

**ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE**

**FAKULTA DOPRAVNÍ**

Bc. Alexandra Kostrhúnová

**VZDÁLENÉ ŘÍZENÍ PRO VOJENSKÉ POUŽITÍ**

Diplomová práce

**2020**



**K621** .....**Ústav letecké dopravy**

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

Jméno a příjmení studenta (včetně titulů):

**Bc. Alexandra Kostrhúnová**

Kód studijního programu a studijní obor studenta:

**N 3710 – PL – Provoz a řízení letecké dopravy**

Název tématu (česky): **Vzdálené řízení pro vojenské využití**

Název tématu (anglicky): Remote Control for Military Purposes

### **Zásady pro vypracování**

Při zpracování diplomové práce se řiďte následujícími pokyny:

- Vzdálené řízení
- Současné systémy a principy využívané v Evropě
- Požadavky letectva ČR na vzdálené řízení
- Návrh systémového řešení pro letectvo ČR a vojenská letiště
- Vize do budoucna



- 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: Letecké předpisy řady L  
EASA, Annex to ED Decision 2015/014/R, 2015  
Frequentis, Whitepaper: Introduction to remote virtual tower, 2016

Vedoucí diplomové práce: **doc. Ing. Jakub Kraus, Ph.D.**  
**pplk. Ing. Vladimír Vajdík**

Datum zadání diplomové práce: **27. července 2018**  
(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: **18. května 2020**  
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



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

Potvrzuji převzetí zadání diplomové práce.

Bc. Alexandra Kostrhúnová  
jméno a podpis studenta

V Praze dne..... 16. prosince 2019

## **Poděkování**

Na tomto místě bych ráda poděkovala všem, kteří mi poskytli podklady pro vypracování této práce. Zvláště pak děkuji panu doc. Ing. Jakubu Krausovi, Ph.D. a plukovníku Ing. Vladimíru Vajdíkov, za odborné vedení a konzultace k diplomové práci a za rady, které mi poskytovali. Dále bych chtěla poděkovat podplukovníku Ing. Karlu Kolískovi za umožnění přístupu k mnoha důležitým informacím, materiálům a za sdílení vlastních zkušeností. V neposlední řadě je mou milou povinností poděkovat svým rodičům a blízkým za morální podporu, které se mi dostávalo po celou dobu studia.


## **Prohlášení**

Předkládám tímto k posouzení a obhajobě diplomovou práci, zpracovanou na závěr studia na ČVUT v Praze Fakultě dopravní.

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

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

V Praze dne 7. srpna 2020

  
podpis

ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE

Fakulta dopravní

VZDÁLENÉ ŘÍZENÍ PRO VOJENSKÉ POUŽITÍ

Diplomová práce

srpen 2020

Bc. Alexandra Kostrhúnová

#### ABSTRAKT

Předmětem diplomové práce „Vzdálené řízení pro vojenské použití“ je návrh zavedení systému vzdáleného řízení na vybraná armádní letiště v rámci České republiky. Práce obsahuje popis funkce systému vzdáleného řízení spolu s přehledem jeho využití v rámci Evropy. V práci je dále rozebrána vhodnost a způsob zavedení systému vzdáleného řízení na čtyři vojenská letiště.

Klíčová slova: armáda České republiky, Evropská unie, letiště, řídicí věž, řízení letového provozu, systém vzdáleného řízení, vzdušné síly

CZECH TECHNICAL UNIVERSITY IN PRAGUE  
FACULTY OF TRANSPORTATION SCIENCES

REMOTE CONTROL FOR MILITARY USE

Master Thesis

August 2020

Bc. Alexandra Kostrhúnová

ABSTRACT

The subject of the thesis "Remote control for military use" is a proposal for the introduction of a remote control system for selected military airports within the Czech Republic. Thesis contains a description of the function of the system together with an overview of its use in Europe. The work also discusses the suitability and method of introducing the remote control system to four military airports.

Keywords: air force, airport, air traffic control, army of the Czech Republic, European Union, remote control system, TWR

## Obsah

<b>SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK.....</b>	<b>7</b>
<b>Úvod.....</b>	<b>11</b>
<b>1. ŘÍZENÍ LETOVÉHO PROVOZU .....</b>	<b>13</b>
1.1 Letové provozní služby.....	14
1.1.1 Služba řízení letového provozu .....	14
1.1.2 Pohotovostní služba .....	15
1.1.3 Letová informační služba .....	15
1.2 Řízení toku letového provozu .....	16
1.3 Letecká informační služba .....	16
<b>2. SYSTÉM VZDÁLENÉHO ŘÍZENÍ .....</b>	<b>17</b>
2.1 Princip činnosti vzdáleného řízení .....	17
2.2 ATM v rámci systému vzdáleného řízení .....	18
2.3 Výhody použití systému vzdáleného řízení.....	19
2.4 Nevýhody použití systému vzdáleného řízení.....	21
2.5 Komponenty vzdáleného řízení .....	21
2.5.1 Vizuální reprodukce .....	22
2.5.2 Letištní zvuk .....	25
2.5.3 Pracovní pozice řídicího.....	25
2.5.4 Modul vzdálené věže .....	26
2.5.5 Centrum vzdálené věže.....	27
2.6 Typy vzdáleného řízení .....	28
2.6.1 Single Remote Tower.....	29
2.6.2 Multiple Remote Tower .....	29
2.6.3 Remote Contingency Tower .....	30
2.7 Informační a kybernetická bezpečnost .....	33
2.8 Přejechod na systém vzdáleného řízení.....	34
<b>3. VYUŽITÍ SYSTÉMU VZDÁLENÉHO ŘÍZENÍ V EVROPĚ .....</b>	<b>36</b>
3.1 Evropský projekt SESAR.....	36
3.2 Firmy podílející se na vývoji a zavádění systému vzdáleného řízení .....	37
3.2.1 SAAB .....	37
3.2.2 FREQUENTIS.....	39
3.2.3 AVINOR .....	40
<b>4. SYSTÉM VZDÁLENÉHO ŘÍZENÍ PRO VOJENSKÉ POUŽITÍ.....</b>	<b>42</b>
4.1 Modernizace systému ATM.....	43
4.2 Služba řízení letového provozu AČR.....	44

4.2.1	Aktuální stav a výcvik personálu u ŘLP AČR .....	45
4.2.2	Vojenský systém řízení letového provozu LETVIS .....	46
	Princip fungování systému LETVIS .....	46
4.3	Lety v rámci vojenských letišť.....	48
4.3.1	Obecné rozdělení letů .....	48
4.3.2	Provoz na jednotlivých letištích .....	49
4.4	Důvody zavedení systému vzdáleného řízení do AČR .....	50
4.5	Aktuální stav zavádění systému vzdáleného řízení do AČR.....	51
4.6	Přechod na systém vzdáleného řízení.....	52
4.6.1	Výstavba a umístění MATCC/RTC.....	54
4.6.2	Obsazení pracovišť v rámci RTC .....	57
4.6.3	Sál APP + PAR .....	57
4.6.4	Sál TWR .....	58
4.6.5	Výcvik personálu v rámci nového systému .....	60
	Přibližovací služba řízení .....	60
	Letištní služba řízení.....	60
4.6.6	Specifikace požadavků na realizaci.....	61
4.7	Podrobný harmonogram realizace projektu .....	64
4.8	Zhodnocení návrhu systému vzdáleného řízení .....	67
<b>5.</b>	<b>DISKUSE .....</b>	<b>70</b>
	<b>ZÁVĚR.....</b>	<b>71</b>
	<b>Použité zdroje .....</b>	<b>73</b>
	<b>Seznam obrázků .....</b>	<b>78</b>
	<b>Seznam tabulek .....</b>	<b>79</b>



## SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK

ACC	Area Control Centre	Oblastní středisko řízení letového provozu
ACS	Area Control Surveillance	Letištní služba řízení
AČR	Armed Forces of the Czech Republic	Armáda České republiky
ADI	Aerodome Control Instrument	Kvalifikace přístrojového letištního řízení
AFIS	Aerodome Flight Information Service	Letištní informační služba
AIC	Aeronautical Information Circular	Letecký informační oběžník
AIM	Aeronautical Information Management	Letecká informační služba
AIP	Aeronautical Information Publication	Letecká informační příručka
AIS	Aeronautical Information Service	Letecká informační služba
ALRS	Alerting Service	Pohotovost
ANSP	Air Navigation Service Provider	Poskytovatelé letových navigačních služeb
APP	Approach Control	Přiblížovací stanoviště řízení
APS	Approach Control Surveillance	Kvalifikace přehledového přiblížovacího řízení
ASM	Air System Management	Uspořádání letového provozu
ATC	Air Traffic Control	Řízení letového provozu
ATCO	ATC Officer	Řídící letového provozu
ATFM	Air Traffic Flow Management	Uspořádání toku letového provozu
ATM	Air Traffic Management	Uspořádání letového provozu
ATS	Air Traffic Service	Letové provozní služby
CNS	Communication, Navigation, Surveillance	Komunikace, navigace a přehled

CTR/TMA	Control Zone/Terminal Manoeuvring Area	Řízený okresek/koncová řízená oblast
CWP	Controller Working Position	Pracovní pozice řídicího
ČR	Czech Republic	Česká republika
DFS	Deutsche Flugsicherung	Německý poskytovatel letových navigačních služeb
EASA	European Aviation Safety Agency	Evropská agentura pro bezpečnost letectví
EU	European Union	Evropská unie
EUROCONTROL	European Organization for the Safety of Air Navigation	Evropská organizace pro bezpečnost leteckého provozu
FDP	Flight Data Processing	Procedurální řízení letového provozu
FIC	Flight Information Centre	Letové informační středisko
FIR	Flight Information Region	Letová informační oblast
FIS	Flight Information Service	Letová informační služba
FISO	Flight Information Service Officer	Dispečer FIS
FUA	Flexible Use of Airspace	Pružné využívání vzdušného prostoru
GCI	Ground Control Intercept	Služba radarového řízení bojového použití
HMI	Human Machine Interface	Rozhraní člověk-stroj
HW	Hardware	Fyzické vybavení počítače
IAA	Irish Aviation Authority	Irský letecký úřad
IATA	International Air Transport Association	Mezinárodní asociace leteckých dopravců
IATCC	International Air Traffic Control Centre	Národní integrované středisko řízení letového provozu
ICAO	International Civil Aviation Organization	Mezinárodní organizace pro civilní letectví

IFR	Instrument Flight Rules	Pravidla pro let podle přístrojů
IT	Information Technology	Informační technologie
JAA	Joint Aviation Authority	Sdružené letecké úřady
KLM	Royal Dutch Airlines	Nizozemské královské aerolinie
LIS	Aeronautical Information Service	Letecká informační služba
LVNL	Luchtverkeersleiding Nederland	Nizozemské řízení letového provozu
MAPP	Military Approach Control	Vojenské přibližovací stanoviště řízení
MATCC	Military Air Traffic Control Center	Středisku řízení letového provozu AČR
MD	Ministry of Transportation	Ministerstvo dopravy
MEDEVAC	Medical Evacuation	Humanitární evakuace
MET	Meteorology	Meteorologie
MLAT	Multilateration	Multilaterace
MO	Ministry of Defence	Ministerstvo obrany
MTWR	Military Tower	Vojenská letištní řídicí věž
NATINAMDS	NATO Integrated Air and Missile Defence System	Alianční systém integrované protivzdušné obrany
NATMIG	North-European ATM Industry Group	
NATO	North Atlantic Treaty Organization	Severoatlantická aliance
NORACON	North-European and Austrian Consortium	
NOTAM	Notice to Airmen	Oznámení pracovního významu pro pracovníky zapojené do leteckého provozu
OSD	Operational Services and Environment Description	Definice provozních služeb a prostředí
OTW	Out the Window	Pohled z místní věže

PAR	Precision Approach Radar	Přesný přibližovací radar
PPR	Prior Permission Required	Vyžaduje předchozí povolení
PTZ	Pan-Tilt Zoom Camera	Pan-Tilt Zoom kamera
QoS	Quality of Service	Kvalita datových toků
RAF	Royal Air Force	Britské královské letectvo
RCC	Rescue Coordination Center	Záchrané koordinační středisko
RCT	Remote Contingency Tower	Vzdálená kontingenční věž
RTC	Remote Tower Centre	Centrum vzdáleného řízení
RTM	Remote Tower Module	Modul vzdálené věže
ŘLP ČR, s.p.	Air Navigation Services of the Czech Republic	Řízení letového provozu České republiky, státní podnik
SAR	Search and Rescue	Pátrání a záchrana
SDATS	SAAB Digital Air Traffic Solutions	
SDM	SESAR Deployment Manager	
SESAR	Single European Sky ATM Research	Projekt výzkumu jednotného evropského nebe
SJU	SESAR Joint Undertaking	Společný podnik SESAR
SW	Software	Programové vybavení
TCL	Terminal Control	Doložka terminálního řízení
TWR	Tower	Letištní řídicí věž
ÚCL	Civil Aviation Authority	Úřad pro civilní letectví
ÚMCL	Convention on International Civil Aviation	Úmluva o mezinárodním civilním letectví
VFR	Visual Flight Rules	Pravidla pro let za viditelnosti
VHF	Very High Frequency	Velmi krátké vlny
VSC	Voice Communication System	System hlasové komunikace
VzS	Czech Air Force	Vzdušné síly
WAN	Wide Area Network	Počítačová síť

## Úvod

Lidé od nepaměti toužili po létání a po využití vzdušného prostoru. Na úplném počátku letectví stálo horkovzdušné balonové létání bratrů Montgolfiérů, ale významným historickým mezníkem byl až počín bratrů Wrightů, kteří v roce 1903 uskutečnili vůbec první let s vlastnoručně sestaveným letounem těžším než vzduch. Bez ohledu na to, že byl tento let dlouhý pouhých 37 metrů, byl tak úspěšně odstartován obor letectví. Pro vznik a rozvoj leteckých společností bylo nejvýznamnější období mezi válkami, tedy období v letech 1918 – 1938, kdy v roce 1919 byla založena první letecká společnost, tehdejší nizozemské KLM, a v roce 1933 pak bylo postaveno letadlo Boeing 247, které jako první naplno využívalo nejnovější výtobytky své doby. Cestování letadlem se postupem času stalo jednou z životně důležitých součástí světové i evropské ekonomiky a zároveň pro většinu lidí zcela běžnou součástí života.

S rychlým rozvojem letectví, ať už se jednalo o přepravu materiálu nebo osob, vznikla i nutnost zřízení organizačních, usměrňovacích a bezpečnostních složek. Ve snaze sjednotit, usměrnit a kontrolovat leteckou dopravu vznikají různé vnitrostátní, ale i mezinárodní organizace jako např. „Mezinárodní organizace pro civilní letectví“, „Mezinárodní asociace leteckých dopravců“, „Sdružení leteckých úřadů podle předpisů Evropského společenství“, „Evropská organizace pro bezpečnost leteckého provozu“, „Evropská agentura pro bezpečnost letectví“ a jiné, které, i když někdy s pozměněnou agendou, fungují dodnes.

Letecká doprava, tak jak ji známe dnes, je zásadní pro mezinárodní spojení, exportní ekonomiku i cestovní ruch všech zemí a je celosvětově dlouhodobě rostoucím a prosperujícím odvětvím. Počet pravidelných cestujících i množství přepravovaného materiálu, s nimiž se celosvětový letecký průmysl potýká, se neustále zvyšuje. Denně je přepraveno něco kolem 9,5 milionu osob a dalo by se říct, že počet cestujících se každých 15 let zdvojnásobuje. Co se týká nákladní letecké dopravy, tak je průměrně ročně přepraveno kolem 50 milionů tun materiálu.

Na tomto místě je potřeba zmínit aktuální dění, tedy události spojené s infekčním onemocněním COVID-19, které od prosince 2019 ovlivňuje situaci na celém světě a ve velké míře také leteckou dopravu, která na dobu několika měsíců uzemnila až 90% pravidelných linek. Částečné nebo úplné uzemnění letadel se v konečném důsledku nevyhnulo žádné letecké společnosti. Vlády jednotlivých států zesilovaly opatření a uzavíraly hranice a letecké společnosti si velmi rychle uvědomily, že létat s prázdnými letadly jen kvůli udržení výhodných letištních slotů není udržitelné.

Navzdory těmto událostem zůstane obor letectví zcela jistě zachován, ale lze s jistotou říci, že můžeme očekávat velkou proměnu.

I přes výše uvedená fakta je letecká doprava stále nejbezpečnějším a zároveň nejrychlejším způsobem dopravy vůbec. Na stoupající bezpečnosti má značný podíl moderní vybavení nové letecké techniky, rychlý technický rozvoj pozemních zařízení, automatizace řízení letového provozu a rostoucí odborná úroveň letového personálu, což v konečném důsledku umožňuje provoz letecké dopravy ve stále menší závislosti na počasí.

Neustálý nárůst přepravovaných osob i materiálu s sebou automaticky přináší požadavky na navyšování kapacit letů, letadel i letišť. Je vyvíjen velký tlak na poskytovatele letových navigačních služeb. Dochází k přehluštění letecké dopravy. Zároveň je všeobecná snaha o neustálé zvyšování bezpečnosti letového provozu, snižování emisí, ale i o snižování nákladů a všichni ti, co se na letecké dopravě podílí, musí na rostoucí tlak reagovat.

Jednou z variant, která hned v několika směrech pozitivně ovlivňuje odvětví letecké dopravy, je technologie vzdáleného řízení, o které tato diplomová práce pojednává. Důvod zpracování návrhu využití této technologie právě v rámci vojenských letišť, je pak spojen s mou profesí vojáka z povolání, sloužícího na velitelství Vzdušných sil Armády České republiky.

Ve své práci se nejprve věnuji řízení letového provozu a poskytování letových navigačních služeb v rámci civilního letectví. Dále nastiňuji obecné fungování systému vzdáleného řízení a také výhody a nevýhody jeho použití. Závěrem teoretické části diplomové práce seznamuji čtenáře s aktuálním stavem využití systému vzdáleného řízení v rámci zemí Evropy a taky s přehledem firem, které systémy vzdáleného řízení nabízejí a reálně používají.

Praktická část práce je pak zaměřená na oblast vojenského letectví a konkrétně na čtyři vojenská letiště, pro která je systém vzdáleného řízení vhodný. Cílem mé práce je zvážit možnost a případný přínos zavedení systému vzdáleného řízení v rámci armádních letišť a navrhnout, jakým způsobem by zavedení mohlo být realizováno.

S ohledem na to, že první dálkově řízené letiště bylo uvedeno do provozu v roce 2015, je technologie vzdáleného řízení stále relativně novinkou. V souvislosti s tím je dostupnost informací omezená na internetové zdroje, konkrétně pak na materiály firem, které tuto technologii nabízejí, případně na oficiální dokumentaci vydanou v rámci projektů evropské unie. Z tohoto důvodu se odkazy na zdroje v této diplomové práci opakují.

# 1. ŘÍZENÍ LETOVÉHO PROVOZU

Rozvoj letecké dopravy v České republice je v kompetenci Ministerstva dopravy (dále jen „MD“) a jemu podřízenému Úřadu pro civilní letectví (dále jen „ÚCL“), který byl zřízen ustanovením §3 zákona č. 49/1997 Sb. o civilním letectví za účelem výkonu státní správy ve věcech civilního letectví. Oba tyto státní orgány tak usměrňují provozování letecké dopravy a dohlíží, aby se tato činnost vyvíjela ve shodě s platnými právními ustanoveními.

Za účelem poskytování letových navigačních služeb, byl zřízen státní podnik Řízení letového provozu České republiky (dále jen „ŘLP ČR, s. p.“). Povinnost zajistit službu řízení letového provozu ve vlastním vzdušném prostoru pak všem signatářským státům ukládá Úmluva o mezinárodním civilním letectví (dále jen „ÚMCL“) a cílem této služby je zajistit, aby letový provoz ve vzdušném prostoru byl bezpečný, kapacitní<sup>1</sup>, ekonomický<sup>2</sup> a také šetrný k životnímu prostředí. V souladu s právními předpisy a mezinárodními standardy civilního letectví, poskytuje ŘLP ČR, s. p. letové provozní služby uživatelům ve vzdušném prostoru České republiky a na letištích Praha, Brno, Ostrava a Karlovy Vary.

Celosvětový strukturální rámec pro poskytování letových navigačních služeb byl vytvořen Mezinárodní organizací pro civilní letectví. Pravidla pro poskytování těchto jednotlivých služeb jsou rozpracovány zejména v přílohách k ÚMCL.

Letové navigační služby zahrnují pět základních služeb:

1. Uspořádání letového provozu (ATM);
2. Komunikační, navigační a přehledové služby (CNS);
3. Meteorologické služby (MET);
4. Služba pátrání a záchrany (SAR);
5. Letová informační služba (FIS).

Hovoříme-li o službě řízení letového provozu, máme obvykle na mysli komplex služeb, který se souhrnně nazývá „uspořádání letového provozu“ a skládá se z těchto částí:

1. Letové provozní služby (ATS);
2. Řízení toku letového provozu (ATFM);
3. Letecká informační služba (AIM).

---

<sup>1</sup> Tzn., aby lety byly prováděny s minimálním zpožděním způsobeným nedostatečnou průchodností systému řízení letového provozu.

<sup>2</sup> Tzn., aby náklady leteckého provozovatele byly co nejmenší.

## 1.1 Letové provozní služby

Úkolem letových provozních služeb je dle Přílohy č. 11 k ÚMCL:

- zabraňovat srážkám letadel,
- zabraňovat srážkám letadel na provozní ploše a s překážkami na této ploše,
- udržovat rychlý a spořádaný tok letového provozu,
- poskytovat rady a informace užitečné k bezpečnému a účinnému provádění letů,
- vyrozumívat příslušné organizace a orgány o letadlech, po nichž se má pátrat nebo kterým se má poskytnout záchranná služba, a v případě potřeby spolupracovat s těmito orgány.

Pro splnění výše uvedených úkolů letové provozní služby zahrnují letovou informační službu (FIS), pohotovostní službu (ALRS), poradní službu, která se v České republice neuplatňuje, a službu řízení letového provozu (dále jen „ATC“). [1]

### 1.1.1 Služba řízení letového provozu

Služba řízení letového provozu je poskytována za účelem zabraňovat srážkám letadel ve vzdušném prostoru a na provozní ploše mezi letadly a překážkami a za účelem udržování rychlého a spořádaného toku letového provozu. ATC aplikuje pravidla pro bezpečné rozestupy mezi letadly, vydává posádkám letadel pokyny a informace. [1]

ATC je poskytována jednotlivým Poskytovatelům letových navigačních služeb (dále jen „ANSP“) v zásadě v rámci geografických hranic každého státu. Vzdušný prostor je pro potřeby řízení letového provozu klasifikován do tříd, podle pravidel provádění letů a poskytovaných služeb. Ve vzdušném prostoru České republiky se aplikují čtyři klasifikační třídy vzdušného prostoru: C, D, E a G. Prostor klasifikovaný jako C, D, a E je řízený vzdušný prostor a v tomto prostoru mohou operovat letadla jen v souladu s pokyny příslušného řídicího letového provozu. [39]

Služba řízení letového provozu je poskytována oblastní službou řízení, přibližovací službou řízení a letištní službou řízení (dále jen „ACS“). Oblastní služba řízení letového provozu poskytuje službu řízení traťovým letům v tzv. letové informační oblasti (dále jen „FIR“), přibližovací služba řízení poskytuje službu těm částem letu, které souvisí s přiletem na dané letiště, odletem nebo průletem jeho CTR/TMA<sup>3</sup> a letištní služba

---

<sup>3</sup> CTR = Řízený okresek (Control Zone) je výraz pro úsek vzdušného prostoru obvykle ve tvaru válce v těsném okolí řízeného letiště. Slouží k ochraně provozu na letištích a letadel letících po okruhu.  
TMA = Koncová řízená oblast (Terminal Maneuvering Area) je část vzdušného prostoru v okolí letiště, která slouží k ochraně přibližujících se a odlétajících letadel.



řízení zabezpečuje poskytování služeb v rámci provozních ploch na jednotlivých letištích a také letadlům letícím v těsné blízkosti letišť.

V rámci České republiky je oblastní středisko řízení letového provozu (dále jen „ACC“) umístěno v Národním integrovaném středisku řízení letového provozu Jeneč (dále jen „IATCC Jeneč“). Přibližovací služba řízení je zajišťována přibližovacími stanovišti (dále jen „APP“) APP Praha, APP Brno, APP Ostrava a APP Karlovy Vary a letištní službu řízení zajišťují stanoviště TWR Praha, TWR Brno, TWR Ostrava a TWR Karlovy Vary. [2]

### **1.1.2 Pohotovostní služba**

V rámci ČR je prováděním pohotovostní služby pověřeno ŘLP ČR, s. p. Úlohou pohotovostní služby je vyrozumívat příslušné organizace a orgány o letadlech, po nichž se má pátrat nebo kterým má být poskytnuta záchranná služba a dále spolupracovat s těmito orgány. [1]

Pátrací a záchranné akce jsou organizovány ve spolupráci s Ministerstvem obrany (dále jen „MO“), se kterým je vytvořeno Záchrané koordinační středisko (dále jen „RCC“). Na základě uzavřené vícestranné dohody o spolupráci zajišťují MO a Ministerstvo vnitra potřebnou leteckou techniku, letouny a helikoptéry pro provádění pátracích a záchranných akcí. Využívána je také Letecká zdravotnická záchranná služba. Pohotovostní služba se poskytuje všem letadlům, kterým se poskytuje služba řízení letového provozu, dále pokud je to proveditelné, tak i všem ostatním letadlům, která mají podaný letový plán nebo letadlům, jinak známým letovým provozním službám a v posledním případě kterémukoliv letadlu, o kterém je známo nebo se předpokládá, že je předmětem protiprávního činu. [3] [4]

### **1.1.3 Letová informační služba**

Letová informační služba je služba poskytovaná za účelem podávání informací k bezpečnému a účinnému provádění letů. Služba je poskytována všem letadlům, kterým mohou být informace užitečné a všem známým stanovištím řízení letového provozu. Dále je služba poskytována letadlům všeobecného letectví<sup>4</sup> na vyžádání.

V rámci ČR je tato služba poskytována řízeným letům a všem letům v blízkosti řízených letišť spolu se službou řízení letového provozu a pohotovostní službou prostřednictvím řídicích letového provozu. Jedná-li se o neřízené lety

---

<sup>4</sup> Všeobecné letectví je termín pro všechny operace civilního letectví, které nejsou pravidelné, nepravidelné ani vojenské. Mezi lety všeobecného letectví řadíme tedy lety kluzáků, motorových padáků, malých letadel či business jetů.

za viditelnosti (dále jen „VFR“), pak je tato služba poskytována Letovým informačním střediskem (dále jen „FIC“). FIC Praha poskytuje letové informační služby v souladu s předpisem L11.

## **1.2 Řízení toku letového provozu**

Řízení toku letového provozu se odehrává před samotným letem, na základě porovnání letových plánů a deklarované provozní kapacity jednotlivých středisek řízení letového provozu. Zjednodušeně se dá říci, že tato služba zajišťuje, aby v dané části vzdušného prostoru bylo maximálně tolik letadel, kolik jich řídící letového provozu mohou bezpečně zvládnout. Řízení toku letového provozu je možné provozovat pouze v kontextu přesahujícím rámec jednoho státu. V Evropě je řízení toku letového provozu zajišťováno organizací EUROCONTROL ze sídla v Bruselu. [39]

## **1.3 Letecká informační služba**

Cílem letecké informační služby je zajištění toku leteckých dat a leteckých informací potřebných pro bezpečnost, pravidelnost a hospodárnost globálního systému řízení letového provozu. Letecká informační služba je služba zřízená pro daný prostor působnosti a pro celé území ČR zajišťuje tuto službu ŘLP ČR, s. p. se souhlasem ÚCL. [5]

Letecká informační služba také vydává letecké publikace, jako jsou Letecké informační příručky (AIP), NOTAM<sup>5</sup> a Předletové bulletiny, Letecké oběžníky (AIC) a letecké mapy.

---

<sup>5</sup> NOTAM se vydává jako varování před nebezpečím nebo k informování pilotů o změnách v letecké dopravě. Jejich trvání může být omezeno na několik hodin/dní, jiné mají platnost od vydání do další případné změny.

## 2. SYSTÉM VZDÁLENÉHO ŘÍZENÍ

Jak již bylo zmíněno, hlavním cílem a úkolem řízení letového provozu je bezpečný, efektivní a plynulý provoz letecké dopravy. Téměř jedno století je letištní řízení letového provozu založeno na vizuálním dohledu nad prostorem letiště i vzdušného prostoru z okna řídicí věže. Škálovatelnost společných řídicích věží, pokud jde o zajištění potřebné kapacity, je na jedné straně omezena možností rozšíření letišť a tím i vizuálního prostoru a na druhé straně změnou povětrnostních podmínek a s tím souvisejícím příslušným snížením viditelnosti.

Neustálé zvyšování letového provozu vyvolalo celosvětové úsilí o vybudování pracoviště řídicího letového provozu, které bude nezávislé na podmínkách viditelnosti a umístění, zároveň však budou splněny očekávané požadavky na kapacitu a bezpečnost letového provozu. A právě v tomto okamžiku se na poli letecké dopravy objevuje technologie vzdáleného řízení.

### 2.1 Princip činnosti vzdáleného řízení

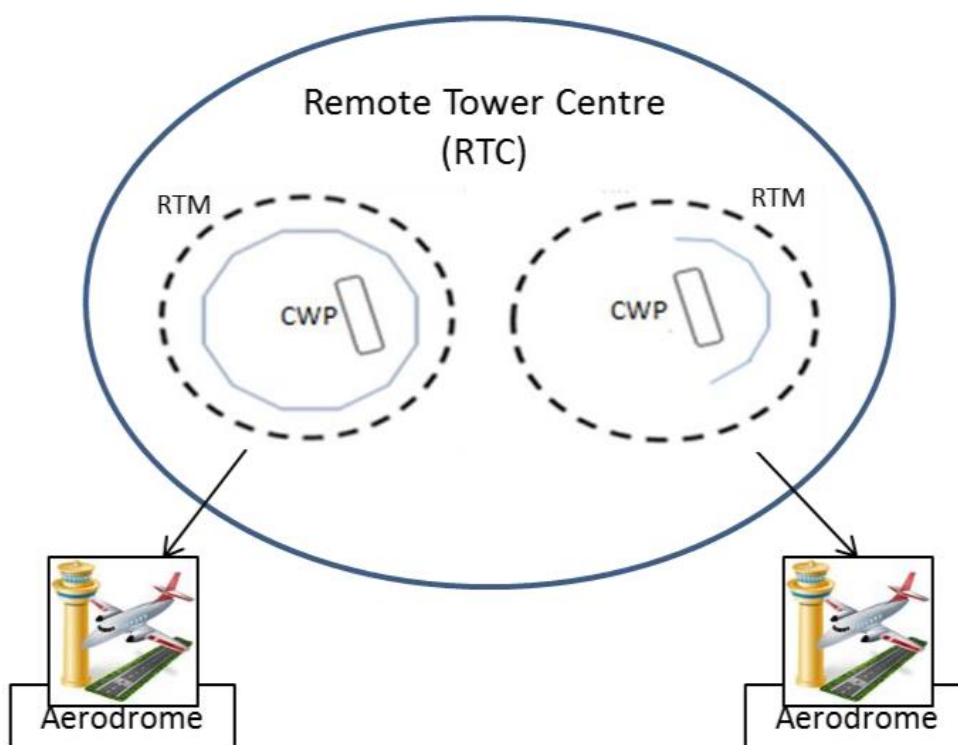
Řada nových vývojů v avionice i v pozemní sensorové technologii vedly k různým přístupům k dálkově řízeným letišťům v různých projektech po celém světě. Bez ohledu na přístup k danému systému však zůstává základní princip stejný. Systém vzdáleného řízení umožňuje poskytovat letištní služby řízení letového provozu a letištní informační službu s využitím technických prostředků pro dodání nejen obrazové a zvukové informace o situaci na letišti místo klasického přímého sledování dané situace člověkem. Řídicí letového provozu nevyužívají výhled z věže, ale řídí letový provoz na základě získaných dat a pohledem na panoramatické monitory, které přenášejí živý obraz řízeného letiště. Vizuální prezentace letištního pohledu může být rozšířena o informace z dalších zdrojů/senzorů a vylepšena pomocí technologie pro použití za všech podmínek viditelnosti. Řídicí jednotky celého systému mají navíc umožněn přístup ke všem nezbytným ovládacím prvkům. Týká se to například zařízení pro komunikaci, ovládacích prvků osvětlení a světelné signalizace nebo přístupu k letovým a meteorologickým informacím. Řídicí letového provozu pak mohou být fyzicky umístěni kdekoliv, i stovky kilometrů od daného letiště. [6]

V rámci Projektu výzkumu jednotného evropského nebe (dále jen „SESAR“, více viz kapitola 3.1) byl koncept vzdáleného řízení definován pomocí tří základních pojmů následovně:

- **Vzdálená virtuální věž** je místo, kde jsou letové provozní služby poskytovány na dálku prostřednictvím přímého vizuálního zachycení a vizuální reprodukce

(např. pomocí kamer). ATS jsou poskytovány pomocí tzv. modulu vzdálené věže, který zahrnuje pracovní pozici (pozice) řídicího, systémy ATM a zobrazovací řešení.

- **Modul vzdálené věže** (dále jen „RTM“) je termín pro kompletní modul, který zahrnuje jak pracovní pozici řídicího (dále jen „CWP“), tak i obrazovky pro vizuální reprodukci.
- **Vzdálené centrum věže** (dále jen „RTC“) je budova, kde jsou umístěny ATS sloužící jednomu nebo více letištím. RTC obvykle zahrnuje několik RTM. Každý RTM lze použít pro poskytování služeb na jednom nebo více letištích. Schématické znázornění těchto tří základních pojmů lze vidět na obrázku č. 1. [8]



Obrázek č. 1 – schématické znázornění RTC, RTM a CWP. Zdroj: [7]

## 2.2 ATM v rámci systému vzdáleného řízení

Aby byla zajištěna co nejoptimálnější rovnováha mezi požadovaným personálem ATS a denní poptávkou po provozu při poskytování ATS, zejména v konfiguraci pro více letišť, může být nezbytná koordinace provozu. S velkou pravděpodobností bude nutné provést koordinaci mezi provozovateli letišť, poskytovateli letových navigačních služeb a také jednotkami centrálního řízení toku/sítě, aby se zajistilo, že plánovaný provoz, konkrétně lety podle přístrojů (dále jen „IFR“), na dotčených letištích nebude, pokud možno, naplánován současně.

U plánovaných letů to lze provést již při vytváření a schvalování letových řádů. V případě neplánovaných letů IFR může být poskytnut konkrétní čas příletu/odletu nebo může být čas slotů stanoven supervizorem v RTC. Stejné postupy by mohly probíhat v případě revidovaných časů příletu/odletu (nejčastější příčina zpoždění). Specifika lze očekávat u letů VFR, které mohou fungovat podle letového plánu, ale také bez něj. Navíc lety VFR se v důsledku zhoršených povětrnostních podmínek mohou v průběhu letu měnit na IFR. Všechny tyto změny mohou způsobovat pozdní varování ATS před jejich výskytem. [11]

Jako dočasná úroveň koordinace provozu by mohla být pro lety, které nejsou naplánovány, využita stávající funkce „Prior Permission Required“ (dále jen „PPR“), kdy je vyžadováno předběžné povolení. PPR (např. s 30 min předstihem na letišti) může zabránit ATS v přijímání náhlých požadavků na provoz nebo službu. Nicméně ani s využitím funkce PPR nebo při koordinaci provozu nemusí být možné předvídat úplně přesné časy skutečného příletu a odletu letadla. Místo toho je pravděpodobnější, že budou použity k odhadu vyšší úrovně předpokládané aktivity na letišti v určitém časovém rámci, např. během následujících 30 až 60 minut. To by mělo stačit k tomu, aby bylo možné v rámci RTC umožnit střednědobé (přidělování zdrojů, personální obsazení) a krátkodobé („taktické“) plánování. V případě, že letadlo zahlásí stav nouze, bude mít přednost a v případě potřeby bude muset být jiné letadlo zpožděno nebo odkloněno.

Pokud nastane situace, kdy RTC dosáhne „kapacity“ a nemůže vyřídit další pohyby nebo neočekávané požadavky, pak letadla, která nepožadovala PPR nebo která nebyla koordinována a která si přesto přejí přiletět/odletět v takových časech, mohou být instruována, aby se držela ve vzduchu nebo na zemi až do doby, než jim bude RTC schopno vyhovět. [11]

### **2.3 Výhody použití systému vzdáleného řízení**

Nejdůležitějším aspektem při posuzování výhod při zavedení systému vzdáleného řízení je bezesporu úspora nákladů. Hlavními zdroji příjmů letišť jsou poplatky leteckých společností odvíjející se od vzletu a přistání letadel a servisních služeb a tzv. letištní taxy, placené cestujícími. Zjednodušeně řečeno, pokud neprobíhají žádné lety a tím pádem ani žádní cestující rovná se to nulovým příjmům a na druhou stranu mnoho letů a mnoho cestujících znamená dobré příjmy. ATS však musí být na místě, i když existuje jen několik málo pohybů ve vzduchu. U letišť s nízkým provozem jsou tak fixní náklady na poskytování ATS nezávislé na počtu letů a cestujících. U letišť s vysokým provozem rostou variabilní náklady na poskytování letových provozních

služeb pomalu, protože je zapotřebí více pracovníků řízení letového provozu a více pracovních míst. Tento růst však není úměrný růstu příjmů v důsledku většího počtu letů a cestujících.

Náklady na poskytování ATS na letišti zahrnují fixní náklady na ATM, které jsou nezávislé na dopravním toku, plnou obsluhu ATM v každé věži, investice do výstavby věží, rekonstrukce a správy zařízení, náklady na údržbu a v neposlední řadě také náklady na specifická školení personálu.

Pokud je letecký provoz malý, pak poplatky nepokrývají náklady na poskytování ATS. Požadavky na úroveň poskytovaných ATS jsou však jasně definovány v postupech pro letové navigační služby ICAO. Snížení úrovně pod minimální úroveň ICAO není možná a potenciál úspory nákladů je zde tedy velmi omezený. Aby však bylo možné poskytovat ATS v souladu s mezinárodními předpisy, není nezbytně nutné, aby byli řídicí letového provozu (dále jen „ATCO“) umístěni na daném letišti. Pokud je zachována úroveň služeb pověřená ICAO, může být pohled z věže nahrazen zobrazením založeným na videu. ATCO může tedy být umístěn vzdáleně od letiště. [8]  
[9]

Letiště, kde je ATS prováděno vzdáleně se stává flexibilnějším. I v případě, kdy jediné letiště obsluhuje jediná vzdálená virtuální věž, existuje určitý potenciál úspor. Výraznější dopady na flexibilitu a efektivitu lze samozřejmě očekávat především u „vícenásobného“ vzdáleného řízení letového provozu (viz kapitola 2.6.2 Multiple Remote Tower). Zavedením technologie vzdáleného řízení dochází i ke zvýšení bezpečnosti a provozní účinnosti. Systém totiž usnadňuje řízení letového provozu za zhoršených meteorologických podmínek nebo v noci, tím se zároveň zvyšuje kapacita letiště i produktivita.

Po zavedení vzdáleného řízení je již třeba obsluhovat a udržovat pouze stožáry s kamerami a senzory místo plnohodnotných věží. V důsledku centralizace dojde k podstatným úsporám v oblastech, jako jsou: datové centrum a informační technologie (dále jen „IT“), operační středisko, vzdálená správa a monitorování, vzdálená podpora IT. Namísto zdrojů na každém letišti, které mohou být nedostatečně využívány v důsledku malého letového provozu, mohou centralizované zdroje zvládnout několik letišť a mohou využívat stálé pracovní zatížení.

Co se týká přínosu systému, je potřeba zmínit i sociální aspekt. Lze předpokládat, že řídicí letového provozu pracující na malých neatraktivních letištích mají malou motivaci. S postupem času se může dostavit i pocit frustrace. Kvůli nízkému zatížení je potřeba častější přecvičování personálu což v konečném důsledku znamená další

finanční zátěž na udržení kvalifikace a odborného růstu. Možnost umístění RTC na obydlená a atraktivní místa (např. větší města, rozvíjející se regiony) s sebou nese možnost snáze najít kvalifikované a vzdělané lidi, což zjednodušuje personální obsazení a nábor. To také poskytuje dlouhodobou perspektivu pro kvalifikovaný personál v jejich zaměstnání a vysokou flexibilitu zdrojů.

#### **2.4 Nevýhody použití systému vzdáleného řízení**

Nevýhody použití systému vzdáleného řízení se týkají především lidského faktoru. Jedná se o novou technologii, kde digitální získávání dat a jejich aplikace zcela mění dlouhodobá paradigma v řízení letového provozu ve věži a je třeba s tím počítat. Jsou ovlivněny klíčové aspekty práce a vznikající problémy stále čekají na objevení, identifikaci a analýzu. Měla by být zvažena a zároveň zmírněna zvýšená únava řídících v důsledku dlouhodobého vystavení umělému světlu a vzduchu.

Na konvenční věži má řídící letového provozu stálý výhled z věže (např. sever-jih) a různé konfigurace, postupy nebo i meteorologické podmínky a další aspekty vzdušného prostoru mohou potencionálně způsobit zmatek, pokud má řídící letového provozu poskytovat službu postupně nebo současně více než jednomu letišti bez dostatečného času na přizpůsobení. Také simultánní operace by mohly být pro řídící letového provozu velmi náročné obzvláště v případě řešení problémů, vyhodnocování situace. Situační povědomí by mohlo být narušeno dezorientací a souběžnými komplikacemi ve stejném časovém rámci. [10]

Další potenciální nevýhodou může být oblast kybernetické bezpečnosti a zabezpečení přenosu dat mezi letadlem, řízeným letištěm a centrem řízení. Tomuto tématu se více věnuji v samostatné kapitole „2.7 Informační a kybernetická bezpečnost“.

#### **2.5 Komponenty vzdáleného řízení**

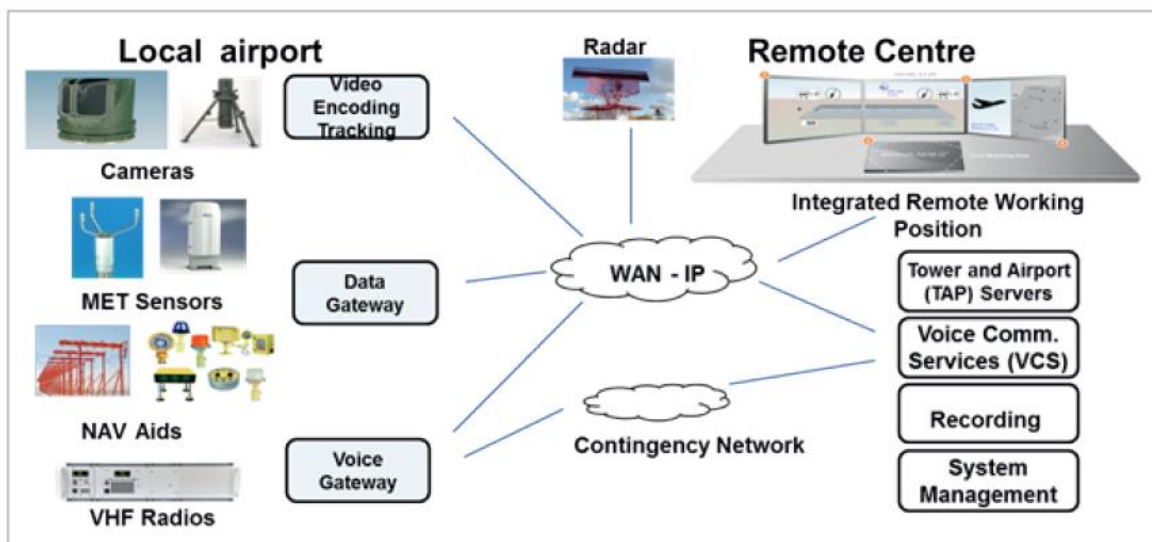
Řešení, která jsou k dispozici pro letištní systém vzdáleného řízení, se nezakládají na jedinečné konfiguraci systému, ale na souboru základních funkcí, které lze rozšířit o další funkce s cílem zlepšit situační povědomí a schopnosti detekce konfliktů ze strany řídícího letového provozu nebo dispečera letové informační služby (dále jen „FISO“). [7]

Typická instalace vzdálené věže se skládá z vybavení na místním letišti, pracovní pozice ve vzdáleném centru věže a z přenosové sítě.

Pro předávání dat a hlasu do vzdálené virtuální věže jsou na místní letiště přidány datové a hlasové brány a jsou integrovány do stávající infrastruktury. Tyto síťové prvky

slouží jako brány pro připojení místního letiště a vzdálené virtuální věže přes rozsáhlou datovou síť (dále jen „WAN“).

Datová síť mezi místním letištěm a vzdálenou virtuální věží je klíčem k implementaci vzdálené věže. Tato datová síť musí mít vysokou dostupnost a redundanci a musí poskytovat velmi vysokou QoS<sup>6</sup> (vysoká propustnost, nízká latence, nízká bitová chybovost), která přenáší video toky z kamer do pracovní polohy. Grafické znázornění vazeb mezi vzdálenou věží a RTC je na obrázku č. 2.



Obrázek č. 2 – grafické znázornění instalace vzdálené věže a základních komponentů. Zdroj: [8]

Externí rozhraní jsou umístěna na místním letišti nebo v RTC. V závislosti na implementaci mohou být některá z těchto rozhraní a systémy/senzory zahrnuty do řešení vzdálené virtuální věže. V jiných případech mohou takové senzory již existovat a je třeba je integrovat do vzdáleného systému virtuální věže, např. meteorologické senzory, navigační pomůcky, VHF rádia. [8]

### 2.5.1 Vizuální reprodukce

Srdcem řešení vzdálené virtuální věže jsou kamery umístěné na hostitelském letišti. Příklad konstrukce kamerové věže je na obrázku č. 3. Vizuální prezentace ve vzdálené věži nahrazuje tzv. „Out-The-Window“ (dále jen „OTW“) pohled z místní věže budovy. OTW pohled je získán množstvím kamer namontovaných na vhodně navržené konstrukci, pokrývající oblast manévrování letiště a (částečně nebo úplně) okolí letiště. Díky nenáročné konstrukci mohou být kamery rozmístěny po celém letišti, aby se

---

<sup>6</sup> QoS (Quality of Service) je v informatice termín používaný pro rezervaci a řízení datových toků v telekomunikačních a počítačových sítích, které používají přepojování paketů.

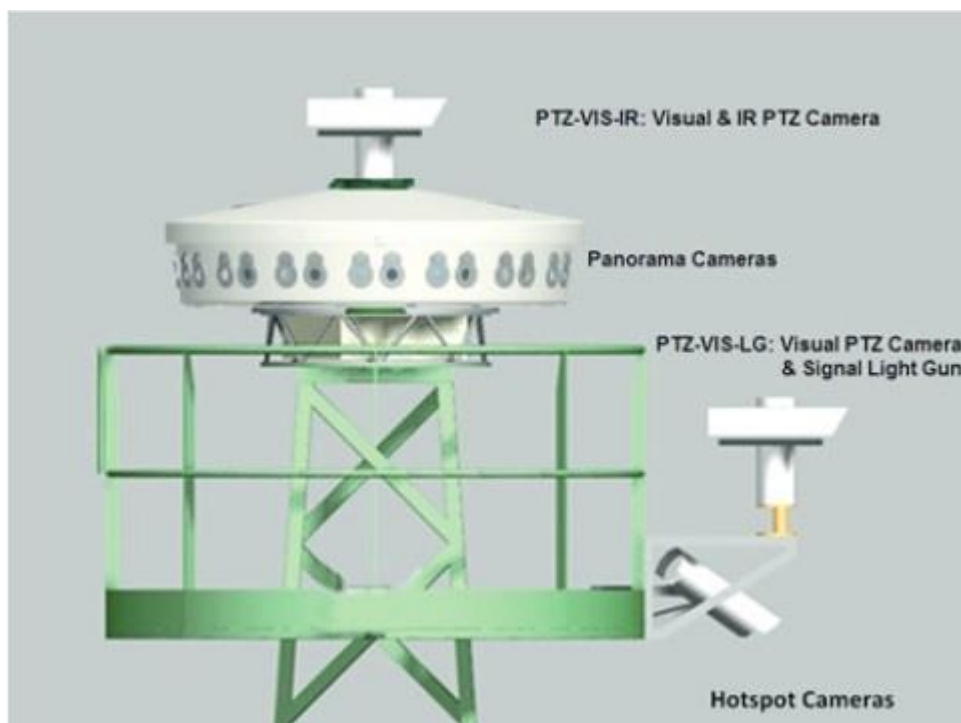


zabránilo jakýmkoli stínovým oblastem. Tyto kamery zachycují obraz, který je poté reprodukován na obrazovkách uspořádaných kolem řídicího. [6]

Binokulární funkce<sup>7</sup>:

Binokulární funkce prováděná kamerami Pan-Tilt Zoom (dále jen „PTZ“) nahrazuje ručně ovládaný dalekohled, který se používá v místní letištní věži, aby se usnadnila vizualizace určitých zájmových objektů (např. zapálený motor, vysunuté podvozky).

Za tímto účelem poskytuje binokulární funkce ATCO/FISO možnost úhlu pohledu a přiblížení objektů podle potřeby. Snadno použitelné rozhraní je základním požadavkem na tuto funkci a nutností dostatečné kvality obrazu pro podporu úkolů ATS. Kromě toho mohou být nakonfigurovány určité „hotspots“ letiště, které umožňují ATCO/FISO rychle přeskocit na často se opakující oblasti zájmu pomocí předem definovaných pozic a automatických skenů nastavených pro binokulární funkci. [11]



Obrázek č. 3 – příklad konstrukce kamerové věže. Zdroj: [8]

Pokročilé vizuální funkce:

- Automatické vizuální sledování: PTZ kamera je používána i pro automatické vizuální sledování objektů. Automatické vizuální sledování může zvýšit schopnost ATCO/FISO sledovat a následovat relevantní objekty. Tato vlastnost binokulární funkce by byla obzvláště důležitá v situacích, které jsou neobvyklé

---

<sup>7</sup> Binokulární vidění znamená vidění oběma očima zároveň. Znamená to, že se obrazy vnímané simultánně oběma očima spojí v jeden a navíc umožňuje vnímat hloubku prostoru.

nebo nouzové, kde je třeba rychle reagovat. Automatické sledování může poskytnout detailní snímky příslušných objektů (na obrazovce binokulární funkce) nebo zvýraznit relevantní objekty v celkovém kontextu (obrazovka vizuální prezentace). [11]

- Vizuální reprodukce může být vylepšena o další informace, jako jsou meteorologické podmínky (např. QNH<sup>8</sup>, skutečný vítr, dráhová dohlednost), letové informace získané z dat letového plánu atd.
- Podmínky nízké viditelnosti nebo tma: Podmínky nízké viditelnosti vyžadují specifické postupy, i když jsou provozovány ze vzdáleného místa. Tyto postupy mohou zahrnovat pokročilé technologie, jako jsou infračervené kamery, které poskytují termografické zázornění zaostřené oblasti a mohou být použity jako doplněk k běžným kamerám zlepšujícím vidění řídicího během těchto období. Rozdíl v pohledu za použití infračervených kamer lze vidět na obrázku č. 4.



Obrázek č. 4 - vlevo je pohled na letištní plochu za špatné viditelnosti; na pravé straně je stejná scéna, ale vylepšená o infračervené zobrazení. Zdroj: [8]

- Další kamery mohou být použity na vybraných pozicích, jako jsou „hotspots“ nebo mrtvé zóny, které nejsou vidět z místní věže, aby se zvýšilo povědomí o situaci řídicího letového provozu.

Instalace vizuálního systému vzdáleného řízení by měla zajistit, aby ATCO/FISO měli přístup k vizuální prezentaci letových operací na a v blízkosti letiště, jakož i vozidel, překážek a personálu v oblasti manévrování zároveň může být nezbytná vizuální prezentace některých dalších prvků letiště (např. větrný rukáv). Konečné určení počtu kamer, které mají být použity, a míst, kde jsou kamery instalovány, může být ovlivněno různými parametry, jako například rozměry letiště, složitost uspořádání letiště, umístění komunikačních, navigačních a sledovacích zařízení (stávajících i plánovaných), aby se zabránilo jakémukoli potenciálnímu rušení, typy operací, které probíhají na letišti,

---

<sup>8</sup> QNH = Tlak na daném letišti přepočítaný na hladinu moře.

převládající jevy počasí, funkčnosti a schopnosti použitých kamer, existující stavby (např. terminálové budovy), existující kontrolní věž, přímé nebo nepřímé oslnění sluncem, noční osvětlení, vnější světelné zdroje apod. [7]

System může zahrnovat sdílení vizuálních informací a zlepšit tak lokální operace. Kritické vizuální informace o dopravní situaci mohou být shromažďovány a poskytovány (interně do systému) dalším vzdáleným střediskům pro zvýšení povědomí o situaci. Tyto informace a technologie by mohly být užitečné i pro ostatní zúčastněné strany na letišti nebo pro personál v běžných řídicích věžích. [7]

### **2.5.2 Letištní zvuk**

Aby se zlepšilo situační povědomí řídicího letového provozu, mohou být zvuky pozadí letiště zachyceny mikrofonem a přehrávány v RTC.

Dnešní postupy v konvenčních věžích umožňují poskytovateli ATS minimalizovat nebo dokonce potlačit environmentální zvuk, a to na základě závěrů analýzy lidských faktorů<sup>9</sup>. Vezmeme-li to v úvahu, v případě, že je tato funkce implementována pro skutečnou reprodukci venkovního zvuku, měla by být hlasitost nastavitelná a mělo by být možné ji ze strany ATCO/FISO vypnout. [7]

### **2.5.3 Pracovní pozice řídicího**

Na vzdálené virtuální věži je hlavní komponentou tzv. pracovní pozice řídicího (dále jen „CWP“). Jedná se o základní vybavení ATCO/FISO, které umožňuje poskytování ATS ze vzdáleného místa. CWP jsou navrženy s ohledem na lidský faktor, mají kompaktní design pracovní plochy, technologii zobrazení s velkým rozlišením a k dispozici jsou všechny systémy a nástroje potřebné k plnění požadovaných úkolů ATS. Základní principy systému musí zůstat známé ATCO/FISO a musí být v souladu s hlavními principy používanými při tradičních operacích. Rozložení pracovní pozice řídicího je znázorněno na obrázku č. 5. [11]

Jako hlavní funkce by měl CWP obsahovat:

- Elektronické nebo papírové letové proužky;
- Vybavení pro pozemní / leteckou komunikaci.

---

<sup>9</sup> Systém analýzy a klasifikace lidských faktorů (HFACS) identifikuje lidské příčiny nehody a nabízí nástroje pro analýzu jako způsob plánování preventivního výcviku. Byl vyvinut dr. Scottem Shappellem z Lékařského institutu pro civilní letectví a dr. Dougem Wiegmannem z University v Illinois v kampani Urbana v reakci na trend, který ukázal, že určitá forma lidské chyby byla primárním příčinným faktorem u 80% všech leteckých nehod v námořním a námořním sboru.

Nástroje pro zvyšování povědomí o situaci zlepšují profil operátora, snižují pracovní zatížení a zvyšují bezpečnost. Některé další funkce, které mohou být v závislosti na místních potřebách užitečné:

- Air situation display – Indikace vzdušné situace;
- Ground situation display - Indikace situace na zemi (tyto informace mohou být založeny na různých senzorech, jako je pozemní radar, ADS-B<sup>10</sup> nebo MLAT<sup>11</sup>. V případě potřeby lze použít fúzi s více senzory);
- Funkce pro manévrování a ovládání:
  - ✓ letištní světla;
  - ✓ „Signal Light Gun“ (signální světlo používané řízením letového provozu v případě poruchy rádia nebo letadla, které není vybaveno rádiem, nebo v případě neslyšícího pilota);
  - ✓ Navigační pomůcky;
  - ✓ Ovládání ILS (elektronický přístrojový přístávací systém);
  - ✓ Alarmy;
  - ✓ Ostatní letištní systémy.



Obrázek č. 5 – rozložení pracovní pozice řídicího. Zdroj: SESAR JU.

## 2.5.4 Modul vzdálené věže

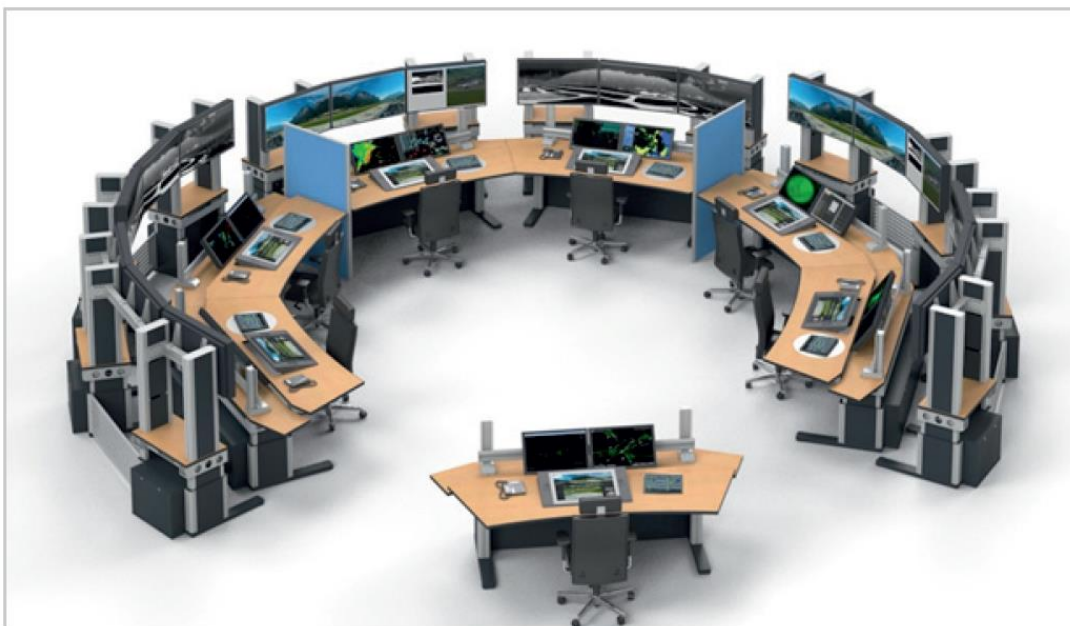
Vizuální reprodukce spolu s pracovní pozicí řídicího tvoří tzv. modul vzdálené věže. V závislosti na velikosti, objemu provozu a počtu připojených letišť může RTC zahrnovat více RTM a CWP. Každá implementace RTM může být konfigurována

<sup>10</sup> V současné době je většinou přehled o vzdušné situaci založen na principu sekundární radiolokace, kdy pozemní radar vysílá dotazovací impulzy na kmitočtu 1030 MHz a letadlo na tento dotaz odpovídá na frekvenci 1090 MHz. V odpovědi je zakódována informace o výšce a identifikační kód, takzvaná „alfa“, a v závislosti na odpovídači i doplňující informace k letadlu.

<sup>11</sup> MLAT = multilaterace, která na principu TDOA - rozdílu času přichozích signálů na jednotlivá přijímací čidla v síti, vyhodnocuje hyperbolickou metodou polohu letadla v prostoru.

odlišně, aby vyhovovala místním požadavkům, a bude se lišit v závislosti na použitých technických řešeních. Aby se však maximalizovaly výhody v širším měřítku, bylo by upřednostněno použití sjednocených a standardizovaných RTM, kdy by došlo k integraci všech dotčených systémů do komplexního řešení a zohlednění všech aspektů rozhraní člověk/stroj (dále jen „HMI“). [7]

RTM mohou také existovat jako součást místní letištní věže, aby poskytovaly pokrytí slepých míst nebo další vyhlídky pro řídicího. To by mohlo být implementováno jako menší CWP v různých konfiguracích. [7]



Obrázek č. 6 - příklad RTC s několika RTM a s pracovním místem pro supervizora. Zdroj: [8]

### 2.5.5 Centrum vzdálené věže

Aby se maximalizovaly výhody navrhované konceptem, je pravděpodobné, že v mnoha případech bude poskytování vzdálené ATS z RTM z centralizovaného zařízení známého jako Remote Tower Center. Centralizace mnoha RTM v jednom RTC přinese zvýšenou nákladovou efektivitu díky úsporám z rozsahu, které přináší zvýšené sdílení. Je pravděpodobné, že RTC bude obsahovat několik RTM, podobných sektorovým pozicím v Centrálním kontrolním středisku (ACC / IATCC). [7]

Princip RTC je nezávislý na použité aplikaci primárního konceptu. Jednotlivé, vícenásobné a nepředvídané aplikace lze provozovat z centralizovaného zařízení. Jediným hlediskem je, že pro aplikace „Remote Contingency Tower“ (viz kapitola 2.6 Typy vzdáleného řízení) by ATS nebyla poskytována trvale z RTC. [7]

RTC by mohl zahrnovat, jak je znázorněno na obrázku č. 6, více RTM a jedno nebo více pozic dohledu/supervizora (v závislosti na velikosti a požadavcích RTC). Jak je podrobněji uvedeno výše, bude vyžadováno jednotné a standardizované RTM, aby bylo zajištěno co nejefektivnější nastavení, usnadnilo sdílení, a tedy úspory z rozsahu. [7]

V závislosti na hustotě provozu lze rozhodnout o otevření, uzavření nebo sloučení počtu letišť zpracovaných jedním ATCO/FISO v RTM. Schopnost spojit se bude záviset na mnoha faktorech, jako je licence ATCO, hustota provozu letišť a technická schopnost přidávat letiště. Počet dostupných RTM v RTC závisí na faktorech jako je počet letišť, která mají být připojena k RTC, maximální možný počet paralelních pohybů na každý ATCO/FISO/RTM, na schopnosti kombinovat RTM a letiště, na dodatečné/náhradní RTM, které je třeba zvážit na základě požadavků RTC pro nepředvídané události.

ATCO/FISO by museli mít licenci pro každé letiště, kterému mají poskytovat ATS (jak je tomu v současných provozech). Aby se maximalizovala užitečnost a flexibilita RTC, bylo by výhodné, aby ATCO z jednoho RTC byli držiteli licence pro mnoho letišť, která jsou řízena z daného RTC (v závislosti na velikosti RTC). [7]

Očekává se, že v RTC budou až tři různé primární role (ne nutně všechny najednou, na stejném RTC nebo na stejném letišti): ATCO, FISO a supervizor RTC. Hlavní odpovědnost ATCO/FISO bude za poskytování ATS. „Volitelná“ role supervizora RTC je považována za podobnou roli jako „watch supervizor“ v ACC a hlavní odpovědnost bude záviset na přidělených zaměstnancích/RTM. Během směny lze roli supervizora použít ke správě přidělování zaměstnanců a RTM, aby se zajistilo efektivní nastavení a záruka flexibilního systému. Požadavek na supervizora RTC bude záviset na velikosti RTC. Na úrovni RTC se očekává provedení studie k určení optimálního počtu zaměstnanců podle jejich vlastních konfigurací. [7]

## **2.6 Typy vzdáleného řízení**

V závislosti na intenzitě a složitosti letového provozu může řídicí jednotka poskytnout řízení jednomu (tzv. „Single Remote Tower“) nebo více (tzv. „Multiple Remote Tower“) letišťům. Třetím typem vzdáleného řízení je tzv. „Remote Contingency Tower“ (dále jen „RCT“), tedy poskytování letových provozních služeb pro mimořádné situace na letištích.



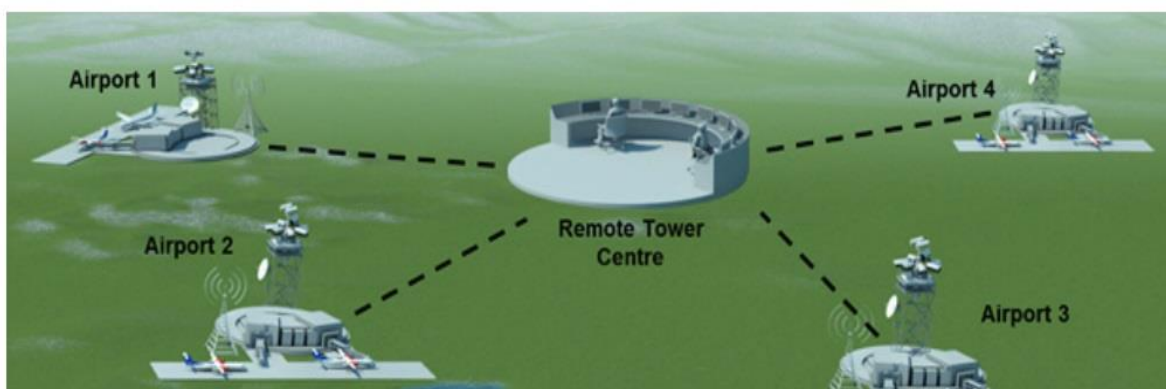
### 2.6.1 Single Remote Tower

„Single Remote Tower“ znamená, že je modul schopen připojit se v daný čas pouze k jednomu letišti. Modul může být samozřejmě připojen k více letištím, ale ne paralelně. Tento druh provozu se zaměřuje na poskytování služby jedním ATCO jednomu malému nebo střednímu letišti s nízkým využitím kapacity. Poskytování vzdálených ATS těmto letištím může přinést nákladové výhody díky schopnosti centralizovat službu ve větším zařízení. Rovněž může dočasně nebo trvale umožnit poskytování ATS v izolovaných nebo nebezpečných oblastech a poskytnout alternativu k modernizaci nebo výstavbě nové místní věže. [11] [12]

### 2.6.2 Multiple Remote Tower

V konfiguraci „Multiple Remote Tower“ je modul vzdálené věže používám k řízení několika letišť paralelně, jak je znázorněno na obrázku č. 7. Toto řešení se zaměřuje na jedno ATCO/FISO, které poskytuje službu dvěma a více letištím současně při nízkém využití kapacity, kde frekvence současných pohybů jsou minimální. Při poskytování služby v takových prostředích jsou nákladové přínosy (ve srovnání se Single Remote Tower) vyšší díky sdílení zdrojů. Může také zlepšit jednotnost poskytování služeb na letištích a zvýšit dostupnost (například umožnit poskytování ATS na letišti, které dříve nebylo schopno finančně podporovat tuto službu). [11]

V rámci „Multiple Remote Tower“ lze využít dva způsoby zapojení. První způsob je tzv. 1:n, kdy je jeden modul v řídicím centru napojen na několik vzdálených věží na různých řízených letištích. Druhým způsobem je pak tzv. n:n zapojení, kdy se z několika modulů řídí několik různých letišť.



Obrázek č. 7 - Multiple Remote Tower. Zdroj: [8]

### 2.6.3 Remote Contingency Tower

Zařízení vzdálené kontingenční věže je zařízení používané k poskytování vzdálených ATS, včetně vizuální prezentace, letišti v pohotovostních situacích, ať už nenadálých nebo plánovaných. RCT má za cíl zlepšit odolnost letiště během pohotovostních situací, aby se minimalizovala úroveň snížení služeb ve srovnání s běžnými provozu. Hlavním cílem RCT jsou letiště se střední a vysokou hustotou provozu, jelikož pro většinu z nich dnes neexistuje žádná reálná alternativa v případě, že se běžná věž z jakéhokoliv důvodu musí uzavřít. Příklad použití RCT můžeme nalézt v Maďarsku na letišti v Budapešti. [13]

Další typy vzdáleného řízení můžeme získat díky rozdělení podle požadovaného vykrytí, tedy zda je potřeba monitorovat 360° nebo postačí pouze 180°. Rozhodnutí vždy souvisí s charakterem a potřebou konkrétního letiště. Na základě vybraného vykrytí pak může být zobrazení OTW ve třech základních typech – 180°/280°/360°. SESAR v technických specifikacích pro systém vzdáleného řízení definuje následující možnosti velkých a středně velkých a malých rozložení zobrazení OTW.

#### **Válcové promítací plátno 360° / 360°**

360° pohledu OTW je plynule promítnuto na 360° válcovou obrazovku, viz obrázek č. 8. V případě tohoto zobrazení musí být přijata opatření, aby objekty uvnitř promítacího válce (např. osoba stojící poblíž obrazovky) neskrýly důležité informace, např. vrháním stínů. Výhodou 360° zobrazení je pro řídícího známá prezentace pohledu OTW. Je zobrazená velká oblast a projekce je bezproblémová.

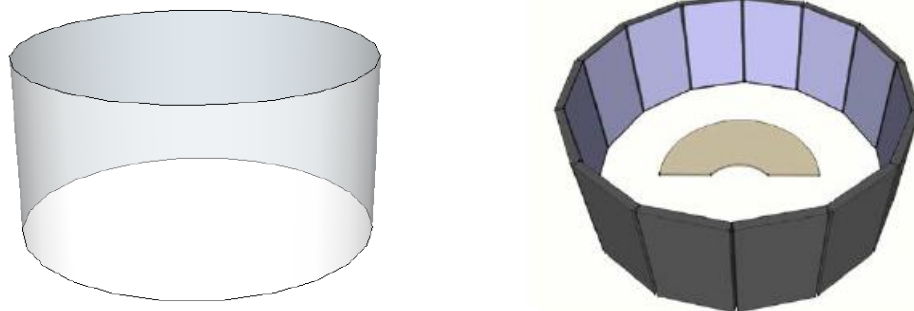
Nevýhodou ale může být špatný celkový přehled a s tím související potřeba rozsáhlých pohybů očí, hlavy a celého těla. Další nevýhodou může být omezená životnost žárovek, zvýšené nároky na prostor a tmavé okolí nebo silnou projekci. Dále je potřeba umožnit vstup do středu této válcovité projekce a tím pádem se nemohou dívat další diváci, pokud také nevstoupí. [12]

#### **Velkoplošná obrazovka 360° / 360°**

360° zobrazení OTW je prezentováno na 360° válci tvořeném velkými obrazovkami, viz obrázek č. 8. I zde musí být přijata opatření, aby osoby vstupující do centrální oblasti nebo opouštějící centrální oblast neskrýly důležité informace, např. „otevřením“ dveří obrazovky. Stejně jako bylo uvedeno u válcového promítacího plátna je výhodou zobrazení známá prezentace pohledu OTW a s tím související možnost zobrazení velké oblasti.



I nevýhody jsou v tomto případě shodné s předešlým řešením a jednotvárnost projekce navíc mohou narušovat viditelné spoje jednotlivých obrazovek. [12]



Obrázek č. 8 - vlevo je zobrazeno válcové promítací plátno 360°/360° a vpravo velkoplošná obrazovka 360°/360°. Zdroj: [12]

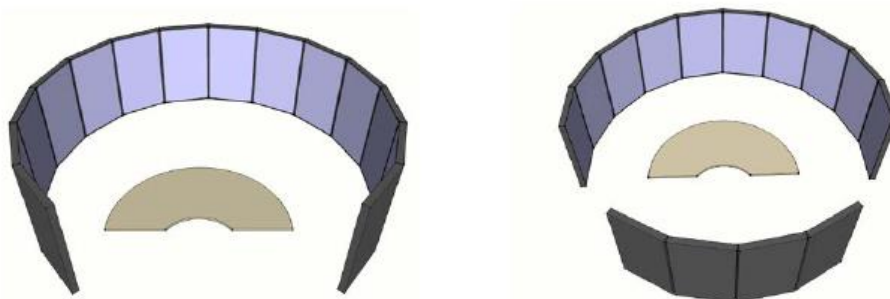
### **Velkoplošná obrazovka 360° / 280°**

360° pohledu OTW je prezentováno na 280° válcovém povrchu tvořeném velkými obrazovkami, které mají otvor široký 80°, jak je vidět na obrázku č. 9. Jediným rozdílem a zároveň výhodou oproti velkoplošné obrazovce 360° / 360° je integrovaný vstup.

Určitou nevýhodou pak může být komprese obrazu do 280° a s tím související změněná realita. [12]

### **Rozdělené pole velkoplošné obrazovky 360° / 360°**

360° pohledu OTW je prezentováno na rozděleném 360° válci tvořeném velkými obrazovkami, viz obrázek č. 9. Výhodou je bezesporu integrovaný vstup i velká oblast prezentace OTW, nicméně právě z důvodu rozdělení může docházet k diskontinuitě v prezentaci. Stejně jako u ostatních 360° obrazovek je i zde kladen vysoký nárok na prostor v rámci RTM a také na pohyby řídicího. [12]



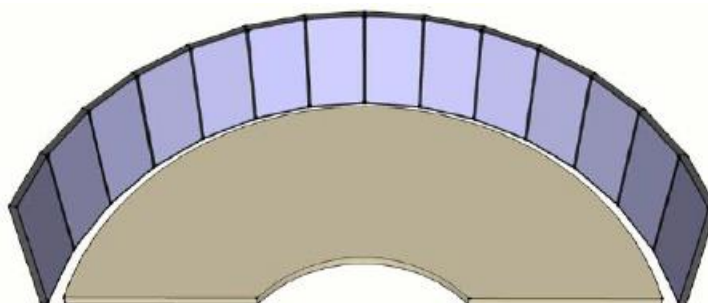
Obrázek č. 9 - vlevo je zobrazeno velkoplošné obrazovky 360°/280° a vpravo rozdělená velkoplošná obrazovka 360°/360°. Zdroj: [12]

### **Střední velikost obrazovky 360° / 180°**

360° pohledu OTW je prezentováno na 180° válcovém povrchu tvořeném středními obrazovkami, jak lze vidět na obrázku č. 10. Výhodou opět zůstává velká oblast prezentace OTW, ale nezvyklý formát, tedy zobrazení 360° pohledu na 180° obrazovku může řídícímu ztížit orientaci a dá se tedy považovat za nevýhodu. [12]

### **Střední velikost obrazovky 180° / 180°**

V případech, kdy není potřeba monitorovat plných 360° kolem letiště a postačí pouze 180°, je pohled OTW prezentován na 180° válcovém povrchu tvořeném středními obrazovkami. Způsob zobrazení lze vidět na obrázku č. 10. Kromě viditelných spojů a zvýšených nároků na prostor nemá toto zobrazení další nevýhody. [12]



Obrázek č. 10 – střední velikost obrazovky pro zobrazení 360°/180° i 180°/180°. Zdroj: [12]

Co se týká malých rozložení zobrazení OTW, tak až 360° pohledu OTW může být zobrazeno i pomocí řady malých obrazovek. Zobrazení představující plných 360° ale může být v tomto případě využito pouze pro přehledové účely. Využití tohoto nastavení je proto nejvhodnější, pokud řada monitorů představuje jen určitou sekci, např. 180°. [12]

Použití čtyř monitorů v řadě, viz obrázek č. 11, poskytuje hlavně pohled na přistávací dráhu nebo jiný vybraný úsek. Pokud uživatel potřebuje 360° pohled, musí systém poskytnout možnost přepnout nebo otočit pohled. Hlavní výhody tohoto nastavení jsou v použití displejů standardní velikosti a tím pádem i běžné požadavky na prostor. Monitory poskytují dobrý hrubý přehled a je potřeba pouze malých pohybů očí, hlavy nebo celého těla.

Nevýhodou zde může být právě malá prezentační oblast OTW, viditelné švy a taky nutnost tmavého okolního osvětlení nebo silné projekce.

Pro malé rozložení je možné použití i tří monitorů v řadě, čtyř monitorů ve dvou řadách nebo využití klasického projekčního plátna. [12]



Obrázek č. 11 – příklad využití zobrazení pomocí čtyř monitorů v řadě. Zdroj: [12]

## **2.7 Informační a kybernetická bezpečnost**

Již z podstaty fungování vzdáleného řízení se nabízí otázka zajištění kybernetické bezpečnosti systému. Distribuovaná architektura infrastruktury vzdálené věže a použití sdílených zdrojů (např. WAN) ji činí zranitelnější vůči potenciálním bezpečnostním hrozbám pro počítačové systémy nebo výměnu dat ve srovnání s konvenční infrastrukturou věže.

Ze všech vyměňovaných údajů jsou data vizuální prezentace vnímána jako nejcitlivější z důvodu možného dopadu na provozní bezpečnost. Nicméně vysoká rizika mohou být způsobena spíše nedostupností takových dat než neoprávněnou úpravou (manipulace s údaji) kvůli různým dostupným monitorovacím prostředkům a schopnosti ATCO/FISO detekovat nekonzistentní nebo poškozená vizualizační data. Jiné typy dat (např. stav navigačních pomůcek) však mohou být rovněž předmětem bezpečnostních chyb (např. neoprávněné modifikace), s omezenou schopností ATCO/FISO detekovat potenciální problémy s integritou v informacích prezentovaných v RTM. Další možné dopady mohou být způsobeny ztrátou komunikace se vzdáleným letištěm (např. místním rádiem, signalizační lampou), která by měla dopad na schopnost ATCO/FISO komunikovat s letovou posádkou nebo ovládat systémy na letišti. [7]

V důsledku toho může zavedení konceptu vzdálené věže ovlivnit hodnocení bezpečnostního rizika a tyto bezpečnostní chyby mohou mít dopad na celkovou bezpečnost. Z tohoto důvodu mohou tyto bezpečnostní chyby přidat nové příčiny ke stávajícím bezpečnostním rizikům (např. možné poškození informací navigačních pomůcek, ztráta dat vizuální prezentace) nebo mohou přidat nová nebezpečí (např. úplná ztráta poskytnutí ATS). Na základě těchto úvah by poskytovatel ATS měl provést specializovanou analýzu bezpečnostních rizik a přijmout nezbytná opatření k ochraně svých systémů a složek před informačními a počítačovými hrozbami. [7]

V této souvislosti je bezpečnostní hrozba definována jako jakákoli okolnost nebo událost, která může mít nepříznivý dopad na provoz, systémy a/nebo složky způsobené lidským jednáním (náhodné nebo úmyslné či neúmyslné omyly) vyplývající z neoprávněného přístupu, použití, zveřejnění, odmítnutí, narušení, změny nebo zničení informací a/nebo informačních systémů. [7]

## **2.8 Přechod na systém vzdáleného řízení**

Vzdálená virtuální věž je vlastní řešení, které ANSP nakupuje, implementuje a spouští. Zavedení a přechod na vzdálenou virtuální věž ovlivňuje mnoho různých operačních oblastí ANSP. Každý plán přechodu musí být přizpůsoben konkrétní situaci a oblasti působnosti ANSP. [8]

Protože vzdálená virtuální věž má potenciál významně změnit ATM, jak se provádí dnes, je třeba věnovat pozornost následujícím oblastem:

- analýza letištní krajiny a její vhodnost pro vzdálenou virtuální věž;
- umístění a zařízení pro vzdálené centrum věže;
- příprava regulačního schválení pro vzdálenou virtuální věž;
- nutnost revize změn stávajících procesů a provozních pravidel;
- průzkum dopadu na stávající zaměstnance;
- účast rad zaměstnanců a odborů na daném projektu;
- nutnost ověření schopností a QoS přenosové sítě;
- plánování tréninkových a přechodových procesů pro zavedení vzdálené virtuální věže;
- průzkum struktury nákladů a analýzy ziskovosti.

Nezbytnou součástí zavedení systému je testování a ověřování funkčnosti. Jedním z prvních kroků je nalezení a výběr vhodných zkušebních míst pro instalaci. Jedním z nastavení může být malé letiště se vzdálenou virtuální věží umístěnou na věži blízkého středně velkého letiště. Další nastavení jsou samozřejmě možná v závislosti na cílech a rozsahu zkoušky.

Zkušební instalace může pomoci ANSP provádět testy a kroky ověření, jako například:

- ověření cílů a proveditelnosti implementace vzdálené virtuální věže;
- zapojení ATCO a budování důvěry a přijetí takových řešení;
- ověření obchodního případu před velkým zavedením;
- ověření technické infrastruktury (možnosti sítě);
- zapojení regulátorů;
- harmonizace provozu ATM mezi letišti (pokud se soud týká několika letišť);

- využití systému pro výcvik správce;
- optimalizace koncepce údržby systému;
- řešení a zmírnění rizika provozu v raných fázích projektu.

Pokud jde o provozní záležitosti, může zkušební instalace:

- ověřit proveditelnost běžných provozních metod;
- ověřit optimalizace plánu služeb;
- ověřit technickou proveditelnost pomocí kontinuity / spolehlivosti systému end-to-end;
- ověřit zvýšenou bezpečnost. [8]

Všechna výše uvedená doporučení vychází ze zkušeností firmy Frequentis. Jak již bylo zmíněno, systém vzdáleného řízení je unikátním řešením pro každé dané letiště a i přechod na tento systém musí být přizpůsoben konkrétní situaci i požadavkům provozovatele letiště, ANSP a dalších zainteresovaných subjektů.

### 3. VYUŽITÍ SYSTÉMU VZDÁLENÉHO ŘÍZENÍ V EVROPĚ

Systém vzdáleného řízení je velmi rychle se rozvíjející oblastí v letecké dopravě. V současné době je vyvíjen a nabízen několika světovými firmami a je i samostatným projektem Evropské unie (dále jen „EU“).

#### 3.1 Evropský projekt SESAR

Projekt výzkumu jednotného evropského nebe byl zahájen v roce 2004. Jedná se o mechanismus, který koordinuje a soustředí všechny činnosti EU v oblasti výzkumu a vývoje v ATM a sdružuje kolem 3000 odborníků v Evropě i mimo ni, s cílem vyvinout novou generaci ATM. ATM je nezbytnou součástí evropské letecké dopravy a letectví vůbec, i když pro cestující je často neviditelné a bez povšimnutí. ATM zastává několik důležitých a konkrétních rolí v oblasti bezpečnosti, spojuje evropská města a Evropu se zbytkem světa, reflektuje změnu klimatu a volí zelené a efektivní trasy, maximalizuje stávající infrastruktury a zároveň přináší pokročilé informační služby, v neposlední řadě působí jako katalyzátor pro evropskou konkurenceschopnost a inovační kapacity.

Evropský systém ATM je založen na stárnoucí technologii a postupech a je potřeba jej aktualizovat, zejména s ohledem na očekávaný nárůst provozu. A právě v této fázi přichází SESAR jakožto jeden z nejnovativnějších infrastrukturálních projektů, který kdy EU zahájila. Hlavní úlohou SESAR je definovat, vyvíjet a zavádět to, co je nezbytné ke zvýšení výkonnosti ATM a vybudování inteligentního systému letecké dopravy. V rámci vývoje a následného zavádění je program SESAR rozdělen na dvě fáze. Vývojová část je koordinována tzv. Společným podnikem SESAR (dále jen „SJU“) a zavádění má na starosti tzv. „SESAR Deployment Manager“ (dále jen „SDM“). ŘLP ČR, s. p. se aktivně podílí na obou fázích programu SESAR, tedy na vývoji a výzkumu i následném zavádění. [14] [15]

SJU byl založen v roce 2007 jako partnerství veřejného a soukromého sektoru, EU a EUROCONTROL. Má celkem 19 členů<sup>12</sup> a zodpovídá za modernizaci evropského systému řízení letového provozu prostřednictvím koordinace a soustředění veškerého výzkumu a inovací souvisejících s ATM v EU.

První program SJU, známý jako SESAR 1, věnující se právě řešení „Single Remote Tower“, probíhal od roku 2008 do roku 2016. V té době členové SESAR pracovali na více než 400 projektech, provedli asi 350 validací, 30 000 leteckých zkoušek

---

<sup>12</sup> Aena, Airbus, Alenia Aermacchi, AT-One Consortium, DFS, DSNA, ENAV, Eurocontrol, European Commission, Frequentis, Honeywell, Indra Sistemas, NATMIG, NATS Holding, NORACON, SESAR European Airports Consortium, Selex ES, Thales Group.

a investovali 20 milionů hodin, než se ujistili, že výsledky programu uspokojí provozní potřeby těch, kteří je musí následně implementovat. Díky této intenzivní práci přineslo partnerství SJU více než 90 průmyslových prototypů a více než 60 nových nebo vylepšených provozních nebo technických řešení. Několik členů SESAR se ujalo i silného vedení při přenesení konceptu „Remote Tower Services“ do reality. [16] [21]

Jedním z členů SJU je konsorcium devíti poskytovatelů letových navigačních služeb NORACON, které sehrálo vedoucí roli ve vývoji koncepce provozu vzdálené věže, rozšiřuje výsledky předchozích studií a konkretizuje je v rámci programu SESAR. Kromě formulace dokumentu „Definice provozních služeb a prostředí“ (dále jen „OSED“) investovali členové NORACON, jmenovitě AVINOR (více viz kapitola 3.2.3 AVINOR) a LFV, značné prostředky a úsilí při ověřování koncepce na platformách, které napodobují skutečné provozní podmínky a posuzují jednotlivé i vícenásobné operace pro letištní a letové informační služby a službu řízení letového provozu. Společnost LFV také prokázala možnost použití služeb vzdáleného řízení jako aktivátoru pro řešení mimořádných událostí na větších letištích.

Dalším významným členem SJU je NATMIG, severoevropská průmyslová skupina, založená v roce 2007 s cílem vyvinout zelenější, bezpečnější, účinnější a ekonomičtější řešení pro řízení letového provozu. NATMIG vyvíjí prototypy vzdálené věže prostřednictvím svého člena SAAB. [17]

Neméně významným členem SJU je i německý poskytovatel letových navigačních služeb (dále jen „DFS“), který se v rámci SESAR aktivně podílí na „single“ i „multiple“ službách vzdáleného řízení.

Současným programem je SESAR 2020, který poběží až do roku 2024 a součástí programu SESAR 2020 jsou projekty „Vzdálená věž pro více letišť“ a „Digitální technologie pro věž“, které se zaměřují na bezpečné a efektivní letiště budoucnosti. [18]

### **3.2 Firmy podílející se na vývoji a zavádění systému vzdáleného řízení**

#### **3.2.1 SAAB**

Společnost SAAB, která vznikla před více než 80 lety, je hlavním průkopníkem systému vzdáleného řízení. Společnost v průběhu historie prošla celou škálou změn, nicméně SAAB, tak jak ho známe dnes, se věnuje oblastem, jako je letectví, obranné systémy a technologie, řešení pro sledování, detekci a lokalizaci hrozeb, ochrana platform a armádních jednotek, technologie pro odhalení možných hrozeb, výcvik a příprava na krizové scénáře, servis a podpora pro jakoukoliv operaci. [19] [20]

Systém „Remote Tower“ společnosti SAAB byl vyvinut v úzké spolupráci se švédským úřadem pro civilní letectví.

### 3.2.1.1 Spolupráce SAAB a LFV

Hlavním úkolem společnosti LFV (švédský poskytovatel letových navigačních služeb) je poskytovat bezpečné, efektivní a ekologicky šetrné letové navigační služby pro civilní a vojenské letectví ve Švédsku. LFV musí dodržovat stanovené cíle dopravní politiky, poskytovat letecké navigační služby na vnitrostátní i mezinárodní úrovni, podporovat výzkum, vývoj a nové technologie a zároveň striktně dodržuje výkonnostní požadavky EU [21].

Spoluprací dvou výše uvedených společností vznikla v roce 2016 společnost „SAAB Digital Air Traffic Solutions“ (dále jen „SDATS“), která spojuje řešení pro leteckou navigaci od firmy LFV a technologii od společnosti SAAB v jednom. Společnost prodává, vyvíjí a provozuje produkty a služby pro digitální řízení letového provozu.

Desetileté partnerství SAAB a LFV vyvrcholilo dne 21. 4. 2015 otevřením „Remote Tower Center LFV“ v Sundsvall, když se letiště Örnsköldsvik stalo prvním dálkově ovládaným letištěm na světě. V roce 2016 se do systému napojilo i samotné letiště Sundsvall, které zrušilo původní věž a je řízeno z RTC centra v Sundsvallu. Pohled na obrazovky v řídicím centru v Sundsvall lze vidět na obrázku č. 12.



Obrázek č. 12 - SAAB Digital Control Room – Sundsvall. Zdroj: SAAB

V závěru roku 2017 uzavřela společnost SDATS smlouvu na zavedení systému vzdáleného řízení na letišti Cranfield. Smlouvu uzavřela ve spolupráci s výzkumnou veřejnou univerzitou „Cranfield University“ se zaměřením na vědu, strojírenství,



technologii a management. Vzhledem k tomu, že je letiště součástí hlavního kampusu, získá univerzita zároveň příležitost zlepšit své výzkumné možnosti. [22]

V roce 2018 uzavřela SDATS smlouvu na instalaci a provoz digitálních věží na nově vznikajícím letišti „Scandinavian Mountains Airport“ ve švédském Sälen. Letiště bude stejně jako v předchozím případě řízeno z RTC centra v Sundsvallu. Toto nové letiště poskytne spojení do různých mezinárodních turistických destinací a bude dalším významným krokem k rozvoji regionu. Letiště zahájilo provoz 22. prosince 2019. [23]

V březnu roku 2020 se Královské letectvo Velké Británie (dále jen „RAF“) ve spolupráci s SDATS rozhodlo vyzkoušet technologii digitální věže pro řízení letového provozu na letecké základně RAF Lossiemouth. RAF zkoumá nové koncepty a schopnosti, které by nakonec mohly změnit způsob, jakým se provádí vojenské ATC, a to jak během běžných operací, tak v době zvýšených hrozeb. Systém bude nainstalován v Lossiemouth ve Skotsku za účelem demonstrace a vyhodnocení v letech 2020 a 2021. To umožní RAF posoudit nejnovější technologii a budoucí požadavky na řízení letového provozu. Podle současného konceptu by řídicí letového provozu stále sídlili na letecké základně Lossiemouth spíše než ve vzdáleném místě, ale nepracovali by z tradiční věže řízení letového provozu. [24] [25]

### **3.2.1.2 Spolupráce SAAB a IAA**

V červenci 2016 začal Irský letecký úřad (dále jen „IAA“), v rámci projektu, který byl spolufinancovaný SESAR JU, zkoušet technologii dálkové věže vyvinuté společností SAAB za účelem poskytování služeb řízení letového provozu pro letiště Cork a Shannon z Dublinu. Systémy dálkově řízené věže pro použití v provozech s nízkou hustotou jsou součástí strategie IAA k implementaci inovativních řešení, která poskytují bezpečné, efektivní a především nákladově efektivní služby svým leteckým partnerům. [26]

### **3.2.1.3 Spolupráce SAAB a LVNL**

Nizozemské řízení letového provozu (dále jen „LVNL“) uzavřelo v závěru roku 2019 dvacetiletou rámcovou dohodu na instalaci vzdálené věže na letištích Groningen Eelde a Maastricht a RTC centra na letišti Amsterdam Schiphol. Dodávka bude zahájena v letošním roce a s uvedením do provozu se počítá v průběhu roku 2021. [27]

## **3.2.2 FREQUENTIS**

Dalším významným přispěvatelem v oblasti vzdáleného řízení je rakouská společnost Frequentis. Tato společnost s dlouhou historií, jejíž klíčovou kompetencí jsou hlasové komunikace, působí ve více než 140 zemích po celém světě. [28]

### **3.2.2.1 Spolupráce Frequentis a DFS**

DFS provozuje 16 řídicích věží na určených mezinárodních letištích v Německu. Některá z těchto letišť mají nízký až střední objem provozu a udržování služeb na těchto letištích vyžaduje hodně personálu a je relativně nákladné. Hlavním cílem projektu vzdálené věže v Německu je snížit náklady na provoz věže pomocí nových technologií a postupů a zvýšit produktivitu při zachování bezpečnosti a výkonu/kvality služeb pro uživatele vzdušného prostoru. [29]

DFS společně s Frequentis podepsaly v březnu roku 2018 dohodu o založení společného podniku pro výrobu a instalaci vzdálených řízení tzv. na klíč. Tento nový společný podnik se sídlem v Rakousku vystupuje pod názvem Frequentis DFS Aerosense a vyvinul pokročilé řešení dálkového řízení věží pro tři mezinárodní letiště v Německu: Saarbrücken, Erfurt a Drážďany. [29] [30]

Jako první začali dne 4. 12. 2018 řídicí letového provozu od DFS řídit provoz na letišti Saarbrücken ze 450 km vzdáleného Lipska, kde je umístěno „DFS Remote Tower Control Center“. Připojení letiště Erfurt k systému vzdáleného řízení bylo z původního března 2019 posunuto na začátek roku 2021. Aktuálně probíhá plánování a příprava. U letiště v Drážďanech by mělo být v letošním roce nejprve prozkoumáno, jak by bylo možné systém přizpůsobit pro letiště s výrazně vyšším provozem. Termín zahájení provozu nebyl stanoven. [31] [32]

V loňském roce pověřilo obchodní letiště Braunschweig-Wolfsburg a letiště Emden v Dolním Sasku společnost DFS, aby provedla studii proveditelnosti konceptu vzdálené věže, která zkoumá, do jaké míry by bylo možné a efektivní poskytování leteckých navigačních služeb prostřednictvím vzdáleného řízení. Výsledek by měl být znám v průběhu roku 2020. [33]

### **3.2.2.2 Spolupráce Frequentis a Naviair**

Naviair, jako poskytovatel letových navigačních služeb v Dánsku, Grónsku a na Faerských ostrovech, se v únoru 2020 dohodl se společností Frequentis na výstavbě RTC na dánském letišti v Billundu. Uvedení do provozu se očekává v roce 2022. [34] [35]

### **3.2.3 AVINOR**

Norsko je země definovaná velkými vzdálenostmi a náročnou topografií. Místní podniky jsou mezinárodně zaměřeny a na letectví spoléhají. Letectví je životně důležité pro domácnosti, vytváření hodnot, cestování, zdravotní systém, vzdělávání, sport i kulturu.

Společnost Avinor vznikla privatizací v roce 2003 a jedná se o státem vlastněnou společnost s ručením omezeným, která provozuje většinu civilních letišť v Norsku. Avinor zavádí řadu opatření k modernizaci a zefektivnění provozu, aby zajistila, že její letecký průmysl bude nadále růst. Ve spolupráci s technologickými společnostmi KONGSBERG a Indra zavádí Avinor služby vzdálené věže na 15 letištích, které budou provozovány z centra věže v Bodø. Činnost RTC centra v Bodø byla zahájena 19. října 2019 komerčním letem na arktické letiště v Røstu. Prvních pět letišť se službou vzdáleného řízení jsou Røst, dále pak Vardø, Hasvik, Berlevåg a Meham. Z RTC centra v Bodø je vzdáleně řízen i heliport Værøy nacházející se na ostrově Værøya. Heliport je provozován firmou Avinor a ročně odbaví něco kolem 9000 cestujících. [36]

Do konce roku 2020 bude dálkově ovládáno všech 15 plánovaných letišť a Avinor bude pokračovat v investicích do zpřístupnění této služby i na dalších letištích. Cílem investice je zlepšit kvalitu a efektivitu provozu letišť. Mnoho řídicích věží v Norsku má být opraveno nebo kompletně vyměněno. Použití vzdálených věží některé z těchto nákladů ušetří. V budoucnu bude také možné, aby jedna osoba řídila letový provoz na více letištích z jednoho místa. Je to ohromná příležitost ke zlepšení efektivity a snížení nákladů při zachování vynikajících leteckých služeb. [37]



Obrázek č. 13 - infračervené kamery a technologie k detekci pohybujících se objektů – vzdálený věžový systém KONGSBERG. Zdroj: [38]

Na základě výše uvedeného lze konstatovat, že systém vzdáleného řízení se v posledních letech stal velmi žádanou komoditou a požadavky na zavedení systému stále rostou. Kromě zemí jako je Švédsko, Norsko, Dánsko, Belgie, Maďarsko, Velká Británie, Rumunsko, Francie, Německo, Holandsko a další, existuje předpoklad, že systém nalezne do budoucna využití i v České republice.

## 4. SYSTÉM VZDÁLENÉHO ŘÍZENÍ PRO VOJENSKÉ POUŽITÍ

Převážná část letecké činnosti je v rámci armády České republiky (dále jen „AČR“) zabezpečována prostřednictvím Vzdušných sil (dále jen „VzS“) a jim pořízených jednotek.

Vzdušné síly tvoří rozhodující prvek AČR k zabezpečení ochrany a obrany vzdušného prostoru ČR a podílí se na obraně svrchovanosti a územní celistvosti ČR nasazením všech sil a prostředků.

Ve struktuře vzdušných sil nalezneme 6 samostatných jednotek:

- 21. základna taktického letectva Čáslav;
- 22. základna vrtulníkového letectva Sedlec, Vícenice u Náměště nad Oslavou;
- 24. základna dopravního letectva Praha – Kbely;
- 25. protiletadlový raketový pluk Strakonice;
- 26. pluk velení, řízení a průzkumu Brandýs nad Labem - Stará Boleslav;
- Správa letiště Pardubice.



Obrázek č. 14 – schéma struktury Vzdušných sil. Zdroj: interní materiály VzS.

Realizace systému vzdáleného řízení by se týkala čtyř leteckých základen:

- **21. základna taktického letectva** (dále jen „letiště Čáslav“) zabezpečuje pohotovostní systém NATO, tzv. NATINAMDS, ochranu citlivých objektů v rámci Národního posilového systému protivzdušné obrany ČR, provádí letecký výcvik pilotů. Účastní se cvičení na území ČR i v zahraničí, zahraničních operací a je zapojena do pomoci vojenským i civilním letadlům v nouzi.
- **22. základna vrtulníkového letectva** (dále jen „letiště Náměšť“) je bojovým útvarem s částečně nasaditelnými silami a prostředky a je vyzbrojena dopravními vrtulníky Mi-171 š a bitevními vrtulníky Mi-24/35. Poskytuje přímou leteckou podporu a zabezpečení činnosti jednotek pozemních sil, provádí vzdušnou přepravu i vizuální průzkum. Účastní se cvičení na území ČR i v zahraničí, zahraničních operací a může působit v rámci humanitárních a záchranných operací.

- **24. základna dopravního letectva** (dále jen „letišť Kbely“) zabezpečuje leteckou přepravu příslušníků AČR, přepravu v rámci vojenských misí, a to jak na území ČR, tak i v zahraničí, přepravu ústavních činitelů a zahraničních státních delegací, je zapojena do transplantačního programu a v neposlední řadě vykonává speciální lety, jako MEDEVAC, lety vzdušného průzkumu, fotografické snímkování apod.
- **Správa letiště Pardubice** (dále jen „letišť Pardubice“) zajišťuje základní letecký výcvik posluchačů Univerzity obrany Brno a mladých pilotů leteckých základen AČR, plní úkoly spojené se zabezpečením náhradního letiště pro letecké základny AČR a leteckou techniku armád NATO, podílí se na zabezpečení pohotovostního systému NATINAMDS, zabezpečuje mezinárodní pozorovací mise a tranzitní pozorovací lety. Jedná se o vojenské mezinárodní veřejné letiště s povoleným provozem civilních letadel.

#### **4.1 Modernizace systému ATM**

Modernizace systému ATM je potřebná vzhledem ke splnění závazků ČR vyplývajících z nařízení Evropského parlamentu a Rady (ES) č. 549 až 552/2004 (stanovení rámce pro vytvoření jednotného evropského nebe, o poskytování navigačních služeb, o organizaci a užívání vzdušného prostoru a interoperabilitě evropské sítě řízení letového provozu v jednotném evropském nebi a především jejich změně č. 1070/2009). Tímto nařízením byl stanoven pevný právní základ pro hladký a spolehlivý, interoperabilní a bezpečný systém ATM s cílem zvýšit výkonnost a udržitelnost evropského leteckého systému.

Tato modernizace je dále nezbytná pro plnění úkolů v rámci NATINAMDS a ozbrojených sil podle § 9 odst. 1 zákona č. 219/1999 Sb., o ozbrojených silách České republiky, připravovat se k obraně České republiky a bránit ji proti vnějšímu napadení.

Služba řízení letového provozu Armády České republiky je jedním z poskytovatelů letových navigačních služeb ve vzdušném prostoru ČR. Vzhledem k tomuto faktu, je nutná velmi úzká spolupráce s ostatními poskytovateli letových navigačních služeb v ČR, zejména s národním poskytovatelem letových navigačních služeb ŘLP ČR, s. p.

Aby AČR byla schopná dostát svým výše uvedeným závazkům, je zapotřebí harmonizovat, synchronizovat a optimalizovat rozvojové a modernizační projekty ATM systémů tak, aby byly navzájem plně interoperabilní se systémy ŘLP ČR s. p.

V souladu s doporučením ICAO přistoupilo počátkem 90. let Ministerstvo obrany spolu s Ministerstvem dopravy a spojů na plnění programu harmonizace a integrace letového provozu. Společná jednání vyústila v návrh výstavby již zmiňovaného IATCC.

Budování IATCC v Jenči bylo v souladu s usnesením vlády s cílem postupně integrovat oblastní služby řízení civilního a vojenského letového provozu, jak bylo definováno v dokumentu „Cílový stav integrace poskytování oblastních letových provozních služeb“ z roku 2001. MO se aktivně podílelo na činnosti ve výborech a zahájilo projekt, jehož cílem bylo vybudovat vojenskou část IATCC umístěnou společně s civilní technologií na provozním sále v Jenči. Až do roku 2005 probíhala realizace projektu bez větších problémů, ale závěrem tohoto roku došlo ke zpochybnění přítomnosti vojenského personálu a technologie v IATCC a armáda byla požádána o odsun. Navzdory těmto komplikacím byla v roce 2006 podepsána „Dohoda o realizaci cílového stavu integrace poskytování oblastních letových provozních služeb“, která potvrdila společný přechod do IATCC a definovala cílový stav, tedy integraci a poskytování oblastních letových provozních služeb pro veškerý letový provoz jedním poskytovatelem, tedy ŘLP ČR, s. p.. Výjimkou měly být pouze lety NATINAMDS, lety v rámci Národního posilového systému protivzdušné obrany ČR, lety vojenských cvičení a lety prováděné uvnitř aktivovaných prostorů. [41] [43]

Závěrem roku 2006 byla spolupráce MO a ŘLP ČR, s. p. opět narušena a kvůli přetrvávající nevoli týkající se přítomnosti armády v IATCC, v souvislosti s problémy v rámci vydávání osvědčení ŘLP ČR, s. p. i dalšími překážkami, které se postupně vynořovaly, došlo ke zrušení realizace přechodu armády do IATCC. Oblastní letové provozní služby pro vojenské účely byly tedy až do roku 2014 zabezpečovány prostřednictvím armádních profesionálů z Oblastního střediska řízení letového provozu v technickém bloku v Praze Ruzyni.

V listopadu roku 2011 byla mezi MO a MD podepsána nová „Dohoda o realizaci integrace poskytování oblastních letových služeb“ a v jejím cílovém stavu se AČR schopnosti poskytovat službu oblastního řízení úplně vzdala. Tato schopnost přešla do jediné instituce schopné ve vzájemné spolupráci a koordinaci poskytovat podle pravidel ICAO oblastní letové provozní služby civilnímu i vojenskému letovému provozu. Za poskytování oblastní služby řízení tedy plně odpovídá ŘLP ČR, s. p. z IATCC Jeneč. [42] [44]

#### **4.2 Služba řízení letového provozu AČR**

Hlavním úkolem ŘLP AČR je bezpečně vykonávat řízení vojenského letového provozu nad územím ČR a na vojenských letištích, provádět koordinaci vojenských letů s ostatními uživateli vzdušného prostoru nad ČR a mít neustálý přehled o vzdušné situaci v rámci systému protivzdušné obrany státu.

Příslušníci vojenského ŘLP AČR jsou současně připraveni poskytnout účinnou pomoc všem letadlům v obtížné situaci či tísni a koordinují také případné záchranné akce. V případě potřeby využívají vojenskou leteckou a pátrací službu (SAR), která je k záchranným a pátracím akcím na celém území státu připravena v nepřetržité pohotovosti. Důležitým úkolem ŘLP AČR je v neposlední řadě koordinace zvláštních letů vojenských letounů pro potřeby transplantačního programu v České republice.

Služba řízení letového provozu v rámci AČR zahrnuje přibližovací službu řízení (APP), letištní službu řízení (TWR) a službu radarového řízení bojového použití (GCI). [1]

Přibližovací službu řízení na vojenských letištích poskytují MAPP Čáslav, MAPP Kbely, MAPP Náměšť nad Oslavou a MAPP Pardubice. Jako součást přibližovací služby řízení je potřeba zmínit i službu přesného přiblížení v konečné fázi letu, která je poskytována v rámci každého z uvedených letišť, tzv. PAR<sup>13</sup>. [1]

Letištní službu řízení zabezpečuje letištní řídicí věž, tedy MTWR Čáslav, MTWR Kbely, MTWR Náměšť nad Oslavou a MTWR Pardubice. Úkolem všech MTWR je udržovat plynulý a bezpečný provoz na letištní ploše i v jejím bezprostředním okolí. [1]

Radarové řízení bojového použití je způsob taktického řízení a podpory letů bojového použití. Tuto službu zajišťuje 26. pluk velení, řízení a průzkumu (dále jen „26. pVŘPz“). Taktické řízení se poskytuje ve FIR Praha. Typy a meze použití závisí na radarovém pokrytí a konkrétní taktické situaci. Při poskytování všech typů taktického řízení je všem letům poskytována letová informační služba a pohotovostní služba. Rozdělení taktického řízení podle charakteru poskytované služby a odpovědnosti za udržování rozstupů je podrobněji popsáno v předpisu Let-1-6/L11 a není pro účely této práce podstatné. [1]

#### **4.2.1 Aktuální stav a výcvik personálu u ŘLP AČR**

Služba řízení letového provozu AČR se dlouhodobě potýká se značnou personální nenaplňeností. Personál je velmi kvalitní, ale přetížený přesčasovou prací v průměru 240 hodin za rok. Inspektoři a instruktoři z důvodu nutnosti výcviku nových řídicích dosahují v průměru 420 hodin přesčasů ročně. K zajištění dodržování zákona, vzhledem k nemožnosti plánování přesčasové práce, je nutno na většině stanovišť rozsah poskytovaných služeb omezovat, což může vést v krajním případě k úplnému přerušování poskytování služeb s přímým vlivem na zabezpečení leteckého výcviku.

---

<sup>13</sup> Přesný přibližovací radar je určen pro detekci a zobrazení letadel ve fázi přiblížení k přistávací dráze. Tyto radary jsou používány především na vojenských letištích jako podpůrné prostředky a umožňují bezpečné navádění letadel až do zóny dosedu i v případě omezené viditelnosti.

Výsledkem je, že služba ŘLP AČR není v současné době schopná zabezpečit pokrytí stanovišť v režimu 24/7 po celý rok.

V režimu 24/7 je potřeba obsadit celkem tři pozice na každém pracovišti, tedy MAPP, MTWR a PAR, plus na větší letové akce se posiluje ještě jedním řídicím navíc. Ideální situace, pro kterou však není dostatek personálu, je ve složení tři řídicí a jeden vedoucí směny na každém pracovišti.

V rámci základního výcviku, který trvá 3 měsíce, nastoupí ročně 8-10 lidí. Výcvik je zaměřen na teorii ATM, předpisy, meteorologii a základní informace k navigaci. Následující, kvalifikační výcvik, v délce 4-6 měsíců, probíhá na simulačních zařízeních letecké školy a cílem této fáze výcviku je naučit žáky základní postupy ATM a vyhodnotit, zda jsou schopni poskytovat službu v konkrétní kvalifikaci při požadované zátěži. Neúspěch v této části výcviku je ze všech nejvyšší a dosahuje zhruba 60%. Další části výcviku pak slouží k získání doložky na konkrétní pozici na konkrétním stanovišti. Každé stanoviště je za těchto podmínek ročně schopno vycvičit 2 řídicí na konkrétní pozici.

#### **4.2.2 Vojenský systém řízení letového provozu LETVIS**

Jedním z výstupů vojensko-technické transformace AČR, která proběhla na počátku devadesátých let minulého století, bylo zahájení výstavby tzv. komplexního integrovaného systému zabezpečení řízení letového provozu. Jedním z klíčových prvků tohoto systému je Letecký vizuální informační systém (dále jen „LETVIS“), který je určen k radarovému a procedurálnímu řízení letového provozu ve všech typech středisek řízení letového provozu, ke sledování a vyhodnocování pohybu vzdušných objektů a k plnění speciálních funkcí podle místa a způsobu jeho konkrétní implementace.

V ČR je ATM/ATC systém LETVIS instalován a provozován v IATCC Jeneč a na všech čtyřech vojenských leteckých základnách i v rámci střediska řízení a uvědomování u 26. pVŘPz.

#### **Princip fungování systému LETVIS**

Jak již bylo zmíněno, AČR v současnosti používá ATM systém LETVIS a s výhledem do budoucna má záměr tento systém zachovat a spolupracovat s národním poskytovatelem LNS, tedy s ŘLP ČR s. p., v integraci směrem k lepší výměně provozních dat a zálohování systémů.

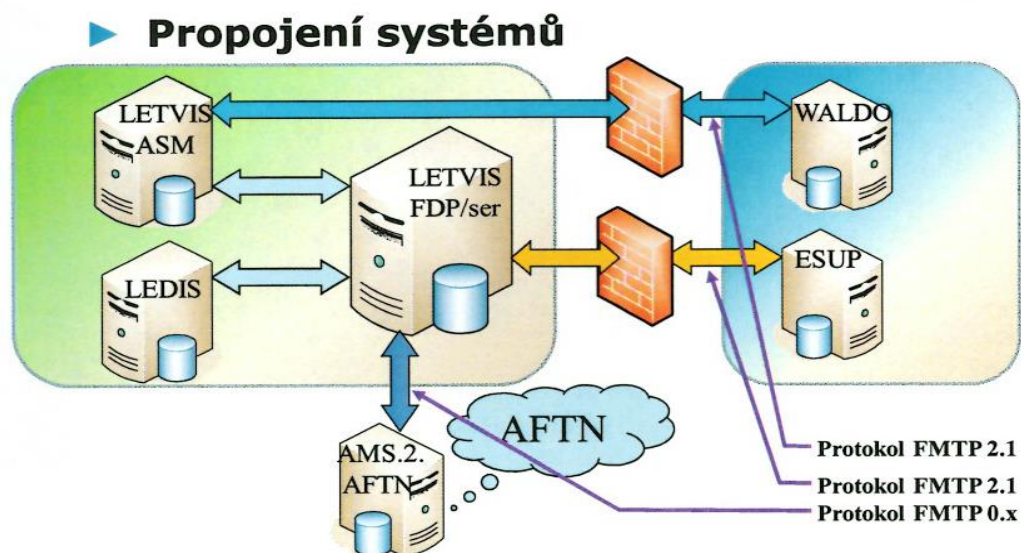
Jako standardní komplexní řešení ATM zahrnuje systém LETVIS zpracování informací:



- z aktivních i pasivních radiolokátorů vojenských i civilních s tím, že informace z civilních lokátorů je pouze přijímána a kombinována se zpracovanými daty z lokátorů vojenských. Výsledkem tohoto zpracování je polohová informace o každém letu v podobě systémového tracku sloužící pro poskytování přibližovací služby řízení se zajištěním radarových rozstupů vycházejících z norem EUROCONTROL na 3 NM;
- o počasí;
- o uspořádání vzdušného prostoru (dále jen „ASM“), mapy a sektorizace, podle kterých přichází na konkrétní stanoviště pouze relevantní (zájmové) letové plány;
- o každém letu z letových plánů, tedy odesílání/přijímání letových plánů z/do systému tak, aby se dostaly k dotčeným poskytovatelům služeb.

Tento a předchozí bod jsou zabezpečeny plánovacím podsystémem FDP (flight data processing) / FUA (flexible use of airspace) ten dále zahrnuje obsluhu zpráv letových provozních služeb, zpracování identifikace/odstranění letových plánů, zobrazení dat a informací o relevantních letových plánech, komunikaci s externími systémy, správu a přidělování kódů odpovídáčů a informace o stavu komunikace (funguje/nefunguje).

## „Integrace MIL-CIV“



Obrázek č. 15 - Schéma výměny letových dat vojenského a civilního systému ATM.

Zdroj: Interní materiály VzS.

#### Legenda k obrázku č. 15:

- LETVIS ASM - mapy a sektorizace zájmových prostorů, tedy takových prostor, v němž data o daném letu požadujeme. Pro AČR je to let prolétající vojenskými MCTR a MTMA, nebo v jejich blízkosti.
- LEDIS - je podsystém zpracování meteorologických dat (SYNOP, METAR, SPECI, TAF a data o postupujících srážkách, bouřkách od českého hydrometeorologického institutu).
- AFTN - je letecká pevná telekomunikační síť (systém distribuce letových plánů).
- FDP - „flight data processing“, tedy zpracování letových dat.
- WALDO a ESUP - civilní protistrany vojenských podsystémů se kterými musí být zajištěna nepřetržitá výměna dat.

Celý systém výměny dat je předmětem vojensko-civilních smluv, jejichž plnění je dokladováno technickými certifikacemi, které jsou předkládány úřadům pro civilní a vojenské letectví.

### **4.3 Lety v rámci vojenských letišť**

#### **4.3.1 Obecné rozdělení letů**

Dle předpisu „Let-1-6/L2: Pravidla létání vojenských letadel“ lze lety vojenských letadel rozdělit podle různých hledisek. Konkrétně podle:

- pravidel letu,
- meteorologických podmínek,
- pravidel a postupů letového provozu,
- denní doby,
- výšky letu,
- prostoru činnosti,
- počtu letadel,
- určení.

Dělení podle pravidel letu je klasické dělení na lety za viditelnosti (VFR), kdy jsou určena určitá minima pro dohlednost či vzdálenost od oblačnosti apod. a lety podle přístrojů (IFR), kdy kvůli zhoršeným podmínkám viditelnosti není možné provádět VFR.

Dělení podle meteorologických podmínek je stejně jako v předešlém případě dělení na meteorologické podmínky pro lety za viditelnosti (VMC) a meteorologické podmínky pro lety podle přístrojů (IMC).

Lety dle pravidel a postupů letového provozu lze rozdělit na lety v souladu s pravidly a postupy ICAO (GAT), kdy v případě vojenských letadel platí, že se pohybují po standardních letových tratích a dodržují pravidla i postupy ICAO i civilní letecké požadavky a legislativu. Lety podle jiných pravidel než ICAO (OAT) jsou pak lety, kdy ICAO postupy nejsou postačující a jsou dále rozdělené na lety, které potřebují segregaci od ostatního letového provozu nebo zvláštní zacházení a lety, které segregaci nevyžadují.

Denní doba rozděluje lety na lety ve dne v noci, kdy jako den označujeme dobu mezi východem Slunce -30 minut a západem Slunce +30 minut a jako noc dobu mezi západem Slunce +30 minut a východem Slunce -30 minut.

Podle výšky letu můžeme lety rozdělit na lety v přízemní výšce, malé výšce, střední výšce, velké výšce a ve stratosféře. V rámci jednotlivých úrovní je potřeba pamatovat na určitá specifika dané oblasti.

Lety dle prostoru činnosti dělíme na základě prostoru, kde je prováděna hlavní letová činnost a jedná se o letištní lety a traťové lety, které můžeme dále rozdělit na mimoletištní let a přelet.

Lety, které dělíme podle počtu letadel, nazýváme jednotlivé lety a skupinové lety. Skupinové lety jsou až na výjimky právě specifikem vojenského létání, kdy letadla ve skupině plní zadaný úkol a jsou zde oproti jednotlivým letům zvýšená rizika i nároky na bezpečnost.

Dle určení můžeme vojenské lety rozdělit na lety výcvikové, bojové, přepravní a speciální, které zahrnují technické přelety a účelové lety, zalétávací lety, zkušební lety, lety vrtulníkové letecké záchranné služby, lety letecké pátrací a záchranné služby, fotogrammetrické lety nebo letová ověření leteckých pozemních zařízení.

#### **4.3.2 Provoz na jednotlivých letištích**

Na základě výše uvedeného lze říci, že provoz na vojenských letištích je v mnoha ohledech specifický, protože je rozložen v čase, létá se různými rychlostmi a v rámci různých postupů.

Například letiště Kbely létá plnohodnotně v režimu 24/7, protože na tomto letišti není základem provozu organizované létání. Letecký výcvik a provoz v průběhu dne je tedy rozložen poměrně rovnoměrně.

Oproti tomu například letiště Čáslav je co do nároku na řídicí ve špičkách provozu mnohem náročnější. Celkový denní nálet se na tomto letišti odlétá pouze ve čtyřech hodinách a při jednotlivých letových akcích je ve vzduchu veškerá letecká technika,

kteřá je na dané základně letuschopná. Letiště Čáslav navíc drží nepřetržitou pohotovost.

Podobně na tom je i letiště Pardubice a letiště Náměšť. Většina leteckého výcviku je soustředěna do dvou až tří dvouhodinových oken denně. V rámci letiště Pardubice je navíc potřeba počítat i s občasnými civilními lety.

Pro lepší představu o pohybech na jednotlivých vojenských letištích je přiložena tabulka s využitím dráhy pro vzlet a přistání včetně průletů prostorem MCTR/MTMA v letech 2015 – 2018.

Tabulka č. 1 – Počty pohybů na vojenských letištích v letech 2015-2018.

Zdroj: interní materiály AČR.

Rok		2015	2016	2017	2018
LKCV	Využití dráhy (vzlet/přistání)	8700	9200	8900	9100
	Průlety prostorem MCTR/MTMA	8100	7900	7700	8200
LKPD	Využití dráhy (vzlet/přistání)	14000	25000	21000	15000
	Průlety prostorem MCTR/MTMA	9100	8900	9000	9500
LKKB	Využití dráhy (vzlet/přistání)	7800	7900	8100	7600
	Průlety prostorem MCTR/MTMA	10600	10300	10500	11200
LKNA	Využití dráhy (vzlet/přistání)	8500	7100	8700	9200
	Průlety prostorem MCTR/MTMA	5300	4200	4400	5179

#### 4.4 Důvody zavedení systému vzdáleného řízení do AČR

V rámci modernizace ŘLP a k udržení schopností služby ŘLP je záměrem dlouhodobě pokračovat v modernizaci a harmonizaci služby ŘLP AČR. Součástí projektu je i výstavba nového Střediska řízení letového provozu AČR (dále jen „MATCC“), kde má být zároveň vybudováno „REMOTE TOWER CENTER“, tedy centrum vzdáleného řízení, s cílem zvýšit efektivnost poskytování letových navigačních služeb zavedením poskytování letových provozních služeb z jedné centrální lokality pomocí technologie vzdáleného řízení.

Dle vývojových trendů ve světě se očekává postupný přechod na tuto technologii u velkého počtu regionálních letišť a do této kategorie spadají i letecké základny AČR.

Hlavním důvodem zavedení systému je možnost částečně vyřešit problém s nedostatkem personálu spolu s obnovením standardní struktury organizace pro poskytování letových navigačních služeb. Aktuální struktura u VzS je taková, že jednotlivá stanoviště spadají do podřízenosti velitelů základen. V praxi se pak často stává, že pilot, kterému je služba poskytována, je řídicímu letového provozu zároveň nadřízen a v toku letového provozu pak často dostává přednost bez ohledu na priority v oblasti ekonomičnosti nebo třeba i bezpečnosti. Následný problém může vzniknout, pokud má řídicí letového provozu zpracovat na pilota hlášení za nedodržení předpisů. Jednoduše řečeno, dochází zde ke střetu zájmů. Po zavedení systému vzdáleného řízení a vybudování MATCC by poskytování služeb řízení letového provozu bylo samostatnou strukturou podřízenou veliteli VzS nebo přímo náčelníkovi Generálního štábu AČR.

Bez ohledu na personál je centralizace poskytování letových navigačních služeb aktuálním trendem. Výhodou je především možnost slučovat, případně rozdělovat prostor odpovědnosti podle nasycení vzdušného prostoru. V prostředí armády by to znamenalo, že např. v době mimo organizované letecké směny by mohl jeden řídicí přibližovací služby řízení pokrýt všechny základny (sloučená služba pro všechny MTMA) a naopak při špičkách v provozu bude mít každé MTMA jeden řídicí.

Přes všechny pozitiva a opodstatněné důvody zavedení systému je potřeba upozornit i na hlavní nevýhodu. V rámci armády se jedná především o zranitelnost systému, je-li řízení centralizováno. Další nevýhodou pak může být náročnost na přenosovou soustavu s ohledem na objem datového toku.

#### **4.5 Aktuální stav zavádění systému vzdáleného řízení do AČR**

Myšlenka zavedení systému vzdáleného řízení do vojenského prostředí není nijak nová. Již v roce 2008 se začalo o technologii vzdáleného řízení v rámci vojenského využití uvažovat, i když se tou dobou jednalo pouze o vzdálené řízení pro přibližovací službu řízení. Velmi intenzivně se tomuto tématu pak věnoval resort obrany v roce 2017, kdy se možnost zavedení technologie „Remote Tower“ objevila v Koncepti výstavby vzdušných sil. Tedy v dokumentu, jež je základním dokumentem pro řízení rozvoje vzdušných sil a definuje úkoly a opatření nezbytné k dosažení požadovaných schopností. Technologie „Remote Tower“ byla původně plánovaná s realizací do roku 2025.

V druhé polovině roku 2017 podepsal tehdejší Ministr obrany s Ministrem dopravy memorandum o spolupráci v oblasti letových navigačních služeb. Cílem spolupráce mělo být využití současného potenciálu rozvoje letectví s ohledem na řešení

a zabezpečení civilního a vojenského letectví v dobách míru, vojenských a nevojenských krizí. Spolupráce mezi účastníky memoranda se týkala poskytování LNS v ČR, pokračování v realizaci společných projektů v rámci SES/SESAR a také hájení společných zájmů na vnitrostátní a mezinárodní úrovni. Součástí memoranda je také zmínka o možné výstavbě vojenského střediska řízení letového provozu AČR v lokalitě IATCC Jeneč a zároveň podpora vzájemné spolupráce při rozvoji a nasazení technologie „Remote Tower“ plus zvážení vybudování RTC taktéž v lokalitě IATCC Jeneč.

Memorandem byli dále určeni zmocněnci, kteří měli být zodpovědní za ustanovení expertní pracovní skupiny. Výsledkem činnosti této skupiny mělo být vypracování materiálu pro jednání vlády, který by vymezil jednotlivé projekty spolupráce a stanovil jejich věcný, časový a finanční rámec. Memorandum bylo sjednáno na dobu neurčitou a dosud nedošlo k žádné jeho změně nebo úpravě, nicméně na základě změn armádních preferencí byl projekt vzdáleného řízení odložen a od roku 2017 již nebyly provedeny žádné kroky k realizaci systému vzdáleného řízení.

V současné době se na základě výše zmíněného memoranda finalizuje proces ustanovení Skupiny ŘLP v rámci Výboru pro obranné plánování Bezpečnostní rady státu k řešení postupů poskytování letových navigačních služeb v krizi, stavu ohrožení státu a válečného stavu a zároveň se finalizuje dohoda mezi poskytovateli letových navigačních služeb a civilně vojenského pracoviště uspořádání vzdušného prostoru. Úlohou uspořádání vzdušného prostoru je maximalizovat využití daného prostoru dynamickým plánováním a současnou segregací vzdušného prostoru mezi různé kategorie uživatelů, založenou na krátkodobých potřebách. ASM stanovuje pravidla pro využívání vzdušného prostoru na strategické, před-taktické a taktické úrovni.

#### **4.6 Přejít na systém vzdáleného řízení**

Přejít na nový a svým způsobem velmi specifický systém vzdáleného řízení bude v armádním prostředí záležitostí na několik let a před samotnou realizací je potřeba vyhodnotit a naplánovat mnoho kroků.

Jako takový nultý krok se nabízí zvážit možnost sloučení stanovišť přibližovací služby na jedno či dvě stanoviště v rámci vojenských letišť. V praxi by to znamenalo, že by přibližovací služba pro letiště Pardubice a Náměšť byla poskytována například z Čáslavi. Tento krok by již znamenal změnu v licencování personálu pro poskytování služeb v dalších (nových) prostorech. Toto sloučení by se sice netýkalo přímo vzdáleného řízení, ale je na rozdíl od ostatního, realizovatelné v relativně krátké době.

Zároveň by tento krok do budoucna pomohl urychlit přechod na novou technologii, protože by personál získal zkušenosti s řízením letiště na dálku z jiného místa.

I kdyby byl tento krok vynechán, bude potřeba realizaci systému vzdáleného řízení rozdělit na jednotlivé etapy, které by mimo jiné zahrnovaly postupné přesouvání poskytovaných služeb do nových prostor.

Zjednodušeně lze říct, že by se v první etapě vybudovalo MATCC a centralizovala by se přibližovací služba s tím, že prostor pro vzdálené věže by byl připraven (včetně datové kapacity sítě). Ve finálním kroku by se pořídila technologie RTC a veškerý personál by se z letišť stáhl do řídicího střediska.

Kromě výstavby MATCC s veškerou technologií bude potřeba na stávajících letištích vybudovat zařízení pro přenos obrazu a zvuku. Výhodou těchto zařízení je, že nejsou stavebně náročná. Jedná se pouze o vhodně umístěnou kovovou konstrukci, jejíž hlavní součástí je vrchní část s kamerovým krytem, ve kterém se nachází všechny kamerové systémy, mikrofony a světelné dělo. Součástí stavby je také technické zázemí/servisní místnost, umístěné v těsné blízkosti. Aby nedocházelo k znečištění kamer vodou, hmyzem nebo i jinými nečistotami, využívá se vzduchový kompresor umístěný v servisní budově. Ten do kamerového krytu vhání přefiltrovaný vzduch a vzniklým přetlakem brání v usazování nečistot. Kamerový kryt je zároveň vyhříván pro použití v zimních podmínkách. Možné řešení lze vidět na obrázku č. 16.



Obrázek č. 16 – příklad provedení konstrukce s kamerovým hnízdem s technickým zázemím na letišti Cranfield. Zdroj:[22]

Systém samozřejmě nabízí možnost umístit kamery na stávající budovy, ale toto řešení obvykle není zcela ideální, protože pro systém vzdáleného řízení je nutný dokonalý přehled o situaci na letišti, obzvláště při požadovaném zobrazení 360°, a stávající rozložení budov nemusí tyto požadavky plně splňovat.

Výstupy ze systémů a technologie, které již na letištích jsou a běžně se používají, se do vzdáleného systému virtuální věže integrují.

#### **4.6.1 Výstavba a umístění MATCC/RTC**

Jedním z hlavních prvků systému vzdáleného řízení je již zmiňované řídicí centrum, které bude zahrnovat jednotlivé moduly, které budou představovat daná letiště.

Aktuálně armáda nedisponuje žádnou budovou, která by splňovala alespoň základní požadavky na řídicí centrum. Ze strany ŘLP ČR, s. p. byl armádě nabídnut prostor na věži na letišti Václava Havla, ale ani tato varianta není vyhovující. Jako nejvhodnější řešení se jeví výstavba zcela nové budovy se všemi potřebnými technologiemi.

Co se týká umístění řídicího centra je potřeba zvážit výhody a nevýhody umístění v rámci některého z vojenských objektů v porovnání s již dříve navrhovaným řešením v rámci výstavby MATCC v IATCC Jeneč.

Výběr lokality ovlivňují základní požadavky:

- dostupnost hlavního datového uzlu;
- místo s dostatečným technologickým a provozním zázemím;
- možnost pružné civilně vojenské spolupráce;
- dopravní dostupnost;
- atraktivní prostředí.

Umístění centra v lokalitě IATCC Jeneč výše uvedené požadavky splňuje a je ideální především z důvodu nutnosti úzké spolupráce s národním poskytovatelem LNS v ČR, tedy ŘLP ČR, s. p., a zároveň se zde nabízí možnost spolupodílení se na nákupech HW a SW pro ATM. Zřízení MATCC a následná implementace technologie RTC by i při umístění v rámci Jenče spočívala ve výstavbě zcela nové budovy, protože jak se ukázalo již při řešení poskytování oblastních letových služeb, společné umístění vojenských a civilních technologií způsobuje problémy v certifikaci používaných zařízení především z důvodu potřeb armády některé druhy informací utajovat, s čímž souvisí značné požadavky na HW a SW bezpečnost.

Budova MATCC bude co do velikosti střední stavbou. Náročnější na prostor budou především dva sály řízení, tedy sál TWR a sál APP+PAR, které budou vybaveny



kompletními moduly vzdálené věže. Budou zde tedy umístěny pracovní pozice řídicích a obrazovky pro vizuální reprodukci. Sály jsou rozděleny do dvou samostatných místností, protože umístění TWR a APP+PAR v jedné místnosti by působilo vzájemné rušení jednotlivých pracovišť. Vzhledem k množství pracovních pozic by společné umístění nepřinášelo ani, v některých případech preferovanou, výhodu přímé hlasové koordinace. Koordinace bude řešena elektronicky, nebo přes VSC (Voice Communication System).

Pro dohled nad technologiemi je zřízen technický blok, který je zejména tvořen servrovnou. Je zde umístěn hardware, ale především zde mají technici výstup ze systému, který je aktuálně v provozu pro potřeby stálého sledování funkčnosti a výkonnosti používaného ATM systému. Datové testovací centrum složí pro testování změn v ATM systému, před zavedením do "živého" provozu, aby zaváděná úprava software neměla negativní dopad na bezpečnost letového provozu.

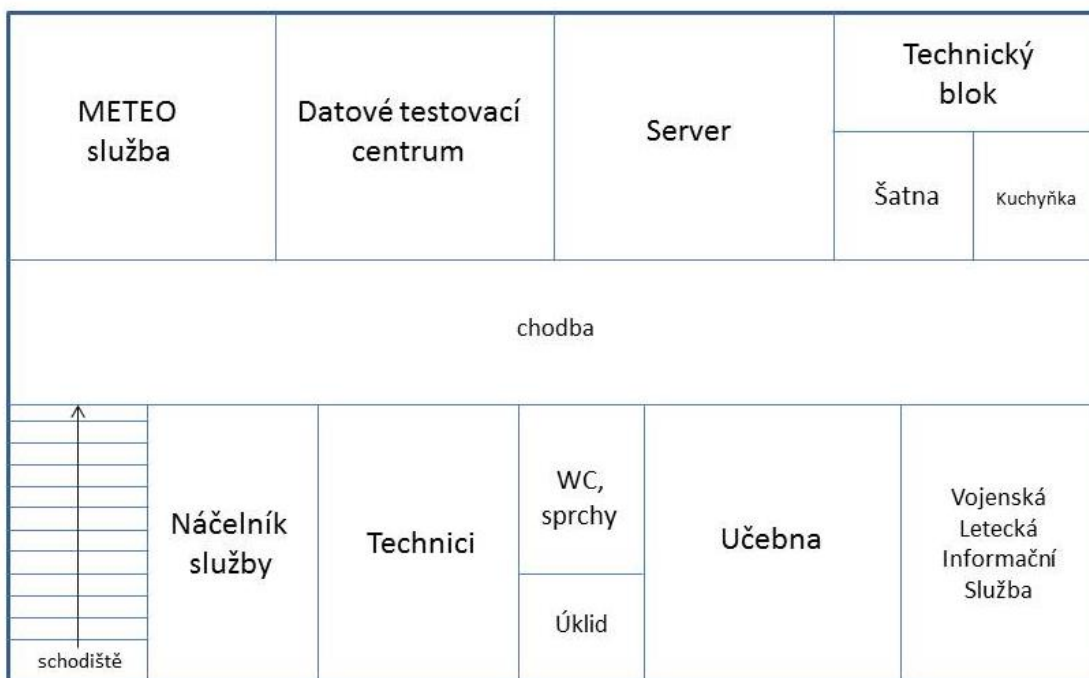
Administrativní chod celého MATCC bude zabezpečovat management MATCC s osobním štábem, který bude zahrnovat ekonomické, personální a administrativní zabezpečení. Významnou část MATCC bude tvořit sekce Komunikačních a informačních systémů. Dalším prvkem, který budou součástí MATCC je ochrana utajovaných informací, logistická podpora a operační oddělení, které bude sloužit k organizaci vojenských činností na MATCC.

Pro účely vzdělávání bude součástí budovy simulátor pro výcvik, spolu s kanceláří pro metodiky a učebna.

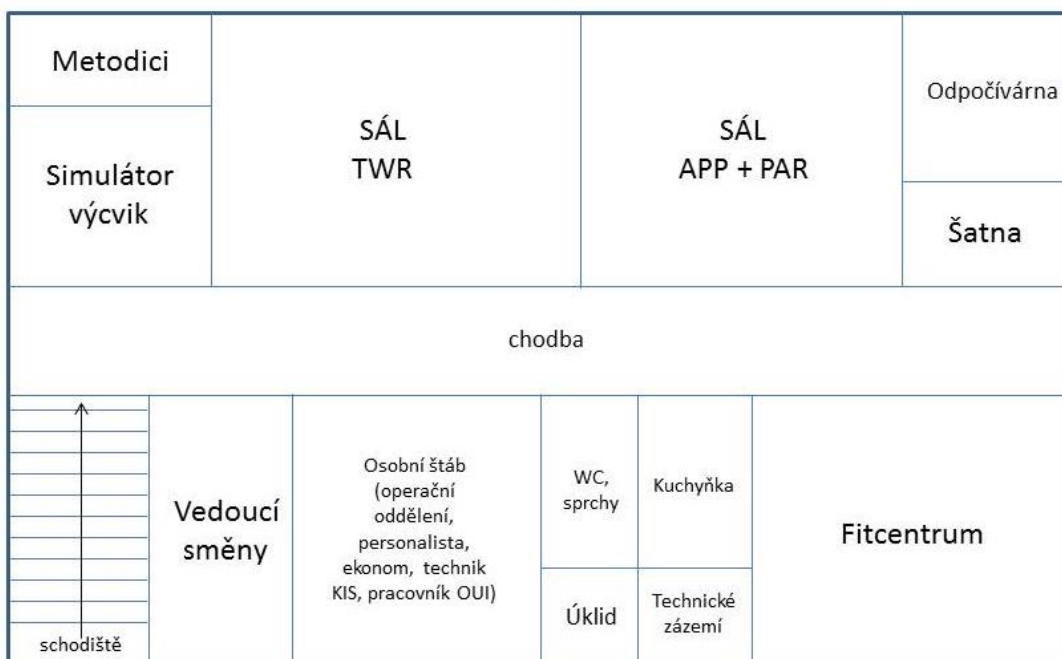
Zázemí pro personál bude zahrnovat šatny, odpočívárnu, kuchyňku, fitcentrum a v neposlední řadě dostatek toalet a sprch.

Schéma na obrázku č. 17 znázorňuje možné rozložení jednotlivých pracovišť a zázemí pro personál. Toto schéma nereflektuje skutečnou velikost a velikost jednotlivých místností a sálů se v rámci konečné realizace může lišit.

### 1. NP



### 2. NP



Obrázek č. 17 – schéma umístění pracovišť v rámci budovy MATCC. Zdroj: vlastní tvorba

Jak již bylo zmíněno v předešlé kapitole, přechod na systém vzdáleného řízení i přesun technologií a personálu bude postupný. Jakmile však dojde k plnému obsazení MATCC/RTC a překlopení na systém vzdáleného řízení, zůstane na každém letišti plně funkční řídicí věž i s technickou obsluhou a tyto věže budou nadále sloužit jako

plnohodnotná záloha v případě výpadků nebo problémů se systémem vzdáleného řízení.

#### **4.6.2 Obsazení pracovišť v rámci RTC**

Na centralizovaném pracovišti MATCC budou dva sály řízení, jeden pro TWR a jeden pro APP+PAR, jak je zmíněno v předešlé kapitole. Každý sál bude zahrnovat 4 moduly v Multiple Remote Tower konfiguraci n:n, kdy z každého modulu lze řídit jedno nebo všechny letiště současně.

V rámci každého sálu bude za každé situace přítomen vedoucí směny. Na standardní letové akce budou plně obsazeny oba sály řízení, tedy čtyři pozice v každém z nich. V rámci sálu TWR i APP+PAR by byla každá ze čtyř pozic obsazena dvěma osobami.

V případě velkých cvičení se počítá s úměrným navýšením těchto počtů. To znamená, že ve směně bude více lidí, aby bylo zabezpečeno častější střídání na pozicích případně zdvojení obsazení nejvytíženějších pracovišť. Toto navýšení se běžně využívá v rámci leteckých dnů a velkých cvičení.

V čase, kdy není létání tolik intenzivní, především tedy v noci a o víkendu, by všechny je předpoklad řízení z omezeného počtu stanovišť. V minimální variantě „noc“ lze teoreticky snížit počty až na obsazení jedné pozice TWR a jedné APP+PAR, ze kterých budou řízena všechna letiště. Dohromady 4 lidí ve směně. Na pozici TWR a APP+PAR by bylo po 2 lidech kvůli odpočinku a hygieně. Pozici PAR může v případě potřeby zabezpečit jeden z APP řídicích (předpoklad že všichni řídicí s doložkou APP budou zároveň držiteli doložky PAR). Úspora personálu by mohla vzniknout i na pozici vedoucího směny, kterým by mohl být jeden ze zmíněné čtveřice lidí ve směně.

#### **4.6.3 Sál APP + PAR**

Na sálu přibližovací služby řízení a přesného přibližovacího radaru budou při standardní obsazenosti celkem čtyři pozice se dvěma řídicími. Jeden řídicí pro APP a jeden pro PAR. Zároveň bude přítomen vedoucí směny.

Standardní stanoviště APP musí mít jedno hlavní a ideálně jedno záložní zobrazení přehledu vzdušné situace. Pro tyto účely by byla využita obrazovka s minimální úhlopříčkou 20 palců. Toto minimum bylo stanoveno v minulosti a v současné době se předpokládá, že by se jednalo o obrazovky s úhlopříčkou alespoň 32 palců.

V rámci hlavního zobrazení se pro armádní použití předpokládá plnohodnotný výstup ze systému ATM LETVIS s úplným uživatelským rozhraním (možnosti osobních profilů, Safety Nets, digitální koordinace, změn mapových podkladů apod.), a jako záložní

varianta pak jednoduchý výstup zobrazení z civilního TOPSKY s omezeným uživatelským rozhraním (sloužící pouze v případě degradace hlavního systému). Tento způsob je částečně aplikován i na současných stanovištích letových provozních služeb, jako HW záloha, protože vojenská stanoviště mají výstup pouze z vlastního ATM systému. Záložní zobrazení není závazné, ale v případě výpadku jednoho systému a oboustranné spolupráce s ŘLP ČR, s. p. v rámci sdílení dat by tak byla vyřešena záloha pro obě zúčastněné strany.

Součástí pozice APP musí být i výnos přehledového zobrazení meteorologické situace, která zahrnuje scan postupující oblačnosti, bouřek a tabulku počasí na jednotlivých základnách ve formě stručných meteorologických zpráv METAR<sup>14</sup> a TAF<sup>15</sup>. V případě společné místnosti pro terminální řízení stačí dva takové monitory umístěné v zorném poli řídicích. Pro pozici PAR se záloha nepožaduje, takže pro tuto pozici budou potřeba čtyři zobrazení situace.

Obsazenost sálu APP+PAR se bude na základě výše uvedeného pohybovat mezi devíti osobami při plném stavu až po dvě osoby při minimálním zatížení, kdy je přítomen vedoucí směny a obsluhu pozice PAR může zabezpečit řídicí APP.

#### **4.6.4 Sál TWR**

Z důvodu nutnosti přehledu o situaci na celém letišti a zároveň pro zajištění známého pohledu pro věžového řídicího bude nejvhodnějším zobrazením 360° projekce. Jak již bylo zmíněno v teoretické části diplomové práce, konkrétně v kapitole „2.6 Typy vzdáleného řízení“, existuje několik způsobů, jak 360° pohled prezentovat.

Válcové promítací plátno využívá AČR v rámci 3D TWR simulátoru a obecně s touto technologií nejsou uživatelé spokojeni. Projekce je velmi světlá a tím pádem nepřehledná. Jako nejvhodnější řešení se jeví velkoplošná obrazovka, kdy je 360° pohled prezentován na válec, který je tvořen několika velkými obrazovkami. Viditelné spoje mezi obrazovkami nejsou problémem, protože i na klasické věži jsou viditelné rámy oken. Integrovaný vstup, který bude umístěn ideálně v nejméně frekventovaném místě, také není problém, protože vstup nebo odchod z pozice řídicího je záležitost několika sekund a nemělo by tak dojít k zakrytí důležitých momentů.

Soustava obrazovek bude zároveň umožňovat snadné rozdělení pohledu na více letišť současně v případě nižšího provozu a vícenásobného řízení. Pohled je tedy rozdělen na dvě 180° nebo až na čtyři 90° okna s možností selekce a zvětšení pohledu na

---

<sup>14</sup> METAR = kód pro pravidelná hlášení meteorologických informací používaný hlavně v letectví.

<sup>15</sup> TAF = předpověď pro letiště.

aktuálně řízené letiště. Pohled na každé z letišť je bez ohledu na velikost zobrazení ve formátu 360°. Rozdělení pohledu na více letišť lze vidět na obrázku č. 18, který nabízí tři různé pohledy na tři vzdáleně řízená letiště ve Švédsku.



Obrázek č. 18 – Ukázka možného rozdělení zobrazení pro více řízených letišť. Zdroj: SAAB

Při využití velkoplošné obrazovky 360° by musela být vyřešena možnost kontroly supervizorem, který kvůli uzavřenému tvaru nemá možnost vidět činnost řídících. Nejjednodušším způsobem by byla integrovaná kamera, která by aktuální činnost řídících přenášela na pracovní pozici supervizora.

Další přípustnou variantou by byla velkoplošná obrazovka, která by pohled 360° prezentovala na 280°. Systém projekce by byl stejný, jako v předešlém případě, tedy soustava několika velkých obrazovek. Výhodou tohoto zobrazení by byl integrovaný vstup a zároveň možnost přímé kontroly činnosti řídicího supervizorem. Jistou nevýhodou by byla změněná realita, kdy by si řídicí musel zvykat na kompresi 360° pohledu do 280°.

Dalo by se uvažovat i o kompaktnější variantě a využít pro TWR pouze zobrazení 180°, ale z mnoha důvodů jsou řídicí příznivci spíše plnohodnotného 360° řešení.

Sál letištní služby řízení by stejně jako sál APP + PAR obsahoval čtyři pozice, pro každé letiště jedno. Každá z těchto pozic bude obsazena dvěma osobami, řídicím a asistentem. Funkce asistenta je standardní funkce, která je přítomna na konvenční věži. Nejedná se o licencovaného řídicího, ale využívá se k vyřizování telefonátů, plánování letů, koordinaci organizace letových směn nebo vyhledávání místní pohotovosti pro letištní Hasičský záchranný sbor. Do budoucna je předpoklad, že by

i funkci asistenta zastával licencovaný řídící a to by umožňovalo střídat se na pozicích. Zároveň bude v sále přítomen vedoucí směny. Plně obsazený sál TWR bude stejně jako sál APP+PAR zahrnovat 9 osob.

#### **4.6.5 Výcvik personálu v rámci nového systému**

##### **Přibližovací služba řízení**

Poskytování přibližovací služby řízení bude z pohledu výcviku rychlejší, protože se personál přesune do nového centra řízení již s částečnou zkušeností s řízením několika koncových řízených oblastí z jednoho pracoviště, jak bylo uvedeno dříve (viz kapitola 4.6 Přejít na systém vzdáleného řízení).

Určení kapacit prostorů odpovědnosti bude základem pro schéma otevírání a zavírání jednotlivých pracovišť v závislosti na vytíženosti jednotlivých prostorů, které se odrazí v nastavení systému výcviku a licencování. Například jeden řídící bude smět řídit jedno plně až středně saturované MTMA, nebo dvě středně saturovaná MTMA s malou komplexností provozu, nebo až čtyři MTMA téměř bez provozu. K tomu bude adekvátně nastaven výcvik s tím, že nejprve bude řídící školen na poskytování služeb APS v jednom MTMA a poté bude postupně získávat další „místní“ doložky dle nastaveného schématu slučování a rozdělování prostorů.

Zmíněné nastavení limitů je jeden z projektů, na kterých VzS aktuálně pracují a jejich určení je poměrně komplikované s ohledem na komplexnost provozu. Různé rychlosti letadel, nestandardní taktické postupy nebo taktický výcvik prováděný v rámci některých MTMA. Je podstatné, aby byl přechod na slučování pracovišť postupný a zkušenosti byly průběžně zaváděny do jednoznačně zpracovaných postupů slučování a rozdělování pracovišť za důsledného testování na simulační technologii.

Samotný přesun do budovy MATCC bude potom formální záležitostí s pokračováním výcviku na novém pracovišti s ohledem na jeho specifika.

##### **Letištní služba řízení**

Letištní řízení ze vzdáleného pracoviště RTC bude i z pohledu výcviku větší výzva, protože řídící budou mít s touto technologií až do přesunu na nové pracoviště minimální zkušenosti. Budou čerpat pouze ze simulačních zařízení. Princip výcviku bude nicméně podobný jako u přibližovací služby. Nejdříve určení pravidel pro slučování/rozdělování pracovišť, poté odpovídající nastavení výcviku. To vše pod dozorem odboru dohledu nad vojenským letectvím.

U letištní služby se zatím nepředpokládá, že jeden řídicí bude řídit více než dvě letiště. Ne z důvodu, že by to technologie neumožňovala, protože jak již bylo zmíněno, technologie vzdáleného řízení umožňuje do 360° zobrazení jednoho pracoviště vmáčknout více letišť, ale takové „vmáčknutí“ dvou 360° výhledů do jednoho snižuje přehlednost a orientaci řídicího v prostoru. A stejně, jako je zkušenost s tímto způsobem řízení ve světě v začátcích, nemají tuto zkušenost ani armádní řídicí a výcvik bude v tomto případě postupný. Proto, i když se aktuálně nepředpokládá vzdálené letištní řízení víc jak dvou vojenských letišť zároveň, existuje požadavek, aby systém takové řízení umožňoval a byl do budoucna v souladu se specifickým vojenským provozem využit. Lze si totiž celkem reálně představit, že v noci při minimálním provozu je možné, a zároveň z hlediska úspory personálu velmi efektivní, sloučit všechna čtyři stanoviště do jednoho.

V obou případech bude postup získávání místních doložek následující:

- první místní doložka ke kvalifikaci (ADI/TWR, APS/TCL) pro plně saturovaný prostor s vysokou komplexností provozu (tak jako je tomu nyní);
- druhá místní doložka ke kvalifikaci (ADI/TWR, APS/TCL) pro málo až středně saturovaný prostor s nízkou komplexností provozu.

Zároveň bude muset vzniknout kvalifikace k řízení ve dvou a více prostorech odpovědnosti najednou a tuto schopnost bude řídicí opět muset prokázat. Řídicí v rámci výcviku na simulátoru prokáže schopnost uřídit stanovené zatížení pod dozorem inspektora, následně na sloučeném pracovišti odslouží určený počet hodin, stále pod dohledem instruktora. Výkony budou zapsány do zápisníku řídicího letového provozu a na základě toho bude řídicímu cestou Odboru dohledu nad vojenským letectvím přiznána konkrétní doložka. Další místní doložky budou následovat.

Ve výcvikovém plánu organizace bude třeba nastavit podmínky k získání dalších doložek a k získání kvalifikace řízení ve více prostorech odpovědnosti. Lze předpokládat, že doložky pro nízký provoz budou vyžadovat kratší výcvik v rozsahu 1/3 standardního plného výcviku. Plný výcvik na stanovišti pro získání první doložky je 180 hodin v provozu pod vedením instruktora, což v praxi trvá přibližně jeden rok.

#### **4.6.6 Specifikace požadavků na realizaci**

V roce 2017 byl specialisty ze Sekce rozvoje sil MO, která odpovídá za koncepční činnosti a za odborné a metodické řízení výstavby vzdušných sil, zpracován návrh na realizaci systému vzdáleného řízení z pohledu požadavků na komunikaci a datové

toky. Uvedené data vycházejí z požadavků armády a lze je stále považovat za směrodatné pro budoucí použití.

Pro provozování systému vzdáleného řízení a potřeby v procesu přechodu na tento systém, je požadována pro ŘLP AČR kvalitní vysokorychlostní komunikace. Vysokorychlostní okruhy budou sloužit pro aplikace systémů ATM a zároveň pro videopřenos z kamer umístěných na jednotlivých lokalitách. Důraz je kladen hlavně na stabilitu okruhů a možnost zvýšení kapacity.

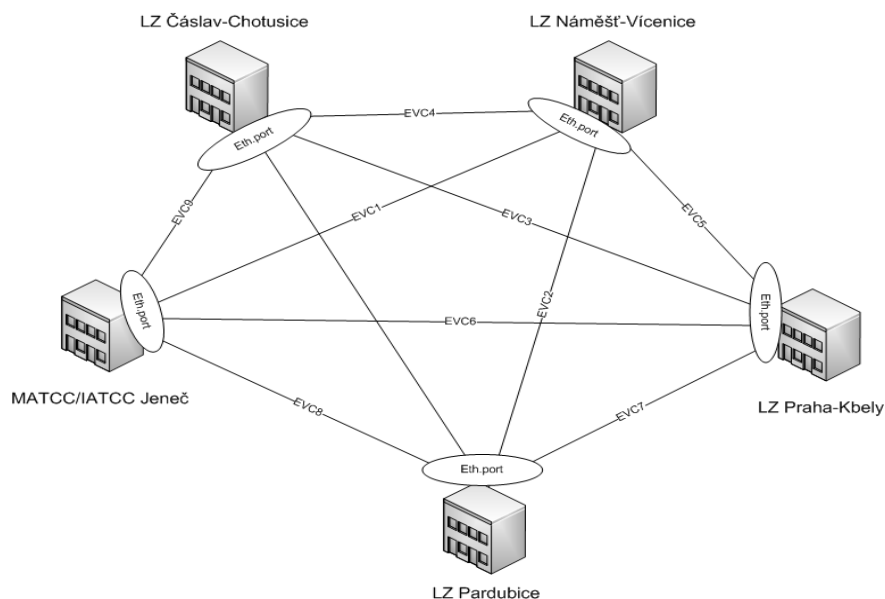
Celý proces lze rozdělit do dvou etap, kdy každá klade jiné požadavky na technické zabezpečení. V první etapě bude principem propojení jednotlivých lokalit, tedy vzájemné propojení čtyř vojenských letišť, a až v druhé etapě by bylo provedeno propojení letišť s MATCC.

Předpokladem je, že služba bude aktivována v kapacitě přístupového okruhu na lokalitu 40 Mb/s (etapa I.) a následně pak min. 100 Mb/s (etapa II.) směrem z jednotlivých lokalit do centra umístěného v lokalitě IATCC Jeneč.

V etapě I. byla požadována komunikace full-mesh (multipoint-to-multipoint) mezi jednotlivými lokalitami s celkovou kapacitou přístupového okruhu 40Mb/s typu Ethernet L2 s komunikací po jednom fyzickém portu (multiplexing). V rámci realizace musí být zajištěna funkcionality protokolů, které AČR provozuje. Jde o Bidirectional Forwarding Detection (BFD) v asynchronním módu, Open Shortest Path First (OSPFv3) a Multiprotocol Label Switching (MPLS). Maximální přenosová jednotka spojů musí být minimálně 1518 bajtů, kdy obvyklá hodnota pro rozšířený Ethernet nabývá hodnot 1500 bajtů.

Na tomto místě je potřeba zmínit, že navýšení kapacit datových toků už na všech leteckých základnách proběhlo. Původních 10 Mb/s bylo navýšeno na požadovaných 40 Mb/s s tím, že současná potřeba základen je v průměru 5 Mb/s. Toto navýšení již bylo provedeno s ohledem na zavedení budoucích plánovaných technologií. Etapa I. je tímto dokončena.

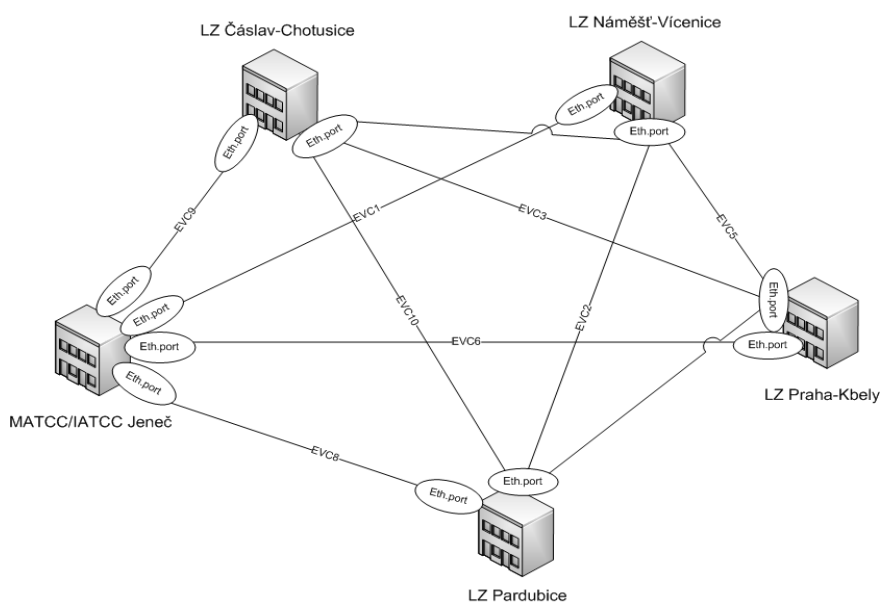




Obrázek č. 19 – schéma zapojení v rámci etapy I.

V etapě II. zůstává základní komunikace mezi jednotlivými leteckými základnami stejná jako v etapě I. Spoj mezi leteckými základnami, 26.pVŘPz a MATCC je požadován jako služba typu point-to-point, kdy hlavní lokalitou bude nově postavená budova MATCC. Rychlost okruhů je 100 Mb/s a budou ukončeny jak na jednotlivých leteckých základnách, pluku, tak i v lokalitě MATCC na separátních Ethernet L2 rozhraních. Je požadováno, aby na přechod mezi etapou I. na II. byl použit již instalovaný HW s minimálním výpadkem služeb.

Termín realizace v rámci etapy II. není v současné době stanoven.



Obrázek č. 20 – schéma zapojení v rámci etapy II.

Mezi centrální lokalitou MATCC a jednotlivými leteckými základnami jsou zřízeny separátní point-to-point komunikační linky, které jsou ukončeny v zákaznickém zařízení v MATCC na různých fyzických portech. Stejně takto budou ukončeny na jednotlivých lokalitách.

Zároveň je požadováno, aby komunikace v etapě II. byla provozována na technologiích a komunikačních okruzích, kdy výpadek jedné komunikační trasy v lokalitě (z etapy I. nebo II.) neovlivní komunikaci lokality druhé.

Předávacím bodem služby je TWR-Technický sál na jednotlivých leteckých základnách. Bude zajištěno síťové napájení 230V/50 Hz, které je na TWR zálohováno diesel agregátem. Zařízení bude umístěno do stávající RACK skříně. V lokalitě IATCC/MATCC je předávacím bodem technický sál označen jako TECH-AČR. I zde bude zajištěno zálohované síťové napájení 230V/50 Hz.

Za předpokladu, že by AČR nepožadovala záložní okruh pro jednotlivé spoje, byla by požadována dostupnost/spolehlivost poskytované služby vyjádřená v procentech jako 99.990%. V rámci navyšování kapacity přístupového okruhu je nutné posoudit, do jaké míry je výhodné pro AČŘ vybudovat nebo pronajmout prostředky, které by zabezpečily tento požadavek.

Veškerá technologie musí splňovat standardy EUROCONTROL, ICAO a zároveň všechny požadavky Českých obranných standardů a vojenských leteckých předpisů.

#### **4.7 Podrobný harmonogram realizace projektu**

Pořízení i zavádění každé nové technologie do armádního prostředí se řídí jasnými pravidly. Pro zahájení plánovaného akvizičního procesu bude zpracován základní analytický materiál (analýza nákladů a přínosů, studie proveditelnosti, analýza rizik, marketingový průzkum a projektové řešení), který systémově, technicky a ekonomicky vyhodnotí potenciální strukturu nového systému „Remote Tower“ v AČR. Součástí Studie proveditelnosti musí být takticko-technické požadavky na nový systém „Remote Tower“ a také personální hledisko ve vazbě na organizační strukturu VzS. Jednotlivé fáze, procesy a časový harmonogram realizace projektu vzdáleného řízení lze popsat takto:

##### **Přípravná fáze:**

- Průzkum trhu spolu s analýzou nákladů a přínosů;
- Zpracování studie proveditelnosti;
- Analýza rizik;
- Marketingový průzkum;

- Projektové řešení;
- Předložení specifikace;
- Schválení specifikace;
- Zařazení projektu do jednání Kolegia ministra obrany;
- Testy (ukázky);
- Vláda – informace o veřejné zakázce;
- Evidence a registrace akce.

#### Fáze zadávání veřejné zakázky:

- Zpracování zadávací dokumentace;
- Vyžádání řídicí dokumentace;
- Vyhlášení veřejné zakázky (odeslání vyzvy);
- Zadávací řízení a výběr dodavatele;
- Kolegium ministra obrany;
- Podpis smlouvy.

#### Fáze plnění (výroba a dodávky):

- Dodávka I – předprojektová činnost;
- Dodávka II (s odstupem 3 let) – Systém Remote Tower.

#### Fáze zavedení do užívání:

- FAT testy (Factory Acceptance Test – test přijetí od výrobce);
- SAT testy (Site Acceptance Test – test přijetí na místě);
- Vojskové zkoušky;
- Osvědčení typové a provozní způsobilosti;
- Vydání dokumentu „Zavedení“ náčelníkem GŠ AČR.

#### Fáze vyhodnocení:

- Závěrečná zpráva o realizaci projektu;
- Projednání dokumentace MF ČR;
- Vláda - informace o splnění cíle.

Proces zadávání veřejných zakázek se v armádním prostředí řídí obecnými pravidly dle zákona č. 134/2016 Sb., o zadávání veřejných zakázek, ve znění pozdějších předpisů, a platných Normativních výnosů ministra obrany a Rozkazů ministra obrany, které byly k této problematice vydány, aby lépe definovaly armádní specifika. V těchto dokumentech je například stanoveno, v souladu s finanční náročností projektu, za jakých podmínek je nutné zpracování charakteristiky projektu nebo jaký bude následný proces a úroveň schvalování (Kolegium ministra obrany, vláda atd.).

Na začátku procesu realizace projektu vzdáleného řízení, kde je jisté, že náklady na realizaci překročí 100 mil. Kč, musí být vytvořena a schválena jeho charakteristika, která stanoví posloupnost jednotlivých výše uvedených fází a kroků a zároveň termíny jejich realizace. Tato charakteristika zároveň obsahuje zdůvodnění nezbytnosti realizace a základní technický popis projektu.

Od podpisu charakteristiky může trvat klidně dva až tři roky, než je dokončen průzkum trhu spolu s analýzou nákladů a přínosů, zpracována studie proveditelnosti a analýza rizik a je předloženo konkrétní projektové řešení. Celá přípravná fáze, která zahrnuje i předložení specifikace projektu, může v konečném stavu zabrat klidně i čtyři roky. Dokumentaci vytvořenou v rámci přípravné fáze musí zadávající, tedy zaměstnanec, který byl určený Rozkazem ministra obrany č. 55/2017 nebo pověřený ministrem obrany k plnění úlohy zadavatele, předat, prostřednictvím příslušného náměstka pro řízení sekce ministerstva, k projednání v Kolegiu ministra obrany. Předložená dokumentace musí obsahovat zadávací dokumentaci, specifikaci majetku, způsob financování, druh a odůvodnění navrhovaného zadávacího řízení, údaje o dodavateli, je-li plnění veřejné zakázky možné pouze jediným účastníkem, návrh smlouvy a v neposlední řadě i spoustu stanovisek zainteresovaných osob. Se stanoviskem členů Kolegia MO je následně materiál předložen k projednání vládou ČR a je základním předpokladem pro kroky následující.

Fáze zadávání veřejné zakázky se zaměřuje na výběr dodavatele a neoddělitelnou částí je druhé kolo v rámci Kolegia ministra obrany. Výsledkem by měl být podpis smlouvy. Tato fáze obvykle nebývá delší než šest měsíců.

Fáze plnění, která zahrnuje samotnou výstavbu, výrobu a dodávky požadovaných technologií, bývá zpravidla tou nejnáročnější a zároveň časově nejdelší. U systému vzdáleného řízení lze očekávat čtyři roky na realizaci. V průběhu fáze plnění dojde k zahájení i následující fáze, tedy fáze zavedení do užívání, která zahrnuje různé druhy testování a zkoušek. Důvodem prolínání těchto fází je i to, že samotná dodávka bude rozdělena na více částí. Samotné zavedení do užívání je proces na více jak rok.

Závěrečná vyhodnocovací fáze slouží k tvorbě závěrečné zprávy o realizaci projektu a k předání informace o splnění stanoveného cíle na jednání vlády. Touto fází je celý proces zavádění technologie vzdáleného řízení pro vojenské použití ukončen. Harmonogram nezohledňuje další zásadní součást celého procesu a to je výcvik, který je nezbytnou součástí. Výcvik personálu bude probíhat postupně a byl v diplomové práci již několikrát zmiňován.

Odhad časové náročnosti jednotlivých etap projektu lze vidět v tabulce č. 2, kde jednotlivé časové údaje označují ukončení dané fáze projektu.

Tabulka č. 2 – časová náročnost realizace projektu.

Zdroj: interní materiály AČR.

P. č.	Jednotlivé fáze projektu	Odhad časové náročnosti
	Schválení charakteristiky projektu	čas „0“
1.	Přípravná fáze	čas „0“ + 36 měsíců
2.	Fáze zadávání veřejné zakázky	čas „0“ + 41 měsíců
3.	Fáze plnění (výroba a dodávky)	čas „0“ + 86 měsíců
4.	Fáze zavedení do užívání	čas „0“ + 90 měsíců
5.	Fáze vyhodnocení projektu	čas „0“ + 95 měsíců

Původní projekt, který byl projednáván v roce 2017, byl plánován s ukončením přípravné fáze v červnu příštího roku a předpoklad úplného ukončení byl dle uvedeného harmonogramu v květnu roku 2026.

S ohledem na aktuální situaci by mohla být reálná výstavba MATCC s přibližovací službou v roce 2025 a samotné spuštění systému vzdáleného řízení v roce 2028. Nejedná se o žádný oficiální harmonogram, ale pouze o odhad na základě známých skutečností.

#### **4.8 Zhodnocení návrhu systému vzdáleného řízení**

Průřez celé práce se věnuje posouzení vhodnosti projektu centra vzdáleného řízení z pohledu armády. Jsou zde zmíněny důvody, které vedou armádu k plánu takového projektu, přes umístění, personál a jeho výcvik až po volbu lokality.

K silné stránce celého systému patří efektivní využívání personálu a z toho plynoucí finanční úspora. Aktuálně zabezpečuje chod všech letišť i stanovišť v rámci řízení letového provozu 96 osob. Při standardním rozložení směn a obsazení pracovišť vychází týdenní náročnost na 3040 hodin. Po zavedení systému vzdáleného řízení a s tím souvisejícím snížením počtu osob ve směně dojde k úspoře cca 720 hodin týdně což je ušetření jednoho celého stanoviště. Pokud tuto úsporu přepočteme na náklady, s vědomím, že bude potřeba minimálně o 20% méně personálu, tak s využitím průměrné mzdy na řídicího, započtením potřebných finančních prostředků

na základní a udržovací výcvik a s tím související služební cesty, dostaneme se na částku 20 876 000,- Kč za rok. Předpokladem této úspory je i to, že každý z řídicích bude sloužit alespoň 20 let.

Jedním z hlavních prvků systému je řídicí centrum, které je pro potřeby armády navrhováno nově vybudovat v lokalitě IATCC Jeneč. Hlavním přínosem tohoto řešení je z hlediska technologie možnost postavit nový ATM systém, který bude mít jednodušší architekturu, složenou z méně HW komponent a tím se sníží nároky na údržbu, protože většina servisních zásahů bude na jednom místě a bude tak současně zabezpečena centrální správa systému a technický dohled z jednoho pracoviště. Díky umístění v IATCC Jeneč bude splněn požadavek na blízkou návaznost na systémy národního poskytovatele letových navigačních služeb a vzrůstající požadavky na spolupráci. Z provozního hlediska se zvýší personální i provozní flexibilita a bude zabezpečeno efektivnější využití licencovaného personálu LPS. Ve větším časovém horizontu dojde k úspoře finančních zdrojů, ať už z pohledu mandatorních výdajů nebo nemovité infrastruktury. Vybudováním MATCC by zároveň došlo ke vzniku organizačního celku, který by byl ekvivalentním partnerem pro externí spolupracovníky.

Cílem nově vzniklého MATCC je především zvýšení efektivity poskytování letových provozních služeb AČR, pokračování v zabezpečení civilně vojenské interoperability v souladu s dynamickým vývojem letových navigačních služeb a v neposlední řadě i naplňování závěrů programu jednotného evropského nebe.

Za benefit lze považovat i dobrou dopravní dostupnost lokality, stálost pracovního zařazení a v neposlední řadě i snížení hlukové zátěže oproti standardnímu letišti.

Z pohledu hrozeb byla zmíněna především velká závislost na kvalitním datovém toku a větší zranitelnost centralizovaného systému kyber útoky. Tyto hrozby lze v souvislosti s obecným trendem doby považovat za málo pravděpodobné a s ohledem k faktu, že armáda současná letištní stanoviště zachová, můžeme hlavní hrozbu, kterou se jeví zranitelnost systému považovat za vyřešenou.

Za slabou stránku projektu lze považovat jeho finanční a časovou náročnost. Náklady na samotné zavedení systému se mimo jiné odvíjí od technické vybavenosti současných letišť, protože bez základních technologií, ať už se jedná o primární radary, sekundární radary, navigační zařízení nebo meteorologické stanice, není systém vzdáleného řízení použitelný. Technické vybavení všech vojenských letišť je v současnosti na požadované úrovni a je neustále zdokonalováno. Velkou roli hraje i aktuální stav napojení letišť na moderní datovou síť a jak daleko bude potřeba spojení dobudovat. V případě armádních letišť jsou datové toky po hranice letišť

vyřešeny a následné napojení na řídicí centrum v Jenči by bylo řešeno pronájmem veřejné datové sítě. V rámci specifikace požadavků na realizaci bylo zmíněno, že požadavek na datový tok v závěrečné etapě je 100 Mb/s a toto kritérium již splňuje většina současných optických sítí.

AČR v roce 2017, v rámci předběžné specifikace projektu, předpokládala náklady ve výši 500 000 000,- Kč. Tato částka zahrnuje náklady na výstavbu budovy MATCC i nákup potřebné technologie v rámci RTC a následnou certifikaci. S ohledem na vývoj cen lze předpokládat, že náklady na realizaci projektu by v současné době mohly být minimálně o 1/3 ceny vyšší než byl původní záměr a s každým dalším rokem se cena zvyšuje.

Co se týká časové náročnosti, tak je projekt vzdáleného řízení víceletou záležitostí. Podrobněji byl tento aspekt rozebrán v předchozí kapitole.

Slabé stránky související s neochotou části současného personálu k přesunu do nového působiště spolu s rizikem vyšších životních nákladů v regionu je možné řešit poskytnutím dalších benefitů pro dotčený personál.

Výstavbě MATCC a přechodu na vzdálené řízení tedy nestojí v cestě žádné významné hrozby a očekávané přínosy projektu jednoznačně odůvodňují směřování k jeho realizaci. Přínosy i hrozby byly diskutovány jak s odborníky v rámci Sekce rozvoje sil MO, se specialisty ŘLP na velitelství vzdušných sil, tak s jednotlivými řídícími na letištních stanovištích, které by projekt ovlivnil.

## 5. DISKUSE

Na základě předběžné analýzy a politického rozhodnutí zahrnula armáda v roce 2017 projekt vzdáleného řízení do koncepce plánovaného rozvoje vzdušných sil. Tato diplomová práce obsahuje podrobnější analýzu celého systému.

Práce dopodrobna analyzuje jednotlivé aspekty realizace projektu s těžištěm z pohledu organizace (personál, finance, výcvik, nutné organizační změny) a z dostupných zdrojů sumarizuje technologické přínosy a požadavky v kontextu s trendy rozvoje ŘLP v Evropě.

Představuje jednotlivé dostupné technologie, jejich možné dodavatele a dosavadní zkušenosti s jejich využitím. Zde je potřeba zmínit, že technologický vývoj jde velmi rychle dopředu a obecným trendem i v podmínkách řízení letového provozu je automatizace. Technologie zmiňovaná v této práci je poplatná aktuální době a nelze s určitostí predikovat, na jaké úrovni bude v době, kdy se bude projekt vzdáleného řízení realizovat.

To samozřejmě souvisí i s očekávanými náklady, které práce nastiňuje, nebylo však možno reálně je ověřit u potenciálních dodavatelů jednotlivých technologií, takže je celková částka vyvozena z nákladů na předchozí projekty v modernizaci současného systému ATM a vybavení letištních stanovišť.

Samotný průzkum trhu, i když by byl pro další realizaci projektu největším přínosem, nebylo bohužel možné provést, protože současná politika dodavatelů tkví ve velmi sporadickém sdělování informací ve vztahu k cenám (nejsou-li přímo osloveni jako dodavatel, nebo se neúčastní výběrového řízení na konkrétní specifikovanou dodávku) a aktuální uživatelé jsou v tomto ohledu vázáni mlčenlivostí.

Vzhledem k faktu, že se armáda v posledních letech potýká s ekonomickým útlumem a byly přednostně řešeny dlouhodobě rozpracované projekty, zůstal projekt vzdáleného řízení v pozadí, i když je stále součástí střednědobého plánu MO. Pokud to ekonomická situace dovolí, bude v nejbližších letech zahájen akviziční proces a armáda bude směřovat k dokončení projektu modernizace řízení letového provozu, jehož je systém vzdáleného řízení součástí.

Diskuze v rámci zpracování diplomové práce probíhaly na strategické i taktické úrovni armády a byly zde částečně využity materiály zpracované v roce 2017. S ohledem na vývoj a nové technologie v letectví byly tehdejší poznatky přehodnoceny a navrženy nové možnosti řešení. Praktické části diplomové práce budou využity při zpracování strategických materiálů rozvoje ŘLP AČR.



## ZÁVĚR

Celosvětově se letecká doprava dlouhodobě těší značné oblibě a žádá si neustále nová a modernější řešení ať už jde o samotnou leteckou techniku nebo systémy a technologie leteckého pozemního zabezpečení, které zvyšují bezpečnost letového provozu. Systém vzdáleného řízení zlepšuje efektivitu vynakládaných finančních prostředků na služby řízení letového provozu, zároveň se snaží zvýšit flexibilitu řídicích letového provozu a tím snížit personální náklady a to vše při zachování stejných nebo vyšších bezpečnostních standardů.

S největší pravděpodobností ne všichni odborníci ze světa řízení letového provozu zastávají názor, že systém vzdáleného řízení je ideální směr budoucnosti, protože jako každý systém, tak i tento má své slabé stránky, především v otázce kybernetické bezpečnosti, ale s ohledem na skutečnost, že celý systém je neustále vyvíjen a zdokonalován, existuje zde velký předpoklad, že se na tuto oblast IT vývoje specialisté zaměří a úroveň ochrany zdokonalí.

Cílem této diplomové práce bylo zhodnotit vhodnost systému vzdáleného řízení pro použití v armádním prostředí a navrhnout způsob případného zavedení systému do užívání v rámci vybraných vojenských letišť. Úvod práce je obecně zaměřen na strukturu poskytování letových navigačních služeb a uspořádání letového provozu, která bude zavedením systému vzdáleného řízení ovlivněna. V další části práce je popisován princip činnosti systému vzdáleného řízení a detaily technického vybavení, které je jeho nezbytnou součástí. Systém vzdáleného řízení je od svého počátku vyvíjen ve spolupráci s Evropskou unií, proto je část práce zaměřená na projekty evropské unie SESAR / SESAR JU a hlavní evropské firmy, které systém používají a zároveň nabízejí, jako je SAAB, FREQUENTIS nebo AVINOR.

Praktická část je věnována konkrétní možnosti realizace vzdáleného řízení na čtyřech vojenských letištích, tedy Kbely, Čáslav, Náměšř nad Oslavou a Pardubice. Jak už bylo uvedeno, jednou z nejvíce zmiňovaných výhod v souvislosti se systémem vzdáleného řízení je úspora finančních nákladů, která souvisí především s úsporou personálu, s jehož nedostatkem se dlouhodobě potýká i armáda.

Pro zpracování této práce byly použity veřejně dostupné informace firem, které systém vzdáleného řízení nabízejí a provozují a informace z projektů Evropské unie, které s touto problematikou souvisejí. V praktické části se jednalo především o rozhovory s vojenskými odborníky pro jednotlivé oblasti v rámci letectví.

Dostupnost informací potřebných pro zpracování této diplomové práce považuji za nejvíce limitující faktor. Celá technologie vzdáleného řízení je stále novinkou

v oblasti řízení letového provozu a firmy, které systém nabízejí si své „know how“ chrání. S touto nedostupností souvisí si oblast finančních prostředků, tedy nemožnost provést průzkum trhu a finanční analýzu, která by pro celou práci byla velmi přínosná. Částky uváděné v rámci praktické části práce jsou pouze odhadem na základě dřívějších podobných projektů, které armáda realizovala.

Obecně není ani možné odhadovat míru aktuální recese s dopadem na dostupné finance s následným pohybem cen na trhu. Těžko se dá predikovat, jak se ceny budou v souvislosti s aktuálním propadem v letectví vyvíjet, ale lze předpokládat, že by i tyto systémy mohly jít cenově dolů, protože nebude dostatečná poptávka. Schopnost armády na tyto změny reagovat je však velmi omezená, kvůli zdlouhavým vnitřním procesům a velmi omezujícímu systému soutěže o případného dodavatele. To vše v souhrnu velmi omezuje schopnost míru nákladů odhadnout.

Obdobný problém vidím v získávání informací od vojenských odborníků. Systém vzdáleného řízení je sice zařazen do dlouhodobého plánu rozvoje vzdušných sil, ale žádné zásadní materiály nebo konkrétní specifikace nebyly doposud zpracovány. Nikdo z armádního prostředí nemá s tímto systémem zkušenosti a veškeré návrhy a nápady v této práci byly sepsány na základě diskuzí s ohledem na veřejně dostupné informace. Zkušenosti zahraničních armád také nebylo možné využít, protože systém není dosud nikde plně zaveden do užívání.

I přes výše zmíněné limitace je práce zásadním posunem pro pokračování v myšlence zavedení vzdáleného řízení na vojenská letiště v České republice. Ukazuje současný stav technologií a ten aplikuje spolu s aktuálními požadavky armády do návrhu vzdáleného řízení, čímž podporuje pokračování činnosti armády v této oblasti.

Cíl práce byl splněn a poznatky získané při tvorbě této diplomové práce budou využity při zavádění vzdáleného řízení v armádě a přispějí tak k úspěšné realizaci tohoto projektu.

## Použité zdroje

- [1] *Letecký předpis L 11, Letové provozní služby* [online]. [cit. 2020-02-08]. MINISTERSTVO DOPRAVY ČR: Úřad pro civilní letectví, ročník 2019, 25345/99-220. Dostupné z: <https://aim.rlp.cz/predpisy/predpisy/index.htm>
- [2] *Naše služby. Řízení letového provozu ČR, s. p.* [online]. [cit. 2020-02-08]. Dostupné z: <http://www.rlp.cz/sluzby/nase/Stranky/default.aspx>
- [3] *Pohotovostní služba. Řízení letového provozu ČR, s. p.* [online]. [cit. 2020-02-08]. Dostupné z: <http://www.rlp.cz/sluzby/nase/Stranky/ps.aspx>
- [4] *GEN 3.6 Pátrání a záchrana* [online]. [cit. 2020-02-08]. Ročník 2015, Ministerstvo dopravy ČR. Dostupné z: [https://aim.rlp.cz/ais\\_data/aip/data/valid/g3-6.pdf](https://aim.rlp.cz/ais_data/aip/data/valid/g3-6.pdf)
- [5] *Letecký předpis L 15 o letecké informační službě* [online]. [cit. 2020-02-08]. Ministerstvo dopravy ČR: Úřad pro civilní letectví, ročník 2018, 51/2007-910-ILD/6. Dostupné z: <https://aim.rlp.cz/predpisy/predpisy/index.htm>
- [6] *Remotely Provided Air Traffic Services for Two Low Density Aerodromes* [online]. [cit. 2020-02-08]. SESAR, ročník 2015. Dostupné z: [https://www.sesarju.eu/sites/default/files/solutions/01%20Contextual%20Note%20Solution%2052\\_remote%20tower.pdf](https://www.sesarju.eu/sites/default/files/solutions/01%20Contextual%20Note%20Solution%2052_remote%20tower.pdf)
- [7] *Guidance Material on the implementation of the remote tower concept for single mode of operation* [online]. [cit. 2020-02-15]. EASA, ročník 2015, Annex to ED Decision 2015/014/R. Dostupné z: <https://www.easa.europa.eu/sites/default/files/dfu/Annex%20to%20ED%20Decision%202015-014-R.pdf>
- [8] *Whitepaper: Introduction to remote virtual tower* [online]. [cit. 2020-02-15]. FREQUENTIS, ročník 2016. Dostupné z: [https://www.frequentis.com/sites/default/files/support/2018-02/RVT\\_whitepaper.pdf](https://www.frequentis.com/sites/default/files/support/2018-02/RVT_whitepaper.pdf)
- [9] *SESAR remote tower services frequently asked questions* [online]. [cit. 2020-02-17]. SESAR. Dostupné z: [https://www.sesarju.eu/sites/default/files/documents/reports/SESAR\\_Cards\\_RemoteTowers.pdf](https://www.sesarju.eu/sites/default/files/documents/reports/SESAR_Cards_RemoteTowers.pdf)
- [10] *Remote Towers* [online]. IFATCA. Ročník 2019, [cit. 2020-04-07]. Dostupné z: <https://www.ifatca.org/remote-towers-guidance/>
- [11] *OSED for Remote Provision of ATS to Aerodromes* [online]. [cit. 2020-03-23]. SESAR JU. Ročník 2015. Dostupné z:

[https://www.sesarju.eu/sites/default/files/solutions/03\\_OSED\\_Solution\\_12\\_DEL-06.08.04\\_D94\\_OSED\\_Remote\\_Tower.pdf](https://www.sesarju.eu/sites/default/files/solutions/03_OSED_Solution_12_DEL-06.08.04_D94_OSED_Remote_Tower.pdf)

[12] *Remote Tower Technical Specifications* [online]. [cit. 2020-03-17]. SESAR JU. Ročník 2015. Dostupné z:

[https://www.sesarju.eu/sites/default/files/solutions/6\\_Remote\\_Tower\\_two\\_low\\_density\\_airports\\_TS.pdf](https://www.sesarju.eu/sites/default/files/solutions/6_Remote_Tower_two_low_density_airports_TS.pdf)

[13] *Remote Tower - Safety Assessment Report for Single Remote Tower* [online]. [cit. 2020-03-17]. SESAR JU. Ročník 2016. Dostupné z:

[https://www.sesarju.eu/sites/default/files/solutions/04\\_SAR\\_Solution\\_12\\_DEL-06.08.04-D108-SAR\\_for\\_Single\\_Remote\\_TWR.pdf](https://www.sesarju.eu/sites/default/files/solutions/04_SAR_Solution_12_DEL-06.08.04-D108-SAR_for_Single_Remote_TWR.pdf)

[14] *Program SESAR* [online]. [cit. 2020-03-30]. Řízení letového provozu ČR, s. p. Dostupné z: <http://www.rlp.cz/spolecnost/tisk/Stranky/Program-SESAR-Deployment.aspx>

[15] *Discover SESAR* [online]. [cit. 2020-03-13]. SESAR JU. Dostupné z: <https://www.sesarju.eu/index.php/discover-sesar>

[16] *Remote tower at your service* [online]. [cit. 2020-03-20]. SESAR JU. Dostupné z: <https://www.sesarju.eu/highlights/Remote%20tower%20at%20your%20service>

[17] *North European ATM Industry Group* [online]. [cit. 2020-03-20]. NATMIG. Dostupné z: <http://www.natmig.eu/>

[18] *Remote Tower* [online]. [cit. 2020-02-24]. Dostupné z: <https://www.remote-tower.eu/?slimstat-opt-out=false>

[19] *Corporate responsibility and sustainability* [online]. SAAB. [cit. 2020-02-21]. Dostupné z: <https://saabgroup.com/responsibility/>

[20] SAAB. *In: Wikipedia: the free encyclopedia* [online]. [cit. 2020-02-21]. San Francisco (CA): Wikimedia Foundation, 2001. Dostupné z: <https://cs.wikipedia.org/wiki/Saab>

[21] *Assignment*. [online]. LFV. [cit. 2020-02-21]. Dostupné z: <https://www.lfv.se/en/about-us/this-is-lfv/our-mission3>

[22] *Saab wins contract to develop digital ATC tower at Cranfield Airport, UK*. [online]. Airport Technology, 2017 - [cit. 2020-02-21]. Dostupné z: <https://www.airport-technology.com/news/newssaab-wins-contract-to-develop-digital-atc-tower-at-cranfield-airport-5946364/>

- [23] *Saab to install digital towers in Swedish airport*, [online]. Airport Technology, 2018 - [cit. 2020-02-28]. Dostupné z: <https://www.airport-technology.com/news/saab-install-digital-towers-swedish-airport/>
- [24] *RAF to trial digital air traffic control tower at Lossiemouth*, [online]. Air Force Technology, 2020 - [cit. 2020-03-15]. Dostupné z: <https://www.airforce-technology.com/news/raf-to-trial-digital-air-traffic-control-tower-at-lossiemouth/>
- [25] *Saab Digital Tower Demonstrator ordered by Royal Air Force*, [online]. SAAB, 2020 - [cit. 2020-03-15]. Dostupné z: <https://saabgroup.com/media/news-press/news/2020-03/saab-digital-tower-demonstrator-ordered-by-royal-air-force/>
- [26] *Ireland trials its first remote air traffic control management system*, [online]. SESAR JU, 2016 - [cit. 2020-02-12]. Dostupné z: <https://www.sesarju.eu/index.php/newsroom/all-news/ireland-trials-its-first-remote-air-traffic-control-management-system>
- [27] *Saab to supply remote tower systems to airports in the Netherlands*, [online]. Airport Technology, 2019 - [cit. 2020-02-12]. Dostupné z: <https://www.airport-technology.com/news/saab-tower-systems-netherlands/>
- [28] *About Frequentis*, [online]. FREQUENTIS - [cit. 2020-02-14]. Dostupné z: <https://www.frequentis.com/en/about-us>
- [29] *Unleash the power of remote tower control*, [online]. [cit. 2020-02-14]. Dostupné z: [https://www.dfs.de/dfs\\_homepage/en/Press/Publications/RTC\\_Update%202019\\_web.pdf](https://www.dfs.de/dfs_homepage/en/Press/Publications/RTC_Update%202019_web.pdf)
- [30] *Frequentis and DFS establish a joint venture for the worldwide delivery of turnkey remote tower projects* [online]. DFS Deutsche Flugsicherung, 2018 - [cit. 2020-02-14]. Dostupné z: [https://www.dfs.de/dfs\\_homepage/en/Press/Press%20releases/2018/06.03.2018.-%20Frequentis%20and%20DFS%20establish%20a%20joint%20venture%20for%20the%20worldwide%20delivery%20of%20turnkey%20remote%20tower%20projects/](https://www.dfs.de/dfs_homepage/en/Press/Press%20releases/2018/06.03.2018.-%20Frequentis%20and%20DFS%20establish%20a%20joint%20venture%20for%20the%20worldwide%20delivery%20of%20turnkey%20remote%20tower%20projects/)
- [31] *DFS controls traffic at Saarbrücken Airport remotely*. [online]. DFS Deutsche Flugsicherung, 2018 - [cit. 2020-02-14]. Dostupné z: [https://www.dfs.de/dfs\\_homepage/en/Press/Press%20releases/2018/04.12.2018.-%20DFS%20controls%20traffic%20at%20Saarbr%C3%BCcken%20Airport%20remotely/](https://www.dfs.de/dfs_homepage/en/Press/Press%20releases/2018/04.12.2018.-%20DFS%20controls%20traffic%20at%20Saarbr%C3%BCcken%20Airport%20remotely/)

- [32] *Ein Jahr „Remote tower“ in Saarbruecken – DFS mit Fernsteuerung zufrieden*, [online]. *Airliners.de*, 2019 - [cit. 2020-02-14]. Dostupné z: <https://www.airliners.de/ein-jahr-remote-tower-saarbruecken-dfs-fernsteuerung/52537>
- [33] *Remote tower feasibility study commissioned for Braunschweig Wolfsburg and Emden airports in Germany*, [online]. *DFS Deutsche Flugsicherung*, 2019 - [cit. 2020-03-13]. Dostupné z: <https://www.dfs-as.aero/fakten-daten/news/327-25-09-2019-remote-tower-machbarkeitsstudie-fuer-die-flugplaetze-braunschweig-wolfsburg-und-emden.html>
- [34] *Naviair to Tackle Efficiency and Service Provision with FREQUENTIS DFS AEROSENSE Remote Tower and Approach Centre*. [online]. *Airport Technology*, 2020 - [cit. 2020-03-16]. Dostupné z: <https://www.airport-technology.com/contractors/traffic/frequentis/pressreleases/naviair-frequentis-dfs-aerosense-remote-tower-approach-centre/>
- [35] *Denmark's Naviair to tackle airspace efficiency and service provision with integrated remote tower and approach centre from FREQUENTIS DFS AEROSENSE*, [online]. *FREQUENTIS DFS AEROSENSE*, 2020 - [cit. 2020-03-17]. Dostupné z: <https://www.frequentis.com/sites/default/files/pr/2020-02/20200204-pr-frequentis-naviair-integrated-tower-FINAL.pdf>
- [36] *Saab Advances „Remote Tower“ Technology in Norway, Sweden*. [online]. *AIN online*, 2013 - [cit. 2020-03-17]. Dostupné z: <https://www.ainonline.com/aviation-news/air-transport/2013-06-18/saab-advances-remote-tower-technology-norway-sweden>
- [37] *Remote Towers*, [online]. *Avinor Air Navigation Services* - [cit. 2020-03-17]. Dostupné z: <https://avinor.no/en/avinor-air-navigations-services/services/remote-towers/>
- [38] *Airborne*, [online]. *Kongsberg* - [cit. 2020-03-17]. Dostupné z: <https://www.kongsberg.com/what-we-do/airborn/>
- [39] PRUŠA, Jiří, Martin BRANDÝSKÝ, Luboš HLINOVSKÝ, et al. *Svět letecké dopravy*. II., rozšířené vydání. Praha: Gallileo Training, 2015. ISBN 978-80-260-8309-2.
- [40] *Let-1-6/L2: Pravidla létání vojenských letadel*. Praha: Ministerstvo obrany, 2018.
- [41] *Dohoda o realizaci cílového stavu integrace poskytování oblastních letových provozních služeb*. Praha: Ministerstvo obrany/Ministerstvo dopravy, 2006.

[42] *Dohoda o realizaci integrace poskytování oblastních letových služeb*. Praha: Ministerstvo obrany/Ministerstvo dopravy, 2011.

[43] *Cílový stav integrace poskytování oblastních letových provozních služeb*. Praha: Ministerstvo obrany/Ministerstvo dopravy, 2001.

[44] Kolektiv pracovníků AČR. *KIS ZŘLP AČR: Perspektivní rozvoj od roku 2002 až 2005 s výhledem do roku 2015*. Praha: Odbor pro mezirezortní vztahy letectva AČR, 2000.

## Seznam obrázků

Obrázek č. 1 - Schématické znázornění RTC, RTM a CWP

Obrázek č. 2 - Grafické znázornění instalace vzdálené věže a základních komponentů

Obrázek č. 3 - Příklad konstrukce kamerové věže (Frequentis)

Obrázek č. 4 - Vlevo je pohled na letištní plochu za špatné viditelnosti; na pravé straně je stejná scéna, ale vylepšená o infračervené zobrazení

Obrázek č. 5 - Rozložení pracovní pozice řídícího.

Obrázek č. 6 - Příklad RTC s několika CWP a s pracovním místem pro supervizora

Obrázek č. 7 - Multiple Remote Tower

Obrázek č. 8 - Vlevo je zobrazeno válcové promítací plátno 360°/360° a vpravo velkoplošná obrazovka 360°/360°

Obrázek č. 9 - Vlevo je zobrazeno velkoplošné obrazovky 360°/280° a vpravo rozdělená velkoplošná obrazovka 360°/360°

Obrázek č. 10 - Střední velikost obrazovky pro zobrazení 360°/180° i 180°/180°

Obrázek č. 11 - Příklad využití zobrazení pomocí čtyř monitorů v řadě

Obrázek č. 12 - SAAB digital control room - Sundsvall

Obrázek č. 13 - Infračervené kamery a technologie k detekci pohybujících se objektů - vzdálený věžový systém KONGSBERG

Obrázek č. 14 - Schéma struktury Vzdušných sil

Obrázek č. 15 - Schéma výměny letových dat vojenského a civilního systému ATM

Obrázek č. 16 - Příklad provedení konstrukce s kamerovým hnízdem s technickým zázemím na letišti Cranfield

Obrázek č. 17 - Schéma umístění pracovišť v rámci budovy MATCC

Obrázek č. 18 – Ukázka možného rozdělení zobrazení pro více řízených letišť

Obrázek č. 19 - Schéma zapojení v rámci etapy I.

Obrázek č. 20 - Schéma zapojení v rámci etapy II.



## **Seznam tabulek**

Tabulka č. 1 – Počty pohybů na vojenských letištích v letech 2015-2018

Tabulka č. 2 – Časová náročnost realizace projektu