



ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE
FAKULTA DOPRAVNÍ

Filip Konečný

ZMAPOVÁNÍ REÁLNÝCH PARAMETRŮ
KOOPERATIVNÍCH PŘEHLEDOVÝCH SYSTÉMŮ

Bakalářská práce

ROK ODEVZDANÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

2016



ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE

**Fakulta dopravní
d ě k a n**

Konviktská 20, 110 00 Praha 1

K621..... Ústav letecké dopravy

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE (PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení studenta (včetně titulů):

Filip Konečný

Kód studijního programu a studijní obor studenta:

B 3710 – LED – Letecká doprava

Název tématu (česky): **Zmapování reálných parametrů kooperativních
přehledových systémů**

Název tématu (anglicky): Mapping the Real Parameters of Cooperative Surveillance
Systems

Zásady pro vypracování

Při zpracování bakalářské práce se řiďte osnovou uvedenou v následujících bodech:

- Nastavení a volba provozních parametrů kooperativních přehledových systémů ve vztahu k jejich způsobu a účelu užití poskytovateli letových provozních služeb
- Zkompletování databáze kooperativních přehledových systémů (a jejich parametrů) zasahujících a ovlivňujících prostor ČR
- Statistické zhodnocení reálných provozních parametrů kooperativních přehledových systémů
- Užití softwarového nástroje Demeter k zhodnocení a k možné optimalizaci krycích map přehledových systémů zahrnutých v databázi

Rozsah grafických prací: dle pokynů vedoucího bakalářské práce

Rozsah průvodní zprávy: minimálně 35 stran textu (včetně obrázků, grafů a tabulek, které jsou součástí průvodní zprávy)

Seznam odborné literatury: ICAO Doc 9924 Aeronautical Surveillance Manual
ICAO EUR Doc 024 Attachment: Mode S Interrogator Code (IC) Allocations for the ICAO EUR Region
www.eurocontrol.int

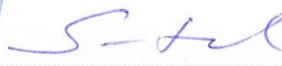
Vedoucí bakalářské práce: **Ing. Stanislav Pleninger, Ph.D.**

Datum zadání bakalářské práce: **25. října 2015**
(datum prvního zadání této práce, které musí být nejpozději 10 měsíců před datem prvního předpokládaného odevzdání této práce vyplývajícího ze standardní doby studia)

Datum odevzdání bakalářské práce: **25. srpna 2016**
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. Stanislav Szabo, PhD. MBA
vedoucí
Ústavu letecké dopravy



.....
prof. Dr. Ing. Miroslav Svítek, dr. h. c.
děkan fakulty

Potvrzuji převzetí zadání bakalářské práce.


.....
Filip Konečný
jméno a podpis studenta

V Praze dne..... 25. října 2015

Poděkování

Rád bych na tomto místě poděkoval vedoucímu diplomové práce Ing. Stanislavu Pleningerovi, Ph.D., z Ústavu letecké dopravy Fakulty dopravní ČVUT, za vstřícnost a trpělivost při konzultacích a za užitečné připomínky při zpracování této práce.

Zvláštní poděkování patří panu Ivanu Uhlířovi, metodickému pracovníkovi Řízení letového provozu České republiky, s. p., za poskytnutí studijních materiálů z produkce Řízení letového provozu ČR, s. p. a za zasvěcený a obšírný výklad problematiky přehledových systémů.

Prohlášení

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

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

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



V Praze dne 22. srpna 2016

.....

ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE

Fakulta dopravní

ZMAPOVÁNÍ REÁLNÝCH PARAMETRŮ KOOPERATIVNÍCH PŘEHLEDOVÝCH SYSTÉMŮ

bakalářská práce

srpen 2016

Filip Konečný

ABSTRAKT

Předmětem bakalářské práce „Zmapování reálných parametrů kooperativních přehledových systémů“ je rekapitulace požadavků kladených na přehledovou infrastrukturu se zvláštním důrazem na monopolní sekundární přehledový radar módu S. Na praktickém příkladu je dokumentován způsob vyhodnocování výkonnostních parametrů. Je proveden statistický soupis kooperativních radarů módu S zasahujících území České republiky a graficky je vyhodnocena míra překrytí signálem z radarů módu S.

The goal of the bachelor thesis “Mapping the real parameters of cooperative surveillance systems” is to describe requirements of surveillance infrastructure with an emphasis on secondary surveillance Mode S radar. A practical example documents a method for evaluating the performance parameters. Further, there is a statistical inventory of cooperative Mode S radars influencing the Czech Republic which graphically evaluates the rate of overlapping signals from Mode S radars.

KLÍČOVÁ SLOVA

Řízení letového provozu, radar, monopolní sekundární přehledový radar módu S, přehledová infrastruktura, interoperabilita.

Obsah

Obsah.....	5
Seznam použitých zkratk.....	7
Úvod.....	9
1. Radiolokace.....	11
1.1 Primární pulzní radar.....	11
1.2 Sekundární radar.....	12
1.2.1 Sekundární radary mód A, mód C.....	12
1.2.2 Nevýhody sekundárních radarů.....	13
1.2.3 Sekundární radar – mód S.....	14
1.2.4 Praktická aplikace mód S.....	15
1.3 Princip zpracování radarové informace.....	17
1.4 Digitální sítě radarových informací.....	18
2. Nastavení a volba provozních parametrů kooperativních přehledových systémů ve vztahu k jejich způsobu a účelu užití poskytovateli letových provozních služeb.....	20
2.1 Závazné letecké předpisy a normy – prameny práva v letectví.....	20
2.1.1 International Civil Aviation Organization (ICAO).....	20
2.1.2 European Organisation for the Safety of Air Navigation.....	21
2.1.3 Nařízení Evropského parlamentu a Rady Evropské unie.....	21
2.1.4 Zákon o civilním letectví a prováděcí předpisy.....	22
2.1.5 Úřad pro civilní letectví.....	23
2.1.6 Řízení letového provozu ČR, s.p.....	23
2.2 Požadované technické parametry pro budování přehledových služeb....	24
2.2.1 Eurocontrol Standard Document for Radar Surveillance in En-Route Airspace and Major Terminal Areas.....	24
2.2.1.1 Obecné požadavky.....	25
2.2.1.2 Provozní požadavky.....	25
2.2.1.3 Výkonnostní požadavky na individuální radarové senzory... 2.2.1.3.1 Detekce.....	27
2.2.1.3.2 Kvalita.....	29
2.2.1.3.3 Dostupnost.....	32
2.2.1.3.4 PSR/SSR data kombinace.....	32
2.2.1.4 Výkonnostní charakteristiky pro zpracování radarových dat..	33
2.2.1.5 Doplňující parametry.....	34
2.2.2 EUROCONTROL Specification for ATM Surveillance System	

Performance.....	35
3. Statistické vyhodnocení výkonnosti přehledové infrastruktury.....	39
3.1 Struktura přehledové infrastruktury České republiky.....	39
3.2 Příklad ověřování výkonnosti trackeru.....	41
3.2.1 Ověření výkonnosti trackeru ARTAS.....	41
3.2.2 Ověření výkonnosti trackeru PATRON.....	42
3.2.3 Ověření výkonnosti trackeru MRTS.....	43
3.2.4 Ověření výkonnosti trackeru BYPASS.....	43
3.2.5 Ověření shody přehledových systémů.....	43
4. Databáze sekundárních přehledových radarů módu S zasahujících a ovlivňujících vzdušný prostor České republiky.....	44
4.1 Německo.....	45
4.2 Rakousko.....	46
4.3 Maďarsko.....	46
4.4 Slovensko.....	46
4.5 Polsko.....	46
4.6 Česká republika.....	46
5. Vyhodnocení pokrytí České republiky radary módu S.....	47
Závěr.....	51
Seznam použité literatury.....	53
Seznam příloh, obrázků a tabulek.....	56

Seznam zkratek

ACAS	Airborne collision avoidance system	Protikolizní palubní systém
ADS-B	ADS - Broadcast	Automatický závislý přehled neadresný
AMSL	Above Mean Sea Level	Výška nad střední hladinou moře
ATC	Air Traffic Control	Řízení letového provozu
ATM	Air Traffic Management	Uspořádání letového provozu
ATS	Air Traffic Services	Letové provozní služby
APW	Area Proximity Warning	
ARTAS	ATM Surveillance Tracker And Server	
ASTERIX	All-purpose Structured Eurocontrol Radar Exchange	Formát radarových dat ICAO
CANSO	Civil Air Navigation Services Organization	
CFMU	Central Flow Management Unit	Centrální středisko řízení toku
dB		Decibel
DFS	Deutsche Flugsicherung	Německá obdoba ŘLP
EATMN	European Air Traffic Management Network	
EASA	European Aviation Safety Agency	Evropská agentura pro bezpečnost letectví
ECAC	European Civil Aviation Conference	Evropská konference pro civilní letectví
ESASSP	EUROCONTROL Specification for ATM Surveillance System Performance	
EUROCONTROL	European Organisation for the Safety of Air Navigation	
FAA	Federal Aviation Administration	Federální letecký úřad (USA)
FIR	Flight Information Region	Letová informační oblast
FL	Flight level	Letová hladina
Ft	Feet	Stopa
IATA	International Air Transport Association	Mezinárodní asociace letecké přepravy
ICAO	International Civil Aviation Organization	Mezinárodní organizace pro civilní letectví
IFR	Instrument flight rules	Pravidla letu podle přístrojů
II	Interrogator Identifier Codes	
JAA	Joint Aviation Authorities	Sdružené letecké úřady
MSAW	Minimum Safe Altitude Warning	Varování minimální bezpečné výšky
MSSR	Monopulse Secondary Surveillance Radar	Monopulzní sekundární přehledový radar
NM	Nautical Mile	Námořní míle
PSR	Primary Surveillance Radar	Primární přehledový radar

RADNET	Radar Data Network	system pro sdílení radarových dat
RDPS	Radar Data Processing Systems	Systemy pro zpracování radarových dat
RMCDE	Radar Message Conversion and Distribution Equipment	
RPM	Revolutions per Minute	Otáčky za minutu
ŘLP		Řízení letového provozu
SDDS	Surveillance Data Distribution System	
SDPS	Surveillance Data Processing Systems	Systemy pro zpracování přehledových dat
SI	Surveillance Identifier Codes	
SNS		Super nízký sektor
STCA	Short Term Conflict Alert	Krátkodobá signalizace konfliktů
SSR	Secondary Surveillance Radar	Sekundární přehledový radar
TMA	Terminal Control Area	Koncová řízená oblast
VFR	Visual Flight Rules	Pravidla letu za viditelnosti
VLAN	Virtual Local Area Network	Bezdrátová lokální síť
WAM	Wide Area Multilateration	Široká oblast multilaterace

Úvod

Mocný rozmach letecké přepravy vede k silnému zahušťování evropského vzdušného prostoru, a to jak na letových trasách, tak i v koncových oblastech bezprostředně kolem letišť. Letecká doprava je již natolik četná, že dochází ke značným zpožděním letů a stoupá pravděpodobnost kolizních situací. Řízení letového provozu je přitom roztříštěné do mnoha středisek, stále je uplatňován teritoriální přístup, který vede ke zbytečnému prodlužování letů. Vlivem toho stoupají náklady na přepravenou jednotku¹. Spaluje se více paliva, produkuje se více emisí, klesá konkurenceschopnost evropských přepravců.

Hledají se rozličné cesty, jak zprůchodnit přeplněné letové cesty². Od konce roku 2002 došlo ke snížení minimálních vertikálních rozstupů letadel³. RVSM spočívá v zařazení šesti dodatečných letových hladin mezi letové hladiny FL 290 a FL 410. Tím dochází ke snížení vertikálních rozstupů z 2000 ft na 1000 ft. Jsou definovány podmínky pro všeobecné snížení horizontálních rozstupů na vzdálenosti 3 NM v koncových řízených oblastech (TMA) a 5 NM pro řízenou oblast (CTA). To vše klade zvýšené nároky na organizaci letového provozu, v to počítaje přehledovou činnost.

Významným faktorem umožňujícím koncentraci leteckého provozu při redukci rozstupů je lepší organizace přehledu při řízení pohybu letadel ve vzduchu i na pojezdových drahách na zemi. Situace je zvládnutelná pouze za předpokladu využití pokročilé techniky a nových organizačních schémat.

Základním prostředkem pro řízení letového provozu je využití radiolokátorů. Jejich technická řešení se mocně vyvíjejí. Navíc v současnosti dochází stále častěji ke kombinování informací získaných radarovou kooperativní technikou s informacemi pořízenými z technologicky odlišných systémů, jako jsou ADS-Broadcast (ADS-B) nebo Wide Area Multilateration (WAM).

Zadání bakalářské práce mi klade za úkol zmapovat reálné parametry kooperativních přehledových systémů. Vzhledem k šíři této problematiky jsem se rozhodl téma zaměřit pouze na radarovou kooperativní techniku, konkrétně na sekundární přehledové radary módu S.

Kladu si za cíl provést základní seznámení s problematikou sekundárních přehledových radarů, a to po stránce organizačně technické. Poukázat na výhody a limity systému, nastínit normotvornou stránku věci včetně parametrických požadavků na přehledové systémy. V praktické části pak na příkladu hodlám představit způsob vyhodnocování výkonnostních

¹ Blíže viz Evropská komise (2012). *Jednotné nebe ani po 10 letech nenaplnuje očekávání* [online]. Evropská komise, Zastoupení v ČR [akt. 2015-07-11]. Dostupný na: http://ec.europa.eu/ceskarepublika/press/press_releases/12_1089_cs.htm

² Letecká informační příručka (AIP) definuje tzv. „Tratě letových provozních služeb“ (ATS routes).

³ Reduced vertical separation minimum (RVSM).

parametrů přehledového systému a rekapitulovat pokrytí České republiky sekundárními přehledovými radary módu S s poukazem na některá rizika plynoucí z velké hustoty pokrytí. V práci pomíjím aspekty fyzikální, konstrukční a technologické.

Ke zpracování tématu využiji především metodu vědeckého popisu, v závěru práce pak provedu softwarové zpracování získaných dat a analýzu výsledku.

První kapitola práce je věnována stručnému úvodu do problematiky radiolokace, popisu principu činnosti primárního a sekundárního radaru s důrazem na sekundární přehledový radar módu S. Dále rozebírám princip zpracování radarových informací a způsob jejich šíření službám řízení letového provozu.

Ve druhé části práce se zabývám normativním rámcem upravujícím pravidla přehledové činnosti. Stručně zmiňuji organizace a instituce, které jsou relevantní definovat pravidla a technické normy a jejich postavení v normativní hierarchii. Kapitola pokračuje výčtem požadavků organizace EUROCONTROL na sekundární přehledové systémy.

Dodržování předepsaných pravidel a výkonnostních požadavků pro přehledové systémy je třeba prakticky otestovat. To, jakým způsobem tento proces organizuje garant provozování letové provozní a navigační služby na českém území, organizace Řízení letového provozu ČR, s.p. (ŘLP), je náplní kapitoly třetí. Popisuji jednotlivé trackery zpracovávající přehledové informace a v příloze přikládám výsledky konkrétního testování, které jsem získal od pracovníků ŘLP.

V kapitole čtvrté uvádím databázi parametrů sekundárních přehledových radarů módu S, které svým dosahem pokrývají Českou republiku nebo zasahují její území. Jedná se o radary dislokované na území republiky a na území sousedních států.

Databáze radarů zmíněná ve čtvrté kapitole mi dala možnost v kapitole páté softwarově vyhodnotit četnost překrývání území České republiky sekundárními přehledovými radary módu S. Výsledkem zpracování je mapa evropského kontinentu s obrysy České republiky, kde jsou formou barevné škály vyznačeny oblasti s násobným překrytím mód S radary.

Výsledky práce jsou shrnuty do závěru. Nechybí ani seznam příloh, obrázků, zkratk, pramenů, abstrakt a klíčová slova.

1. Radiolokace

„Radiolokací rozumíme zjišťování objektů v prostoru a určování parametrů jejich pohybu, popřípadě zjišťování dalších informací pomocí elektromagnetických vln“.⁴ Zařízení, které k této úloze slouží, se nazývá radiolokátor⁵. Pro detekci objektů se využívá principu šíření elektromagnetického vlnění a jeho zpětného zachycování ve formě vln odražených od vzdáleného cíle.

Výraz radiolokátor představuje souhrnné označení pro nejrůznější technická zařízení a jejich sestavy, která jsou konstruována pro detekci zvoleného cíle. Cílem může být jakýkoliv objekt, od něhož se odrazí elektromagnetické vlny zpět k radaru. Za cíl může být považován objekt letící ve vzduchu, meteorologický jev, geografický útvar či objekt nacházející se na zemi.

Radar umožňuje sledovat polohu vzdušného cíle stanovením několika souřadnic. Je možné měřit šikmou vzdálenost a úhel ve vodorovné rovině (azimut). Další údaje lze zjistit při splnění dalších technických podmínek, např. úhel ve vertikální rovině (polohový úhel)⁶. Praxe si vynutila konstrukci rozličných typů radarů pro specializovaná využití⁷.

1.1 Primární pulzní radar

Primární radar slouží především ke sledování cílů, které nejsou vybaveny odpovídačem sekundárního radaru. Zachycuje všechny objekty nacházející se ve vzdušném prostoru a odrážející elektromagnetickou vlnu. Nezávislost radaru na objektu přináší vedle výhod i technické obtíže. Přijatý odražený signál obsahuje vedle užitečných odrazů i celou řadu nejrůznějších šumů. Tyto odrazy je třeba při zpracování přijaté odražené vlny elektronicky odfiltrovat. Nezanedbatelným je i fakt, že primární radar je vysoce energeticky náročný na vysílací výkon. Aby přijatá odražená vlna byla detekovatelná, musí být vyslaný signál dostatečně silný.

Anténa zařízení slouží k vyslání vysokofrekvenčního elektromagnetického signálu a přijetí jeho odražené odezvy opět ve vysokofrekvenčním pásmu. Mezi anténou a vysílačem/přijímačem

⁴ VOLNER, R. (2008). *Radionavigace I*. 1. vydání. Ostrava: VŠB – Technická universita Ostrava, s. 208

⁵ Výraz „radiolokátor“ je staršího data. V současnosti se spíše využívá pojem „radar“ nebo „radarový senzor“, příp. v kontextu i „senzor“.

⁶ Podrobněji Bezoušek, P., Šedivý, P. (2004). *Radarová technika*. 1. vydání. Praha: ČVUT v Praze, s. 8-27.

⁷ Rozlišujeme radary aktivní a pasivní, radary s kontinuálním provozem a pulzním provozem, radary s nekooperujícím cílem a s kooperujícím cílem, dle využití rozlišujeme radary přehledové, přesné přibližovací, meteorologické, palubní. Blíže viz Novák, A., Kandera, B. (2010). *Moderní sledovací systémy v letecké dopravě*. 1. vydání. Brno: Akademické nakladatelství CERM, s.r.o. Brno, s. 35-50.

je umístěn tzv. duplexer, který zajišťuje přepínání z fáze vysílání do fáze příjem. Přijatý signál je primárně zpracováván v signálovém procesoru.

Produktem zpracování primárního radaru je určení polohy cíle. Samozřejmostí je časová značka. Získané datové informace jsou konfrontovány s daty získanými při dalších otočkách radaru, daty dalších radarů, případně jsou kombinována s údaji získanými ze sekundárních radarů a dalších přehledových systémů.

1.2 Sekundární radar

Sekundární radar je zařízení, které elektromagnetický signál sice vysílá, ale neočekává jeho odraz. Přijetí signálu vyvolá u kooperujícího cíle odezvu ve formě vyslání odpovědi. Odpověď odesílá zařízení na palubě letadla – odpovídač (transpondér). Sekundární radary nejsou omezeny minimální efektivní odraznou plochou cíle, jsou energeticky úspornější. Není třeba řešit odrazy od nekooperujících cílů. Sekundární radary bývají často instalovány v sestavách s primárními radary, přičemž jejich antény jsou umístěny v ose nad sebou.

1.2.1 Sekundární radary mód A, mód C

Sekundární radar využívá ke svému provozu pevně stanovené kmitočty. Dotazy jsou vysílány na frekvenci 1030 MHz, odpověď cíle pak přichází na frekvenci 1090 MHz. Signály mají vertikální polarizaci. Sekundární radar i odpovídač přijímající signál, komunikují v předem definovaném formátu. Veškeré parametry komunikace, tedy formát odpovědi, kódování, frekvence a další parametry jsou upraveny v normě ICAO, Předpis o civilní letecké telekomunikační službě, L10/IV⁸. Uvedená norma definuje několik formátů dotazů. V praxi civilního letectví se dnes využívají mód A, C a S⁹.

Samotný proces dotazování spočívá ve dvou fázích¹⁰. V první fázi radar vysílá dotaz sestávající ze dvou impulzů (označované P1 a P3), které mají přesně definovaný interval. Šířka impulzů je 0,8μs. Podle délky intervalu mezi impulzy rozpozná odpovídač umístěný v letadle (dále také transpondér), o jaký dotaz se jedná.

⁸ Letecký předpis L10/IV.

⁹ Mód B a D se v současnosti nevyužívají vzhledem k častým záměnám s módy A a C. U vojenských letadel se využívají módy 1,2,4 a 5 umožňující rozlišit mezi vlastním letadlem a letadlem cizím. Vojenský mód 3 je ekvivalentní s módem A a udává číslo letu. V současnosti NATO využívá k rozlišení vlastní/cizí mód 5. Podrobněji viz Bezoušek, P., Šedivý, P. *Radarová technika*. 1. vydání. Praha: ČVUT v Praze, s. 184.

¹⁰ Podrobněji viz Bezoušek, P., Šedivý, P. *Radarová technika*. 1. vydání. Praha: ČVUT v Praze, s. 185.

V případě délky intervalu mezi impulzy 8 μ s se jedná o mód A, kterým se radar dotazuje na číslo letu. Mód se využívá jak k identifikaci civilních, tak i vojenských letadel. Číslo letu je tvořeno čtyřmi oktálovými číslicemi (0-7777_o), které umožňují 4096 kombinací. Individuální kód módu A je pro každý let přidělen stanovištěm ATS.

Při délce intervalu 21 μ s se jedná o mód C, kdy odpovídač identifikuje dotaz na informaci o tlakové výšce. Ke zjištění informace o výšce se využívá výstupu z barometrického výškoměru, který je součástí vybavení letadla. Pro výpočet se využívá standardní tlak 1013,25 hPa, přičemž ke kolísání atmosférického tlaku se nepřihlíží. Chyba oproti skutečné výšce letu, způsobená meteorologickými podmínkami, je pro letadla letící v blízkosti prakticky shodná. Není tak ohroženo dodržení povinných vertikálních rozstupů.

Výška, v níž se letoun nachází, je uváděna ve stopách (ft) a informace je poskytována v rozlišení na 100 ft.

Ve druhé fázi dotazování odpovídač v letadle zasílá požadovanou informaci pozemnímu pracovišti. Odpověď je tvořena posloupností impulzů.

1.2.2 Nevýhody sekundárních radarů

Využívání sekundárních radarů pracujících v módu A a C s sebou přináší celou řadu technických a interpretačních obtíží. Zde je jejich stručný přehled uváděný v odborné literatuře¹¹:

a) Přijímače v letadle jsou vystavovány příjmům dotazů z postranních laloků pozemního vysílače a zároveň pozemní vysílače jsou vystaveny příjmu odpovědí postranními laloky. Řešení se nachází v tom, že sekundární radary jsou vybaveny anténou se dvěma vyzařovacími charakteristikami. Jedna z nich je hlavní vyzařovací charakteristika s úzkým svazkem. Druhá slouží jako potlačovací, která širokým pásmem překrývá postranní laloky hlavní charakteristiky. Při dotazování se potlačení postranních svazků provádí pomocí impulsu P2, který se vysílá samostatným kanálem. Všechny tři impulsy (P1, P3 i P2) jsou přijaty přijímačem v letadle a následně se porovnává amplituda impulsů P1 a P2. Je-li $P1 > P2 + 9$ dB, přijímač odpoví. Je-li $P1 < P2$ neodpoví. Když je $P2 < P1 < P2 + 9$ dB, přijímač může a nemusí odpovědět.

Potlačení postranních svazků při příjmu se provádí tak, že se porovnávají amplitudy signálů přijaté kanálem hlavní vyzařovací charakteristiky a kanálem potlačovací charakteristiky. Je-li

¹¹ Podrobněji Bezoušek, P., Šedivý, P. (2004). *Radarová technika*. 1. vydání. Praha: ČVUT v Praze, s. 190, případně viz Novák, A., Kandra, B. (2010). *Moderní sledovací systémy v letecké dopravě*. 1. vydání. Brno: Akademické nakladatelství CERM, s.r.o. Brno, s. 51, 57.

amplituda signálu přijatá kanálem hlavní vyzařovací charakteristiky větší než amplituda signálu přijatá kanálem potlačovací charakteristiky, cíl se vyhodnocuje. V opačném případě nikoliv.

b) Překrytí odpovědí dvou blízko letících letadel označované jako „garbling“. Pokud je rozdíl šikmých dálek dvou cílů (letadel) menší než 3,7 km, zachytí pozemní radar obtížně čitelnou sérii impulzů a není schopen identifikovat dva letící cíle.

c) V místech s vyšší koncentrací dotazovačů může dojít k zahlcení odpovídací kapacity a ke ztrátě dotazů. Odpovídače jsou konstruovány tak, že od okamžiku vyslání odpovědi uplyne určitý čas, během kterého odpovídač nemá dostatečnou citlivost (min. 3dB) k přijetí výzvy pozemního radaru, tzv. „mrtvý čas módu“¹². Nastává tak situace, že některé dotazy jsou z důvodu mrtvého času módu ignorovány a nastává statistická chybovost přehledové činnosti. Obdobná situace, kdy odpovídač ignoruje dotazy, nastává také v okamžiku, kdy dotaz padne do časového úseku, kdy radar odpovídá na jiný dotaz nebo uskutečňuje komunikaci ACAS¹³.

d) Fruit¹⁴, tedy odpovědi přijaté radarovou stanicí, které jsou generovány vysílačem letadla, ale jsou určeny jiné radarové stanici.

e) Organizačním problémem je i nedostatek kódů módu A. bylo již zmíněno, že v nabídce je celkem 4096 kombinací s tím, že některé jsou fixně zadány pro zvláštní účely. Současná nabídka kódů nepostačuje hustotě leteckého provozu.

1.2.3 Sekundární radar – mód S

Ve snaze eliminovat nežádoucí projevy módu A a C je již delší dobu preferován mód S¹⁵. Jedná se o systém pracující na stejných frekvencích pro dotaz i odpověď jako SSR. Rozdílem je, že se využívají dvě fáze dotazování, které se pravidelně střídají. První fáze je nazývána „All-call“, druhá je nazývána „Roll-call“.

V první fázi jsou vysílány tzv. All-call dotazy, které se liší délkou impulzu P4. Mohou být A/C nebo A/C/S. Na první dotaz odpovídají pouze odpovídače A/C, odpovídač módu S neodpovídá. Na druhý dotaz odpovídač módu S odešle svou 24 bitovou adresu a odpovídače módu A/C zašlou klasickou odpověď. Tato fáze zjišťuje letadla v dosahu radaru a zároveň adresy letadel pracujících v módu S.

¹² Např. mrtvý čas módu S je definován v předpisu L10/IV, odst. 3.1.2.10.3.2.

¹³ Airborne collision avoidance system – letecký protikolizní systém

¹⁴ False Response Unsynchronised In Time (FRUIT).

¹⁵ Odvozeno od slova „selektivní“.

V druhé fázi nazývané Roll-call jsou vysílány pouze mód S dotazy letadlům identifikovaným 24 bitovou adresou. Redukuje se tak možnost zahlcení odpovídačů i dotazovačů vzájemnou komunikací. V této fázi existují dva režimy použití mód S dotazů:

- všeobecný mód S, v jehož rámci jsou dotazována všechna letadla, odpoví na něj všechny odpovídače módu S.
- adresný mód (selektivní), odpovídá na něj jen tázané letadlo.

K dispozici je 25 různých formátů dotazů módu S. Přenos dat sestává z 24-bitové adresy letadla, celkově pak z 56, 112, nebo až 1 280¹⁶ bitů. Mód S tedy umožňuje komunikaci – výměnu informací mezi letadlem a radarem.

Problémem módu S bývá přetěžování odpovídačů All-call dotazy v oblastech s vysokým radarovým pokrytím, kdy jsou jednotlivé svazky mnohonásobně překrývány. Jedním z možných řešení je seskupování radarů do klastrů, kdy je All-call výzva vysílána jen jedním z radarů a získané údaje se ostatním radarům klastru přenáší pozemním datovým přenosem.

1.2.4 Praktická aplikace módu S

Každý letoun obdrží ICAO 24-bitovou adresu, která bude natrvalo přidělena konkrétnímu letadlu¹⁷. Systém umožňuje udělit celkem $2^{24}=16\,776\,216$ adres. Letoun obdrží tyto kódy od příslušného úřadu státu, ve kterém je letadlo registrováno. Jednotlivým státům světa byly přiděleny bloky bitů, které jsou pro daný stát jedinečné (Header Code)¹⁸. Například pro Velkou Británii je tento blok bitů „0 1 0 0 0 0“. Jak se přerozdělí zbývající bity mezi civilní a vojenské letouny, je záležitostí konkrétního státního rejstříku letadel. Obecně platí, že státy s větším počtem letounů mají v „Header Code“ menší počet bitů, aby bylo možno ze zbývajících bitů vytvořit více kódů. Nejmenší státy mají „Header Code“ 14 bitů dlouhý, což dává možných 1024 různých adres a největší státy obdrží „Header Code“ 4 bity dlouhý, a je jim umožněno zaregistrovat až 1 048 576 adres. Systém rozdělování kódů je konstruován tak, aby ani v budoucnu nehrozil nedostatek ICAO kódů.

Pro správnou funkci módu S je nezbytné, aby i pozemní radary měly přidělené své unikátní IC kódy. Tyto kódy jednoznačně identifikují radar a žádné dva radary s překrývajícím se pokrytím,

¹⁶ Tento počet bitů se v praxi nepoužívá.

¹⁷ Blíže viz EUROCONTROL (2003). Principles of Mode S Operation and Interrogator Codes [online]. EUROCONTROL [akt. 2015-07-11]. Dostupný na: <https://www.eurocontrol.int/sites/default/files/publication/files/surveillance-modes-principles-of-modes-operation-and-interrogator-codes-20030318.pdf>

¹⁸ Pro Českou republiku a Slovenskou republiku jsou určeny adresy začínající 010010011. Dalších 15 míst určuje národní koordinátor.

nesmí mít tyto kódy stejné. Je možné udělit výjimku, v takovém případě je nutno provést technická opatření (blíže viz Lockout Override).

Princip komunikace – radar – letadlo - radar je následující. Paprsek pozemního radaru, který je přesně identifikovatelný pomocí IC kódu, se otáčí po směru hodinových ručiček. Jakmile vstoupí letadlo do krytí tohoto radaru, přijímá v All-call periodě All-call dotazy. V těchto dotazech je obsažen i IC kód radaru. Letadlo na All-call dotazy odpoví odpovědí, ve které je obsažena ICAO adresa letounu a dále IC kód radaru¹⁹. Poté, co pozemní radar přijme tuto odpověď, identifikuje ICAO adresu letadla a jeho polohu.

Během následující periody, nazývané Roll-call, vysílá radar selektivní dotazy letounu. V nich je obsažena také informace, aby letoun neodpovídal po dobu 18 sekund na All-call dotazy od tohoto radaru, takzvaný Lockout.

Je-li rozdíl šikmých dálek dvou letounů menší jak 3,7²⁰ kilometrů, dochází ke garblingu. Avšak All-call dotazy mohou být vysílány s přidělenou váhou pravděpodobnosti. Hodnoty této pravděpodobnosti mohou být 1, 1/2, 1/4, 1/8 a 1/16. Má-li dotaz váhu 1, znamená to, že letoun vždy odpoví.

Význam váhy pravděpodobnosti lze vysvětlit na příkladu:

Dva letouny jsou současně v pokrytí jednoho radaru. Radar vysílá All-call dotazy s pravděpodobností odpovědi 50 %. Výsledek může být následující:

1. Oba letouny přijmou dotaz a oba se rozhodnou, že na dotaz odpoví. Vzhledem k blízké vzdálenosti se ale odpovědi ztratí díky garblingu.
2. Oba letouny opět přijmou dotaz a jeden letoun se rozhodne odpovědět a druhý ne. U odpovídající letounu dojde Lockoutu a dále po dobu 18 sekund odpovídá pouze na adresné dotazy.
3. Zbývající letoun se poté v All-call periodách s 50 procentní možností odpovědi rozhoduje, zda odpoví nebo nikoliv. Odpoví-li, dojde k Lockoutu i u tohoto letounu.

Situace nazvaná Lockout Override. Jedná se o situaci, kdy se v blízkosti nacházejí dva radary se stejným IC kódem. Odpovídač je tak schopen odpovídat na All-call dotazy i v případě, kdy je letoun ve stavu Lockout. All-call dotazy mají opět přidělenou pravděpodobnost toho, že i letoun ve stavu Lockout na ně odpoví. Pravděpodobnosti opět nabývají hodnot 1, 1/2, 1/4, 1/8, 1/16. Užívá se v situaci, kdy se překrývají pokrytí dvou radarů se stejným IC kódem, přičemž ty nepracují jako cluster.

¹⁹ Jednotlivé radary jsou vybaveny IC kódem, který se člení na tzv. II kód nebo SI kód.

²⁰ Podrobněji Bezoušek, P., Šedivý, P.(2004). *Radarová technika*. 1. vydání. Praha: ČVUT v Praze, s. 189.

1.3 Princip zpracování radarové informace

Přehledové systémy poskytují informace, které mohou být zpracovány odlišným způsobem. Rozlišujeme informace poskytované jednotlivými senzory a informace, které vzniknou zpracováním radarových přehledových dat od více senzorů. Radarová informace se zpracovává ve třech fázích. Obvykle se hovoří o primárním, sekundárním a terciálním zpracování²¹.

Primární zpracování obsahuje informaci o poloze cíle získanou senzorem v rámci jedné otočky (sken) antény. Tato informace je zachycena v extraktoru, který je součástí samotného radaru. Výstupem primárního zpracování je zpráva o cíli obsahující parametry. Nazývá se „plot“.

Sekundární zpracování probíhá v počítači, kterému se říká tracker. Ten zpracovává informaci o poloze cíle v rámci několika otoček antény. Konečným výstupem z trackeru je „track“, tedy informace o okamžité poloze cíle, dráha letu, rychlost a směr. Tracker může být součástí radaru, v takovém případě se odesílají již zpracované tracky. Pokud tracker není součástí radaru, odesílají se k dalšímu zpracování ploty.

Doposud jsme popisovali generování informace z jediného radaru. Pro potřeby pokrytí celého řízeného prostoru a k zamezení fyzikálních limitů radiového signálu je nutno zapojit do sledování více senzorů rozmístěných tak, aby se vzájemně překrývaly. Data z těchto senzorů jsou centralizována skrze síť přenosu radarových dat a podrobena terciálnímu zpracování v systémech označovaných jako RDPS nebo SDPS²².

V systémech SDPS dochází ke zpracování radarových dat matematickými operacemi obecně založenými na Kalmanově filtraci. Jejich využití, za situace, kdy každý ze senzorů zapojených do systému, má odlišnou chybovou charakteristiku, vyžaduje velkou výpočetní kapacitu. Výstup z těchto systémů se zobrazuje na obrazovce u řídicího letového provozu v intervalu 4-6 sec. Rovněž aktualizace monitoru řídicího neprobíhá pro všechny tracky naráz, ale ve výsečích kolem pomyslného středu obrazovky. SDPS jsou zdvojené, aby v případě výpadku jednoho systému byla zajištěno, že bude v práci pokračovat systém záložní.

V praxi se lze setkat i s hybridním systémem, kdy multiradarové zpracování pracuje s mono tracky vzniklými na úrovni senzoru a jejich multitrackové zpracování je aktualizováno o vybrané ploty.

²¹ NOVÁK, A., KANDERA, b. (2010). *Moderní sledovací systémy v letecké dopravě*. 1. vydání. Brno: Akademické nakladatelství CERM, s.r.o. Brno. S 79.

²² Zkratky vychází z pojmů Radar Data Processing Systems (RDPS) nebo Surveillance Data Processing Systems (SDPS).

Na SDPS, který vykonává multiradarový tracking, navazují obvody korelace tracků s letovými plány a obvody s funkcemi²³, kterými jsou například Short Term Conflict Alert (STCA), Area Proximity Warning (APW) a Minimum Safe Altitude Warning (MSAW).

1.4 Digitální síť radarových informací

Nejméně než 18 poskytovatelů letových provozních služeb ve střední Evropě využívá pro distribuci radarových dat systém (RMCDE) Radar Message Conversion and Distribution Equipment). Úkolem RMCDE je provést konverzi různých datových formátů z místních radarových senzorů do jednoho výstupního formátu a případně také konverzi různých komunikačních protokolů (HDLC, IP a podobné). Jako jednotný evropský formát byl zvolen standardizovaný binární protokol ASTERIX (All-purpose Structured Eurocontrol Radar Exchange) určený pro potřeby ATM. Čtyři evropské státy (SRN, Belgie, Lucembursko a Nizozemsko), které společně řídí letový provoz v horním vzdušném prostoru v UACC (Upper Area Control Center) v Maastrichtu vzájemně propojily své distributory radarových dat RMCDE do sítě RADNET. K síti RADNET se později připojilo i české ŘLP ČR, s.p. jako pátý účastník. Protože mimo radary jsou ve společné datové síti i senzory s jinou přehledovou technologií (WAM²⁴, ADS-B²⁵), používá se nové označení SURNET. Zařízení RMCDE, které v průběhu několika let nahradí nový produkt SDDS (Surveillance Data Distribution System) je možné neomezeně připojovat do sítí.

Prostřednictvím RMCDE i budoucího SDDS je možné šířit výstupní data z trackeru ARTAS²⁶ (ATM surveillance Tracker And Server). ARTAS je harmonizovaný systém vyvíjený v rámci EUROCONTROL. Využívá hybridní multitrackové zpracování radarových informací v kombinaci s vybranými ploty a umožňuje tak zpracovávat i informace získané z dalších

²³ STCA představuje automatizovaný systém varování před kolizemi letadel v důsledku narušení bezpečných rozestupů. APW představuje automatický systém varování řízení ATS před neoprávněným vniknutím řízeného letu do zakázané či omezené oblasti, případně vniknutí nekontrolovaného letu do řízeného vzdušného prostoru. MSAW je pozemní automatizovaný systém upozorňující letecké dispečery na možnost podkročení minimální bezpečné letové výšky.

²⁴ Wide Area Multilateration (WAM) představuje kooperativní systém pozemních stanic, které přijímají signál vyslaný letadlem a následně, pomocí matematických metod, vypočtou polohu cíle. Požadavkem je, aby byl signál přijat čtyřmi nezávislými anténami. Blíže viz Wide Area Multilateration Report on EATMP TRS 131/04, Version 1.1 [online] EUROCONTROL, National Aerospace Laboratory NLR [akt. 2015-07-11]. Dostupné na: <https://www.eurocontrol.int/sites/default/files/publication/files/surveillance-report-wide-area-multilateration-200508.pdf>

²⁵ ADS-Broadcast je systém, v jehož rámci letadlo vysílá neadresnou informaci o své poloze, která může být přijata kterýmkoliv letadlem nebo pozemní stanicí.

²⁶ ŘLP využívá systém ARTAS od roku 2005. Předtím, od roku 2001, byl jako hlavní využíván systém EUROCAT 2000 jehož součástí je tracker MRTS. EUROCAT 2000 je stále součástí záložních trackerů MRTS a BYPASS Tracker (viz níže).

zdrojů informací. Systém je schopen sloučit údaje získané z aktivních radarových senzorů, počínaje PSR, SSR ve všech dostupných módech, a z dalších kanálů jako jsou pozemní stanice ADS-B a WAM. Jsou tak zpracovávány informace získané pasivním dohledem, tak i komunikací s letadlem. Data jsou na výstupu opět ve formátu ASTERIX.

ARTAS je díky propojení s RMCDE schopen získávat informace i z jiných radarů, než které služba řízení letového provozu spravuje. ŘLP ČR, s.p. tak přebírá data z radarů přesahujících na naše území, a které se nachází v SRN, Rakousku a Slovensku. Zpracované informace jsou následně dostupné prostřednictvím RMCDE všem zúčastněným službám.

2. Nastavení a volba provozních parametrů kooperativních přehledových systémů ve vztahu k jejich způsobu a účelu užití poskytovateli letových provozních služeb

Zajištění bezpečného a ekonomického provozu v evropském vzdušném prostoru si vyžaduje koordinaci pravidel a předpisů na mezinárodní úrovni. Snahou příslušných mezinárodních autorit je dosáhnout harmonizace předpisů na co největším území, v ideálním případě po celém světě. Vzhledem k různorodosti národních zájmů a náročnosti technické obměny komponentů přehledové činnosti, probíhá koordinace postupně, souběžně v několika oblastech a v rámci několika organizací. Mezinárodní letecké organizace mají mezivládní a nevládní charakter²⁷.

2.1 Závazné letecké předpisy a normy – prameny práva v letectví

Právní úprava poměrů v letecké dopravě a ve všech jejích relevantních součástech se opírá o zákony přijaté Českou republikou a dále o závazky, ke kterým Česká republika přistoupila v rámci mezinárodních dohod a o pravidla, která plynou ze členství v mezinárodních institucích.

2.1.1 International Civil Aviation Organization (ICAO)

Nejvýznamnější mezivládní institucí pro koordinaci civilního letectví je Mezinárodní organizace pro civilní letectví, známá pod zkratkou ICAO (International Civil Aviation Organization).

ICAO ve svých dokumentech zdůrazňuje²⁸ bezpečnost a plynulost civilního letectví jako základní princip. Dohoda o ICAO obsahuje 18 příloh, tzv. Annex, které definují standardy mezinárodního civilního leteckého provozu. Annex jsou přijímány jako doporučení pro příslušné národní autority členských států. Členské státy následně tato doporučení zapracovávají obvyklým legislativním procesem do národní legislativy, případně je přijímají bez výhrad, jak se děje v případě České republiky.

²⁷ Vedle dále uvedených organizací patří k významným: European Civil Aviation Conference (ECAC) s předmětem činnosti blízkým ICAO, avšak v rámci Evropy. Dále dnes již neexistující Joint Aviation Authorities (JAA), International Air Transport Association (IATA), Federal Aviation Administration (FAA), Civil Air Navigation Services Organization (CANSO).

²⁸ Podrobněji viz oficiální webové stránky: ICAO (2016). Webová prezentace [online]. ICAO [akt. 2015-07-11]. Dostupné na: <http://www.icao.int/Pages/default.aspx>

Zásadní přínos této organizace spočívá ve vytváření a úpravách standardů, postupů a doporučení v oblasti civilního letectví, včetně dohledové činnosti. Požadavky na sekundární přehledový radar jsou obsaženy v Annex 10, Volume IV²⁹.

Organizace dále vyvíjí nástroje pro sběr a analýzu leteckých údajů s ohledem na identifikaci potenciálních rizik. Přípravuje krizové plány pro případ přírodních katastrof, vojenských konfliktů a dalších neočekávaných událostí.

2.1.2 European Organisation for the Safety of Air Navigation

Další mezivládní autoritou je Evropská organizace pro bezpečnost letecké navigace, známá pod zkratkou EUROCONTROL (European Organisation for the Safety of Air Navigation). Vznikla v roce 1960 se záměrem sjednotit správu horního vzdušného prostoru pod jedinou organizaci. Záměr se z politických důvodů nepodařilo zrealizovat, nicméně organizace se stala autoritou v rozvoji systémů a postupů pro plynulé řízení letového provozu rozvíjející se letecké dopravy³⁰. To vše při udržení vysoké úrovně bezpečnosti a snižování nákladů řízení.

Orgány EUROCONTROL koordinují činnost jednotlivých národních organizací řízení letového provozu, vyvíjí jejich postupy, pravidla a technologie a organizuje výcvik řídicího personálu.

Pro poskytovatele přehledových služeb je podstatná normotvorná činnost pro přehledové systémy v oblasti výkonnostních parametrů, počítaje v to softwarovou podporu. Je plně zapojena do systému projektu jednotné evropské nebe, které si klade za cíl sjednotit přehledovou činnost na evropském kontinentu.

Z konkrétních činností jmenujme přidělování kódů módu A, koordinaci přidělování IC kódů pro radary zapojené do přehledové infrastruktury. V rámci systému Central Flow Management Unit (CFMU) organizuje koordinaci řízení letového toku pro organizátory letových provozních služeb a letecké provozovatele³¹.

2.1.3 Nařízení Evropského parlamentu a Rady Evropské unie

Dalším zdrojem pravidel pro letecký provoz jsou Nařízení Evropského parlamentu a Rady Evropské unie. Návrhy zákonů jsou předkládány Radou EU, přičemž pro účely letecké dopravy

²⁹ V české legislativě obsaženo v Leteckém předpisu L10/IV.

³⁰ Podrobněji viz oficiální webové stránky: EUROCONTROL (2016). Webová prezentace [online]. EUROCONTROL [akt. 2015-07-11]. Dostupné na: <https://www.eurocontrol.int/>

³¹ Princip spočívá v centralizovaném shromažďování dat, jejich počítačovým vyhodnocování, korekci plánování tratí a přidělování časových slotů.

je založena specializovaná agentura European Aviation Safety Agency (EASA – Evropská agentura pro bezpečnost letectví). Tato agentura vypracovává návrhy zákonů pro Radu EU a zveřejňuje rozhodnutí a směrnice k již přijatým evropským zákonům.

Jedním z projektů schválených Evropským parlamentem je projekt „Jednotné evropské nebe“ (Single European Sky).³² Smyslem projektu je zdokonalení současných bezpečnostních norem a zvýšení efektivity všeobecného letového provozu v Evropě optimalizací letové kapacity tak, aby splňovala požadavky všech uživatelů vzdušného prostoru, minimalizovala zpoždění a byla ekonomická. S rostoucí integrací Evropy pozvolna přebírá část činností národních úřadů pro civilní letectví.

Pro přehledovou činnost z ní plyne úkol zajistit interoperabilitu ATM systémů tak, aby bylo možno provádět automatizovanou výměnu dat mezi zúčastněnými subjekty. Sada nařízení a prováděcích předpisů definuje požadavky na národní autority, přičemž se předpokládá významná spolupráce s EUROCONTROL a bilaterální zapojování nečlenských zemí Evropské unie do systému. Horizont jeho plošného uplatnění je plánován po roce 2020.

2.1.4 Zákon o civilním letectví a prováděcí předpisy

V české legislativě je zákonnou normou pro civilní letectví Zákon o civilním letectví schválený pod číslem 49/1997 Sb.³³ ve znění pozdějších změn. Výkonnou odpovědnost za civilní letectví nese Ministerstvo dopravy České republiky prostřednictvím svého Odboru civilního letectva Ministerstva dopravy ČR. To předkládá návrhy zákonů do Parlamentu ČR a odpovídá za naplňování mezinárodních smluv. Zákon o civilním letectví je naplňován vyhláškami³⁴ a mezinárodními normami.

Česká republika je členem Evropské unie a mezinárodních leteckých organizací. Z členství plyne závazek respektovat mezinárodní dohody. V praxi je tento respekt zajišťován přebíráním mezinárodně dohodnutých ustanovení do českého právního řádu tak, aniž by podstupoval parlamentní proceduru. Úpravu jednotlivých oblastí leteckého provozu upravují předpisy

³² Jedná se o nařízení evropského parlamentu a Rady (ES) č. 549/2004, 550/2004, 551/2004 a 552/2004, nařízení (ES) č. 1070/2009 [online] Úřad pro civilní letectví [akt. 2015-07-11]. Dostupný na: <http://www.caa.cz/predpisy/atm-ans>

³³ Zákon č. 49/1997 Sb., o civilním letectví a o změně a doplnění zákona č. 455/1991 Sb., o živnostenském podnikání (živnostenský zákon), ve znění pozdějších předpisů, ve znění pozdějších předpisů.

³⁴ Vyhláška MDS č. 108/1997 Sb., prováděcí vyhláška k zákonu 49/1997 Sb., vyhláška MD č. 410/2006 Sb., o ochraně civilního letectví před protiprávními činy, vyhláška MD č. 466/2006 Sb., o bezpečnostní letové normě

vydávané Ministerstvem dopravy ČR pod označením „L“ a „JAR“³⁵. Předpisy „L“ obsahují všech osmnáct příloh (ANNEX) vydaných ICAO a dále národní úpravy, které neodporují mezinárodnímu právu. Předpisy „JAR“ ze zaniklé organizace Joint Aviation Authorities (JAA) jsou postupně nahrazovány rozhodnutími EASA.

2.1.5 Úřad pro civilní letectví

Ministerstvo dopravy ČR ze zákona³⁶ zřizuje správní úřad pro výkon státní správy ve věcech civilního letectví s názvem Úřad pro civilní letectví. Úkolem Úřadu je dohlížet nad plněním povinností ve všech oblastech letectví a přímo spolupracovat s EASA. Ve vztahu k přehledové činnosti úřad jako jediná autorita schvaluje způsobilost k provozu pro všechna letecká pozemní zařízení.³⁷ Obdobně uděluje oprávnění fyzickým či právnickým osobám pro vývoj, výrobu, projektování, instalaci, zkoušky, údržbu, opravy, modifikace a konstrukční změny výrobků souvisejících s leteckými pozemními zařízeními.³⁸

2.1.6 Řízení letového provozu ČR, s.p.

Úřad pro civilní letectví ze zákona³⁹ pověřuje vybranou právnickou osobu k provozování letové provozní a navigační služby. Subjektem těchto činností je organizace Řízení letového provozu. Služba řízení letového provozu (ATC) zahrnuje oblastní službu řízení, přiblížovací službu, letištní službu řízení, službu řízení na odbavovací ploše, letovou informační službu, pohotovostní službu, ohlašovnu letových provozních služeb a pátrání a záchranu.

ŘLP ČR, s.p. jako svou vedlejší činnost provozuje portál „Letecká informační služba“⁴⁰, kde jsou zveřejňovány všechny vyhlášky, nařízení a normy vydávané normotvornými autoritami a vztahující se k leteckému provozu.

³⁵ Závazné předpisy řady JAR, publikované Ministerstvem dopravy ČR, z důvodu shody s předpisy unijní (již zaniklé) agentury Joint Aviation Authorities (JAA), jsou pouhým překladem bez národních úprav z české strany.

³⁶ Zákon č. 49/1997 Sb., §3, odst. 1

³⁷ Zákon 49/1997 Sb., § 16, odst. 1

³⁸ Tamtéž, §17, odst. 1

³⁹ Tamtéž, §46 a §49a

⁴⁰ Blíže viz <http://lis.rlp.cz/index.php>

2.2 Požadované technické parametry pro budování přehledových služeb

Evropské země se dlouhou dobu snaží o vytvoření vzájemně propojeného systému řízení letového provozu. Důvodem je kolize prudkého nárůstu letecké dopravy s nízkou úrovní kooperace vnitrostátních systémů řízení letového provozu a s řadou národních anomálií. Integrovaný proces v Evropské unii vyústil v rozhodnutí sjednotit veškerá pravidla pro celý řetězec⁴¹ přehledových služeb v projektu Jednotné evropské nebe. Cílem je do roku 2030 ztrojnásobit kapacitu vzdušného prostoru, zvýšit bezpečnosti letecké dopravy, snížit dopad na životní prostředí a snížit náklady na řízení letového provozu⁴².

Prostředkem k dosažení cíle je zajištění interoperability evropské sítě řízení letového provozu. Jednotlivé prvky řetězce přehledových služeb budou podléhat unifikovaným normám a postupům. Bude tak dosaženo minimální fragmentace vzdušného prostoru s prostorem pro navýšení kapacity přepravy a její efektivity.

Pro zjištění, které prvky evropských systémů řízení letového provozu jsou kompatibilní a které je třeba normativně upravit, byl vyvinut koncept European Air Traffic Management Network (EATMN). Praktickým výstupem projektu bude stanovení jednotného požadavku na minimální rozstup mezi letadly v rámci vzdušného prostoru „evropského nebe“.

2.2.1 Eurocontrol Standard Document for Radar Surveillance in En-Route Airspace and Major Terminal Areas

Samotnému projektu jednotného evropského nebe předchází dokument vydaný organizací EUROCONTROL v roce 1997 pod názvem „Eurocontrol Standard Document for Radar Surveillance in En-Route Airspace and Major Terminal Areas“⁴³. Tento dokument, známý také pod názvem „the Blue Book“, je závazný pro poskytovatele letových navigačních služeb a obsahuje parametry pro poskytování přehledových služeb. Následující text uvádí podstatnou část požadavků kladených na přehledové systémy členských států EUROCONTROL.

⁴¹ Řetězcem přehledových služeb je míněn palubní přehledový systém, pozemní přehledové systémy, systémy zpracování přehledových dat a komunikační systémy pro předávání přehledových dat uživatelům.

⁴² Podrobněji Marc Thomas (2015). *Letecká doprava: jednotné evropské nebe [online]*. Evropský parlament [akt. 2015-07-11]. Dostupný na: http://www.europarl.europa.eu/atyourservice/cs/displayFtu.html?ftuid=FTU_5.6.9.html

⁴³ EUROCONTROL (1997). *Eurocontrol Standard Document for Radar Surveillance in En-Route Airspace and Major Terminal Areas [online]*. EUROCONTROL [akt. 2015-07-11]. Dostupný na: <http://www.eurocontrol.int/sites/default/files/publication/files/surveillance-standard-document-for-radar-surveillance-in-en-route-airspace-and-major-terminal-areas199703.pdf>

2.2.1.1 Obecné požadavky

- a) Je požadováno, aby nově instalované sekundární přehledové radary (SSR) nebo SSR, které nahrazují starší zařízení, byly monopolzního typu⁴⁴ a zároveň, aby tyto instalace umožňovaly povýšení do funkce módu S Enhanced Surveillance.
- b) V zájmu maximálního využití SSR je vyžadováno důsledné přiřazování kódů módu A⁴⁵ dle ICAO Regional Plan.
- c) SSR transpondéry, umístěné v letadlech, musí splňovat požadavky uvedené v ICAO ANNEX 10⁴⁶.
- d) Všechna radarová data musí být označena koordinovaným světovým časem (Coordinated Universal Time) dle ICAO ANNEX 5⁴⁷.

2.2.1.2 Provozní požadavky

a) Požadavky na pokrytí:

Poskytovatel letových navigačních služeb musí mít nepřetržitě k dispozici pokrytí vysoké kvality a spolehlivosti (viz níže) tak, aby mohlo být dosaženo horizontálních rozstupů 3 NM v hlavních provozně zatížených koncových oblastech (Major Terminal Areas), 5 NM v oblastech s hustou leteckou dopravou (En-Route Airspace) a 10 NM v ostatních oblastech. Jednotlivé senzory musí být umístěny tak, aby mrtvý kužel nad radarem byl buď v pokrytí přilehlého radaru, nebo je umístěn tak, že nedochází k omezení operační účinnosti radarové služby.

Pro pokrytí v hlavních provozně zatížených koncových oblastech je požadováno:

- duplikované pokrytí sekundárními přehledovými radary (SSR) a dále jedním primárním přehledovým radarem (PSR). Je tak umožněno poskytování služeb i letadlům bez schopnosti odpovídat na SSR dotazy.
- Pokrytí se musí rozprostírat od nejnižší nadmořské výšky středního přiblížení pro uvažované letiště až do nejvyšší výšky pro přiblížovací oblast.

Pro pokrytí na letových trasách (En-Route Airspace):

⁴⁴ Všechny dnes instalované mód S radary jsou monopolzního typu.

⁴⁵ Má se na mysli jeden ze 4096 identifikačních kódů sekundárního přehledového radaru.

⁴⁶ Podrobněji viz L10/I, Ministerstvo dopravy ČR, letecký předpis o civilní letecké telekomunikační službě svazek I – radionavigační prostředek.

⁴⁷ Úprava je obsažena v předpisu L5, Ministerstvo dopravy ČR, letecký předpis pro používání měřících jednotek v letovém a pozemním provozu.

- Na běžných letových trasách je vyžadováno dvojité radarové pokrytí zahrnující vertikálu od minimálních letových hladin do nejvýše položených IFR hladin⁴⁸. Výjimka je udělována pro oblasti s nízkou dopravní hustotou.
- Horizontální přesah radaru musí být minimálně 30 NM za oblast odpovědnosti. Výjimku lze udělit z důvodu geofyzikálních podmínek, oblast problematičtějšího pokrytí musí být vyznačena v mapách.

b) Požadavky na radarová přehledová data

Data z přehledových systémů jsou členěna na data úplná a data nezbytná. Úplná data z přehledového systému obsahují následující informace:

1. Horizontální pozici letounu a jeho historii.
2. Vertikální pozici letounu.
3. Identifikaci letounu.
4. Specifickou identifikaci speciálních kódů módu A (7700, 7600, 7500).
5. Rychlost vůči zemi.
6. Status tracku (primární, sekundární, kombinovaný, extrapolovaný).

Jako nezbytná data jsou po přehledovém systému požadována ta, která jsou obsažena pod bodem 1 - 4.

Je požadováno, aby poziční přesnost radarových dat byla v kvadratickém průměru menším nebo rovném 500 metrů pro letové trasy a menším nebo rovném 300 metrů pro hlavní provozně zatížené koncové oblasti. Přehledová data musí být obnovována každých 8 sekund pro oblastní použití, resp. 5 sekund pro TMA. Extrapolaci lze použít maximálně u dvou po sobě jdoucích dat. Extrapolaci nelze používat u dat módu C.

c) Klasifikace dostupnosti přehledových dat a zálohování dat

Pro úplná data je požadována dostupnost nejméně 0,995⁴⁹. Pro nezbytná data je požadována dostupnost 0,99999⁵⁰. Dostupnost dat z PSR pro oblast přiblížení nesmí být méně než 0,995. Radarová data by měla být zálohována po dobu 30 dní.

⁴⁸ Zkratkou IFR se označují lety podle přístrojů.

⁴⁹ Povolený výpadek v jednom roce činí 44 hod., výpadek v jednom kuse 4 hod.

⁵⁰ Povolený výpadek v jednom roce činí 6 min., výpadek v jednom kuse 6 sec.

2.2.1.3 Výkonnostní požadavky na individuální radarové senzory

Níže uvedené výkonnostní charakteristiky se vztahují jak na SSR, tak i na PSR a vychází z dokumentu EUROCONTROL⁵¹.

2.2.1.3.1 Detekce

a) Pravděpodobnost detekce polohy cíle

Pro odhad pravděpodobnosti detekce polohy cíle je požadováno, aby sloučená hlášení primární a sekundární a hlášení sekundární byla na výstupu z radarového senzoru nejprve zřetězena tak, že hlášení cíle je přiřazena jedna trajektorie označená číslem letadla. Celková pravděpodobnost detekce polohy cíle se vypočte ze vztahu [1.1]. Z výpočtu je třeba vyloučit extrapolovaná a chybová hlášení cíle.

$$P_d = \frac{\text{Počet detekovaných sekundárních a sloučených hlášení cíle}}{\text{Počet očekávaných sekundárních a sloučených hlášení cíle}} \quad [1.1]$$

Je požadováno, aby pravděpodobnost detekce polohy cíle dosahovala hodnoty větší než 97%.

b) Chybová hlášení cíle

Za chybová hlášení jsou považovány zprávy vytvořené těmito zdroji:

- Asynchronní fruit, tedy odpovědi přijaté radarovou stanicí, které jsou generovány vysílačem letadla, ale jsou určeny jiné radarové stanici.
- Synchronní fruit, který nastává, pokud je dotazovací čas dvou různých stanic shodný.
- Odpověď z předchozího odběhu (Second Time Around Replies).

Celkový podíl detekce chybového hlášení o cíli se vypočte ze vztahu [1.2].

$$R_{Fal} = \frac{\text{Počet chybových hlášení SSR cíle}}{\text{Počet detekovaných sekundárních a sloučených hlášení cíle}} \quad [1.2]$$

⁵¹ EUROCONTROL (1997). *Radar Sensor Performance Analysis* [online]. EUROCONTROL [akt. 2015-07-11]. Dostupný na: <http://www.intersoft-electronics.com/Downloads/EUROCONTROL/RSPA2L.pdf>

Je požadováno, aby podíl detekce chybového hlášení o cíli dosahovala hodnoty menší než 0,1%.

c) Vícenásobná hlášení SSR cíle

Hlášení tohoto druhu jsou produkována:

- Odrazem odpovědi letadla přes nepřímou dráhu.
- Odpověďmi přijatými postranním lalokem směrové vyzařovací charakteristiky.
- Odpověďmi získanými během jednoho skenu radaru, kdy z rozličných důvodů dochází v azimutu k rozdělení hlavního paprsku do několika sekvencí (štěpy).

Celkový podíl detekce vícenásobného hlášení o cíli se vypočte ze vztahu [1.3].

$$R_{Vn} = \frac{\text{Počet vícenásobných hlášení SSR cíle}}{\text{Počet detekovaných sekundárních a sloučených hlášení cíle}} \quad [1.3]$$

Je požadováno, aby podíl detekce vícenásobného hlášení cíle dosahovala hodnoty menší než 0,3%.

Pro podrobnou analýzu vícenásobných hlášení se využívají následující vztahy [1.4], [1.5], [1.6]:

$$R_{Odr} = \frac{\text{Počet vícenásobných hlášení SSR cíle od odrazů}}{\text{Počet detekovaných sekundárních a sloučených hlášení cíle}} \quad [1.4]$$

Je požadováno, aby podíl detekce vícenásobného hlášení cíle od odrazů dosahovala hodnoty menší než 0,2%.

$$R_{Psl} = \frac{\text{Počet vícenásobných hlášení SSR cíle z postranních laloků}}{\text{Počet detekovaných sekundárních a sloučených hlášení cíle}} \quad [1.5]$$

Je požadováno, aby podíl detekce vícenásobného hlášení cíle z postranních laloků dosahovala hodnoty menší než 0,1%.

$$R_{Sp} = \frac{\text{Počet vícenásobných hlášení SSR cíle ze štěpů}}{\text{Počet detekovaných sekundárních a sloučených hlášení cíle}} \quad [1.6]$$

Je požadováno, aby podíl detekce vícenásobného hlášení cíle ze štěpů dosahovala hodnoty menší než 0,1%.

d) Detekce kódu

Pro danou pravděpodobnost jsou využívána pouze hlášení sekundární nebo primární a sekundární sloučená hlášení, která byla použita pro výpočet detekce polohy cíle. Výkonnost detekce kódu je vyjádřena jako celková pravděpodobnost detekce kódu módu A, resp. módu C.

Celková pravděpodobnost detekce kódu cíle se vypočte pro mód A ze vztahu [1.7].

$$Pd_A = \frac{\text{Počet hlášení cíle s potvrzeným a správným módem A}}{\text{Počet detekovaných hlášení cíle zřetězených do trajektorií}} \quad [1.7]$$

Je požadováno, aby pravděpodobnost detekce kódu módu A dosahovala hodnoty větší než 98%.

Celková pravděpodobnost detekce kódu cíle se vypočte pro mód C ze vztahu [1.8].

$$Pd_C = \frac{\text{Počet hlášení cíle s potvrzeným a správným módem C}}{\text{Počet detekovaných hlášení cíle zřetězených do trajektorií}} \quad [1.8]$$

Je požadováno, aby pravděpodobnost detekce kódu módu C dosahovala hodnoty větší než 96%.

2.2.1.3.2 Kvalita

Kvalita provozních parametrů sekundárního radaru je vyjadřována charakteristikami polohové přesnosti, nesprávné kódové informace a rozlišení.

a) Polohová přesnost

Jedná se o stanovení míry rozdílu mezi polohou cíle hlášenou radarem a skutečnou polohou cíle v okamžiku měření. Polohová chyba je vyjadřována následujícími kategoriemi:

- ✓ Systematická chyba
- ✓ Náhodná chyba
- ✓ Skoky
- **Systematická chyba** vzniká:
 - Chybou šikmé dálky; požaduje se, aby byla menší než 100 m.
 - Chybou nárůstu šikmé dálky; požaduje se, aby byla menší než 1 m/NM.
 - Systematickou chybou azimutu; požaduje se, aby byla menší než 0.1°.
 - Chybou časové značky; požaduje se, aby byla menší než 100 ms.
- **Náhodné chyby.** Jsou vyjádřeny:
 - Standardní odchylkou chyby šikmé dálky; požaduje se menší než 70 m.
 - Standardní odchylkou chyby azimutu; požaduje se menší než 0.08°.
- **Skoky.** Jedná se o hlášení cíle s polohovou chybou větší než 1°v azimutu nebo 700 m v dálce. Pro skoky se požaduje celkový poměr skoků menší než 0,05%. Podíl výskytu skoků lze vyjádřit poměrem [1.9]:

$$R_j = \frac{\text{Celkový počet skoků}}{\text{Počet detekovaných hlášení cíle}} \quad [1.9]$$

b) Nesprávná kódová informace

je požadováno, aby nesprávná kódová informace byla vyjádřena v následujících vztazích:

- celkový podíl nesprávných kódů
- podíl ověřených nesprávných kódů módu A
- podíl ověřených nesprávných kódů módu C

Pojem „nesprávný“ znamená, že systém vyhodnotil obdržený nesprávný kód jako správnou informaci. Pro celkový podíl nesprávných kódů platí tento vztah [1.10]:

$$R_{\text{celk}/n} = \frac{\text{Počet hlášení s nesprávným módem A, resp. C}}{\text{Počet detek. sekundárních a sloučených hlášení zřetězených do trajekt.}} \quad [1.10]$$

Je požadováno, aby zjištěná hodnota byla méně, než 0,2%.

Pro podíl potvrzených nesprávných kódů módu A platí tento vztah [1.11]:

$$R_{An/p} = \frac{\text{Počet hlášení s nesprávným a potvrzeným kódem módu A}}{\text{Počet detek. sekundárních a sloučených hlášení zřetězených do trajekt.}} \quad [1.11]$$

Je požadováno, aby hodnota byla méně, než 0,1%.

Pro podíl potvrzených nesprávných kódů módu C platí tento vztah [1.12]:

$$R_{Cn/p} = \frac{\text{Počet hlášení s nesprávným a potvrzeným kódem módu C}}{\text{Počet detek. sekundárních a sloučených hlášení zřetězených do trajekt.}} \quad [1.12]$$

Je požadováno, aby hodnota byla méně, než 0,1%.

c) Rozlišení

Rozlišení prokazuje schopnost radarového senzoru odlišit od sebe dva cíle letící v těsné blízkosti a pro oba vytvořit správná hlášení cíle. Za těsnou blízkost je považována situace, kdy šikmá délka mezi cíli je menší nebo rovná 2 NM, nebo azimut je menší nebo roven dvojnásobku nominální šířky dotazovacího svazku (3dB).

V tabulce 1 jsou uvedeny požadované hodnoty pro jednotlivé oblasti:

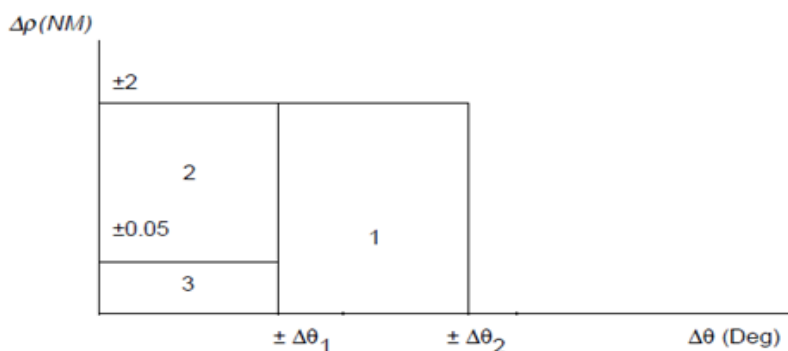
Tabulka 1

Oblast	1	2	3
Pravděpodobnost detekce cíle	>98 procent	>98 procent	>60 procent
Pravděpodobnost detekce kódu	>98 procent	>90 procent	>30 procent

Oblasti pro určení pravděpodobnosti detekce cíle jsou definovány následovně⁵²:

⁵² Zdroj: EUROCONTROL (1997). Eurocontrol Standard Document for Radar Surveillance in En-Route Airspace and Major Terminal Areas [online]. EUROCONTROL [akt. 2015-07-11], s.32. Dostupný na: <http://www.eurocontrol.int/sites/default/files/publication/files/surveillance-standard-document-for-radar-surveillance-in-en-route-airspace-and-major-terminal-areas199703.pdf>

Obrázek 1



Legenda:

$\Delta\theta$ = rozdíl v azimutu mezi cíli, $\Delta\theta_2=2*$ nominální šířka dotazovacího svazku 3 dB
 Δp = šikmá délka mezi cíli v NM

2.2.1.3.3 Dostupnost

Maximální čas výpadku radarového senzoru v jednom kuse musí být menší či roven 4 h a maximální roční čas výpadku musí být menší či roven 10 h/rok.

2.2.1.3.4 PSR/SSR data kombinace

Dle Standardu EUROCONTROLU je PSR/SSR data kombinace schopnost radarového senzoru sjednotit hlášení o cíli ze dvou radarových senzorů a zkombinovat tato dvě hlášení do jednoho hlášení o cíli (asociace). Schopnost této činnosti je vyjádřena následujícími parametry.

- Celková pravděpodobnost asociace
- Celkový chybový podíl asociace

Celková pravděpodobnost asociace je vyjádřena vztahem [1.13]

$$P_{As} = \frac{\text{Počet detekovaných a zkombinovaných správných hlášení}}{\text{Počet očekávaných zkombinovaných hlášení}} \quad [1.13]$$

Celková pravděpodobnost asociace musí být větší nebo rovna 95%.

Celkový chybový podíl asociace je vyjádřen vztahem [1.14]

$$R_{Fas} = \frac{\text{Počet detekovaných a zkombinovaných chybových hlášení}}{\text{Počet detekovaných zkombinovaných hlášení}} \quad [1.14]$$

Celkový chybový podíl asociace musí být menší nebo roven 0.1%.

2.2.1.4 Výkonnostní charakteristiky pro zpracování radarových dat

System zpracování radarových dat (RDPS nebo SDPS) musí být schopen přijmout a zpracovat data ze všech radarových senzorů, od kterých se vyžaduje přehledová funkce. V radarovém řetězci je zpracování radarové informace fází, která se nachází mezi radarovými senzory a uživateli přehledových dat. Výkonnostní charakteristiky zde uvedené se vztahují pouze na trackovací část zpracování radarových dat.

Požadavky na trackovací výkonnost jsou vyjádřeny následujícími charakteristikami.

- Zahájení trackování
- Trackovací plynulost
- Přesnost trackovacích dat

Výkonnost zahájení trackování se vyjadřuje následovně:

- Průměr zpoždění zahájení trackování (TIDmn) v sekundách nebo skenech, kde zpoždění je čas nebo počet skenů mezi prvním přijetím hlášení trackerem a mezi prvním okamžikem, kdy je dostupný trackovací vektor korespondující s objektem na výstupu trackeru.
- Standartní odchylka zpoždění (TIDsd) v sekundách nebo skenech.
- Pravděpodobnost chybného tracku (FTprob).

Výkonnost pro trackovací plynulost se vyjadřuje těmito hodnotami.

- Track drop rate (TDr). Což je situace, kdy je objekt stále v radarovém pokrytí, ale track je ukončen.
- Track swop rate (TSr). Jedná se o situaci, kdy track pokračuje zprávami o cíli, které odpovídají jinému objektu.
- Ghost track rate (GTr). Je pouze pro PSR.
- Průměr délky chybného tracku.

- Standartní deviace délky chybného tracku.

Přesnost trackovacích dat se definuje pro tyto veličiny.

- Pozice
- Pozemní rychlost
- Kurz
- Vertikální rychlost

Pro systém zpracování radarových dat nesmí být čas výpadku větší než 10 minut v kuse a větší než 9 hodin za rok.

2.2.1.5 Doplnující parametry

V souladu s pravidly pro rámec projektu Jednotného evropského nebe⁵³ bylo přijato v roce 2011 prováděcí nařízení Komise (EU) č. 1207/2011⁵⁴, kterým se stanovují požadavky na interoperabilitu přehledu v Jednotném evropském nebi. Interoperabilitou se rozumí zveřejňování přehledových informací v jednotném formátu Asterix, s jedinečnou identifikací zdroje spolu s časovým údajem (Time of Day).

Interoperabilita se vztahuje na „řetězec přehledu“ sestávající z:

1. Palubních přehledových systémů.
2. Pozemních přehledových systémů a jejich zařízení (složek) a postupů.
3. Systému zpracování přehledových dat a jejich zařízení (složek) a postupů.
4. Ze systémů komunikace země-země, používaných pro šíření přehledových dat, jejich zařízení (složek) a postupů.

Pro provozovatele letových navigačních služeb to přináší nové povinnosti. Předně jsou povinni zajistit, aby řetězec jimi poskytovaných služeb obsahoval systémy uvedené pod body 2, 3 a 4 výše. Podstatnou novinkou je především poslední bod, který klade důraz na sdílení přehledových informací⁵⁵. Formálně tato data z výstupu řetězce musí být poskytována všem uživatelům, kteří jsou připraveni tyto nové služby, díky svému palubnímu vybavení, používat⁵⁶.

⁵³ Nařízení Evropského parlamentu a Rady (ES) č. 549/2004, [online] Úřad pro civilní letectví [akt. 2015-07-11]. Dostupný na: <http://www.caa.cz/predpisy/atm-ans>

⁵⁴ Prováděcí nařízení Komise (EU) č. 1207/2011, [online] Úřad pro civilní letectví [akt. 2015-07-11]. Dostupný na: <http://www.caa.cz/predpisy/provadeci-narizeni-komise-eu-c-1207-2011>

⁵⁵ Formálně je tento požadavek naplňován uzavíráním bilaterálních smluv mezi poskytovateli letových navigačních služeb, viz příloha IV výše zmíněného Prováděcího nařízení Komise (EU) č. 1207/2011.

⁵⁶ V případě, že letadla jsou vybavena v souladu s požadavky přílohy II výše uvedeného nařízení.

Provozovatelé letových navigačních služeb jsou současně povinni zajistit, aby transpondéry umístěné na palubě letadel přelétávajících přes členský stát, nebyly zatěžovány nadměrnými dotazy, které jsou generovány pozemními dotazovači SSR (tzv. „ochrana spektra“). Současně platí požadavek na schopnost minimální četnosti odpovědi módu S dle předpisu L 10/IV.⁵⁷ Termín naplnění předpisu byl stanoven na 2. 1. 2020.

2.2.2 EUROCONTROL Specification for ATM Surveillance System Performance

EUROCONTROL publikoval v roce 2012 dokument „EUROCONTROL Specification for ATM Surveillance System Performance (Volume 1)“⁵⁸ (ESASSP), který posouvá úvahy o přehledových službách na novou úroveň⁵⁹. Dokument vychází z kritické analýzy Standard Document for Radar Surveillance in En-route Airspace and Major Terminal Areas a v kontextu s legislativou Evropské unie doporučuje nové hodnocení parametrů přehledových služeb.

Dokument vychází z Prováděcího nařízení Komise (EU) č 1207/2011, ve kterém jsou definovány požadavky na minimální výkon přehledových systémů. Především v sobě zahrnuje požadavek na snížení minimálních horizontálních rozstupů na 3 a 5 NM. K dosažení této mety jsou zároveň stanovena závazná kritéria pro přehledové prostředky, která umožňují bezpečný a ekonomický letecký provoz.

Změnou oproti předchozímu je, že nejsou stanoveny požadavky na jednotlivé konkrétní prvky přehledu. Nově se vyžaduje naplnění souhrnných parametrů získaných z celého řetězce přehledového systému. Předpokládá se tedy úzká kooperace PSR a SSR, v to počítaje mód A/C/S, tak i WAM, ADS-B. Z pohledu provozovatelů přehledových služeb jsou definována obecná výkonová kritéria, která musí být dosažena na výstupu řetězce přehledových služeb.

Nově již není předepsáno, z jakých technických prostředků je přehledový řetězec sestaven. Ukázalo se totiž, že dokument EUROCONTROL Standard Document for Radar Surveillance

⁵⁷ Podle článku 3.1.2.10.3.7.3 zmíněného předpisu je stanovena minimální četnosti odpovědí Módu-S následovně:

- 50 odpovědí módu S v libovolném intervalu 1 s,
- 18 odpovědí módu S v intervalu 100 ms,
- 8 odpovědí módu S v intervalu 25 ms
- 4 odpovědi módu S v intervalu 1,6 ms.

⁵⁸ Blíže viz EUROCONTROL (2012). EUROCONTROL Specification for ATM Surveillance System Performance (Volume 1) [online]. EUROCONTROL [akt. 2015-07-11]. Dostupný na: <https://www.eurocontrol.int/sites/default/files/publication/files/201509-eassp-specification-vol1-v1.1.pdf>

⁵⁹ Na dokument navazuje specifikace EUROCONTROL z téhož roku, viz EUROCONTROL (2012). Specification for ATM Surveillance System Performance (Volume 2 Appendices) [online]. EUROCONTROL [akt. 2015-07-11]. Dostupný na: <https://www.eurocontrol.int/sites/default/files/publication/files/20123003-esassp-spec-vol2-v1.0.pdf>

in En-route Airspace and Major Terminal Areas se orientoval pouze na PSR a SSR, což nerespektovalo lokální odlišnosti jednotlivých letových oblastí, ale i diskvalifikovalo principiálně odlišné přehledové technologie (WAM, ADS-B).

Dokument řeší poskytování letových provozních služeb v těchto případech:

- horizontální rozstup 3 NM v kombinaci s vertikálním rozstupem 1000 ft při poskytování přibližovacích služeb,
- horizontální rozstup 5 NM v kombinaci s vertikálním rozstupem 1000/2000 ft při poskytování přibližovacích služeb nebo při provádění oblastní služby řízení. Předpokládá se budoucí rozšíření i na další provozní letové služby.

Kooperující přehledové systémy musí poskytovat následující digitalizované informace:

Polohová data:

- Horizontální (2D) poloha
- Doba platnosti dat o horizontální poloze
- Vertikální poloha letounu založená na informaci o tlakové výšce z letounu
- Doba platnosti dat o vertikální poloze

Identifikační data:

- Identifikace letounu (ICAO adresa letounu nebo mód A)

Doplňkové indikátory:

- Indikátory mimořádných událostí (ztráta spojení, protiprávní čin, všeobecný stav nouze)
- Speciální indikátor polohy

Stav přehledových dat:

- Kooperativní/nekooperativní / kombinované
- Pasivní/ nepasivní.

Data by měla poskytnout tyto informace:

- Vektor traťové rychlosti
- Stupeň stoupání/ klesání.

Přehled povinných a doporučených výkonnostních požadavků na kooperativní přehledové systémy pro aplikaci 5 NM rozstupů je uveden v tabulce 2:

Tabulka 2

	Název položky	Povinné požadavky	Doporučené požadavky
1	Časový interval pro hodnoty pravděpodobnosti (2,7 a 14)	≤ 8 s	≤ 6 s
2	Pravděpodobnost updatu horizontální polohy	≥ 97% pro 100% letů	≥ 97% pro 100% letů
3	Poměr ztracených 3D poloh v dlouhých gapech (>26.4 s)	< 0.5%	
4	Chyby horizontální polohy	≤ 500 m celkově a ≤ 550 m pro 100% letů	≤ 350 m celkově a ≤ 385 m pro let
5	Poměr hlášení o cíli v sérii minimálně 3. po sobě jdoucích korelovaných chyb horizontální polohy větší než 0.5 NM		≤ 0.03%
6	Relativní čas použitelnosti horizontální polohy pro letoun v blízké vzdálenosti (méně než 10 NM)		≤ 0.3 s pro RMS pro relativní stáří data
7	Pravděpodobnost updatu nadmořské výšky založené na tlaku se správnou hodnotou	≥ 96% celkově	
8	Průměrné stáří dat o nadmořské výšce založené na tlaku	≤ 4 s	
9	Maximální stáří dat o nadmořské výšce založené na tlaku	Všechna data ≥ musí být považována za nedostupná při posuzování 3, 7, 8 a 10	
10	Poměr nesprávných dat o nadmořské výšce založené na tlaku	≤ 0.1%	
11	Neoznačená chyba nadmořské výšky založené na tlaku	≤ 200/300 ft v 99.9% pro ustálené lety a ≤ v 98.5% pro stoupání/klesání	
12	Zpoždění změny indikátoru mimořádných událostí a SPI	≤ 12 s pro 100% případů	
13	Zpoždění změny identifikace letounu	≤ 24 s pro 100% letů	
14	Pravděpodobnost updatu identifikace letounu se správnou hodnotou	≥ 98% celkově	≥ 98% pro let
15	Poměr nesprávné identifikace letounu	≤ 0.1 %	

16	Míra střední kvadratické chyby ⁶⁰ stoupání/klesání		≤ 250 ft/mn pro ustálené lety a ≤500 ft/mn pro stoupání/klesání
17	Míra střední kvadratické chyby traťové rychlosti		≤ 4 m/s pro přímý let a ≤ 8 m/s pro zatáčku
18	Míra střední kvadratické chyby úhlu traťové rychlosti		≤ 10° pro přímý let a ≤ 25° pro zatáčku
19	Hustota nekorelovaných chybových hlášení o cíli		≤ 10 chybových hlášení o cíli pro oblast 900 NM ² a v trvání 450 použitelných měřitelných intervalů
20	Počet chybově potvrzených tratí blízko skutečným tratím (Track)		≤ 2 neshodně chybově potvrzené tratě za hodinu, jež jsou blíže než 7 NM od skutečných tratí
21	Kontinuita		≤ 2.5*10 ⁻⁵ za hodinu

Povinné a doporučené výkonnostní požadavky na kooperativní přehledové systémy pro aplikaci 3 NM rozstupů. Pro 5 NM i 3 NM se sledují stejné požadavky, níže popsány jsou pouze ty, které se liší od požadavků na rozstupy 5 NM.

Tabulka č. 3

		Povinné požadavky	Doporučené požadavky
1	Časový interval pro pravděpodobnostní hodnoty (2, 7 a 14)	≤ 5 s	≤ 4 s
4	Míra střední kvadratické chyby horizontální polohy	≤ 300 m celkově a ≤ 330 m pro 100% letů	≤ 210 m celkově a ≤ 230 m pro let
8	Průměrné stáří dat o nadmořské výšce založené na tlaku	≤ 2.5 s	
12	Zpoždění změny indikátoru mimořádných událostí a speciálního indikátoru polohy (SPI)	≤ 7.5 s pro 100% případů	
13	Zpoždění změny identifikace letounu	≤ 15 s pro 100% letů	
19	Hustota nekorelovaných chybových hlášení o cíli		≤ 2 chybová hlášení o cíli pro oblast 100 NM ² a v trvání 720 použitelných měřitelných intervalů
20	Počet chybově potvrzených tratí blízko skutečným tratím (Track)		≤ 1 neshodně chybově potvrzená trať za hodinu, jež je blíže než 9 NM od skutečných tratí

⁶⁰ Střední kvadratická chyba (root mean square error) je definovaná vzorcem $RMSE = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (y^p i - y_i)^2}{n}}$, kde y_i je i -tá pozorovaná hodnota, $y^p i$ je i -tá predikovaná hodnota, n je počet pozorování.

3. Statistické vyhodnocení výkonnosti přehledové infrastruktury

Měření výkonnostních parametrů přehledové infrastruktury (EATMN) je podstatným prvkem k zajišťování bezpečnosti leteckého provozu při uplatňování 3 a 5 NM rozstupů. Důraz je kladen na to, aby každý z předepsaných výkonnostních parametrů byl v reálných podmínkách dosažitelný a ověřitelný. Povinnost ověřovat krytí svěřeného vzdušného prostoru včetně stanoveného přesahu do prostoru sousedního a povinnost provádět ověřování výkonnosti výstupních dat přehledové infrastruktury plyne z již zmíněného nařízení Komise (EU) č. 1207/2011⁶¹.

V předchozí kapitole zmíněné požadavky na výkonnost přehledových systémů jsou podpořeny ze strany EUROCONTROL sadou softwarových testovacích nástrojů s názvem VERIFICATION V8⁶². Software umožňuje průběžné denní, týdenní a měsíční vytváření statistik z dat získaných přehledovými systémy a jejich porovnání se standardy EUROCONTROL. Shromážděná data vedle ověřovací funkce současně poskytují i podklady k prošetření leteckých incidentů.

Testování probíhá v několika fázích. V prvním kroku jsou zaznamenána data z rozličných přehledových zdrojů. Ve druhém je vytvořena rekonstrukce průběhu každého jednoho letu. Poté jsou porovnána data přehledových systémů s referencí. Data jsou sloučena a jsou uživateli ATM systému poskytnuta formou grafického rozhraní. Funkce predikce umožňuje výpočet teoretické výkonnosti přehledové infrastruktury, pravděpodobnosti přijetí zprávy, měření přesnosti pozice.

3.1 Struktura přehledové infrastruktury České republiky

Pro srozumitelnost dalšího výkladu je nezbytné popsat strukturu přehledové infrastruktury České republiky v kompetenci ŘLP ČR, s.p. Ke zpracování jsem využil interní materiál Řízení letového provozu ČR, s.p.⁶³ Česká přehledová infrastruktura se sestává:

- ze zdrojů přehledových dat umístěných na území ČR (PSR, SSR, WAM)
- ze zdrojů umístěných mimo území ČR (PSR, SSR)
- ze složek pro distribuci přehledových dat (RMCDE)
- ze složek pro zpracování přehledových dat (ARTAS 3, ARTAS 4, PATRON LKTB, PATRON LKMT, podpůrných trackerů MRTS, BYPASS).

⁶¹ Prováděcí nařízení Komise (EU) č. 1207/2011, [online] Úřad pro civilní letectví [akt. 2015-07-11]. Dostupný na: <http://www.caa.cz/predpisy/provadecci-narizeni-komise-eu-c-1207-2011>

⁶² Dříve pod názvem Surveillance Analysis Support System for ATC-Centre (SASS-C).

⁶³ Jedná se o materiál: Řízení letového provozu (2016). *Prohlášení ES o ověření EATMN systému PŘEHLEDOVÁ INFRASTRUKTURA*, [interní materiál; prohlášení č.: DoV-3839/2016]. Řízení letového provozu.

Hlavním trackerem, označovaným také jako „národní tracker“, je systém ARTAS. Vstupní data ze zdrojových senzorů jsou zapojena paralelně do dvou aplikací ARTAS 3 a ARTAS 4. Každý z nich má svůj záložní počítač. Výstupní data ve formě systémového tracku jsou následně dodatečně zpracována a vizualizována v systému EUROCAT 2000⁶⁴. Ten zpracovává radarová data a data letového plánu pro poskytnutí letových provozních služeb po trati i v koncových oblastech. Mimo jiné provádí i archivaci dat relevantních pro vyšetřování leteckých incidentů nebo pro analýzu technických problémů a poskytuje informace prostřednictvím RMCDE ostatním uživatelům.

Vedle monitoru napojeného na systém EUROCAT 2000 je řídicímu poskytována na další monitor informace ve formě grafického informačního systému ATC zvaného IDP⁶⁵. Tento systém poskytuje doplňkové služby, jež nejsou obsaženy v EUROCAT 2000 a slouží jako zobrazovací záloha při výpadku hlavního systému.

Pro případ, že by došlo k přerušení spojení mezi IATCC Jeneč a letišti v Brně a Ostravě, je v těchto městech provedena instalace trackeru PATRON (PATRON LKTb, PATRON LKMT). Jedná se o dvě identické instalace, které slouží za normálních okolností jako záloha pro složky ARTAS. V případě potřeby by systém sloužil pro potřeby TMA Brno a TMA Ostrava.

Dalším využívaným systémem je složka MRTS integrovaná do systému EUROCAT 2000. MRTS slouží jako tracker a je schopný, v případě výpadku ARTAS 3 i ARTAS 4, poskytnout potřebné informace řídicímu. Data z MRTS jsou určena pouze pro EUROCAT 2000. Není možné je přímo distribuovat do jiných systémů. Teprve výstupní systémový track z EUROCAT 2000 je ve formátu ASTERIX Cat62 a je k dispozici pro jiné systémy a uživatele na stejné úrovni jako umožňuje ARTAS.

Poslední užívaný systém je tracker BYPASS. Ten je produkován stejným výrobcem jako IDP a vychází z něj. V případě výpadku systémů EUROCAT 2000 a IDP tvoří nezávislou zálohu radarového zobrazení. Dále je jeho úkol zálohovat pro systémy ATM přehledová data ze složek ARTAS 3 a ARTAS 4. Nachází se v samostatné místnosti se samostatným záložním energetickým zdrojem. Má vlastní datovou síť (VLAN). Linky od zdrojů dat vedou paralelně s linkami systému IDP.

Data z trackeru BYPASS není možné, s výjimkou EUROCAT 2000 a IDP, distribuovat přímo do jiných složek systému ATM nebo externím uživatelům. Teprve výstupní systémový track z EUROCAT 2000 je ve formátu ASTERIX Cat62 a je k dispozici pro jiné systémy a uživatele na stejné úrovni jako umožňuje ARTAS.

⁶⁴ Systémy a komunikační nástroje používané v rámci řízení letového provozu (2016), ČVUT, studijní předmět 21RIL, přednáškový kurz.

⁶⁵ Výrobcem je Ifield Computer Consultancy Limited, Anglie.

3.2 Příklad ověřování výkonnosti trackeru

Řízení letového provozu ČR, s.p. provádí pravidelné ověřování výkonnosti přehledové infrastruktury testováním. Níže uvedené údaje vychází z reálného testovacího procesu provedeného dne 7. 9. 2015 a veškeré údaje k němu jsem získal od pracovníků ŘLP ČR, s.p.

Testování probíhá v několika fázích. V prvním kroku dochází k ověření výkonnosti jednotlivých trackerů pokrývajících vzdušný prostor, za který je odpovědné ŘLP ČR, s.p. Ve sledovaném případě se jedná o trackery ARTAS, PATRON, MRTS a BYPASS. K testovacímu vyhodnocení byla použita nahrávka běžného provozu v trvání 3 hodin. Vyhodnocovaly se pouze cíle, jimž je poskytována služba řízení, tedy s vyloučením vojenského provozu a provozu VFR⁶⁶. Dále byly vyloučeny anomální lety, které by degradovaly výslednou naměřenou hodnotu. Pro FIR Praha byly využity alternativně na testovací bázi údaje ze SSR radarů Buchsberg a Vídeň⁶⁷.

3.2.1 Ověření výkonnosti trackeru ARTAS

Pro tracker ARTAS je vyhodnocována výkonnost z následujících zdrojů přehledových informací⁶⁸:

- a) MSSR/Mode S: Praha-C, Písek, Bukop, Auersberg (DE), Mittersberg (DE), Dresden (DE), Javorník (SK), Vídeň (AT)⁶⁹.
- b) WAM: P3D-WS, P3D-LKMT, PED-LKTB
- c) PSR (není použito pro kooperující cíle): TAR Praha, TAR Brno, TAR Ostrava.

Dohlížený prostor a rozstupy jsou definovány následovně. Pro FIR Praha je uvažován rozstup 5 NM a horizontální přesah 25 NM, pro TMA Praha, TMA Brno, TMA Ostrava, TMA Karlovy Vary a SNS⁷⁰ rozstupy 3 NM. Track je obnovován v intervalu 4 sec. Pro vyhodnocení dat je používán software VERIFication V8.

Vstupní data jsou paralelně zapojena do dvou aplikací ARTAS s označením ARTAS 3 a ARTAS 4.

⁶⁶ Let za viditelnosti.

⁶⁷ FIR Praha nově využívá SSR Vídeň namísto Buchsberg.

⁶⁸ Pro zpracování této části práce jsem využil materiál Řízení letového provozu (2015). *Ověření výkonnosti trackeru ARTAS*, [interní materiál č. 2015-09-07]. Řízení letového provozu.

⁶⁹ Data z PSR a SSR umístěných mimo území České republiky jsou využívána jako služba na základě dohody (Service Level Agreement).

⁷⁰ Super nízký sektor, FL 95

Tracker ARTAS zahrnuje následující oblasti: FIR Praha s přesahem 25 km za hranice, TMA Praha, TMA Brno, TMA Ostrava, TMA Karlovy Vary a SNS. Pro TMA je uvažován kruhový prostor s poloměrem od 25 do 48 NM.

Výsledky vyhodnocení pro FIR Praha a TMA Praha uvádím v příloze 1 a 2. V tabulce jsou uvedeny vedle definovaných měřených kvalitativních parametrů jejich naměřené hodnoty, dále povinné hodnoty a doporučené hodnoty.

Maximální technicky dosažitelné hodnoty systému ARTAS jsou následující:

- 48 zdrojů přehledových dat (PSR,SSR,WAM,ADS-B),
- 2000 vstupních zpráv o cílech za vteřinu,
- 4000 vstupních track zpráv o cílech,
- 23 uživatelů – nezávislých výstupů,
- 2048x2048 NM rozloha prostoru zpracování.

3.2.2 Ověření výkonnosti trackeru PATRON

Složky zpracování přehledových dat PATRON⁷¹ jsou umístěné na letišti v Brně a Ostravě a plní funkci regionálních záloh pro složky ARTAS. Technologicky a parametricky jsou zcela shodné.

Vyhodnocována je výkonnost z následujících zdrojů přehledových informací:

- a) MSSR/Mode S radary: Písek, Bukop, Javor (SK), Videň (AT)
- b) WAM: P3D-LKMT, PED-LKTB
- c) PSR (není použito pro kooperující cíle): TAR-LKMT, TAR-LKTB.

Maximální hodnoty systému PATRON jsou následující:

- Maximální počet tracků 3500
- Maximální počet připojených senzorů 35
- Maximální počet plotů od jednoho senzoru 600
- Doba obnovení informace je 1-20 sec.
- Doba zpracování <150 ms.
- Interval obnovy tracku na výstupu jsou 4 sec.

Výsledky vyhodnocení pro TMA LKTB a SNS uvádím v příloze 3 a 4.

⁷¹ Pro zpracování této části práce jsem využil materiál Řízení letového provozu (2015). *Ověření výkonnosti trackeru PATRON*, [interní materiál č. 2015-10-18]. Řízení letového provozu.

3.2.3 Ověření výkonnosti trackeru MRTS

MRTS je určen jako nouzový zdroj přehledových dat pro případ nedostupnosti ARTAS 3 i ARTAS 4. Jedná se o jednoduchý, nezálohovaný prostředek s omezeným počtem připojených zdrojů přehledových dat. Jsou jimi:

- a) MSSR/Mode S radary: Praha, Písek, Bukop, Javor (SK), Auersberg
- b) PSR: TAR Praha, Auersberg.

Výsledky vyhodnocení neuvádím.

3.2.4 Ověření výkonnosti trackeru BYPASS

BYPASS Tracker je duální s připojenými zdroji přehledových dat TAR/MSSR Praha, MSSR Písek, Bukop, Javor. Vstupní data jsou vedena naprosto nezávisle pomocí modemů mimo datovou infrastrukturu a mimo složky distribuce přehledových dat RMCDE. Data z MSSR JAVOR jsou vedena stejně jako data pro složky ARTAS 3 a ARTAS 4. Výsledky vyhodnocení neuvádím.

3.2.5. Ověření shody přehledových systémů

Po provedení vyhodnocení výkonnosti jednotlivých trackerů následuje fáze ověření shody přehledových systémů se směrnicí pro ověřování výkonnosti přehledových zařízení dle prováděcího nařízení Komise (EU) 1207/2011. Zjištěné výsledky za jednotlivé oblasti jsou přetransformovány v souhrnnou informaci za každý tracker, která je vyjádřena jednotným položkovým kódem ASTERIX, v našem případě kódem I062/xxx. Souhrnné výstupy jednotlivých trackerů⁷² jsou uvedeny v příloze 5.

Poslední fází vyhodnocování je prohlášení statutárního zástupce ŘLP ČR, s.p. o tom, že EATMN systém splňuje požadavky a prováděcí pravidla EATMN na interoperabilitu a prokazování shody. Dokument obsahuje podrobný popis přehledové infrastruktury v gesci ŘLP ČR, s.p. včetně všech požadavků na interoperabilitu, tedy soupis relevantních směrnic, nařízení, plánů a manuálů.

⁷² Informace k této části práce jsem získal z materiálu Řízení letového provozu (2015). *Ověření shody přehledových systémů*, [interní materiál č. 2016-01]. Řízení letového provozu.

4. Databáze sekundárních přehledových radarů módu S zasahujících a ovlivňujících vzdušný prostor České republiky

Na základě podkladů získaných z interních dokumentů EUROCONTROL⁷³ jsem vytvořil databázi radarů módu S, které svým dosahem pokrývají a překrývají Českou republiku. Radary jsou umístěny na území České republiky a v okolních sousedních státech, tedy na území Německa, Rakouska, Polska, Slovenska a Maďarska. Celkový počet radarů v databázi je 99 a data k nim jsou uvedena v tabulce č. 1.

Jednotlivé radary jsou mnou očíslovány ve sloupci ID. Radary se stejným ID představují jedno zařízení s přidělenými dvěma IC kódy. Tyto radary se vyskytují pouze na území Německa a pro přehlednost jsem tyto dvojice se stejným ID barevně odlišil.

Údaj ve sloupci „Used“ uvádí, zda jsem radar využil v rámci zpracování pokrytí území České republiky radary módu S tak, jak bude rozebráno v kapitole č. 5.

Sloupec „Country“ uvádí, ve které zemi se radar nachází.

Sloupec „Allocated code“ sestává ze sloupců „II“, „SI“ a „Effective Date“. Ty nám říkají, má-li radar přiřazen identifikační kód dotazovače (II-Interrogator Identifier Codes) nebo přehledový identifikační kód (SI-Surveillance Identifier Codes)⁷⁴.

Sloupec „Effective Date“ udává datum, kdy byl radar uveden do provozu.

Sloupec „Process ID“ nám říká, v kterém přidělovacím cyklu byly přiděleny identifikační kódy. Cykly jsou periodické a trvají 168 dní. Výjimku tvoří řádky, které byly přiřazeny Ad-Hoc. Těmto radarům mohou být identifikační kódy přiřazeny kdykoliv, přičemž se nesmí krýt s již přiřazenými identifikační kódy.

⁷³ EUROCONTROL, Mode S IC Allocation, interní zdroj ŘLP

⁷⁴ Původně byly z technických důvodů definovány a používány jako dotazovací kódy pouze identifikační kódy dotazovačů (II - Interrogator Identifier codes), které mohou nabývat hodnot 0 až 15. Vzhledem k předpokládanému počtu dotazovačů režimu S byla později přijata opatření, aby se umožnilo užívání dalších přehledových identifikačních kódů (SI - Surveillance Identifier codes), které mohou nabývat hodnot 1 až 63. Rozdíly mezi II kódy a SI kódy jsou nejen v jejich počtu, ale i v tom, že II kód lze použít jak pro protokoly vícemístného blokování, tak i pro komunikační protokoly. Vícemístné blokování je protokol, který umožňuje pořizovat a blokovat cíle v režimu S, jež mají překrývající se pokrytí. Vícemístné komunikační protokoly jsou protokoly, které se používají ke koordinaci řízení komunikací prováděných ve více než jedné transakci v oblastech překrývajícího se pokrytí dotazovači režimu S. SI kód lze pouze použít pro protokoly vícemístného blokování, nikoliv pro komunikační protokoly. Dotazovací kód 0 je ICAO vyhrazen pro provoz bez přiděleného kódu. Dotazovače, užívající tyto kódy, nemusí podléhat postupu koordinovaného přidělování. Při přidělování těchto kódů musí být brán zřetel na to, že překrývající se oblasti nesmí mít stejné II nebo SI kódy.

Dotazovací kód II 14 je vyhrazen pro užívání zkušebními systémy. Provozovatelé zkušebních systémů režimů S, kteří potřebují či chtějí provádět zkoušky, by měli zajistit dvoustrannou koordinaci s ostatními provozovateli zkušebních systémů.

Sloupec „Cluster ID“ říká, nachází-li se radar v klastru⁷⁵ a případně jakém.

Ve sloupci „Operator“ jsou uvedeni provozovatelé radaru⁷⁶. Z vyhlášky ÚCL plyne, že provozovatelem radaru módu S může být osoba, organizace nebo podnik, který provozuje dotazovač režimu S, příp. nabízí jeho provozování. V to lze započítat i poskytovatele služeb letové navigace, výrobce dotazovačů režimu módu S, dále provozovatelé letišť, výzkumných zařízení a jakýkoliv jiný subjekt, který je oprávněn provozovat dotazovač módu S.

O tom, kdo je výrobcem radaru a o jaký typ radaru se jedná, informují sloupce „Manufacturer“ a „Type of radar“.

Sloupec „LAT“, „LON“ nám udávají souřadnice radaru. „AMSL“ uvádí nadmořskou výšku umístění antény.

Sloupec „Range“ a „RPM“ (tedy počet otáček za minutu), jsou parametry volitelné. Podle informací, které jsem získal, jsou všechny radary konstruovány s obdobným dosahem a konkrétní délka vyzařované vlny a počet otáček za minutu jsou nastaveny dodavatelem systému dle potřeby provozovatele přehledových služeb.

V případě Surveillance note jsou v několika případech zmíněny anomálie v pokrytí, kdy radar ve vyznačených směrech redukuje svůj dosah.

4.1 Německo

V Německu se nachází 66 radarů módu S, což je nejvyšší počet ze všech států Evropy. Radary mají v řadě případů přiděleny dva IC kódy a jsou uspořádány do kooperujících jednotek – clustrů.

a) DFS

DFS má 16 radarů, z nichž jsou dva mimo provoz. Pro DFS se nachází v Německu dva clustery. DFS-North a DFS-South. Cluster DFS-North má 8 radarů. DFS-South sestává z 8 radarů.

b) BWB a Cassidian DE

Provozovatel BWB má v Německu pouze jeden radar. Cassidian DE operuje s pěti radary.

⁷⁵ Cluster představuje vzájemné propojení více radarů, které pracují jako jeden radar.

⁷⁶ Směrnice SLS pro management dotazovacích kódů módu S ÚCL/S-SLS-022-0/2013 ze dne 29.7.2013. Úřad pro civilní letectví [online]. Dostupný na: <http://www.caa.cz/file/6692>

c) GAF

Největším německým operátorem je GAF (German Air Force), tedy německé vojenské letectvo. To spravuje 44 radarů. Většina z nich je v clusterech, až na 10 výjimek. Clustery německého letectva jsou oMilFS-west, oMilFS-north, oMilFS-south, GAF-north, GAF-south. V clusteru oMilFS-west je 5 radarů. Jedná se o duplikované radary, V clusteru oMilFS-north je 7 radarů. Cluster oMilFS-south sestává ze 4 radarů. Nejvíce radarů je v clusteru GAF-north, který jich čítá celkem 12. GAF-South má 6 radarů.

4.2 Rakousko

V Rakousku se nachází 8 radarů, z nichž tři patří Austro controlu, což je rakouská obdoba českého Řízení letového provozu ČR, s.p. a 5 patří BMLVS (Bundesministerium fur Landesverteidigung und Sport). Žádný z radarů není duplikovaný ani se nenachází v clusteru.

4.3 Maďarsko

V Maďarsku je 7 radarů. 4 patří maďarskému Hungarocontrolu a 3 patří HU AF, neboli Hungarian Air Force. Žádný radar není v clusteru.

4.4 Slovensko

Na Slovensku jsou 4 radary a všechny jsou operovány organizací Letové prevádzkové služby Slovenskej republiky, š.p.

4.5 Polsko

V Polsku je 7 radarů. Tři patří PAF, což je polské letectvo a 4 jsou operovány podnikem PANSA, což je polská obdoba českého ŘLP.

4.6 Česká republika

Přehledové radary v České republice jsou spravovány 4 operátory. Státní podnik ŘLP ČR je odpovědný za provoz radarové sítě, modernizaci a soulad s mezinárodními předpisy. V současnosti jsou ŘLP ČR, s.p. provozovány tři monopolní sekundární radary, a to MSSR Písek, MSSR Praha, MSSR Buchtův kopec. Česká armáda využívá dva radary, Nepolisy a Sokolnici. V Pardubicích jsou dále využívány dva radary. Jeden firmou T-CZ a druhý firmou ELDIS.

5. Vyhodnocení pokrytí České republiky radary módu S

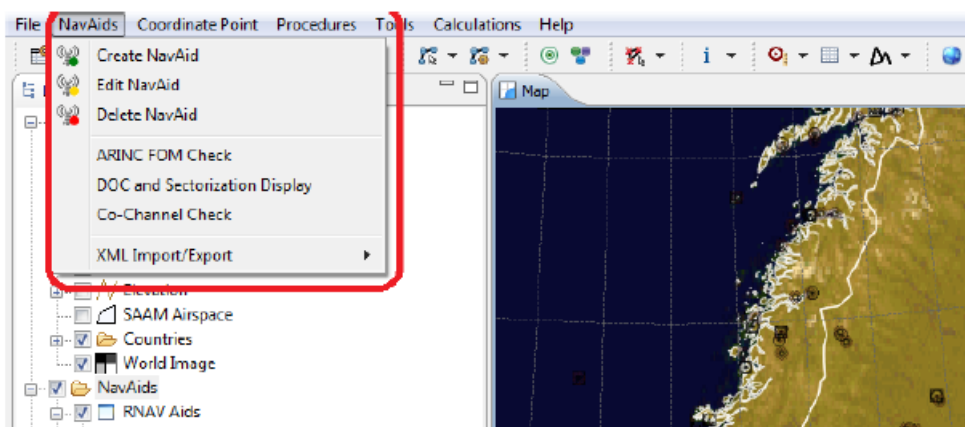
Jednou z podmínek pro naplnění projektu jednotného evropského nebe je zajištění plného a duplicitního pokrytí vzdušného prostoru kooperativními přehledovými systémy. Tyto systémy by měly být optimálně rozloženy po evropském území. Požadavkem je, aby docházelo k jejich účelnému překrývání, ale současně, aby vlivem jejich nadměrné kumulace nedocházelo k přetěžování odpovídačů letadel neadresnými dotazy. Nežádoucí důsledky takového přetěžování jsem zmínil v kapitole 1.2.3. Povinnost provozovatelů letových navigačních služeb na zajištění ochrany spektra byla uvedena v kapitole 2.2.1.5.

Reálný stav je složitější. Vlivem nízké mezinárodní koordinace v minulosti docházelo v evropských zemích k výstavbě radarů bez ohledu na další okolnosti. Výsledkem je značná hustota radarového pokrytí prostředky módu S, v důsledku čehož dochází v některých oblastech k mnohočetnému překrývání, které ohrožuje odpovídače letadel přetížením a následnou chybovostí radarových dat.

Pro zjištění aktuálního stavu pokrytí vzdušného prostoru České republiky jsem využil informací shromážděných v tabulce 1. Z ní jsem vybral pouze ty instalované radary módu S nacházející se na území ČR nebo v sousedních státech, které svým poloměrem krytí zasahují území České republiky. Vyhodnocení jsem provedl v programu DEMETER, který je nainstalovaný v laboratoři na ČVUT v prostorách v Horské 3.

Postup byl následující. Nadefinoval jsem si nové DME zařízení (systém, který pracuje v podobném pásmu jako sekundární radary). V programu DEMETER se zařízení definuje pomocí kliku na ikonu NavAids, poté se použije Create NavAid. Viz obrázek č. 2.

Obr. 2



Poté se nám objeví nové okno, (obrázek č. 3), kam se zadávají primární parametry nového zařízení. Uživatel vyplní položky Identification (identifikace), Name (jméno) a do položky Type (typ) se musí zadat DME. Dále se vyplní položky Latitude a Longitude (souřadnice nového

zařízení). V položce Elevation (výška) jsem vyplňoval položku Facility elevation (nadmořská výška antény, která je důležitá pro výpočet. Pouze pro mou orientaci jsem vyplnil i položku Antenna Height (výška antény). V položce DOC jsem vyplnil dosah nového zařízení v námořních mílech.

Poté se přejde na Secondary Data (obr. č. 4), kde je opět mnoho položek na vyplnění. Já osobně jsem použil pouze položky Operator (operátor), Information Source (zdroj), Manufacturer (výrobce) a Type (typ zařízení). Sekundární data slouží převážně pro bližší popsání zařízení parametry, které nejsou důležité pro výpočet pokrytí. Poté se zařízení uloží pomocí kliku na tlačítko Save. V tuto chvíli máme nové DME zařízení.

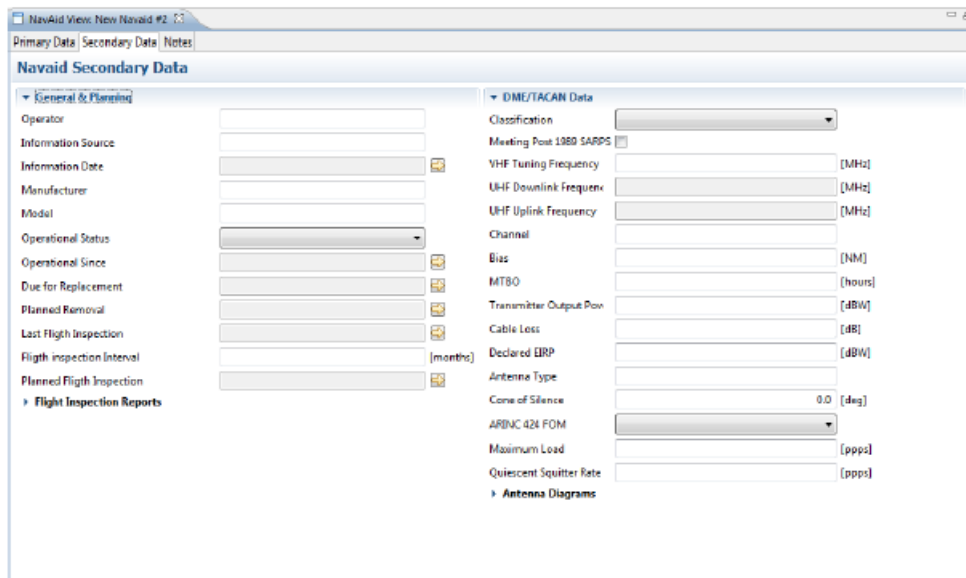
Dále se v položce Calculations (výpočty) použije funkce Cumulative Coverage (násobnosti překrytí). Viz obrázek č. 5. Objeví se nám okno s položkou Calculation Name (jméno výpočtu), kde si pouze pro naši orientaci můžeme poznačit, o jaký výpočet se jedná. Pod ním se nachází položka Single Altitude Parameters (parametry výšky), viz obrázek 6, kde se udává, pro jakou nadmořskou výšku se má výpočet provést. Já jsem jej provedl pro FL 95 a FL300. Poté se již jen klikne na tlačítko OK. Po provedení výpočtu se zobrazí dále prezentované obrázky.

Obr. 3

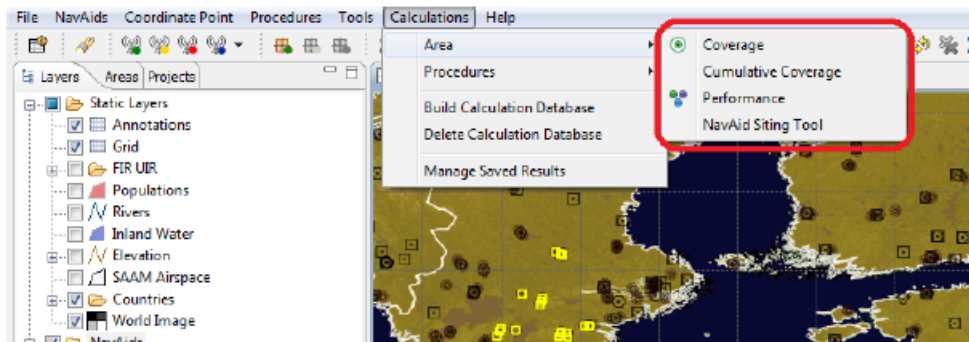
The screenshot shows the 'Navaid Primary Data' configuration window for 'ZURICH EAST'. The window is organized into several sections:

- Identification:** Identifier 'ZME', Name 'ZURICH EAST', Type 'VOR/DME'.
- Position:** Latitude '47° 35' 31.82\"
- Elevation:** Facility Elevation '1730.0 [ft] / 527.304 [m]', Antenna Height '9.0 [ft] / 2.7432 [m]', Terrain Elevation '1692.9133 [ft] / 516.0 [m]', Elevation Difference '37.08667 [ft] / 11.304016 [m]'. A 'Correct Elevation' button is present.
- Doc Parameters:** DOC '80.0 [NM]', DOC Maximum Altitude '50000.0 [ft] / 15240.0 [m]'. 'Allow Update from EAD' is checked, and Status is 'Updated'.
- Sectorization:** 'Use Sectorizations' is checked. A 'Sectorizations Table' is displayed with columns: DOC [NM], Min Angle [deg], Max Angle [deg], Min Altitude [ft], Max Altitude [ft]. The table contains three rows of data.
- Minimum Screening Angles:** A 'Table format' section with columns: Min Angle [deg], Max Angle [deg], Vertical Angle [deg].

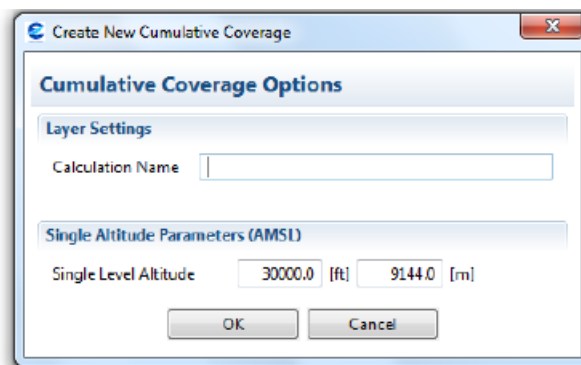
Obr. 4



Obr. 5



Obr. 6



Míra násobnosti pokrytí je vyjádřena barevnou škálou. Nejmenší pokrytí začíná sytě modrou a přechází k násobnému pokrytí přes zelenou, žlutou, oranžovou a červenou.

Výsledek zpracování uvádím na obrázku č.7 a č. 8 v příloze. Z grafické analýzy vyplynulo, že celé území ČR je mnohonásobně pokryto sekundárními radary. Pro FL 300 se nejčastěji vyskytuje barva zelená, která vyjadřuje alespoň 10 násobné pokrytí, v oblasti Jižních Čech je barva i červená vyjadřující až 28 násobné pokrytí. Je to úroveň mimořádně vysoká.

Pro FL 95 je pokrytí o poznání řidší, přesto je odpovídající letová hladina překryta minimálně čtyřnásobně (modrá barva), řada oblastí je v barvě zelené až žluté signalizující pokrytí osmi až dvanáctinásobné.

Lze vyhodnotit, že ani pro jednu letovou hladinu se nevyskytuje na území české republiky oblast, která by nebyla dostatečně pokryta sekundárními radary. Naopak se nachází oblasti s enormně vysokou koncentrací radarového překrytí, které přináší do praxe řízení letového provozu nemalé problémy.

Technická řešení zcela určitě existují. Možností je seskupit některé radary do clusterů, podobně, jak je to v Německu, jinou možností je omezit dosah radaru v určité výšce a azimutu. V každém případě se bude jednat o řešení na mezinárodní úrovni, nejspíše koordinované některou z mezinárodních organizací.

Závěr

Globalizace světové ekonomiky generuje zvýšený pohyb osob i přepravy zboží. Změnilo se geopolitické uspořádání světa. Roste bohatství jednotlivců i států. Z pohledu statistického je letecká doprava jednou z nejbezpečnějších. To všechno jsou důvody, proč v poslední dvou dekádách došlo k enormnímu nárůstu letecké dopravy. Zajištění bezproblémových přeletů a přistání letadel vyžaduje zvýšenou pozornost provozovatelů letových navigačních služeb. Nejde přitom jenom o bezpečnost letu samotného. Významným momentem je i ekonomika provozu, jednotkové náklady, které jsou v případě evropských dopravců výrazně vyšší, než je tomu například na americkém kontinentu.

Je zřejmé, že dnešní letecký provoz je zvládnutelný pouze při vyšší fragmentaci vzdušného prostoru. Ta je přitom podmíněna úzkou mezinárodní spoluprací. Aktivita organizací ICAO a EUROCONTROL, ale i dalších je stále více doplňována legislativními kroky orgánů Evropské unie, které jsou odvozeny od projektu jednotné evropské nebe.

Z provedeného výkladu vyplynulo, že je požadováno sjednocení pravidel v celém řetězci přehledových služeb a mimořádný důraz je kladen na interoperabilitu, umožňující sdílení přehledových dat v jednom formátu v kontextu celého evropského kontinentu.

Ukazuje se, že pravidla formulovaná organizací EUROCONTROL v roce 1997, známá jako „the Blue Book“ bylo nutno rozšířit a doplnit. Především důraz kladený na prioritní zavádění kooperativních radarů módu S se zdá být překonaný. V současnosti se prosazují technologicky nové kooperativní přehledové systémy, které poskytují alternativu či významný doplněk k tradičnímu MSSR, módu S.

Nově je po přehledové infrastruktuře požadováno, aby její uspořádání poskytovalo odpovídající informaci v předepsané kvalitě. To, jak bude infrastruktura uspořádána, jaké technologické prvky do ní budou začleněny, je v kompetenci národních garantů provozování letových navigačních služeb.

V případě ŘLP ČR, s.p. jsou požadavky na výkonnost, data a interoperabilitu pravidelně testovány v souladu s Nařízeními komise (EU) a prováděcími nařízeními Komise. Z dostupných informací lze konstatovat, že ŘLP ČR, s.p. se s požadavky EATMN plně vypořádává.

Ze softwarového zpracování dat z přehledu MSSR radarů módu S vyplynulo, že území České republiky, zejména její jižní část, je mnohonásobně pokryto radary módu S umístěnými v zahraničí, především na území Německa a Rakouska. Považuji to za rizikový faktor. Vzhledem k možnému přetěžování odpovídačů letadel neadresnými dotazy a možné ztrátě odpovědí mohou nastávat problémy s vyhodnocováním informací o průběhu letu. O způsobu

řešení nemám dostatek znalostí. Předpokládám však, že se bude jednat o záležitost koordinovanou na úrovni orgánů Evropské unie či příslušných mezinárodních leteckých společností.

Budoucností přehledových systémů je struktura, která zajistí, že cíl sledování bude sám informovat o všech důležitých okolnostech svého letu. Informace bude přijímána různými, na sobě nezávislými kanály. Letové informace budou zpracovány v jednotném formátu a distribuovány všem účastníkům letového provozu. V tomto systému budou zahrnuty jak pozemní technické prostředky, tak i vesmírné satelitní prvky. Cesta k tomuto cíli je však daleká.

Seznam použité literatury

Monografie

BEZOUŠEK, P., ŠEDIVÝ, P. (2004) *Radarová technika*. 1. vydání. Praha: ČVUT v Praze. 217 s. ISBN 80-01-03036-9.

NOVÁK, A., KANDERA, b. (2010). *Moderní sledovací systémy v letecké dopravě*. 1. vydání. Brno: Akademické nakladatelství CERM, s.r.o. Brno. 130 s. ISBN 978-80-7204-699-7.

VOLNER, R. (2008). *Radionavigace I*. 1. vydání. Ostrava: VŠB – technická universita Ostrava. 275 s. ISBN 978-80-248-1917-4.

Prameny

Zákon č. 49/1997 Sb., o civilním letectví a o změně a doplnění zákona č. 455/1991 Sb., o živnostenském podnikání (živnostenský zákon), ve znění pozdějších předpisů, ve znění pozdějších předpisů.

Vyhláška MDS č. 108/1997 Sb., kterou se provádí zákon č. 49/1997 Sb., o civilním letectví a o změně a doplnění zákona č. 455/1991 Sb. o živnostenském podnikání (živnostenský zákon), ve znění pozdějších předpisů, ve znění pozdějších předpisů.

Vyhláška MD č. 410/2006 Sb., o ochraně civilního letectví před protiprávními činy a o změně vyhlášky Ministerstva dopravy a spojů č. 108/1997, kterou se provádí zákon č. 49/1997 Sb., o civilním letectví a o změně a doplnění zákona č. 455/1991 Sb., o živnostenském podnikání (živnostenský zákon), ve znění pozdějších předpisů, ve znění pozdějších předpisů.

Vyhláška MD č. 466/2006 Sb., o bezpečnostní letové normě, ve znění vyhlášky č. 60/2009 Sb.

L5, Ministerstvo dopravy ČR, letecký předpis pro používání měřících jednotek v letovém a pozemním provozu

L10/I, Ministerstvo dopravy ČR, letecký předpis o civilní letecké telekomunikační službě svazek I – radionavigační prostředek.

L10/IV, opatření Ministerstva dopravy ČR č. j. 1285/2003-220-SP/1 ze dne 5. 12. 2003. Předpis o civilní letecké telekomunikační službě, svazek IV – přehledový radar a protisrážkový systém.

Směrnice SLS pro management dotazovacích kódů módu S ÚCL/S-SLS-022-0/2013 ze dne 29.7.2013. Úřad pro civilní letectví [online]. Dostupný na: <http://www.caa.cz/file/6692>

Internetové zdroje

EUROCONTROL (1997). *Eurocontrol Standard Document for Radar Surveillance in En-Route Airspace and Major Terminal Areas* [online]. EUROCONTROL [akt. 2015-07-11]. Dostupný na: <http://www.eurocontrol.int/sites/default/files/publication/files/surveillance-standard-document-for-radar-surveillance-in-en-route-airspace-and-major-terminal-areas199703.pdf>

EUROCONTROL (1997). *Radar Sensor Performance Analysis* [online]. EUROCONTROL [akt. 2015-07-11]. Dostupný na: <http://www.intersoft-electronics.com/Downloads/EUROCONTROL/RSPA2L.pdf>

EUROCONTROL (2003). *Principles of Mode S Operation and Interrogator Codes* [online]. EUROCONTROL [akt. 2015-07-11]. Dostupný na: <https://www.eurocontrol.int/sites/default/files/publication/files/surveillance-modes-principles-of-modes-operation-and-interrogator-codes-20030318.pdf>

EUROCONTROL (2012). *EUROCONTROL Specification for ATM Surveillance System Performance (Volume 1)* [online]. EUROCONTROL [akt. 2015-07-11]. Dostupný na: <https://www.eurocontrol.int/sites/default/files/publication/files/201509-eassp-specification-vol1-v1.1.pdf>

EUROCONTROL (2012). *Specification for ATM Surveillance System Performance (Volume 2 Appendices)* [online]. EUROCONTROL [akt. 2015-07-11]. Dostupný na: <https://www.eurocontrol.int/sites/default/files/publication/files/20123003-esassp-spec-vol2-v1.0.pdf>

EUROCONTROL (2016). *Webová prezentace* [online]. EUROCONTROL [akt. 2015-07-11]. Dostupné na: <https://www.eurocontrol.int/>

ICAO (2016). *Webová prezentace* [online]. ICAO [akt. 2015-07-11]. Dostupné na: <http://www.icao.int/Pages/default.aspx>

National Aerospace Laboratory NLR (2005). *Wide Area Multilateration Report on EATMP TRS 131/04, Version 1.1* [online]. National Aerospace Laboratory NLR [akt. 2015-07-11]. Dostupný na: <https://www.eurocontrol.int/sites/default/files/publication/files/surveillance-report-wide-area-multilateration-200508.pdf>

Nařízení Evropského parlamentu a Rady (ES) č. 549/2004, [online] Úřad pro civilní letectví [akt. 2015-07-11]. Dostupný na: <http://www.caa.cz/predpisy/atm-ans>

Nařízení Evropského parlamentu a Rady (ES) č. 550/2004, [online] Úřad pro civilní letectví [akt. 2015-07-11]. Dostupný na: <http://www.caa.cz/predpisy/atm-ans>

Nařízení Evropského parlamentu a Rady (ES) č. 551/2004, [online] Úřad pro civilní letectví [akt. 2015-07-11]. Dostupný na: <http://www.caa.cz/predpisy/atm-ans>

Nařízení Evropského parlamentu a Rady (ES) č. 1070/2009, [online] Úřad pro civilní letectví [akt. 2015-07-11]. Dostupný na: <http://www.caa.cz/predpisy/atm-ans>

Prováděcí nařízení Komise (EU) č. 1207/2011, [online] Úřad pro civilní letectví [akt. 2015-07-11]. Dostupný na: <http://www.caa.cz/predpisy/provadeci-narizeni-komise-eu-c-1207-2011>

Ostatní zdroje

Řízení letového provozu (2015). *Ověření výkonnosti trackeru ARTAS*, [interní materiál č. 2015-09-07]. Řízení letového provozu.

Řízení letového provozu (2015). *Ověření výkonnosti trackeru PATRON*, [interní materiál č. 2015-10-18]. Řízení letového provozu.

Řízení letového provozu (2015). *Ověření shody přehledových systémů*, [interní materiál č. 2016-01]. Řízení letového provozu.

Řízení letového provozu (2016). *Prohlášení ES o ověření EATMN systému PŘEHLEDOVÁ INFRASTRUKTURA*, [interní materiál; prohlášení č.: DoV-3839/2016]. Řízení letového provozu.

Systémy a komunikační nástroje používané v rámci řízení letového provozu (2016), ČVUT, studijní předmět 21RIL, přednáškový kurz.

Evropská komise (2012). *Jednotné nebe ani po 10 letech nenaplňuje očekávání* [online]. Evropská komise, Zastoupení v ČR [akt. 2015-07-11]. Dostupný na: http://ec.europa.eu/ceskarepublika/press/press_releases/12_1089_cs.htm

Marc Thomas (2015). *Letecká doprava: jednotné evropské nebe* [online]. Evropský parlament [akt. 2015-07-11]. Dostupný na: http://www.europarl.europa.eu/atyourservice/cs/displayFtu.html?ftuId=FTU_5.6.9.html

Seznam příloh, obrázků a tabulek

Příloha 1	Ověření výkonnosti trackeru ARTAS – FIR Praha
Příloha 2	Ověření výkonnosti trackeru ARTAS – TMA Praha
Příloha 3	Ověření výkonnosti trackeru PATRON – TMA LKTB
Příloha 4	Ověření výkonnosti trackeru PATRON – SNS
Příloha 5/1-4	Ověření shody přehledových systémů ARTAS, PATRON, MRTS, BYPASS
Obrázek 1	Definice oblastí pro stanovení pravděpodobnosti detekce cíle
Obrázek 2	Program DEMETER, nabídka NavAids
Obrázek 3	Program DEMETER, primární parametry
Obrázek 4	Program DEMETER, sekundární parametry
Obrázek 5	Program DEMETER, výběr možností výpočtů
Obrázek 6	Program DEMETER, možnosti výpočtu násobnosti pokrytí
Obrázek 7	Vyhodnocení pokrytí České republiky radary móde S pro FL 300
Obrázek 8	Vyhodnocení pokrytí České republiky radary móde S pro FL 95
Tabulka 1	Tabulka oblastí
Tabulka 2	Povinné a doporučené výkonnostní požadavky na kooperativní přehledové systémy pro aplikaci 5 NM
Tabulka 3	Výběr povinných a doporučených výkonnostních požadavků na kooperativní přehledové systémy pro aplikaci 3 NM
Tabulka 4	Databáze sekundárních přehledových radarů móde S zasahujících a ovlivňujících vzdušný prostor České republiky

Příloha 1 Ověření výkonosti trackeru ARTAS – FIR Praha

3.5.1 FIR PRAHA

3.5.1.1 Konfigurace „BUSCHBERG“

Req.#	Quality of Service	Performance	Mandatory	Recommended
R1	Measurement interval	4.0000 seconds	<= 8.0000	<= 6.0000
R2a	Probability of update of horizontal position	99.6044 %		>= 99.0000
R2b	Percentage of flights with probability of update of horizontal position >= 97%	100.0000 %	= 100.0000	
R3	Ratio of missed 3D position involved in long gaps	0.0122 %	<= 0.5000	
R4a	Horizontal position RMS error	112.6771 metres	<= 500.0000	<= 350.0000
R4b	Percentage of flights with horizontal position RMS error <= 550 metres	100.0000 %	= 100.0000	
R4c	Percentage of flights with horizontal position RMS error <= 385 metres	100.0000 %		= 100.0000
R5	Ratio of target reports involved in sets of 3 consecutive correlated horizontal position errors	0.0000 %		<= 0.0300
R6	Relative time of applicability of horizontal position for aircraft in close proximity	0.1033 seconds		<= 0.3000
R7	Probability of update of pressure altitude with correct value	99.8223 %	>= 96.0000	
R8	Forwarded pressure altitude average data age	2.6422 seconds	<= 4.0000	
R9	Forwarded pressure altitude maximum data age	16.0002 seconds		
R10	Ratio of incorrect forwarded pressure altitude	0.0913 %	<= 0.1000	
R11a	Percentage of cases without large pressure altitude unsigned error <= 200/300 ft for stable flights	99.9982 %	>= 99.9000	
R11b	Percentage of cases without large pressure altitude unsigned error <= 300 ft for C/D flights	99.7681 %	>= 98.5000	
R12a	Percentage of cases with delay of change in SPI report <= 12 seconds	100.0000 %	= 100.0000	
R12b	Percentage of cases with delay of change in emergency indicator <= 12 seconds	----- %	= 100.0000	
R13a	Percentage of cases with delay of change in mode A code <= 24 seconds	100.0000 %	= 100.0000	
R13b	Percentage of cases with delay of change in aircraft identification <= 24 seconds	----- %	= 100.0000	
R14a	Probability of update of mode A code with correct value	99.8518 %	>= 98.0000	
R14b	Percentage of flights with probability of update of mode A code with correct value >= 98%	99.5696 %		= 100.0000
R14c	Probability of update of aircraft identification with correct value	99.7638 %	>= 98.0000	
R14d	Percentage of flights with probability of update of aircraft identification with correct value >= 98%	99.5696 %		= 100.0000
R15a	Ratio of incorrect mode A code	0.0935 %	<= 0.1000	
R15b	Ratio of incorrect aircraft identification	0.0000 %	<= 0.1000	
R16a	Rate of climb/descent RMS error for stable flights	51.7712 ft/mn		<= 250.0000
R16b	Rate of climb/descent RMS error for C/D flights	345.2840 ft/mn		<= 500.0000
R17a	Track velocity RMS error for straight line	1.3672 m/s		<= 4.0000
R17b	Track velocity RMS error for turn	1.5987 m/s		<= 8.0000
R18a	Track velocity angle RMS error for straight line	1.5100 degrees		<= 10.0000
R18b	Track velocity angle RMS error for turn	3.5632 degrees		<= 25.0000
R19	Maximum density of uncorrelated false target reports per area of 900NM2 and over a duration of 450 MIs	4.0000		<= 10.0000
R20	Max. number per hour of coincident falsely confirmed tracks close to true tracks (closer than 7 NM)	0.0000		<= 2.0000

Příloha 2 Ověření výkonosti trackeru ARTAS – TMA Praha

3.5.2 TMA PRAHA

Req.#	Quality of Service	Performance	Mandatory	Recommended
R1	Measurement interval	4.0000 seconds	<= 5.0000	<= 4.0000
R2a	Probability of update of horizontal position	99.2735 %		>= 99.0000
R2b	Percentage of flights with probability of update of horizontal position >= 97%	100.0000 %	= 100.0000	
R3	Ratio of missed 3D position involved in long gaps	0.0554 %	<= 0.5000	
R4a	Horizontal position RMS error	71.2178 metres	<= 300.0000	<= 210.0000
R4b	Percentage of flights with horizontal position RMS error <= 330 metres	100.0000 %	= 100.0000	
R4c	Percentage of flights with horizontal position RMS error <= 230 metres	100.0000 %		= 100.0000
R5	Ratio of target reports involved in sets of 3 consecutive correlated horizontal position errors	0.0216 %		<= 0.0300
R6	Relative time of applicability of horizontal position for aircraft in close proximity	0.1446 seconds		<= 0.3000
R7	Probability of update of pressure altitude with correct value	96.6541 %	>= 96.0000	
R8	Forwarded pressure altitude average data age	2.4016 seconds	<= 2.5000	
R9	Forwarded pressure altitude maximum data age	13.9996 seconds		
R10	Ratio of incorrect forwarded pressure altitude	0.0321 %	<= 0.1000	
R11a	Percentage of cases without large pressure altitude unsigned error <= 200/300 ft for stable flights	99.9839 %	>= 99.9000	
R11b	Percentage of cases without large pressure altitude unsigned error <= 300 ft for C/D flights	99.9235 %	>= 98.5000	
R12a	Percentage of cases with delay of change in SPI report <= 7.5 seconds	100.0000 %	= 100.0000	
R12b	Percentage of cases with delay of change in emergency indicator <= 7.5 seconds	----- %	= 100.0000	
R13a	Percentage of cases with delay of change in mode A code <= 15 seconds	100.0000 %	= 100.0000	
R13b	Percentage of cases with delay of change in aircraft identification <= 15 seconds	----- %	= 100.0000	
R14a	Probability of update of mode A code with correct value	99.7488 %	>= 98.0000	
R14b	Percentage of flights with probability of update of mode A code with correct value >= 98%	97.9730 %		= 100.0000
R14c	Probability of update of aircraft identification with correct value	98.3067 %	>= 98.0000	
R14d	Percentage of flights with probability of update of aircraft identification with correct value >= 98%	98.6216 %		= 100.0000
R15a	Ratio of incorrect mode A code	0.0000 %	<= 0.1000	
R15b	Ratio of incorrect aircraft identification	0.0000 %	<= 0.1000	
R16a	Rate of climb/descent RMS error for stable flights	174.0684 ft/mn		<= 250.0000
R16b	Rate of climb/descent RMS error for C/D flights	394.3242 ft/mn		<= 500.0000
R17a	Track velocity RMS error for straight line	2.3370 m/s		<= 4.0000
R17b	Track velocity RMS error for turn	1.9354 m/s		<= 8.0000
R18a	Track velocity angle RMS error for straight line	4.9264 degrees		<= 10.0000
R18b	Track velocity angle RMS error for turn	6.4842 degrees		<= 25.0000
R19	Maximum density of uncorrelated false target reports per area of 100NM ² and over a duration of 720 MIs	0.0000		<= 2.0000
R20	Maximum number per hour of falsely confirmed tracks close to true tracks (closer than 9 NM)	0.0000		<= 1.0000

Příloha 3 Ověření výkonosti trackeru PATRON – TMA LKTB

3.4.2 TMA LKTB

Req.#	Quality of Service	Performance	Mandatory	Recommended
R1	Measurement interval	4.0000 seconds	<= 5.0000	<= 4.0000
R2a	Probability of update of horizontal position	100.0000 %		>= 99.0000
R2b	Percentage of flights with probability of update of horizontal position >= 97%	100.0000 %	= 100.0000	
R3	Ratio of missed 3D position involved in long gaps	0.0000 %	<= 0.5000	
R4a	Horizontal position RMS error	47.9374 metres	<= 300.0000	<= 210.0000
R4b	Percentage of flights with horizontal position RMS error <= 330 metres	100.0000 %	= 100.0000	
R4c	Percentage of flights with horizontal position RMS error <= 230 metres	100.0000 %		= 100.0000
R5	Ratio of target reports involved in sets of 3 consecutive correlated horizontal position errors	0.0000 %		<= 0.0300
R7	Probability of update of pressure altitude with correct value	100.0000 %	>= 96.0000	
R8	Forwarded pressure altitude average data age	1.6423 seconds	<= 2.5000	
R9	Forwarded pressure altitude maximum data age	4.4503 seconds		
R10	Ratio of incorrect forwarded pressure altitude	0.0000 %	<= 0.1000	
R11a	Percentage of cases without large pressure altitude unsigned error <= 200/300 ft for stable flights	100.0000 %	>= 99.9000	
R11b	Percentage of cases without large pressure altitude unsigned error <= 300 ft for C/D flights	100.0000 %	>= 98.5000	
R14a	Probability of update of mode A code with correct value	100.0000 %	>= 98.0000	
R14b	Percentage of flights with probability of update of mode A code with correct value >= 98%	100.0000 %		= 100.0000
R14c	Probability of update of aircraft identification with correct value	100.0000 %	>= 98.0000	
R14d	Percentage of flights with probability of update of aircraft identification with correct value >= 98%	100.0000 %		= 100.0000
R15a	Ratio of incorrect mode A code	0.0000 %	<= 0.1000	
R15b	Ratio of incorrect aircraft identification	0.0000 %	<= 0.1000	
R16a	Rate of climb/descent RMS error for stable flights	136.7163 ft/mn		<= 250.0000
R16b	Rate of climb/descent RMS error for C/D flights	283.7288 ft/mn		<= 500.0000
R17a	Track velocity RMS error for straight line	4.6329 m/s		<= 4.0000
R17b	Track velocity RMS error for turn	8.8273 m/s		<= 8.0000
R18a	Track velocity angle RMS error for straight line	4.5455 degrees		<= 10.0000
R18b	Track velocity angle RMS error for turn	17.7452 degrees		<= 25.0000
R19	Maximum density of uncorrelated false target reports per area of 100NM ² and over a duration of 720 MIs	0.0000		<= 2.0000
R20	Maximum number per hour of falsely confirmed tracks close to true tracks (closer than 9 NM)	0.0000		<= 1.0000

Příloha 4 Ověření výkonosti trackeru PATRON – SNS

3.4.1 SNS

Req.#	Quality of Service	Performance	Mandatory	Recommended
R1	Measurement interval	4.0000 seconds	<= 8.0000	<= 6.0000
R2a	Probability of update of horizontal position	99.9042 %		>= 99.0000
R2b	Percentage of flights with probability of update of horizontal position >= 97%	100.0000 %	= 100.0000	
R3	Ratio of missed 3D position involved in long gaps	0.0000 %	<= 0.5000	
R4a	Horizontal position RMS error	164.0354 metres	<= 500.0000	<= 350.0000
R4b	Percentage of flights with horizontal position RMS error <= 550 metres	100.0000 %	= 100.0000	
R4c	Percentage of flights with horizontal position RMS error <= 385 metres	98.3333 %		= 100.0000
R5	Ratio of target reports involved in sets of 3 consecutive correlated horizontal position errors	0.0348 %		<= 0.0300
R6	Relative time of applicability of horizontal position for aircraft in close proximity	0.0346 seconds		<= 0.3000
R7	Probability of update of pressure altitude with correct value	99.7821 %	>= 96.0000	
R8	Forwarded pressure altitude average data age	2.4106 seconds	<= 4.0000	
R9	Forwarded pressure altitude maximum data age	7.4498 seconds		
R10	Ratio of incorrect forwarded pressure altitude	0.0718 %	<= 0.1000	
R11a	Percentage of cases without large pressure altitude unsigned error <= 200/300 ft for stable flights	100.0000 %	>= 99.9000	
R11b	Percentage of cases without large pressure altitude unsigned error <= 300 ft for C/D flights	99.6404 %	>= 98.5000	
R14a	Probability of update of mode A code with correct value	100.0000 %	>= 98.0000	
R14b	Percentage of flights with probability of update of mode A code with correct value >= 98%	100.0000 %		= 100.0000
R14c	Probability of update of aircraft identification with correct value	98.2021 %	>= 98.0000	
R14d	Percentage of flights with probability of update of aircraft identification with correct value >= 98%	96.6667 %		= 100.0000
R15a	Ratio of incorrect mode A code	0.0000 %	<= 0.1000	
R15b	Ratio of incorrect aircraft identification	0.0000 %	<= 0.1000	
R16a	Rate of climb/descent RMS error for stable flights	320.4361 ft/mn		<= 250.0000
R16b	Rate of climb/descent RMS error for C/D flights	572.3942 ft/mn		<= 500.0000
R17a	Track velocity RMS error for straight line	10.8924 m/s		<= 4.0000
R17b	Track velocity RMS error for turn	15.2119 m/s		<= 8.0000
R18a	Track velocity angle RMS error for straight line	8.6171 degrees		<= 10.0000
R18b	Track velocity angle RMS error for turn	10.3156 degrees		<= 25.0000
R19	Maximum density of uncorrelated false target reports per area of 900NM2 and over a duration of 450 MIs	0.0000		<= 10.0000
R20	Max. number per hour of coincident falsely confirmed tracks close to true tracks (closer than 7 NM)	2.0000		<= 2.0000

3 PŘÍLOHA A – VÝSTUPNÍ DATA - TRACKERY

3.1 ARTAS

```

I062/010[SAC: 052; SIC: 081]
I062/015[Service Identification: 1 (0x01)]
I062/070[TOD: 2282975 (UTC 04:57:15,742 Delay: 81 ms)]
I062/105[Latitude: 51.493134 deg; Longitude: 20.281920 deg]
I062/100[X: 359.7665 Km; Y: 193.5395 Km]
I062/185[Track Velocity X: -95.25 m/s; Y: -172.25 m/s (calculated)]
I062/060[Mode-3/A (no change): 2702]
I062/380[Target Address: 471f61 (hex);
Target ID: <WZZ308 >;
Magnetic Heading: 214.1016 deg;
Manage Vertical Mode is not active;
Altitude Hold is not active;
Approach Mode is not active;
Final State Selected Altitude: 380.00 FL (38000 ft);
Barometric Vertical Rate: -162.50 feet/minute;
Indicated Air Speed: 247 Kt;
Mach Number: 0.784 Mach;
Barometric Pressure Setting: 1011.00 mb]
I062/040[Track Number: 205]
I062/080[Monosensor track;
Barometric altitude is Most Reliable Height;
Source of altitude for I062/130: 0 (no source);
Confirmed track;
Actual track;
Not flight-plan correlated;
Background service used;
Track not resulting from amalgamation process;
MD4: 0 (No Mode 4 interrogation);
MD5: 0 (No Mode 5 interrogation);
Age of PSR track is higher than system dependent threshold]
I062/290[Age of last primary detection      : 63.75 s;
Age of last secondary detection          : 5.50 s;
Age of last Mode-S detection            : 5.50 s]
I062/200[Mode of Movement: Constant Course; Constant Speed; Constant Level;
ADF: 0 (No altitude discrepancy)]
I062/295[Age of last MODE-C or Altitude    : 5.50 s;
Age of last valid Mode-3/A              : 5.50 s;
Age of DAP Magnetic Heading             : 5.50 s;
Age Final State Sel. Altitude           : 5.50 s;
Age of Barometric Vertical Rate         : 5.50 s;
Age of DAP Indicated Airspeed(IAR)     : 5.50 s;
Age of DAP Mach Number                  : 5.50 s;
Age of DAP Bar. Pressure Setting        : 5.50 s]
I062/136[Flight Level: 380.25 FL (measured)]
I062/135[Barometric Altitude: 380.25 FL (38025 ft)]
I062/220[Rate of Climb: 0.00 feet/minute]

```

Příloha 5/2 Ověření shody přehledových systémů ARTAS, PATRON, MRTS, BYPASS

3.3 PATRON

```
I062/010[SAC: 049; SIC: 170]
I062/015[Service Identification: 8 (0x08)]
I062/070[TOD: 4117206 (UTC 08:56:05,672 Delay: 288 ms)]
I062/100[X: -164.8660 Km; Y: -194.9130 Km]
I062/185[Track Velocity X: -161.50 m/s; Y: 19.25 m/s (calculated)]
I062/060[Mode-3/A (no change): 2176]
I062/380[Target Address: 300564 (hex);
Target ID: <DLH5XV >;
Magnetic Heading: 281.0742 deg;
True Airspeed: 354 knots;
No Source Information provided;
Source: 3 (FMS Selected Altitude);
Selected Altitude: 130.00 FL (13000 ft);
Manage Vertical Mode is not active;
Altitude Hold is not active;
Approach Mode is not active;
Final State Selected Altitude: 130.00 FL (13000 ft);
Communications Capability: 0 (No capability);
Flight Status: 0 (No alert, no SPI, aircraft airborne);
Specific service capability;
Altitude reporting capability: 1 (25 ft);
Aircraft identification capability;
B1A: 1; B1B: 5; Barometric Vertical Rate: -125.00 feet/minute;
Roll Angle: 2.64 deg;
Turn Indicator: 2 (right turn);
Track Angle Rate: 0.25 deg/sec (right);
Track Angle: 277.0312 deg;
Ground Speed: 328.052 knots (0.09113 NM/s);
MB Data: fe 81 03 00 00 00 00; BDS1: 1; BDS2: 7;
Indicated Air Speed: 300 Kt;
Mach Number: 0.576 Mach;
Barometric Pressure Setting: 1013.20 mb]
I062/040[Track Number: 160]
I062/080[Monosensor track;
Barometric altitude is Most Reliable Height;
Source of altitude for I062/130: 0 (no source);
Confirmed track;
Actual track;
Not flight-plan correlated;
Complementary service used;
Track not resulting from amalgamation process;
MD4: 0 (No Mode 4 interrogation);
MD5: 0 (No Mode 5 interrogation);
Age of PSR track is higher than system dependent threshold;
Age of ADS-B track is higher than system dependent threshold]
I062/290[Track age since first occurrence      : 63.75 s;
Age of last secondary detection             : 1.00 s;
Age of last Mode-S detection                : 1.00 s]
I062/295[Age of last MODE-C or Altitude      : 1.00 s;
Age of last valid Mode-3/A                 : 1.00 s;
Age of DAP Magnetic Heading                : 1.00 s;
Age of DAP True Airspeed                   : 6.00 s;
Age of Selected Altitude                   : 1.00 s;
Age Final State Sel. Altitude              : 1.00 s;
Age COMM/ACAS Cap. and Status              : 1.00 s;
Age of Barometric Vertical Rate            : 1.00 s;
Age of the DAP Roll Angle                  : 6.00 s;
Age of the DAP Track Angle Rate            : 6.00 s;
Age of the DAP Track Angle                 : 6.00 s;
Age of the DAP Ground Speed                : 6.00 s;
Age of DAP Mode-S MB Data                  : 63.75 s;
Age of DAP Indicated Airspeed(IAR)         : 1.00 s;
Age of DAP Mach Number                     : 1.00 s;
Age of DAP Bar. Pressure Setting           : 1.00 s]
I062/136[Flight Level: 130.25 FL (measured)]
I062/135[Barometric Altitude: 130.25 FL (13025 ft)]
I062/220[Rate of Climb: -56.25 feet/minute]
```

Příloha 5/3 Ověření shody přehledových systémů ARTAS, PATRON, MRTS, BYPASS

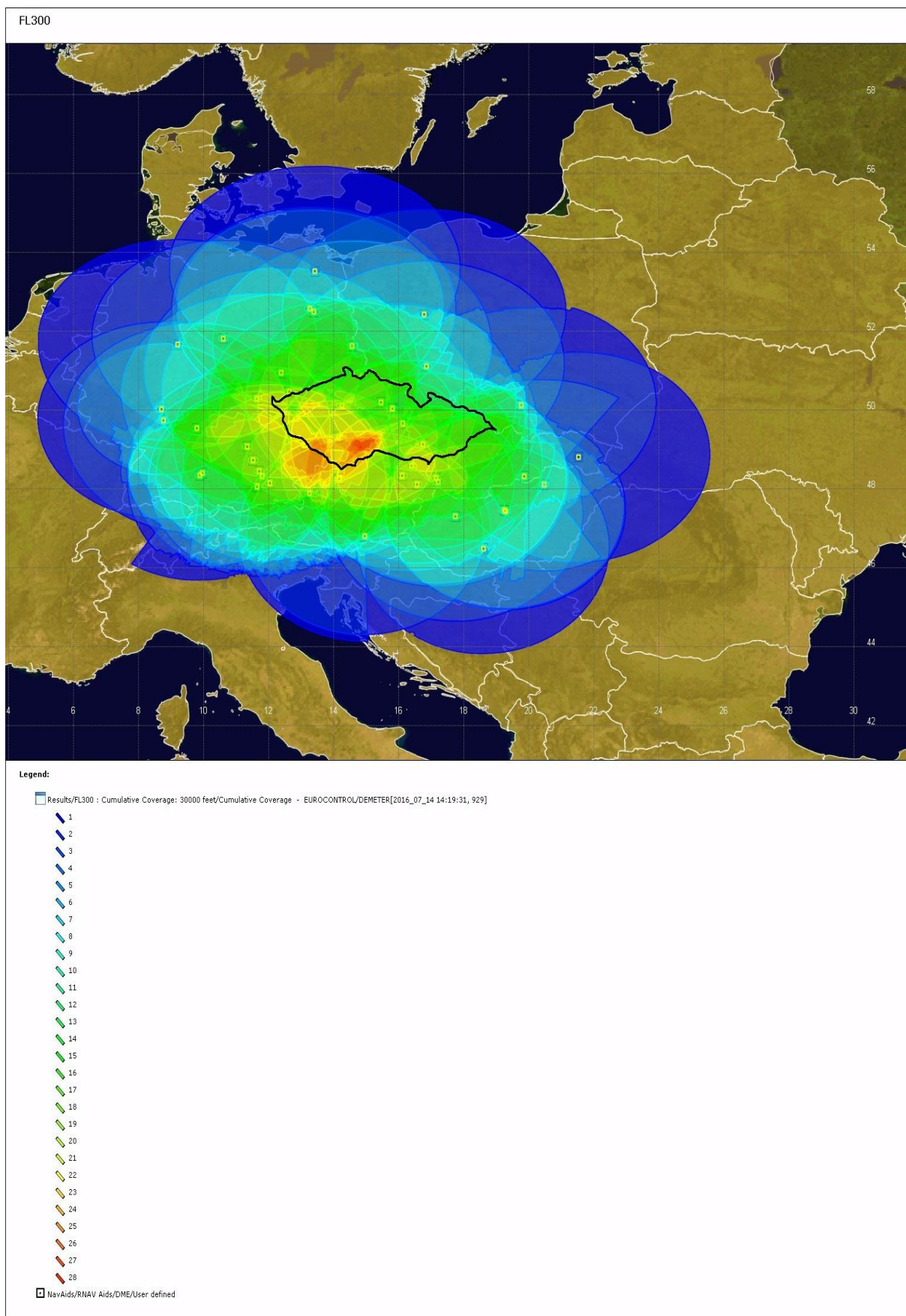
3.4 MRTS

```
I062/010[SAC: 049; SIC: 166]
I062/015[Service Identification: 10 (0x0a)]
I062/070[TOD: 4995264 (UTC 10:50:25,500 Delay: 22 ms)]
I062/100[X: -267.8460 Km; Y: 5.8880 Km]
I062/185[Track Velocity X: -179.50 m/s; Y: 143.00 m/s (calculated)]
I062/060[Mode-3/A (no change): 7222]
I062/380[Target Address: 400c4c (hex);
Target ID: <EZY66KN >;
Magnetic Heading: 299.1797 deg;
Manage Vertical Mode is not active;
Altitude Hold is not active;
Approach Mode is not active;
Final State Selected Altitude: 360.00 FL (36000 ft);
Barometric Vertical Rate: 193.75 feet/minute;
Indicated Air Speed: 262 Kt;
Mach Number: 0.792 Mach]
I062/040[Track Number: 1474]
I062/080[Multisensor track;
Barometric altitude is Most Reliable Height;
Source of altitude for I062/130: 0 (no source);
Confirmed track;
Actual track;
Not flight-plan correlated;
Background service used;
Track not resulting from amalgamation process;
MD4: 0 (No Mode 4 interrogation);
MD5: 0 (No Mode 5 interrogation);
Age of PSR track is higher than system dependent threshold]
I062/290[Age of last primary detection      : 11.25 s;
Age of last secondary detection           : 2.25 s;
Age of last Mode-S detection              : 2.25 s]
I062/200[Mode of Movement: Undetermined Course; Undetermined Speed; Constant Level;
ADF: 0 (No altitude discrepancy)]
I062/295[Age of last MODE-C or Altitude     : 2.25 s;
Age of last valid Mode-3/A                : 2.25 s;
Age of DAP Magnetic Heading               : 2.25 s;
Age Final State Sel. Altitude             : 2.25 s;
Age ACAS Resol. Advisory Report          : 63.75 s;
Age of Barometric Vertical Rate           : 2.25 s;
Age of DAP Indicated Airspeed(IAR)       : 2.25 s;
Age of DAP Mach Number                    : 2.25 s;
Age of DAP Bar. Pressure Setting          : 2.25 s]
I062/136[Flight Level: 359.75 FL (measured)]
I062/135[Barometric Altitude: 359.75 FL (35975 ft)]
I062/220[Rate of Climb: 0.00 feet/minute]
```

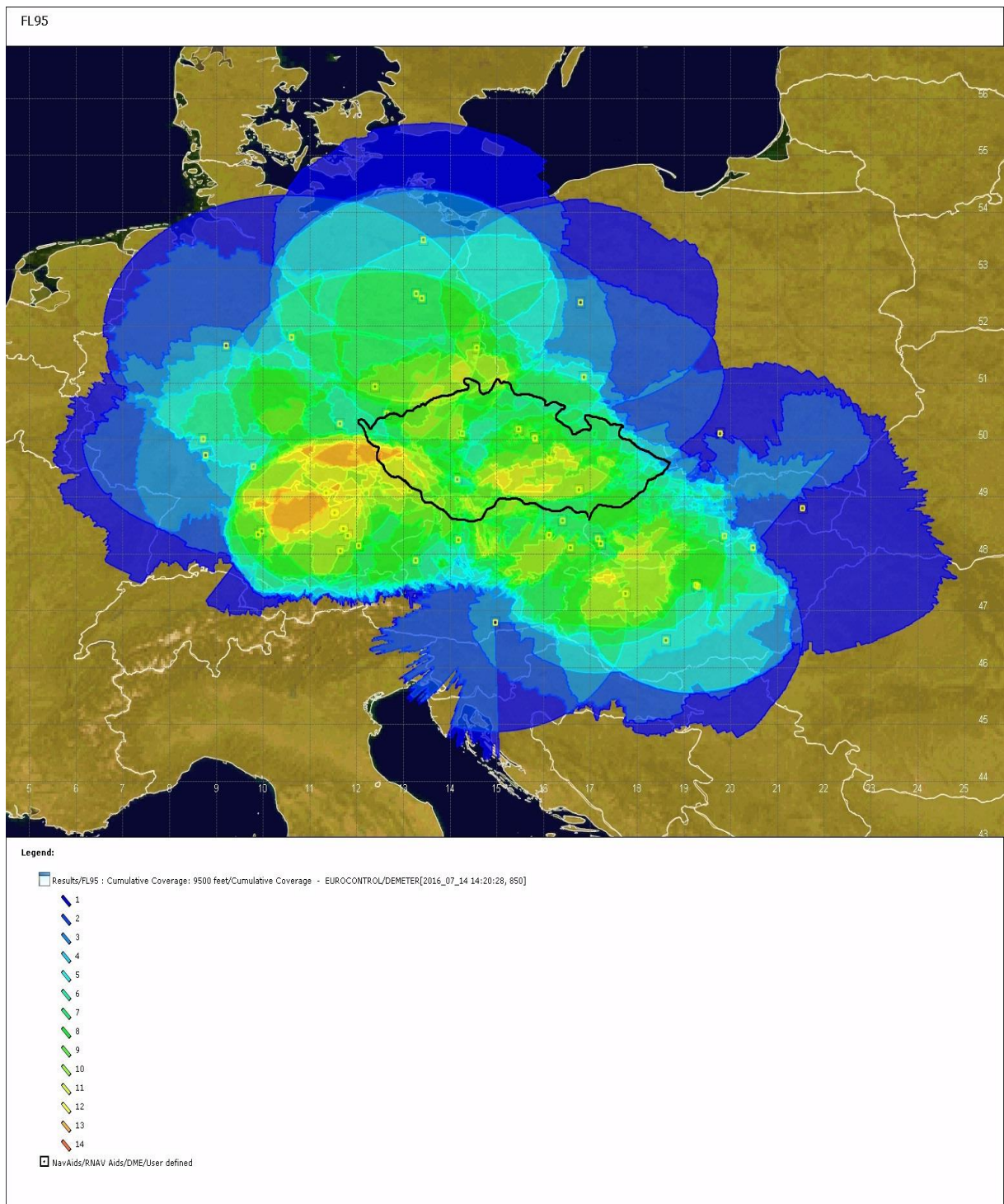

3.2 BYPASS TRACKER

```
I062/010[SAC: 049; SIC: 168]
I062/015[Service Identification: 1 (0x01)]
I062/070[TOD: 4404502 (UTC 09:33:30,172 Delay: 6 ms)]
I062/105[Latitude: 48.514874 deg; Longitude: 16.468163 deg]
I062/100[X: 101.0900 Km; Y: -149.4305 Km]
I062/185[Track Velocity X: -124.25 m/s; Y: 178.25 m/s (calculated)]
I062/060[Mode-3/A (no change): 7272]
I062/380[Target Address: 738060 (hex);
        Target ID: <ELY2521 >;
        Magnetic Heading: 321.3281 deg;
        Manage Vertical Mode is not active;
        Altitude Hold is not active;
        Approach Mode is not active;
        Final State Selected Altitude: 320.00 FL (32000 ft);
        Barometric Vertical Rate: -125.00 feet/minute;
        Indicated Air Speed: 256 Kt;
        Mach Number: 0.744 Mach;
        Barometric Pressure Setting: 1013.20 mb]
I062/040[Track Number: 197]
I062/080[Multisensor track;
        Barometric altitude is Most Reliable Height;
        Source of altitude for I062/130: 0 (no source);
        Confirmed track;
        Actual track;
        Not flight-plan correlated;
        Background service used;
        Track not resulting from amalgamation process;
        MD4: 0 (No Mode 4 interrogation);
        MD5: 0 (No Mode 5 interrogation);
        Age of PSR track is higher than system dependent threshold]
I062/290[Age of last primary detection      : 63.75 s;
        Age of last secondary detection     : 2.50 s;
        Age of last Mode-S detection        : 2.50 s]
I062/200[Mode of Movement: Constant Course; Constant Speed; Constant Level;
        ADF: 0 (No altitude discrepancy)]
I062/295[Age of last MODE-C or Altitude    : 2.50 s;
        Age of last valid Mode-3/A         : 2.50 s;
        Age of DAP Magnetic Heading        : 2.50 s;
        Age Final State Sel. Altitude      : 2.50 s;
        Age of Barometric Vertical Rate    : 2.50 s;
        Age of DAP Indicated Airspeed(IAR) : 2.50 s;
        Age of DAP Mach Number             : 2.50 s;
        Age of DAP Bar. Pressure Setting   : 2.50 s]
I062/136[Flight Level: 340.00 FL (measured)]
I062/135[Barometric Altitude: 340.00 FL (34000 ft)]
I062/220[Rate of Climb: 0.00 feet/minute]
```

Obrázek 7 Vyhodnocení pokrytí České republiky radary móde S pro FL 300



Obrázek 8 Vyhodnocení pokrytí České republiky radary móde S pro FL 95



Tabulka 4

Databáze sekundárních přehledových radarů módu S zasahujících a ovlivňujících vzdušný prostor České republiky

Used?	Note	ID	Country	Sensor ID	Allocated code		Effective Date	Process ID	Cluster ID	Operator	Manufacturer	Type of radar	LAT [°]	LON [°]	AMSL [m]	Range [NM]	RPM [ot/min]
					II	SI											
Yes		1	Germany	Greding	14		5.2.2004	ICAC 0		BWB	BWB	Unknown	49,06139	11,35222	0,00	256	0,0
	not-operational	2	Germany	ASR Lerchenfeld	14		25.6.2014	Ad-Hoc 19		Cassidian DE	EADS Deutschland	ASR - MSSR 2000 I	48,45238	9,95038	618,50	256	15,0
	not-operational	2	Germany	ASR Lerchenfeld		14	28.5.2015	ICAC 21		Cassidian DE	EADS Deutschland	ASR - MSSR 2000 I	48,45238	9,95038	618,50	256	15,0
Yes		3	Germany	Erbach	14		7.5.2008	Ad-Hoc 6		Cassidian DE							
Yes		4	Germany	Ottobrun	14		12.11.2015	ICAC 22		Cassidian DE	Airbus Defence	MSSR 2000i	48,04472	11,65639	598,00	256	0,0
	not-operational	5	Germany	Thalfingen	14		23.10.2015	Ad-Hoc 22		Cassidian DE	Cassidian	MSSR 2000i	48,44083	10,05472	555,30	256	15,0
Yes		6	Germany	ULM	14		5.4.2007	Ad-Hoc 4		Cassidian DE	EADS	MSSR 2000i	48,39147	9,97314	0,00	256	0,0
Yes		6	Germany	ULM		14	13.7.2011	Ad-Hoc 13		Cassidian DE	EADS	MSSR 2000i	48,39147	9,97314	0,00	256	0,0
Yes		7	Germany	Auersberg	3		2.7.2008	ICAC 6	DFS-North	DFS	Raytheon	Unknown	50,45572	12,64842	1056,90	150	5,2
Yes		7	Germany	Auersberg	9		2.7.2008	ICAC 6	DFS-North	DFS	Raytheon	Unknown	50,45572	12,64842	1056,90	150	5,2
	not-operational	8	Germany	BBN	3		19.6.2012	Ad-Hoc 15	DFS-North	DFS	Raytheon	COMOS	52,38278	13,50786	107,00	100	12,0
	not-operational	8	Germany	BBN	9		19.6.2012	Ad-Hoc 15	DFS-North	DFS	Raytheon	COMOS	52,38278	13,50786	107,00	100	12,0
Yes		9	Germany	Brocken	3		18.9.2010	Ad-Hoc 11	DFS-North	DFS	Unknown	Unknown	51,79988	10,61546	1174,00	150	0,0
Yes		9	Germany	Brocken	9		18.9.2010	Ad-Hoc 11	DFS-North	DFS	Unknown	Unknown	51,79988	10,61546	1174,00	150	0,0
	175 NM (probably)	10	Germany	Deister	3		2.7.2008	ICAC 6	DFS-North	DFS	Raytheon	Unknown	52,25291	9,49251	431,40		5,2
	175 NM (probably)	10	Germany	Deister	9		2.7.2008	ICAC 6	DFS-North	DFS	Raytheon	Unknown	52,25291	9,49251	431,40		5,2
		11	Germany	Dusseldorf Nord	3		2.7.2008	ICAC 6	DFS-North	DFS	Raytheon	Unknown	51,29295	6,76061	53,75	256	12,0
		11	Germany	Dusseldorf Nord	9		2.7.2008	ICAC 6	DFS-North	DFS	Raytheon	Unknown	51,29295	6,76061	53,75	256	12,0
		12	Germany	Dusseldorf Sud	11		2.7.2008	ICAC 6	DFS-South	DFS	Raytheon	Unknown	51,28039	6,77318	71,90	100	12,5
		12	Germany	Dusseldorf Sud	9		17.12.2008	ICAC 7	DFS-South	DFS	Raytheon	Unknown	51,28039	6,77318	71,90	100	12,5
	105 NM (probably)	13	Germany	Frankfurt Sud ASR	11		2.7.2008	ICAC 6	DFS-South	DFS	Raytheon	Unknown	50,02579	8,55262	166,93		12,5
	105 NM (probably)	13	Germany	Frankfurt Sud ASR	9		17.12.2008	ICAC 7	DFS-South	DFS	Raytheon	Unknown	50,02579	8,55262	166,93		12,5
		14	Germany	Goetzhain	11		29.11.2013	Ad-Hoc 18	DFS-South	DFS	Raytheon	Unknown	50,00998	8,71970	198,00	100	12,0
		14	Germany	Goetzhain	9		29.11.2013	Ad-Hoc 18	DFS-South	DFS	Raytheon	Unknown	50,00998	8,71970	198,00	100	12,0
		15	Germany	Gosheim	11		2.7.2008	ICAC 6	DFS-South	DFS	Raytheon	Unknown	48,13244	8,77570	1036,83	150	12,0
		15	Germany	Gosheim	9		17.12.2008	ICAC 7	DFS-South	DFS	Raytheon	Unknown	48,13244	8,77570	1036,83	150	12,0
Yes	150 NM (probably)	16	Germany	Grosshaager Forst	11		2.7.2008	ICAC 6	DFS-South	DFS	Raytheon	Unknown	48,13591	12,05046	658,20		5,2
Yes	150 NM (probably)	16	Germany	Grosshaager Forst	9		17.12.2008	ICAC 7	DFS-South	DFS	Raytheon	Unknown	48,13591	12,05046	658,20		5,2
Yes		17	Germany	Goetzhain	14		5.2.2004	ICAC 0	DFS-South	DFS	Raytheon	Unknown	50,00998	8,71970	198,00	150	12,0
Yes		18	Germany	Munchen Sud ASR	11		19.6.2012	Ad-Hoc 15		DFS	Raytheon	Condor EMS	48,31108	11,81391	504,80	130	12,5
Yes		18	Germany	Munchen Sud ASR	9		19.6.2012	Ad-Hoc 15	DFS-South	DFS	Raytheon	Condor EMS	48,31108	11,81391	504,80	130	12,5
Yes	150 NM (probably)	19	Germany	Neukirchner Hohe	11		2.7.2008	ICAC 6	DFS-South	DFS	Raytheon	Unknown	49,72568	8,77479	633,30		5,2
Yes	150 NM (probably)	19	Germany	Neukirchner Hohe	9		17.12.2008	ICAC 7	DFS-South	DFS	Raytheon	Unknown	49,72568	8,77479	633,30		5,2
	150 NM (probably)	20	Germany	Nordholz	3		2.7.2008	ICAC 6	DFS-North	DFS	Raytheon	Unknown	53,75646	8,65793	74,00		5,2
	150 NM (probably)	20	Germany	Nordholz	9		2.7.2008	ICAC 6	DFS-North	DFS	Raytheon	Unknown	53,75646	8,65793	74,00		5,2
	150 NM (probably)	21	Germany	Schmooksberg	3		2.7.2008	ICAC 6	DFS-North	DFS	Raytheon	Unknown	53,83825	12,38307	173,96		5,2
	150 NM (probably)	21	Germany	Schmooksberg	9		2.7.2008	ICAC 6	DFS-North	DFS	Raytheon	Unknown	53,83825	12,38307	173,96		5,2
Yes		22	Germany	Tegel	3		2.7.2008	ICAC 6	DFS-North	DFS	Raytheon	Unknown	52,56359	13,90900	78,40	150	12,5
Yes		22	Germany	Tegel	9		2.7.2008	ICAC 6	DFS-North	DFS	Raytheon	Unknown	52,56359	13,90900	78,40	150	12,5
		23	Germany	ASR-S Buchel		20	9.1.2014	ICAC 18	oMilFS-west	GAF	EADS	ASR-S (MSSR 2000i)	50,17389	7,06000	485,57	65	13,3
		23	Germany	ASR-S Buchel		44	9.1.2014	ICAC 18	oMilFS-west	GAF	EADS	ASR-S (MSSR 2000i)	50,17389	7,06000	485,57	65	13,3
	not-operational	24	Germany	ASR-S Erbach		6	23.8.2012	Ad-Hoc 15		GAF	EADS	ASR-S / MSSR	48,41228	10,13673	512,00	80	12,0

Tabulka 4,
pokračování

Databáze sekundárních přehledových radarů módu S zasahujících a ovlivňujících vzdušný prostor České republiky

Used?	Note	ID	Country	Sensor ID	Allocated code		Effective Date	Process ID	Cluster ID	Operator	Manufacturer	Type of radar	LAT[°]	LON [°]	AMSL [m]	Range [NM]	RPM [ot/min]
					II	SI											
Yes		25	Germany	Auenhausen AH		45	23.8.2012	ICAC 15	GAF-north-	GAF	EADS	ARED	51,65203	9,21413	342,80	256	10,0
Yes		25	Germany	Auenhausen AH		13	23.8.2012	ICAC 15	GAF-north-	GAF	EADS	ARED	51,65203	9,21413	342,80	256	10,0
Yes		26	Germany	Berlin Tempelhof		61	23.8.2012	ICAC 15	GAF-north-	GAF	EADS	RRP 117(MSSR	52,48265	13,39930	114,60	256	6,0
Yes		26	Germany	Berlin Tempelhof		13	23.8.2012	ICAC 15	GAF-north-	GAF	EADS	RRP 117(MSSR	52,48265	13,39930	114,60	256	6,0
		27	Germany	Brekendorf (BD)		61	11.12.2014	ICAC 20	GAF-north-	GAF	AIRBUS DS	MSSR 2000 I	54,44162	9,66046	126,00	256	10,0
		27	Germany	Brekendorf (BD)		13	11.12.2014	ICAC 20	GAF-north-	GAF	AIRBUS DS	MSSR 2000 I	54,44162	9,66046	126,00	256	10,0
		28	Germany	Brockzetel (BZ)		45	23.8.2012	ICAC 15	GAF-north-	GAF	EADS	HADR (MSSR 2000i)	53,46692	7,66568	24,80	256	5,0
		28	Germany	Brockzetel (BZ)		13	23.8.2012	ICAC 15	GAF-north-	GAF	EADS	HADR (MSSR 2000i)	53,46692	7,66568	24,80	256	5,0
		29	Germany	Bueckeburg (BG)		20	9.1.2014	ICAC 18	oMilFS-west	GAF	EADS	ASR-S / MSSR 2000 I	52,27833	9,08222	100,00	65	12,0
		29	Germany	Bueckeburg (BG)		44	9.1.2014	ICAC 18	oMilFS-west	GAF	EADS	ASR-S / MSSR 2000 I	52,27833	9,08222	100,00	65	12,0
		30	Germany	Celle (CE)		60	9.1.2014	ICAC 18	oMilFS-north	GAF	EADS	ASR-S / MSSR 2000 I	52,59111	10,02222	69,00	65	
		30	Germany	Celle (CE)		38	9.1.2014	ICAC 18	oMilFS-north	GAF	EADS	ASR-S / MSSR 2000 I	52,59111	10,02222	69,00	65	
Yes		31	Germany	Coelpin CO		61	23.8.2012	ICAC 15	GAF-north-	GAF	EADS	RRP-117 (MSSR	53,50839	13,43313	151,56	256	6,0
Yes		31	Germany	Coelpin CO		13	23.8.2012	ICAC 15	GAF-north-	GAF	EADS	RRP-117 (MSSR	53,50839	13,43313	151,56	256	6,0
Yes		32	Germany	Dobern DO		61	23.8.2012	ICAC 15	GAF-north-	GAF	EADS	RRP 17 (MSSR 2000i)	51,61255	14,57585	218,72	256	6,0
Yes		32	Germany	Dobern DO		13	23.8.2012	ICAC 15	GAF-north-	GAF	EADS	RRP 17 (MSSR 2000i)	51,61255	14,57585	218,72	256	6,0
Yes		33	Germany	Dobraberg DB		29	23.8.2012	ICAC 15	GAF-south	GAF	EADS	RRP 17 (MSSR 2000i)	50,27861	11,64577	828,20	256	6,0
Yes		33	Germany	Dobraberg DB		13	23.8.2012	ICAC 15	GAF-south	GAF	EADS	RRP 17 (MSSR 2000i)	50,27861	11,64577	828,20	256	6,0
		34	Germany	Elmenhorst EH		61	23.8.2012	ICAC 15	GAF-north-	GAF	EADS	RRP 17 (MSSR 2000i)	54,00042	11,11095	95,30	256	6,0
		34	Germany	Elmenhorst EH		13	23.8.2012	ICAC 15	GAF-north-	GAF	EADS	RRP 17 (MSSR 2000i)	54,00042	11,11095	95,30	256	6,0
		35	Germany	Erbeskopf EK		45	23.8.2012	ICAC 15	GAF-north-	GAF	EADS	HADR (MSSR 2000i)	49,73056	7,09143	842,70	256	5,0
		35	Germany	Erbeskopf EK		13	23.8.2012	ICAC 15	GAF-north-	GAF	EADS	HADR (MSSR 2000i)	49,73056	7,09143	842,70	256	5,0
		36	Germany	Erndtebrueck (EB)		45	25.6.2014	Ad-Hoc 19	GAF-north-	GAF	Airbus	ARED / MSSR 2000I	50,97022	8,27201	710,00	256	10,0
		36	Germany	Erndtebrueck (EB)		13	25.6.2014	Ad-Hoc 19	GAF-north-	GAF	Airbus	ARED / MSSR 2000I	50,97022	8,27201	710,00	256	10,0
		37	Germany	Fassberg (FB)		60	9.1.2014	ICAC 18	oMilFS-north	GAF	EADS	ASR-S / MSSR 2000 I	52,91944	10,18389	104,00	65	12,0
		37	Germany	Fassberg (FB)		38	9.1.2014	ICAC 18	oMilFS-north	GAF	EADS	ASR-S / MSSR 2000 I	52,91944	10,18389	104,00	65	12,0
Yes		38	Germany	Freising (FS)		29	11.12.2014	ICAC 20	GAF-south	GAF	AIRBUS DS	MSSR 2000 I	48,43452	11,72050	534,00	256	10,0
Yes		38	Germany	Freising (FS)		13	11.12.2014	ICAC 20	GAF-south	GAF	AIRBUS DS	MSSR 2000 I	48,43452	11,72050	534,00	256	10,0
		39	Germany	Fritzlar (FR)		20	9.1.2014	ICAC 18	oMilFS-west	GAF	EADS	ASR-S / MSSR 2000 I	51,11444	9,28583	203,00	65	12,0
		39	Germany	Fritzlar (FR)		44	9.1.2014	ICAC 18	oMilFS-west	GAF	EADS	ASR-S / MSSR 2000 I	51,11444	9,28583	203,00	65	12,0
		40	Germany	Geilenkirchen (GN)		10	12.11.2015	ICAC 22		GAF	EADS	ASR-S / MSSR 2000 I	50,96083	6,04167	120,00	65	12,0
Yes		41	Germany	Gleina GL		29	23.8.2012	ICAC 15	GAF-south	GAF	EADS	RRP-117 (MSSR	50,93311	12,39766	294,35	256	6,0
Yes		41	Germany	Gleina GL		13	23.8.2012	ICAC 15	GAF-south	GAF	EADS	RRP-117 (MSSR	50,93311	12,39766	294,35	256	6,0
Yes		42	Germany	Grosser Arber GA		29	23.8.2012	ICAC 15	GAF-south	GAF	EADS	RRP 17 (MSSR 2000i)	49,11306	13,13600	1468,10	256	6,0
Yes		42	Germany	Grosser Arber GA		13	23.8.2012	ICAC 15	GAF-south	GAF	EADS	RRP 17 (MSSR 2000i)	49,11306	13,13600	1468,10	256	6,0
		43	Germany	Hohn (HN)		60	9.1.2014	ICAC 18	oMilFS-north	GAF	EADS	ASR-S / MSSR 2000 I	54,31222	9,53806	42,00	65	12,0
		43	Germany	Hohn (HN)		38	9.1.2014	ICAC 18	oMilFS-north	GAF	EADS	ASR-S / MSSR 2000 I	54,31222	9,53806	42,00	65	12,0
		44	Germany	Holzsdorf (HZ)		20	9.1.2014	ICAC 18		GAF	EADS	ASR-S / MSSR 2000 I	51,76778	13,16750	109,00	65	12,0
Yes		45	Germany	Ingolstadt-Manching		54	9.1.2014	ICAC 18	oMilFS-south	GAF	EADS	ASR-S / MSSR 2000 I	48,71556	11,53361	393,00	85	12,0
Yes		45	Germany	Ingolstadt-Manching		23	9.1.2014	ICAC 18	oMilFS-south	GAF	EADS	ASR-S / MSSR 2000 I	48,71556	11,53361	393,00	85	12,0
		46	Germany	Kaufbeuren (KB)		7	9.1.2014	ICAC 18		GAF	EADS	ASR-S / MSSR 2000 I	47,86750	10,61139	745,00	65	12,0
		47	Germany	Laage (LG)	1		23.8.2012	ICAC 15	oMilFS-north	GAF	EADS	ASR-S / MSSR 2000 I	53,91806	12,27917	72,00	65	12,0
		47	Germany	Laage (LG)		4	23.8.2012	ICAC 15	oMilFS-north	GAF	EADS	ASR-S / MSSR 2000 I	53,91806	12,27917	72,00	65	12,0

Tabulka 4,
pokračování

Databáze sekundárních přehledových radarů módu S zasahujících a ovlivňujících vzdušný prostor České republiky

Used?	Note	ID	Country	Sensor ID	Allocated code		Effective Date	Process ID	Cluster ID	Operator	Manufacturer	Type of radar	LAT[°]	LON [°]	AMSL [m]	Range [NM]	RPM [ot/min]
					II	SI											
Yes		48	Germany	Lauda (LA)		29	7.2.2013	ICAC 16	GAF-south	GAF	Cassidian	MSSR 2000 I DR	49,52575	9,80139	404,00	256	10,0
Yes		48	Germany	Lauda (LA)		13	7.2.2013	ICAC 16	GAF-south	GAF	Cassidian	MSSR 2000 I DR	49,52575	9,80139	404,00	256	10,0
		49	Germany	Laupheim (LM)		54	9.1.2014	ICAC 18	oMilFS-south	GAF	EADS	ASR-S / MSSR 2000 I	48,22000	9,91028	568,00	65	12,0
		49	Germany	Laupheim (LM)		23	9.1.2014	ICAC 18	oMilFS-south	GAF	EADS	ASR-S / MSSR 2000 I	48,22000	9,91028	568,00	65	12,0
		50	Germany	Lechfeld (LD) (TSLw)		52	25.7.2013	ICAC 17		GAF	Cassidian	ASR-S / MSSR 2000 I	48,18361	10,84806	585,00	65	12,0
		51	Germany	Marienbaum (MA)		45	28.5.2015	ICAC 21	GAF-north-	GAF	AIRBUS DS	MSSR 2000 I	51,67733	6,37002	119,00	256	5,0
		51	Germany	Marienbaum (MA)		13	28.5.2015	ICAC 21	GAF-north-	GAF	AIRBUS DS	MSSR 2000 I	51,67733	6,37002	119,00	256	5,0
		52	Germany	Messstetten (MS)		29	28.5.2015	ICAC 21	GAF-south	GAF	AIRBUS DS	MSSR 2000 I	48,18555	8,94556	1013,00	256	5,0
		52	Germany	Messstetten (MS)		13	28.5.2015	ICAC 21	GAF-south	GAF	AIRBUS DS	MSSR 2000 I	48,18555	8,94556	1013,00	256	5,0
		53	Germany	Neuburg (NG)		54	9.1.2014	ICAC 18	oMilFS-south	GAF	EADS	ASR-S / MSSR 2000 I	48,71111	11,21139	411,00	65	12,0
		53	Germany	Neuburg (NG)		23	9.1.2014	ICAC 18	oMilFS-south	GAF	EADS	ASR-S / MSSR 2000 I	48,71111	11,21139	411,00	65	12,0
		54	Germany	Niederstetten (NN)		54	9.1.2014	ICAC 18	oMilFS-south	GAF	EADS	ASR-S / MSSR 2000 I	49,38833	9,96194	498,00	65	12,0
		54	Germany	Niederstetten (NN)		23	9.1.2014	ICAC 18	oMilFS-south	GAF	EADS	ASR-S / MSSR 2000 I	49,38833	9,96194	498,00	65	12,0
		55	Germany	Noervenich (NH)		20	9.1.2014	ICAC 18	oMilFS-west	GAF	EADS	ASR-S / MSSR 2000 I	50,83111	6,65806	148,00	65	12,0
		55	Germany	Noervenich (NH)		44	9.1.2014	ICAC 18	oMilFS-west	GAF	EADS	ASR-S / MSSR 2000 I	50,83111	6,65806	148,00	65	12,0
		56	Germany	Nordholz (NZ)		60	9.1.2014	ICAC 18	oMilFS-north	GAF	EADS	ASR-S / MSSR 2000 I	53,76750	8,65861	52,00	65	12,0
		56	Germany	Nordholz (NZ)		38	9.1.2014	ICAC 18	oMilFS-north	GAF	EADS	ASR-S / MSSR 2000 I	53,76750	8,65861	52,00	65	12,0
		57	Germany	Putgarten PU		61	23.8.2012	ICAC 15	GAF-north-	GAF	EADS	RRP 117 (MSSR)	54,67397	13,38704	64,49	256	6,0
		57	Germany	Putgarten PU		13	23.8.2012	ICAC 15	GAF-north-	GAF	EADS	RRP 117 (MSSR)	54,67397	13,38704	64,49	256	6,0
		58	Germany	Ramstein ETAR		52	23.8.2012	ICAC 15		GAF	Condor	Mk II	49,44832	7,58896	353,55	65	12,5
		59	Germany	Schleswig-Jagel (SG)		60	9.1.2014	ICAC 18	oMilFS-north	GAF	EADS	ASR-S / MSSR 2000 I	54,45944	9,51639	52,00	65	12,0
		59	Germany	Schleswig-Jagel (SG)		38	9.1.2014	ICAC 18	oMilFS-north	GAF	EADS	ASR-S / MSSR 2000 I	54,45944	9,51639	52,00	65	12,0
		60	Germany	Spandahlem ETAS		22	26.6.2014	ICAC 19		GAF	Condor	Mk II	49,98335	6,69369	405,30	65	12,5
		61	Germany	Todendorf		6	17.12.2011	Ad-Hoc 14		GAF	Cassidian	MSSR 2000 I	54,36917	10,54194	19,00	256	12,0
		62	Germany	Trollenhagen (TN)		44	23.8.2012	ICAC 15		GAF	EADS	ASR-S / MSSR 2000 I	53,59528	13,31056	100,00	65	12,0
		63	Germany	Visselhoevede (VH)		45	25.7.2013	ICAC 17	GAF-north-	GAF	Cassidian	ARED / MSSR 2000 I	52,99437	9,63649	112,00	256	10,0
		63	Germany	Visselhoevede (VH)		13	25.7.2013	ICAC 17	GAF-north-	GAF	Cassidian	ARED / MSSR 2000 I	52,99437	9,63649	112,00	256	10,0
	not-operational	64	Germany	Wilhemshaven (WH)		30	17.12.2011	Ad-Hoc 14		GAF	Cassidian	MSSR 2000 I	53,53722	8,15611	31,00	110	10,0
		65	Germany	Wittmund (WD)		60	9.1.2014	ICAC 18	oMilFS-north	GAF	EADS	ASR-S / MSSR 2000 I	53,54778	7,66750	38,00	65	12,0
		65	Germany	Wittmund (WD)		38	9.1.2014	ICAC 18	oMilFS-north	GAF	EADS	ASR-S / MSSR 2000 I	53,54778	7,66750	38,00	65	12,0
		66	Germany	Wunstorf (WF)		20	9.1.2014	ICAC 18	oMilFS-west	GAF	EADS	ASR-S / MSSR 2000 I	52,45722	9,42722	87,00	65	12,0
		66	Germany	Wunstorf (WF)		44	9.1.2014	ICAC 18	oMilFS-west	GAF	EADS	ASR-S / MSSR 2000 I	52,45722	9,42722	87,00	65	12,0
Yes		1	Austria	KOR		53	23.8.2012	ICAC 15		Austro control	Unknown	Unknown	46,78711	14,97115	2159,64	150	15,0
Yes		2	Austria	Linz	8		2.8.2007	ICAC 4		Austro control	Indra	IRS-20MP/S	48,23903	14,18219	327,40	120	15,0
Yes		3	Austria	Vie2		20	22.9.2011	ICAC 13		Austro control	EADS	MSSR 2000 IFF	48,10060	16,57791	227,00	120	15,0
Yes		4	Austria	KOL SSR		4	25.7.2013	ICAC 17		BMLVS	Selex	Null	47,87692	13,26756	1160,00	250	5,0
Yes		5	Austria	LOXT ASR		52	22.9.2011	ICAC 13		BMLVS	Unknown	Unknown	48,32497	16,11886	210,00	80	0,0
		6	Austria	LOXZ ASR (Zeltweg)		23	21.10.2010	ICAC 11		BMLVS	Selex	Unknown	47,19653	14,74986	704,00	80	8,0
Yes		7	Austria	SPK LRR (Speikkogel)		44	21.10.2010	ICAC 11		BMLVS	Selex	Unknown	46,78767	14,97050	2162,00	250	5,0
Yes		8	Austria	STM LRR (Steinmandl)		60	6.5.2010	ICAC 10		BMLVS	Selex	Unknown	48,57833	16,41044	510,00	250	5,0

Tabulka 4,
pokračování

Databáze sekundárních přehledových radarů módu S zasahujících a ovlivňujících vzdušný prostor České republiky

Used?	Note	ID	Country	Sensor ID	Allocated code		Effective Date	Process ID	Cluster ID	Operator	Manufacturer	Type of radar	LAT[°]	LON [°]	AMSL [m]	Range [NM]	RPM [ot/min]
					II	SI											
Yes		1	Czech Republic	Bukop		7				ANS CZ	Thales	RSM 970 S	49,65136	16,13578	813,00	200	12,0
Yes		2	Czech Republic	Pisek	1					ANS CZ	Thales	RSM 970 S	49,30341	14,15829	400,00	160	12,0
Yes		3	Czech Republic	Prague	10					ANS CZ	Thales	RSM 970 S	50,10531	14,26726	380,00	160	12,0
Yes		4	Czech Republic	Nepolisy		21				CZ AF	Selex	RAT-31 DL	50,18251	15,46877	232,00	250	5,0
Yes		5	Czech Republic	Sokolnice	2					CZ AF	Selex	RAT-31 DL	49,12049	16,75910	207,00	250	5,0
Yes		7	Czech Republic	RS-71	14		Ad-hoc 23-07-2013			T-CZ		RI-71SX	50,02461	15,81608	226,00	73	12,5
Yes		8	Czech Republic	Pardubice MSSR	14					ELDIS	ELDIS	MSSR-1	50,02456	15,82313	226,00	max 256	13,0
		1	Hungary	Puspokladány		38	6.5.2010	ICAC 10		Hungarocontrol	Raytheon	Unknown	47,35636	21,04419	154,23	200	7,5
Yes		2	Hungary	Ferihegy TAR 1		25	12.11.2015	ICAC 22		Hungarocontrol	Selex	SIR-S	47,44745	19,26297	168,00	150	15,8
Yes		3	Hungary	Ferihegy TAR 2	11		2.7.2008	ICAC 6		Hungarocontrol	Selex	Unknown	47,42152	19,30344	139,00	150	0,0
Yes		4	Hungary	Korishegy		12	21.10.2010	ICAC 11		Hungarocontrol	Raytheon	Unknown	47,29396	17,75358	746,89	200	7,5
Yes		5	Hungary	Medina		41	11.12.2014	ICAC 20		HU AF	Selex	SIR-S RAT-31 DL	46,47194	18,61972	231,70	256	5,0
Yes		6	Hungary	Bankut		36	22.9.2011	ICAC 13		HU AF	Selex	SIR-S RAT-31 DL	48,10000	20,48333	1016,00	256	0,0
		7	Hungary	Bekescsaba	3		6.5.2010	ICAC 10		HUAF	Selex	SIR-S RAT-31 DL	46,68333	21,01667	121,00	250	0,0
		1	Poland	Chrusciel	11		7.4.2011	ICAC 12		PAF	Selex	SIR-S RAT-31 DL	54,26667	19,81667	90,40	250	5,0
Yes		2	Poland	Krakow		26	11.12.2014	ICAC 20		PANSA	Selex	SIR-S RAT-31 DL	50,61667	23,33333	357,40	205	5,0
Yes		3	Poland	Poznan		54	22.9.2011	ICAC 13		PANSA	Thales	RSM970S	52,41139	16,79361	127,00	256	12,0
		4	Poland	Szypliszki	1		16.3.2006	ICAC 1		PAF	Selex	SIR-S RAT-31 DL	54,20000	22,98333	267,00	250	5,0
		5	Poland	Warszawa 1		55	11.12.2014	ICAC 20		PANSA	ELDIS	MSSR-1	52,16556	20,94444	145,00	205-220	12,0
Yes		6	Poland	Wroclaw		23	22.9.2011	ICAC 13		PANSA	Thales	RSM970S	51,09806	16,86639	172,00	256	12,0
		7	Poland	Labunie	8		2.7.2008	ICAC 6		PAF	Selex	SIR-S RAT-31 DL	50,61667	23,33333	357,40	250	5,0
Yes		1	Slovak Republic	TAR Bratislava		6	19.11.2009	ICAC 9		LPS	Thales	RSM 970 S	48,17167	17,22750	155,00	160	15,0
Yes		2	Slovak Republic	Mošník		53	11.12.2014	ICAC 20		LPS	Thales	RSM 970 S	48,79497	21,54119	949,00	160	15,0
Yes		3	Slovak Republic	Velky Bucen		9	7.2.2013	ICAC 16		LPS	Unknown	Unknown	48,30554	19,87073	538,00	160	0,0
Yes		4	Slovak Republic	Velky Javornik		28	21.10.2010	ICAC 11		LPS	Unknown	Unknown	48,26071	17,16329	623,00	160	15,0