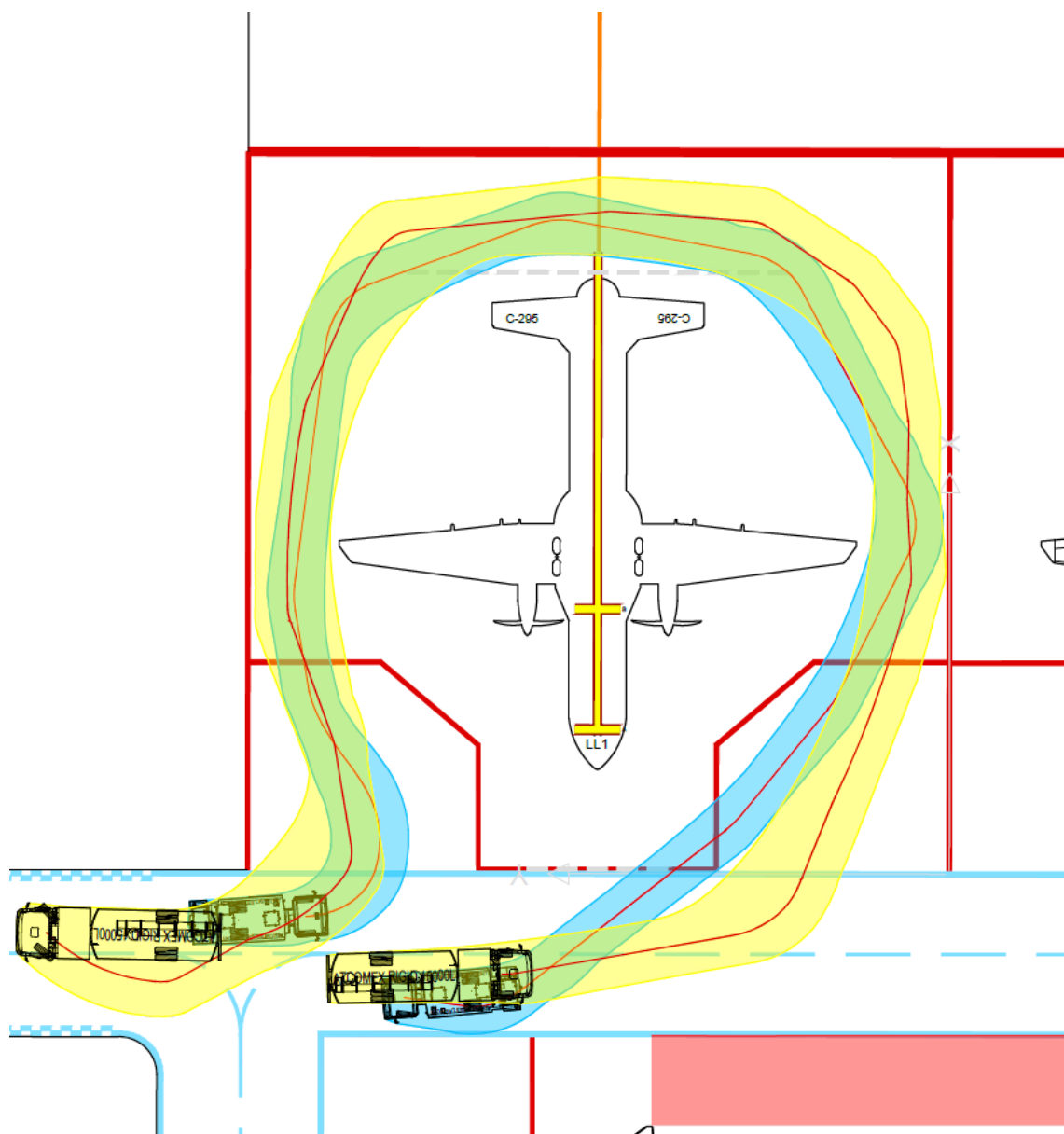
Na obrázcích lze vidět, že největší problém dělala manipulace palivové cisterně, která je z použitých typů vozidel největší, takže za sebou nechává širší stopu. I přes to ale bylo ověřeno, že všechny typy stání jsou navrženy v dostatečné velikosti pro pozemní odbavení letištní technikou, jelikož nedošlo k žádné kolizi s letounem. Naopak u stání s letounem L-410 je na první pohled patrné, že za ocasní částí letounu je dostatek volného prostoru. Jelikož je ale stání navrženo pro letouny kódového písmene B a letoun L-410 se svým rozpětím necelých 20 metrů není největším letadlem této kategorie, je třeba počítat s rezervou pro jiné případné letouny.



Obrázek 31 Průjezd MMP kolem letounu L-410



Obrázek 32 Průjezd MMP kolem letounu A-319

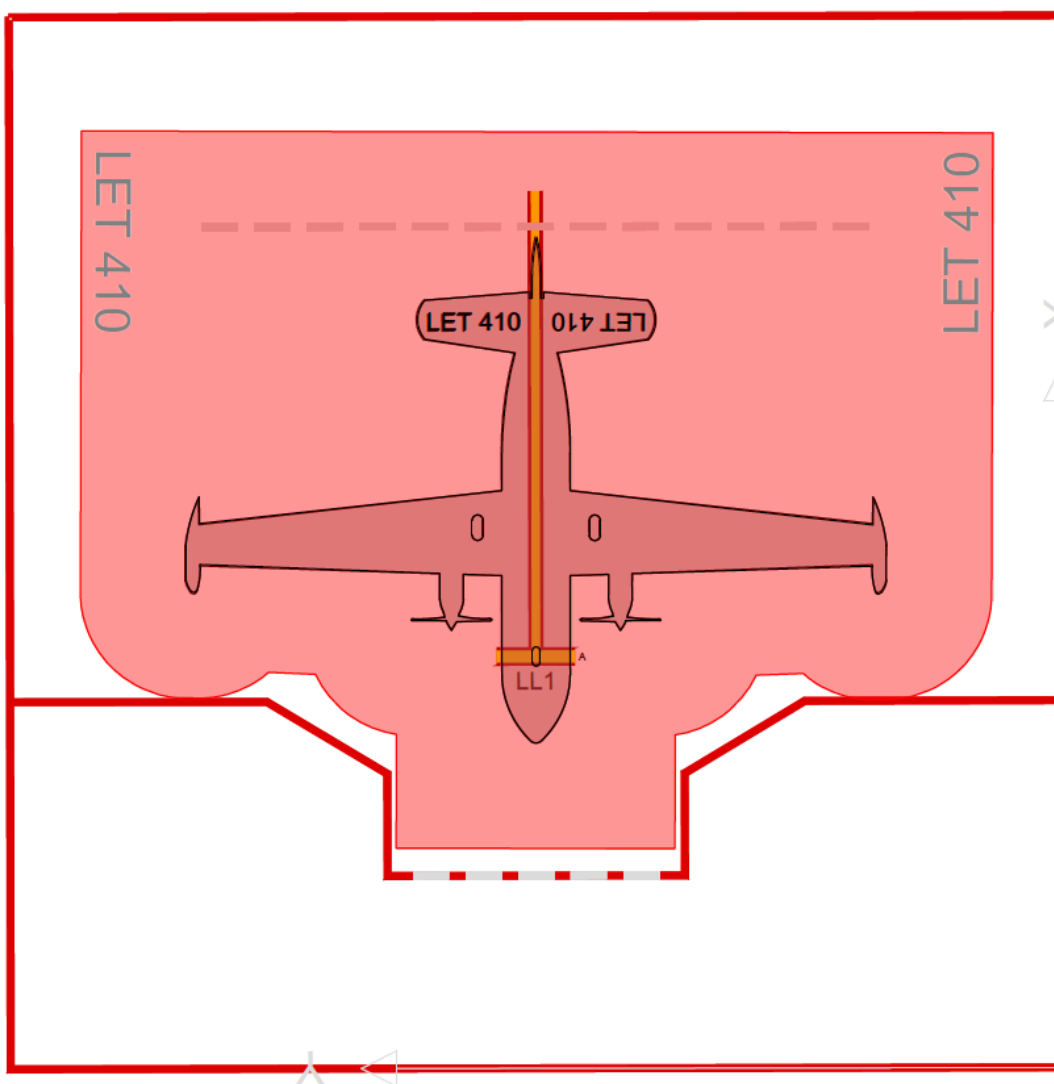


Obrázek 33 Průjezd MMP kolem letounu Casa

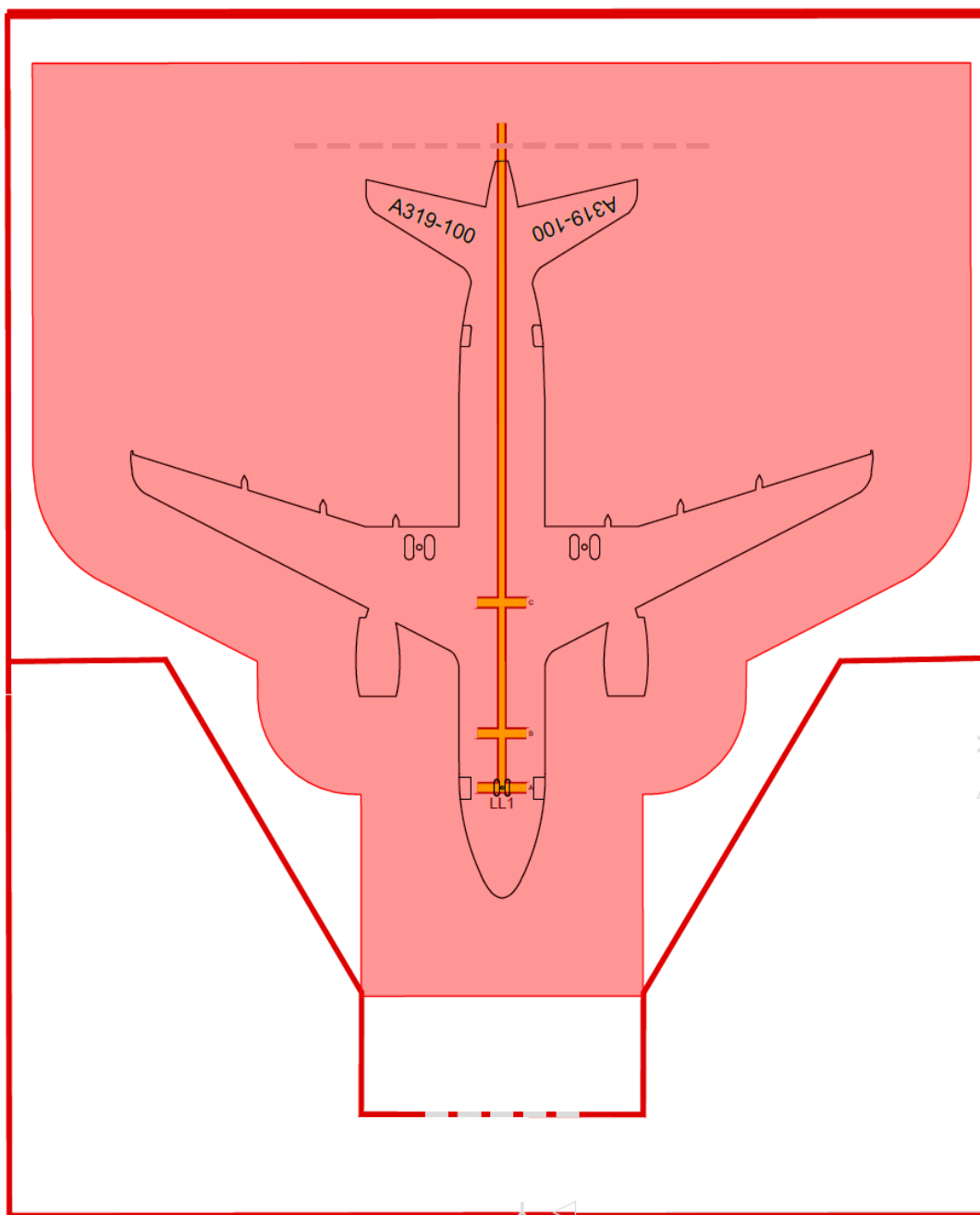
6.3 Ověření bezpečnostní vzdálenosti od letadla

V programu AviPLAN bylo také ověřeno, zda byly dodrženy bezpečnostní zóny od letounů. Ty jsou na následujících obrázcích č. 34, 35 a 36 znázorněny červeným stínem kolem všech typů letounů provozovaných na vojenském letišti Kbely.

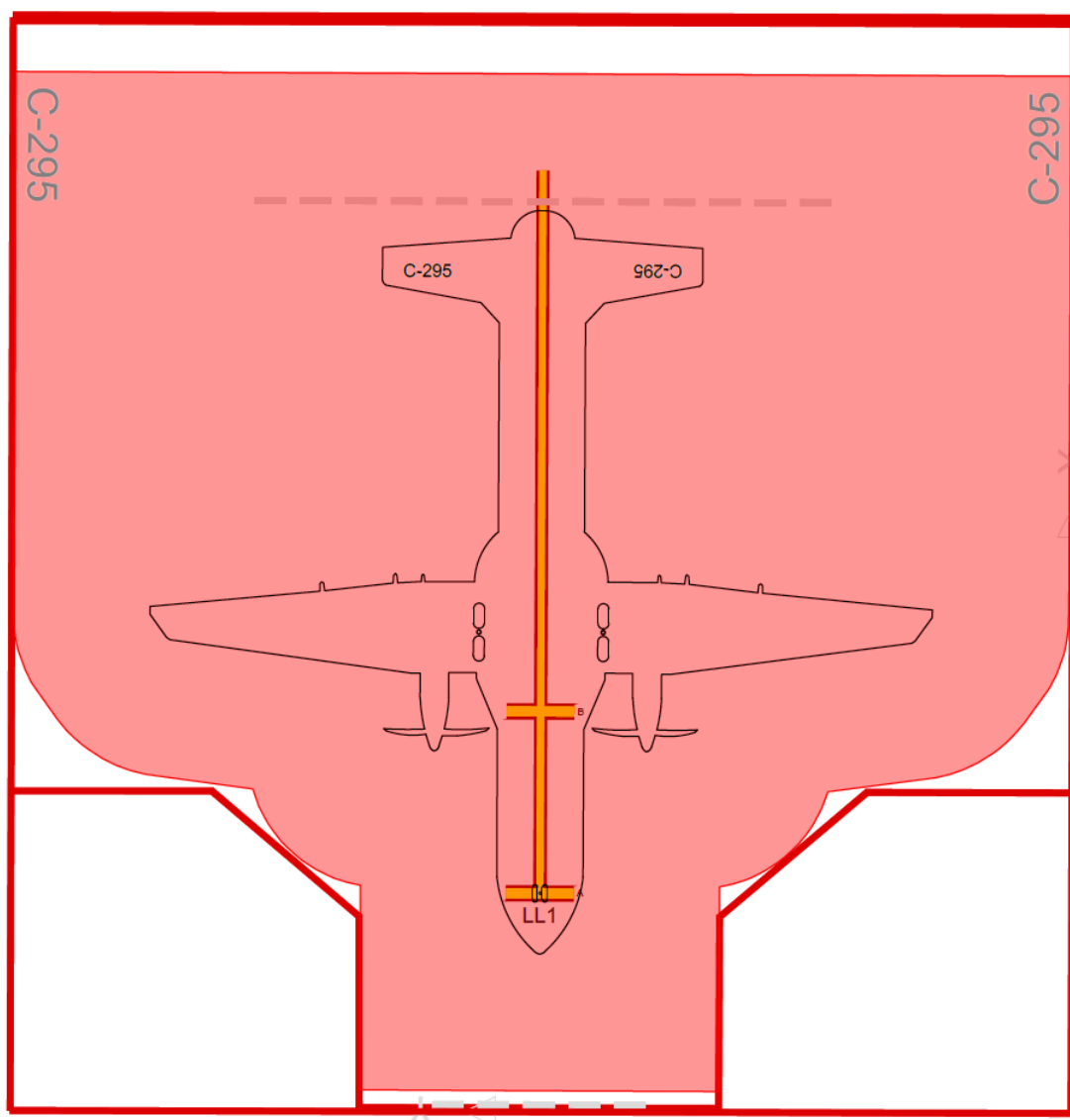
Bezpečnostní zóna nepřesahuje žádnou z hranic navržených stání letadel. Stání jsou tedy navržena v souladu s bezpečnostními pravidly a dají se použít v praxi.



Obrázek 34 Bezpečnostní zóna kolem letounu L-410



Obrázek 35 Bezpečnostní zóna kolem letounu A-319



Obrázek 36 Bezpečnostní zóna kolem letounu Casa

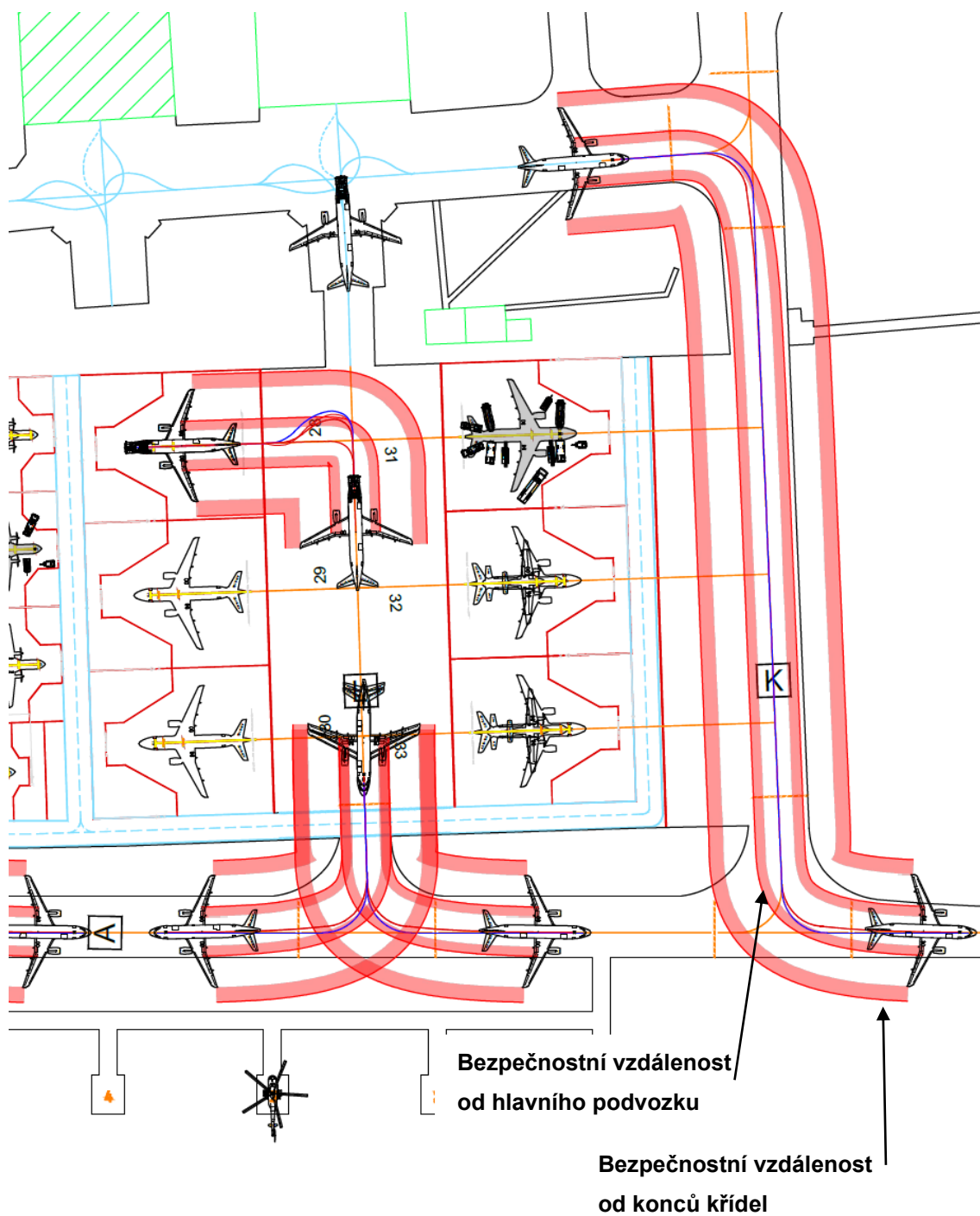


6.4 Ověření průjezdu letounu po TWY

Bylo také třeba ověřit, jestli letouny budou schopny využívat nově navržených pojezdových drah. Na obrázku č. 37 je uveden příklad pojíždění se znázorněnými bezpečnostními vzdálenostmi od hlavního podvozku a konců křídel letounu. K simulaci pohybu po TWY bylo v programu AviPLAN využito letounu A-319, jelikož je z provozovaných letounů prostorově a pro manipulaci nejnáročnější. Simulace byla provedena od manipulační plochy po TWY K, na jejímž konci letoun projel křižovatkou na TWY A. Letoun kokpitem kopíroval osu pojezdové dráhy. Stejný postup byl uplatněn u pojíždění letounem na pojezdových drahách L a M.

Pro kontrolu bylo také simulováno vytlačení letounu A-319 tahačem z místa stání. Na obrázku č. 37 se jedná o stání číslo 28.

Správnost návrhu byla ověřena, jelikož při pojíždění letounu bezpečnostní vzdálenost od hlavního podvozku nepřesahuje plně únosnou část vozovky a při vytlačení letounu tahačem ze stání jeho bezpečnostní vzdálenost od konců křídel letounu nezasahuje do jiných stání.



Obrázek 37 Příklad simulace poježdění letounem po TWY



Diskuze výsledků

Návrhem nové odbavovací plochy na letišti Kbely celkem zanikla čtyři stání pro letouny L-410 a jedno otočné stání, u kterého není jasné, pro jaký typ letounů bylo zřízeno. Nový návrh dal vzniku jednomu hangáru s manipulační plochou pro letouny do velikosti Airbus A-319. Dále bylo nově navrženo celkem 17 stání. Z toho 6 míst pro letouny do velikosti Airbus A-319, 6 míst pro letouny do velikosti Casa a zbylých 5 stání bylo navrženo pro letouny L-410. Na všech nově navržených místech mohou být letouny odbaveny letištní technikou. Aby se stání dala prakticky využívat, byla na stávající infrastrukturu napojena nově navrženými pojezdovými drahami označenými písmeny K, L, M. Byla také navržena obslužná letištní komunikace vedoucí ke všem novým stáním.

Lze říci, že místo pro návrh rozšíření odbavovací plochy bylo využito na maximum s minimálním zásahem do stávající infrastruktury. Nejvíce bylo do infrastruktury zasaženo tím, že se přesunulo šest stání pro vrtulníky. Tahle změna ale přinesla velký benefit v podobě prostoru, který byl efektivněji využit pro návrh deseti nových stání.

Mínusem, které s sebou návrh nese, je původní otočné stání číslo 15, které bylo ponecháno a koliduje s novými stánými č. 39 a 40 určenými pro letouny Casa. Tenhle problém lze ale vyřešit určitými omezeními. Například, pokud budou v provozu stání č. 39 a 40, nebudou moct letouny na stání č. 15 parkovat.

Částečnou nevýhodou je také rozložení navržené obslužné komunikace, která je svedena do jednoho místa. Důvodem je současná absence obslužných letištních komunikací a nelze tak novou OLK napojit z více stran.

Jestli je celá navržená situace schopna reálného provozu bylo ověřeno simulací pojiždění letounů po nově navržených TWY a odbavovacích plochách. Z výsledku, který je určen grafickou podobou, je patrné, že by letouny mohly, v případě realizace návrhu, novou letištní infrastrukturu plně využívat.



Závěr

Tato práce měla za úkol navrhnout rozšíření odbavovací plochy na letišti Kbely a navrhnout místo pro nový hangár. Nevycházelo se jen ze současné situace vojenského letiště a jeho vybavení, ale také z možného budoucího rozšiřování letecké techniky. Přičemž teoretická část práce byla věnována přípravě pro následující návrhy.

Praktická část, která je hojně doprovázena grafickými situacemi, byla tvořena postupným návrhem jednotlivých skupin stání. Návrh se řídil především vojenským předpisem Let-1-6/L14 a Dopravním řádem letiště Kbely. V první řadě bylo navrženo místo pro nový hangár, od kterého se odvíjely další návrhy. Následně byla pro návrh využita travnatá plocha před terminálem a došlo k úpravě plochy mezi pojezdovou dráhou A a hangáry pro Airbus A-319. Plocha byla následně využita k návrhům stání pro všechny typy letounů, které 24. základna dopravního letectva využívá. Pro návrh byly zvoleny dva typy stání letadel, a to průjezdné a nose-in. Na všech stáních je také navrženo pohotovostní stání pro MMP a je k nim přivedena obslužná komunikace. Celá odbavovací plocha je projektována maximálně pro letouny kódového písmene C. Letiště totiž není pro větší letouny konstruováno a jeho použitelnost je limitována délkou vzletové a přistávací dráhy.

Nově navržené umístění hangáru jednoznačně přispěje k lepší a snazší údržbě letounů, nejen typu Airbus A-319, ale i L-410 a Casa, popřípadě novým typům letounů, které budou v budoucnu letiště využívat. Také celá nově navržená odbavovací plocha by byla velkým přínosem, jelikož v současnosti letiště nedisponuje stáními, na kterých se dají letouny odbavit.

Výsledkem této práce bylo dosaženo maximálního využití zvoleného prostoru pro návrh nových stání, a také byla hojně propojena stávající infrastruktura s nově navrženou. V případě, že v budoucnu nebude nová odbavovací plocha vyhovovat kapacitě letištní techniky, bude ji možno snadno rozšířit směrem k pojezdové dráze J a napojit ji na nyní navrženou infrastrukturu.



Seznam použité literatury

1. MATOULEK, Jaroslav a Tomáš SOUŠEK. *Kbely: Letiště na okraji Prahy*. 2. vydání. Praha: Ministerstvo obrany České republiky, 2018. ISBN 978-80-7278-738-8.
2. Historie. *Zdl.army.cz* [online]. Praha: Ministerstvo obrany, c2004-2014 [cit. 2022-04-25]. Dostupné z: <https://zdl.army.cz/historie>
3. Hlavní úkoly 24.zDL Praha Kbely. *Zdl.army.cz* [online]. Praha: Ministerstvo obrany, c2004-2014 [cit. 2022-04-25]. Dostupné z: <https://zdl.army.cz/hlavni-ukoly-24zdl-praha-kbely>
4. Hlavní funkcionáři. *Zdl.army.cz* [online]. Praha: Ministerstvo obrany, c2004-2014 [cit. 2022-04-25]. Dostupné z: <https://zdl.army.cz/hlavni-funkcionari-0>
5. KBELY: LKKB - KBELY. In: *AIM: Letecká informační služba* [online]. Praha: Řízení letového provozu ČR, c2022, 2019 [cit. 2022-04-28]. Dostupné z: https://aim.rlp.cz/ais_data/aip/data/valid/a2-kb-txt1.pdf
6. MINISTERSTVO OBRANY. *Letištní řád: Letiště Praha - Kbely*. Praha, 2020. 75276/2020-8407. Pro služební potřebu.
7. A-319CJ. *Army.cz* [online]. Praha: Army.cz, c2022 [cit. 2022-04-28]. Dostupné z: <https://acr.army.cz/technika-a-vyzbroj/letecka/-a-319cj-89938/>
8. Armáda poptává servis pro letouny Airbus A-319CJ. In: *CZDEFENCE* [online]. Praha: CZDEFENCE.cz, c2022, 31. 3. 2021 [cit. 2022-04-28]. Dostupné z: <https://www.czdefence.cz/clanek/armada-poptava-servis-pro-letouny-airbus-a-319cj>
9. CASA C-295M. *Army.cz* [online]. Praha: Army.cz, c2022 [cit. 2022-04-28]. Dostupné z: <https://acr.army.cz/technika-a-vyzbroj/letecka/-casa-c-295m-89937/>
10. DVORÁKOVÁ, Magda. Armáda přebírá první ze dvou nových letounů CASA C-295MW. *Army.cz* [online]. Praha: Army.cz, c2022, 07. 05. 2021 [cit. 2022-04-28]. Dostupné z: <https://acr.army.cz/informacni-servis/zpravodajstvi/-armada-prebira-prvni-ze-dvou-novych-letounu-casa-c-295mw-227465/>
11. L-410. *Army.cz* [online]. Praha: Army.cz, c2022 [cit. 2022-04-28]. Dostupné z: <https://acr.army.cz/technika-a-vyzbroj/letecka/-l-410-89939/>
12. MIL MI-17. *Army.cz* [online]. Praha: Army.cz, c2022, 07. 05. 2021 [cit. 2022-04-28]. Dostupné z: <https://acr.army.cz/technika-a-vyzbroj/letecka/mil-mi-17-89943/>



13. MIL MI-8. *Army.cz* [online]. Praha: *Army.cz*, c2022 [cit. 2022-04-28]. Dostupné z: <https://acr.army.cz/technika-a-vyzbroj/letecka/-mil-mi-8-89944/>
14. W-3A SOKOL. *Army.cz* [online]. Praha: *Army.cz*, c2022 [cit. 2022-04-28]. Dostupné z: <https://acr.army.cz/technika-a-vyzbroj/letecka/w-3a-sokol-89945/>
15. MINISTERSTVO OBRANY. *Let-1-6/L14: Vojenská Letiště*. Praha, 2017.
16. Certifikační specifikace a poradenský materiál pro návrh letišť: CS-ADR-DSN. *Úřad pro civilní letectví* [online]. Praha: Úřad pro civilní letectví, c2022 [cit. 2022-05-15]. Dostupné z: https://www.caa.cz/wp-content/uploads/2019/07/Decision_ED_2017_021_RAnnex_CS.pdf?cb=e2fcc5
17. *DOC 9157 - Aerodrome Design Manual: Part 2 - Taxiways, Aprons and Holding Bays*. Montréal: INTERNATIONAL CIVIL AVIATION ORGANIZATION, c2020. Fifth edition. ISBN 978-92-9258-864-9. 9157P2. Dostupné také z: <https://www.bazl.admin.ch/bazl/en/home/specialists/regulations-and-guidelines/legislation-and-directives/anhaenge-zur-konvention-der-internationalen-zivilluftfahrtorgani/manuals-zu-icao-annex-14.html>
18. MINISTERSTVO OBRANY. *Let-1-6/L14H: VOJENSKÉ HELIPORTY*. Praha, 2021.
19. *Dopravní řád letiště Praha Kbely: PRAVIDLA A PROVOZNÍ POSTUPY*. Praha, 2010.
20. Letištní mapa - ICAO. In: *AIM: Letecká informační služba* [online]. Praha: Řízení letového provozu ČR, c2022, 16 JUN 2022 [cit. 2022-06-21]. Dostupné z: https://aim.rlp.cz/ais_data/aip/data/valid/a2-kb-adc.pdf
21. SEZNAM.CZ. *Mapy.cz* [online]. c2022 [cit. 2022-06-29]. Dostupné z: <https://mapy.cz/letecka?x=14.5343724&y=50.1218541&z=17&l=0>
22. GOOGLE. *Mapy Google* [online]. Dublin, 2005, c2022 [cit. 2022-07-01]. Dostupné z: <https://www.google.cz/maps/@50.1222094,14.5388787,980m/data=!3m1!1e3>
23. *Databáze letišť*. Avion, c1998-2020. ISBN 978-80-86522-57-9.
24. ŠPAČKOVÁ, Zuzana. Letecká základna v pražských Kbelích má nový hangár. In: *Zdl.army.cz* [online]. Ministerstvo obrany, c2004-2014, 5. září 2017 [cit. 2022-07-04]. Dostupné z: <https://zdl.army.cz/aktuality/letecka-zakladna-v-prazskych-kbelich-ma-novy-hangar>
25. Hangár pro armádní speciál Kbely. In: *STEEL & HALL* [online]. Hradec Králové, c2022 [cit. 2022-07-04]. Dostupné z: <https://www.steel-hall.cz/dach-kbely-hangar-pro-armadni-special#lg=1&slide=11>



26. AutoCAD. *AUTODESK* [online]. San Rafael: Autodesk, c2022 [cit. 2022-07-08]. Dostupné z: <https://www.autodesk.cz/products/autocad/overview?term=1-YEAR&tab=subscription>
27. AVIPLAN AIRSIDE PRO. *TRANSOFT SOLUTIONS* [online]. Richmond: Transoft Solutions, c2022 [cit. 2022-07-08]. Dostupné z: <https://www.transoftsolutions.com/emea/airside-design-operations/aviplan/aviplan-airside-pro/>



Seznam příloh

Příloha 1 Výchozí situace letiště Kbely

Příloha 2 Výsledný návrh rozšíření odbavovací plochy na letišti Kbely

Příloha 3 Výřez návrhu rozšíření odbavovací plochy