

VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

FAKULTA STROJNÍHO INŽENÝRSTVÍ

LETECKÝ ÚSTAV

FACULTY OF MECHANICAL ENGINEERING

INSTITUTE OF AEROSPACE ENGINEERING

**ROZVOJ LETIŠTĚ LKHK – ZAVEDENÍ IFR PROVOZU ZA
PODMÍNEK RNAV**

DIPLOMOVÁ PRÁCE

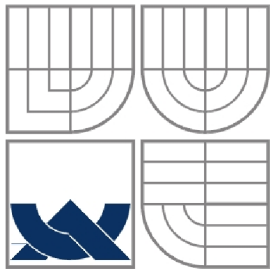
MASTER'S THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

Bc. PETR HORNYCH

BRNO 2011



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY



FAKULTA STROJNÍHO INŽENÝRSTVÍ

LETECKÝ ÚSTAV

FACULTY OF MECHANICAL ENGINEERING

INSTITUTE OF AEROSPACE ENGINEERING

ROZVOJ LETIŠTĚ LKHK – ZAVEDENÍ IFR PROVOZU ZA PODMÍNEK RNAV

AIRPORT DEVELOPMENT LKHK – IMPLEMENTATION IFR OPERATIONS FOR
RNAV

DIPLOMOVÁ PRÁCE

MASTER'S THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

Bc. PETR HORNYCH

VEDOUcí PRÁCE

SUPERVISOR

Ing. PAVEL PTÁČEK

BRNO 2011

Vysoké učení technické v Brně, Fakulta strojního inženýrství

Letecký ústav

Akademický rok: 2010/11

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

student(ka): Petr Hornych

který/která studuje v **magisterském studijním programu**

obor: **Letecký provoz (3708T011)**

Ředitel ústavu Vám v souladu se zákonem č.111/1998 o vysokých školách a se Studijním a zkušebním řádem VUT v Brně určuje následující téma diplomové práce:

Rozvoj letiště LKHK – zavedení IFR provozu za podmínek RNAV

v anglickém jazyce:

Airport Development LKHK – implementation IFR operations for RNAV

Stručná charakteristika problematiky úkolu:

Letiště Hradec Králové tvoří významnou součást dopravní infrastruktury ve Východočeském kraji. V současnosti je letiště provozováno za podmínek VFR. Pro zvýšení potenciálu letiště je žádoucí rozšířit provozní podmínky pro lety IFR. Úkolem práce je vytvořit studii, která zváží možnosti zavedení IFR provozu na tomto letišti.

Cíle bakalářské práce:

Cílem diplomového projektu je vypracování studie využitelnosti letiště Hradec Králové na podmínky IFR s přístrojovým přiblížením a následným zhodnocením variant a dosažených výsledků.

Seznam odborné literatury:

- [1] KULČÁK, L.: Air Traffic Management. Brno: CERM, 2002
- [2] SOLDÁN, V.: Letové postupy a provoz letadel. Praha: LIS ŘLP, s.p., 2007
- [3] MDČR. Předpis L 8168 – Provoz letadel – letové postupy. Praha: LIS ŘLP, s.p., 2006
- [4] ICAO. Doc 9613 Performance-based Navigation Manual. ICAO, 2008

Vedoucí bakalářské práce: Ing. Pavel Ptáček

Termín odevzdání diplomové práce je stanoven časovým plánem akademického roku 2010/11.

V Brně, dne 26.11.2010



prof. Ing. Antonín Píštěk, CSc.

Ředitel ústavu

doc. RNDr. Miroslav Doupovec, CSc.

Děkan fakulty

Abstrakt:

Cílem diplomové práce je vypracování studie využitelnosti letiště Hradec Králové pro provoz IFR za podmínek RNAV, s přístrojovým přiblížením, a následným zhodnocením dosažených výsledků. Práce obsahuje metodiku autora při řešení problému, popis stavu letiště, určení limitujících činitelů a studii, včetně analýzi vstupů, popisu tvorby postupů a zhodnocení.

Abstract:

The objective of this thesis is development study of airport Hradec Králové for IFR traffic on the basis of RNAV, with instrument approach, and it's evaluation. Thesis contains author's methodology for problem solving, description of the airport, determination of the lifting factors and study, including inputs analysis, description of the work and evaluation.

Klíčová slova:

Letiště Hradec Králové, IFR provoz, RNAV, GNSS, standardní přístrojové postupy, nepřesné přiblížení, neřízené letiště

Keywords:

Airport Hradec Králové, IFR traffic, RNAV, GNSS, standard instrument procedures, non-precision approach, uncontrolled airport

Bibliografická citace:

HORNYCH, P. Rozvoj letiště LKHK - zavedení IFR provozu za podmínek RNAV. Brno: Vysoké učení technické v Brně, Fakulta strojního inženýrství, 2011. 56 s. Vedoucí diplomové práce Ing. Pavel Ptáček.

ROZVOJ LETIŠTĚ LKHK – ZAVEDENÍ IFR PROVOZU ZA PODMÍNEK RNAV

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem tuto diplomovou práci vypracoval samostatně pod vedením Ing. Pavla Ptáčka. Uvedl jsem všechny literární prameny a publikace, ze kterých jsem čerpal.

V Brně dne:

.....

Petr Hornych

Tato práce vznikla jako školní dílo na Vysokém učení technickém v Brně, Fakultě strojího inženýrství. Práce je chráněna autorským zákonem a její užití bez udělení oprávnění autorem je nezákonné, s výjimkou zákonem definovaných případů. © Petr Hornych, 2011.

Poděkování

Diplomová práce vznikla s přispěním zkušených pilotů a odborníků z oblasti letectví, kterým bych poděkoval za spolupráci. Je mou příjemnou povinností poděkovat vedoucímu práce panu Ing. Pavlu Ptáčkovi. Díky patří i zaměstnancům Leteckých služeb Hradce Králové, jmenovitě pánům Tomáši Kvítkovi, Jaroslavu Farkašovi a Arpádu Molnárovi za užitečné informace o letišti Hradec Králové. Dále bych chtěl poděkovat instruktorům letecké školy DSA, a.s., za jejich náměty a připomínky při návrzích tratí. Poděkování patří i panu Josefu Mokrému, za konzultace z oblasti řízení letového provozu. A konečně bych chtěl poděkovat všem, kteří mi byli při práci nápomocni.

1 OBSAH

| | | |
|--------|---|----|
| 1 | Obsah | 1 |
| 2 | Úvod | 2 |
| 3 | Charakteristika problému | 3 |
| 4 | Metodika práce | 4 |
| 5 | Letiště Hradec Králové | 6 |
| 5.1 | Historie | 7 |
| 5.2 | Poloha a turistický potenciál | 8 |
| 5.3 | Bezpečnost a ochrana před protiprávními činy | 10 |
| 5.4 | Provozní a pohotovostní služby | 11 |
| 5.5 | Meteorologická služba a biologická ochrana | 11 |
| 5.6 | Zabezpečovací letecká technika | 12 |
| 5.7 | Světloteknika a značení | 13 |
| 5.8 | Letové provozní služby | 14 |
| 6 | Postupy při provozu IFR | 15 |
| 6.1 | Rozdělení vzdušného prostoru ČR | 16 |
| 6.2 | Letové provozní služby v ČR | 19 |
| 6.3 | Radary používané ATS | 20 |
| 7 | Klasická přístrojová navigace | 21 |
| 8 | Koncepce RNAV | 22 |
| 8.1 | Navigační specifikace | 23 |
| 8.2 | GNSS | 25 |
| 9 | Analýza vstupů | 26 |
| 10 | Počítačová podpora | 30 |
| 11 | Studie zavedení IFR provozu na letišti Hradec Králové | 31 |
| 11.1 | Popis tvorby postupů | 33 |
| 11.2 | Návrhy postupů | 37 |
| 11.2.1 | Přílety | 38 |
| 11.2.2 | Přiblížení na přistání a nezdařené přiblížení | 39 |
| 11.2.3 | Odlety | 41 |
| 11.3 | Návrh provozního prostoru letiště | 45 |
| 12 | Zhodnocení studie | 47 |
| 13 | Závěr | 48 |
| 14 | Seznam literárních a internetových zdrojů | 49 |
| 15 | Seznam zkratk a symbolů | 52 |
| 16 | Seznam příloh | 56 |

2 Úvod

Téma práce je velmi zajímavé, jelikož zavedení IFR provozu na letišti spíše regionálního charakteru je v České republice ne zcela běžnou skutečností. Zároveň jasně koresponduje se studiem oboru Letecký provoz a je prakticky zaměřeno na letový provoz a provozní postupy. V odborné literatuře je problematika řešena pouze na obecné úrovni, jedná se zejména o předpisy pro tvorbu IFR letových postupů pro lety na trati, přílety, přiblížení na přistání a odlety letadel. Diplomová práce proto obsahuje i metodiku pro řešení uvažovaného problému na letištích obdobné kategorie.

Hlavním problémem, který práce popisuje, je zavedení IFR provozu v neřízeném vzdušném prostoru. Diplomová práce je koncipována jako analýza východisek a možných řešení zavedení IFR provozu za podmínek RNAV na letišti Hradec Králové. Tato bere v úvahu legislativní aspekty, bezpečnostní standardy, rozdělení vzdušného prostoru České republiky, poskytování letových provozních služeb, současný stav letiště a reálné možnosti investic provozovatele letiště. Analýza umožní vytvořit studii letových postupů na hradeckém letišti, která je hlavním cílem diplomové práce.

Vztah autora k tématu je značný, neboť autor je aktivní pilot (absolvent bakalářského oboru Profesionální pilot) a zároveň je jeho domovským letištem právě letiště Hradec Králové. Zde v průběhu posledních 5 ti let absolvoval všechny pilotní výcviky (až do kvalifikace CPL/MEP/IR) v letecké škole DSA, a.s.. Má tak zkušenosti s provozem IFR, respektive s aktuálně používanými procedurami a postupy na královéhradeckém letišti.

3 Charakteristika problému

Zájmem každého státu je zlepšovat a zvyšovat stupeň dopravní infrastruktury. V tomto smyslu v oblasti letectví založil Úřad pro civilní letectví koncepční skupinu, která se bude zabývat problematikou IFR provozu na neřízených letištích, který představuje možné zvýšení letecké infrastruktury v České republice. Diplomová práce bude využita provozovatelem letiště Hradec Králové při procesu zavádění tamního IFR provozu. Může také posloužit jako podklad možných řešení skupiny ustanovené rozhodnutím Konzultační skupiny AMS 1 při rozhodovacím procesu k rozdělení vzdušného prostoru ČR a umožnění nepřesného přístrojového přiblížení na letiště, kde není poskytována služba řízení letového provozu [21]. Zároveň pak mohou být výsledky využity při rozhodovacím procesu České republiky k proveditelnosti nepřesného přístrojového přiblížení na letiště obdobné kategorie, kterážto již dříve o obdobný projekt usilovala, například letiště České Budějovice a Mnichovo Hradiště.

V České republice se v současné době jedná o pilotní projekt v této oblasti, neboť zde prozatím nebyla potřeba aplikace takovýchto postupů, zejména pokud se jedná o IFR provoz v prostoru bez služby řízení letového provozu, tedy v neřízeném prostoru. Letiště Hradec Králové, jako velmi dobře vybavené a připravené letiště se službou AFIS v České republice, se stalo oficiálním partnerem Úřadu civilního letectví, sekce letových standardů, pro realizaci projektu IFR LKHK s nepřesným přístrojovým přiblížením RNAV – pro letouny přistávající na VPD za nepříznivých povětrnostních podmínek (NPP) za stávající služby AFIS na LKHK.

Dle předběžných informací není v zájmu majitele letiště zainvestovat běžně používaná zařízení a postupy pro IFR provoz. Proto se studie zaměří zejména na využití nastupující generace letecké navigace, tedy využití globálních navigačních satelitních systémů (viz. kapitola 8.2). Z hlediska provozovatelů letišť tyto systémy obecně představují velmi nízké investiční i provozní náklady ve srovnání s použitím klasických zařízení.

Vhodnost využití družicových navigačních systémů je umocněna faktem, že klasická radionavigační zařízení a s nimi spojené postupy jsou nebo mají být v blízké době vyřazovány z provozu (viz. kapitola 5.6, [18]). GNSS je v současnosti běžně používán pro globální traťovou navigaci, pro lety v koncových oblastech i pro navádění na přistání. Nicméně v České republice se GNSS pro účely navádění na přistání teprve využít implementuje [30]. V roce 2010 se v ČR dočkaly GNSS postupy zavedení pouze na letišti Praha Ruzyně, avšak v zahraničí, zejména pak ve Spojených státech amerických, jsou zcela běžnou praxí na většině letišť [39].

Letiště Hradec Králové je svým umístěním a vybavením vhodným letišťem k provedení takovéto studie (viz. kapitola 5). Vzhledem k faktu, že hradecké letiště bylo již v minulosti uzpůsobeno pro IFR provoz, je proces znovuzavedení snazší o to, že provozní plochy nemusí být značně upravovány. Letiště je provozováno a udržováno na vysoké úrovni, neboť má statut neveřejného mezinárodního letiště.

4 Metodika práce

Tato kapitola objasňuje postup autora při řešení problému a zároveň může posloužit jako návrh postupu při zavádění IFR provozu na obdobných letištích, přičemž některé činnosti korespondují se vztahem autora vůči provozovateli letiště, ÚCL ČR a ŘLP ČR.

Níže uvedené činnosti jsou vyjmenovány chronologicky:

Rešerše zdrojů

V oblasti literárních zdrojů autor klade důraz zejména na zahraniční poznatky, studie a předpisy států, kde je problematika řešena (Spojené státy americké [39], [40], Německo [4], Belgie [1], Norsko [3]). Konzultacemi s odborníky z praxe pak lze zjistit, jak zhruba a na jakých letištích je zaveden IFR provoz v neřízeném vzdušném prostoru, respektive RNAV GNSS postupy. Co se týče počítačové podpory, je vhodná konzultace s odborníky z oboru, v konkrétním případě autora s vedoucím diplomové práce.

Konzultace s provozovatelem letiště

Při řešení jakékoliv činnosti na letišti je komunikace s provozovatelem letiště naprosto zásadní. Konzultací autor zjistí provozní a investiční záměr provozovatele, určí kategorie letadel využívajících letiště, zjistí veškeré provozní kapacity a možnosti rozvoje letiště. V rámci konzultace se autor dohodne na spolupráci a koordinaci činností.

Konzultace s ÚCL ČR

Veškerou činnost v oblasti civilního letectví řídí Úřad pro civilní letectví, který vydává příslušné oprávnění a povolení. Spoluúčast ÚCL je tedy nezbytná. Konzultace mohou být na základě dohody realizovány prostřednictvím provozovatele letiště, a následně diskutovány s autorem. Konzultace by měly určit názor a případný záměr, požadavky a podmínky úřadu.

Zjištění stavu letiště

Je vhodné určit alespoň minimum z historie a vývoje letiště, rovněž pak zvážit polohu a turistický potenciál, bezpečnostní situaci na letišti. Potřebné je zjistit provozní a pohotovostní služby a dostupnost meteorologické služby. V neposlední řadě je důležité prozkoumat dostupné ZLT a SZZ.

Určení limitujících činitelů zamýšlených postupů

Jedná se o vymezení okolního vzdušného prostoru. Rozbor přilehlých řízených oblastí a okrsků, zakázaných, omezených a nebezpečných prostorů, dočasně vymezených a vyhrazených prostorů. Autor uvažuje využití vzdušného prostoru ve smyslu příletových a odletových toků okolních letišť, rovněž pak využití letových tratí.

Analýza vstupů a studie postupů

Při analýze je provedeno důkladné zvážení všech dosavadních poznatků, podnětů a námětů. Studie spočívá v tvůrčí činnosti. Tuto provede autor formou úvah a náčrtů, ze kterých vycházejí výpočty, modelace a simulace podpořené výpočetní technikou.

Konzultace s ŘLP ČR

Autor konzultuje navržené postupy s aktivním řídicím letového provozu. Při konzultaci se zaměří zvláště na koordinaci činností poskytovatelů ATS. V případě nejasností s tvorbou postupů připadá v úvahu i konzultace s metodikem postupů z ŘLP ČR.

Úprava postupů

Po zvážení připomínek a rad vzešlých z konzultace s ŘLP ČR následuje optimalizace navržených postupů. Důraz je kladen na zjednodušení postupů a tím snížení zátěže posádek letadel i poskytovatelů ATS.

Zhodnocení studie

Autor ve zhodnocení popíše vytvořenou studii a její celkový přínos v oblasti letectví.

5 Letiště Hradec Králové

Královéhradecké letiště leží zhruba 4 km severovýchodně od centra města, východně od řeky Labe. V současné době má status veřejného vnitrostátního a neveřejného mezinárodního letiště kategorie 2B (možnost přistání letadel do rozpětí 24 m) [37]. Z pohledu statistických čísel je nutné uvést, že průměrný počet přistání na letišti za posledních pět let se ročně pohybuje kolem 22 300 [27], [28], [29], z toho přibližně 430 jsou mezinárodní lety a přibližně 95% tvoří všeobecné letectví. Dráhový a pojízdný systém je ovšem schopen, díky únosnosti a ostatním parametrům, přijímat i dopravní letadla s větší tonáží.



Obr. 1 – mapa letiště Hradec Králové [25]

Záměrem provozovatele a současné politické reprezentace města, jakožto vlastníka, je vybudovat regionální letiště, které by sloužilo především královéhradeckému regionu. V blízké budoucnosti je snahou provozovatele nabídnout obyvatelům regionu možnost létat do zajímavých destinací na dovolenou. Problémem je, že letiště v současné době není vybavené žádným navigačním systémem umožňujícím přistání letadel za nepříznivých povětrnostních podmínek, což je jeden z nejdůležitějších předpokladů pro budoucí charterové lety nebo pro pravidelnou dopravu. Bez takového systému jsou jednání s cestovními kancelářemi nebo leteckými dopravci velice složitá, až nemožná.

Může vyvstat otázka, k čemu podobné snahy, když nedaleko je mezinárodní letiště Pardubice. Letiště Hradec Králové je majetkem města, jakožto jediného vlastníka, a v České republice zřejmě již nikdo nevybuduje další letiště podobného charakteru. Hustota letišť v západní Evropě je daleko vyšší a přece fungují. Královéhradecké letiště nemá za cíl konkurovat letišti v Pardubicích, záměrem provozovatele je

využívat letiště i za NPP. Letiště má ohromný potenciál dalšího rozvoje, snadnou dostupnost do centra města, blízkost dálnice a kvalitní vzletovou a přistávací dráhu.

V nejbližší době bude Hradec Králové nejprve usilovat o zvýšení kategorie letiště na veřejné vnitrostátní letiště a neveřejné mezinárodní letiště kategorie 4C. Ta povoluje přistávání letadel s rozpětím do 36 metrů, tedy velkých dopravních letadel Boeing a Airbus. Souběžně se změnou kategorie letiště, která je důležitým bodem v dalším rozvoji, se již koncem roku 2010 začalo pracovat na přípravě nepřesného přiblížení. Pomalu se tak pokračuje po vytyčené cestě, kdy by se mohl první charterový let uskutečnit již v roce 2012 nebo o rok později. Letecké dny CIAF ukazují, že na hradeckém letišti stále mohou přistávat kromě těch úplně největších, jakákoliv letadla [25]. Jediným problémem je zatím malá vybavenost letiště, omezený odbavovací prostor a to, že velká dopravní letadla jsou do Hradce Králové naváděna z Pardubic.



Obr. 2 – testovací let B-737 na hradeckém letišti [57]

5.1 Historie

Historie královéhradeckého letiště ve Věkoších sahá do roku 1925, kdy vojenská správa vznesla požadavek na výstavbu letiště. V letech 1927-30 proběhla příprava pozemků a započala vlastní výstavba. Na rozestavěném letišti v roce 1930 přistály první letouny vojenského letectva. První let civilní letecké dopravy z letiště Hradec Králové byl uskutečněn dne 1. července 1935 na lince Praha - Hradec Králové - Moravská Ostrava.

V průběhu okupace byly na letišti dislokovány výcvikové útvary Luftwaffe a v posledních měsících 2. světové války také bitevní a bombardovací jednotky. Po válce se na krátkou dobu na letiště vrátil plachtařský oddíl a byla zde založena Vojenská letecká akademie. V jejich řadách studovali nejen noví příslušníci československého vojenského letectva, ale byli zde školeni také piloti a technici izraelského letectva. Po dostavbě betonové dráhy na podzim roku 1957 přelétl z letiště Čáslav-Chotusice do Hradce Králové 2. letecký školní pluk vyzbrojený letouny Mig-15. Tento útvar měl za úkol přeškolovat absolventy leteckého učiliště na proudovou techniku. Tak se díky tomuto útvaru i na hradeckém letišti objevila nejmodernější proudová technika této doby.

V roce 1987 byla provedena kompletní rekonstrukce dráhového systému. Na základě politické situace v 90. letech se začal vojenský letecký provoz omezovat

a to i na našem letišti. V tomto období „ranvej“ využívaly letouny sovětské a československé výroby řady Mig-21, Su-22, LL-29, IL-14, Mi-17, L-410, An-30, aj. Roku 1994 vzniká na vojenském letišti, takzvaný smíšený letecký provoz a o šest let později v roce 2000 odchází z letiště armáda České republiky a letiště přebírá město Hradec Králové. Do té doby se v Hradci Králové vystřídalo několik vojenských leteckých útvarů – mimo jiné 30. bitevní letecký pluk, 47. průzkumný letecký pluk nebo Fotoletecká skupina (Fotolet).

V současné době je letiště provozováno společností Letecké Služby Hradec Králové a.s., která vznikla na základě rozhodnutí zastupitelstva města Hradec Králové a byla zapsána do obchodního rejstříku dne 14. srpna 2007. Dva měsíce poté získala společnost od Úřadu pro civilní letectví ČR Oprávnění provozovat letiště. Na počátku roku 2008 byl proveden audit skutečného stavu letiště, který zjistil 74 závad. Tyto byly během roku odstraněny.

V roce 2009 město odkoupilo řídicí věž, byl instalován nový světelný dráhový systém a realizoval se projekt vodorovného značení. V současné době proběhla druhá etapa oplocení neveřejné části letiště a bylo instalováno pasivní sledovací zařízení ERA, které zvyšuje bezpečnost a udává přehled o vzdušné situaci v prostoru ATZ [25].

5.2 Poloha a turistický potenciál

Město Hradec Králové je přirozenou krajskou metropolí Východních Čech, dopravním uzlem, sídlem mnoha úřadů, státních institucí, bank a průmyslových podniků. Je také městem univerzitním. Je častým místem konání odborných kongresů a sympozií. Působí zde mnoho významných kulturních institucí. Město se stalo známým rovněž mnoha hudebními festivaly s mezinárodní účastí. Hradec Králové je nejen městem kongresové turistiky, ale i výchozím místem zajímavých tras za pamětihodnostmi a přírodními krásami v okolí. Dnešní rozvoj města tak vědomě navazuje na své dobré tradice.

Hradec Králové je kulturní a turistické centrum Královéhradeckého kraje. Jeho nejčastějšími turisty jsou zejména Němci, Britové, Američané a Poláci. V poslední době však můžeme stále více pozorovat i vzestup oblíbenosti města u Asiatů. Město je též důležitým uzlem turistů pokračujících za zimními sporty. Nedaleko od něj se totiž nachází nejvyšší pohoří Krkonoše či Orlické hory.



Obr. 3 – letecký pohled na město Hradec Králové

Níže popsaný potenciál v rámci dopravní infrastruktury ČR, města Hradce Králové jako takového, je rozdělen dle druhu uvažované dopravy:

Železniční doprava

Hradec Králové není zvláště důležitým uzlem železniční dopravy. Důraz je kladen zejména na spojení s Pardubicemi, které leží na páteřním železničním koridoru.

Silniční doprava

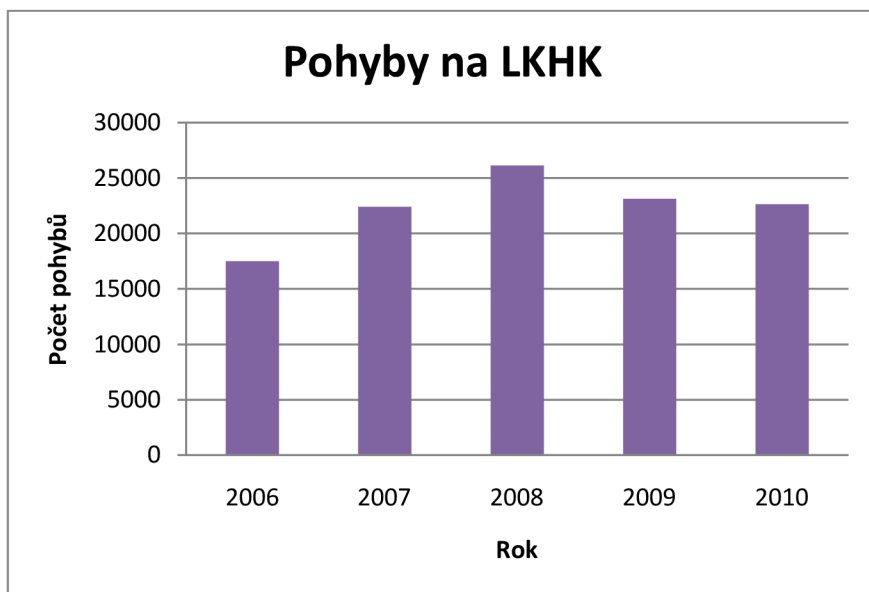
Na rozdíl od Pardubic je Hradec Králové důležitým bodem v silniční dopravě mezi Polskem a zbytkem České Republiky. Stejně jako jiná krajská města je důležitým dopravním uzlem ve svém regionu a kraji. Důležitá je pro kraj hlavně doprava mezi hlavním městem Prahou (D11) a sousedním krajským městem Pardubicemi (R37). Město je svou polohou a díky Gočárovu okruhu známé jako křižovatka republiky [6].

Letecká doprava

Východní Čechy jsou z hlediska obchodní letecké dopravy velice málo využívány (zaměřeno na spodní vzdušný prostor). Mezinárodní lety zde směřují na letiště v Pardubicích, které je od Hradce Králové vzdáleno zhruba 30 kilometrů. Tamější letiště odbavilo za posledních 5 let průměrně 72 700 cestujících ročně [68]. Uvážíme-li byt' jen poloviční počet odbavených cestujících na letišti v Hradci Králové, zavedení IFR provozu, respektive charterových linek, by znamenalo značné oživení cestovního ruchu v Královéhradeckém kraji. Zavedení IFR provozu by mohlo rovněž zlepšit situaci nižších IFR tratí (RNAV vzhledem k radionavigační infrastruktuře) v dané oblasti. Navíc po dokončení plánovaného velkého pražského okruhu, rychlostních silnic R35 a R43 a dálnice D11 může být diverzním letištem pro lety mířící do Prahy, Brna i Ostravy díky své výhodné poloze v návaznosti na rychlostní komunikace a tím krátkých dojezdových časů.

Vezmeme-li navíc v potaz predikci Evropské agentury pro bezpečnost letectví (EASA), která uvádí, že mezinárodní dopravní letecký provoz nad Evropou zaznamená do roku 2020 zhruba 100% nárůst [18], je myšlenka zavedení nových letišť schopných odbavit část tohoto provozu zcela namístě.

IFR provoz na LKHK by jednoznačně uvítaly i místní letecké školy. Jelikož přibližovací poplatky jsou nedílnou součástí nákladů na výcvik pilotů, snaží se letecké školy svým studentům nabídnout nejlevnější alternativy. Příkladem může být politika společnosti DSA a.s., jedné z předních leteckých škol v ČR a největšího uživatele letiště Hradec Králové, kdy žáci létají IFR výcviky zejména do vzdálenějších Vodochod, avšak prakticky vůbec do přilehlých Pardubic. Důvodem jsou právě nízké přibližovací poplatky. Pokud by byl na královéhradeckém letišti zaveden IFR provoz bez nutnosti poskytování služby řízení letového provozu, dle záměru provozovatele, mohlo by letiště nabídnout nezvykle nízké náklady na výcvik pilotů, čímž by přilákalo i další letecké školy. Například uvážíme-li jen v případě společnosti DSA a.s. zhruba 4 500 výcvikových hodin ročně [8], ze kterých až třetina zahrnuje lety za podmínek IFR, měla by možnost výcviků IFR v Hradci Králové značný ziskový potenciál. Zároveň by umožnil stálým uživatelům využívat letiště i za nepříznivých povětrnostních podmínek, tedy více.



Graf 1 – statistika celkového počtu pohybů letadel na LKHK v letech 2006 až 2010

5.3 Bezpečnost a ochrana před protiprávními činy

Jakákoli činnost v oblasti civilního letectví ČR se řídí hlavně zákonem č.49/1997 Sb., změnami a doplněním zákona č.455/1991Sb. a dalšími zákony, vyhláškami a nařízeními. Z těchto je zpracován „Národní bezpečnostní program ochrany civilního letectví České republiky před protiprávními činy“ (NBP), který je závazným dokumentem i pro letiště Hradec Králové (LKHK). Na základě NBP bylo letiště nutno rozdělit na dvě základní části - veřejnou (volný vstup a vjezd) a neveřejnou (s režimovým vstupem a vjezdem). Na konci října 2010 bylo dokončeno oplocení neveřejné části letiště, čímž byla odstraněna neshoda zjištěná MD ČR. To v neposlední řadě umožnilo plnou kontrolu dodržování pravidel pro vstup a vjezd do této části letiště. V posledních letech nedošlo na letišti Hradec Králové k žádné mimořádné události v oblasti ochrany civilního letectví. Při kontrolách prováděných auditorem ministerstva dopravy byly zjištěny drobné nedostatky hlavně v oblasti používání letištních identifikačních průkazů a vjezdových povolení uživateli letiště. Toto se částečně daří zlepšovat častější kontrolní činností pracovníky společnosti. V roce 2010 měla tento problém eliminovat nezávislá bezpečnostní agentura.

Byl oceněn režim vydávání povolení a bezpečnostních školení, které pro uživatele organizuje provozovatel. Zaměstnanci LSHK úspěšně absolvovali specializované bezpečnostní školení spojené s povinnou praxí odbavení cestujících a zavazadel. Na základě tohoto školení mohou provádět fyzické kontroly osob a zavazadel. V roce 2008 byla uvedena do provozu budova č. 154, která mimo jiné slouží v případě vyhlášení jako Vyhrazený bezpečnostní prostor pro odletové cestující. Z důvodu zamezení vstupu nepovolaných osob do neveřejné části letiště (Schengenský prostor) byla zprovozněna závora u budovy č. 69. Dále byla vybudována další část mobilního oplocení dle projektu. Koncem roku 2009 byl letištním výborem pro bezpečnost schválen a předložen k připomínkovému řízení na Ministerstvo dopravy nový bezpečnostní program zohledňující stávající situaci letiště Hradec Králové a možnosti jeho dalšího využití. Bezpečnostní výbor letiště LKHK zasedá zhruba čtyřikrát ročně [25].

5.4 Provozní a pohotovostní služby

Přehled provozních a pohotovostních služeb je uveden v příloze C formou tabulky. Za zmínku stojí zajištění požární a záchranné služby, která je na LKHK poskytována. V případě zavedení charterové dopravy by bylo třeba zajistit tyto služby v předepsaném rozsahu.

Město Hradec Králové podepsalo v roce 2009 s městem Borohrádek smlouvu o využití sboru dobrovolných hasičů a jejich techniky pro zvýšení požární kategorie letiště ze stávající CAT 2 až na CAT 6, kterou potřebují pro svůj provoz letadla typu Boeing B737 nebo Airbus A320. SDH Borohrádek jako jediná jednotka v regionu má techniku vhodnou pro letový provoz a je schopna při výjezdu na LKHK zabezpečit i pohotovost v obci. Členové sboru prošli školením a typovými zkouškami na letadlech, která na letiště Hradec Králové létají.

Systém spolupráce funguje tak, že po obdržení objednávky na zvýšení kategorie od velitele letadla (min. 24 h předem) zaměstnanec handlingu pošle objednávku na Obecní úřad v Borohrádku. Hasiči přijedou s požadovanou technikou a osádkou 30 minut před plánovaným přiletem nebo odletem letadla a zabezpečí jeho přistání, vzlet i případné tankování. Hasiči jsou formováni do dvou družstev záchranné a požární služby Letiště Hradec Králové. Družstvo A tvoří velitel a čtyři členové, družstvo B tvoří velitel a pět členů. Všichni mají při zásahu rozděleny funkce a úkony [25].



Obr. 4 – asistence SDH Borohrádek na LKHK [25]

5.5 Meteorologická služba a biologická ochrana

V současné době je na letišti nainstalována meteorologická stanice VAISALA. Pro pilotní veřejnost je navíc na portálu LSHK [60] dostupné zobrazení meteorologických informací z další meteostanice (necertifikované pro provoz). Meteorologická služba METAR a TAF zde není zavedena.

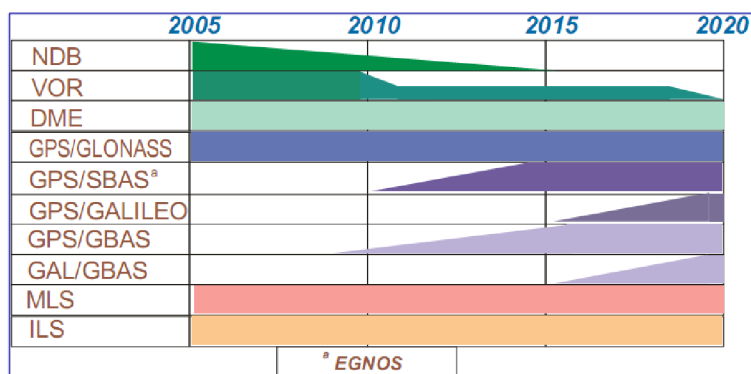
Biologickou ochranu na letišti zajišťuje společnost Jiří Gallat, s.r.o.. Činnost firmy je především zaměřena na biologickou ochranu letišť, kromě té provádí i poradenskou

a konzultační činnost, zpracovává odborné studie a posudky (se zaměřením na biologickou ochranu letišť). Biologickou ochranu letišť se zabývá od roku 1982, kdy byla AČR zavedena na vojenských letištích. Od roku 2004 provádí biologickou ochranu letišť nejen pro AČR, ale i pro civilní letiště jako soukromá firma na letišti Pardubice, od roku 2006 zabezpečuje i mezinárodní letiště Ostrava Mošnov a od roku 2008 i na letišti Hradec Králové.

5.6 Zabezpečovací letecká technika

Letiště v současné době není vybaveno žádným navigačním prostředkem schváleným ÚCL pro letecký provoz. Ještě v devadesátých letech minulého století, kdy bylo letiště provozováno Armádou České republiky, zde byl letištní přibližovací maják NDB. Tento maják je nyní majetkem soukromé osoby. Majitel provozuje zařízení na své náklady. To znamená zejména pronájem frekvence u Českého Telekomunikačního Úřadu, nelehkou údržbu a komplikované opravy, jelikož se jedná o vojenské zařízení.

Modernizace či výměna by se mohla zdát jako nejjednodušší řešení obnovení IFR provozu, nicméně při současném trendu a vývoji v letecké navigaci by se očividně jednalo o krok zpět. Dle kvalifikovaných odhadů je vyřazení NDB a s nimi spojených postupů otázkou řádově pěti let, pokud uvažujeme mezinárodní obchodní leteckou dopravu. Nehledě na to, že dle Navigační strategie o využití navigačních prostředků, vypracovanou Eurocontrollem pro Evropskou konferenci pro civilní letectví, by tyto majáky už měly být dávno vyřazeny.

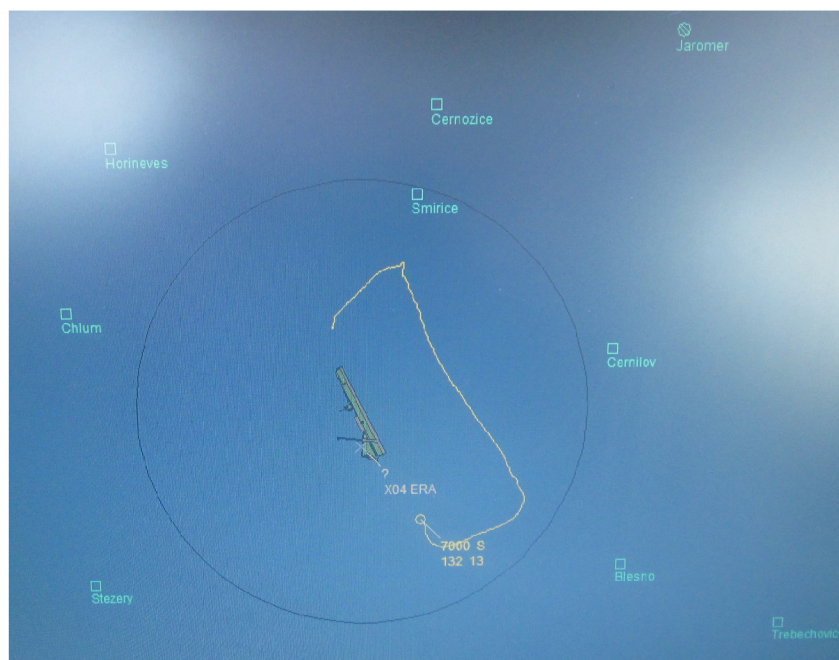


Obr. 5 – navigační strategie o využití navigačních prostředků [18]

Za účelem zvýšení bezpečnosti provozu byl na letišti nainstalováno radarové přehledové zařízení od společnosti ERA, a.s.. Prozatím jde o zkušební provoz, dle uzavřené smlouvy s provozovatelem. Pro plnohodnotné užití systému je potřeba čtyř zdrojů informací (stanic). Ovšem pro zkušební provoz byl na hradeckém letišti instalován pouze jeden přijímač. Další zdroje radarové informace dodává vývojové středisko společnosti ERA, sídlící v Pardubicích. Tyto zdroje pak dávají uspokojivou informaci o poloze sledovaných cílů, tedy letadel. Pro zpřesnění detekce by bylo vhodné umístit další stanici v přilehlé obci Chlum a na Černé Hoře v Krkonoších. Rozmístění stanic navrholo vývojové středisko společnosti ERA (dle konzultace s LSHK). Informace o sledovaných cílech jsou odesílány i na stanoviště ŘLP, tudíž je tento systém schopen doplnit sekundární přehledové radary a zvýšit tak míru bezpečnosti případného IFR provozu na LKHK.

Vzhledem k tomu, že LKHK je nyní letištěm s VFR provozem a je zde zřízena ATZ, uskutečnil provozovatel letiště zálet zařízení ERA v prostoru po hranici (monitorování vstupu do ATZ). Letadlo provádějící zálet bylo detekováno po celém obvodu ATZ v nadmořské výšce zhruba 2000 ft, přičemž v sektorech V, JV, J, JZ, Z, SZ v nadmořské výšce zhruba 1500 ft. Zálet byl proveden i pro pohyby po letištním okruhu pro monitorování letadel na příletu a po vzletu (viz. příloha B).

Dispečeři AFIS mají na svém stanovišti zobrazovací jednotku, na které mají znázorněny detekované cíle. Zobrazení je modifikovatelné dle požadavků provozovatele. V případě LKHK je na monitoru znázorněna dráha letiště, okraj ATZ a přilehlé vesnice, které slouží jako orientační body. Cíl je zde zobrazen jako bod (kolečko), u kterého je zobrazen nastavený kód a mód odpovídače, nadmořská výška a rychlost (viz. obrázek 6). Například bezprostředně po spuštění systému ERA byli hradečtí dispečeři schopni pozorovat i letadla přibližující se na přistání na LKPR až do nadmořské výšky zhruba 3000 ft AMSL. Více o systému ERA viz. kapitola 6.3.



Obr. 6 – zobrazení výstupu přehledového zařízení ERA na LKHK

5.7 Světloteknicka a značení

Původním světelným zabezpečovacím zařízením (SZZ) byl vojenský systém, který neměl Osvědčení typové způsobilosti a kterému vzhledem k původu a stavu ÚCL odmítl toto vydat. Bylo tedy vypsáno výběrové řízení na modernizaci světloteknického systému, které vyhrála firma Transcon Electronic Systems. Rekonstrukce byla rozdělena do tří etap. Jako první a hlavní část byla výměna světel a s tím souvisejících rozvodů na betonové vzletové a přistávací dráze a pojezdnicích drahách, rekonstrukci větrného pytle, přibližovací a sestupové světelné soustavy (PAPI). Druhou etapu představovalo doplnění osvětlení TWY v severní části letiště a konečně třetí etapa spočívala v instalaci základního svislého informačního značení. Ovládání SZZ je přímo z pracovního pultu na stanovišti AFIS, pomocí dotykové obrazovky zařízení.

Nyní letiště disponuje jednoduchou přibližovací světelnou soustavou o střední svítivosti, tato se obecně používá pro nepřístrojové RWY a RWY pro nepřesné přístrojové přiblížení. Na světelném zabezpečovacím zařízení je dvakrát ročně prováděno letové ověření způsobilosti, na základě kterého ÚCL povoluje další provoz.

Vodorovné značení bylo opraveno a doplněno v roce 2009 podle aktuálních příslušných předpisů. Šlo zejména o vyznačení naváděcích čar na pojížděcích drahách a stojánek, jak pro mezinárodní lety, tak i pro všeobecné letectví [25].



Obr. 7 – jednoduchá světelná přibližovací soustava pro dráhu 34 na LKHK [25]

5.8 Letové provozní služby

Přehled všech provozních služeb poskytovaných na letišti je uveden v příloze C. Letištní letová informační služba (AFIS), jako součást Letové informační služby (FIS), poskytuje pilotům letadel informace o ostatním známém provozu, pohybu, přistáních, vzletech a pojíždění letadel v blízkosti letiště. Letová informační služba (FIS) je jednou z letových provozních služeb (viz. kapitola 6.2), která je poskytována všem letadlům v příslušné Letové informační oblasti (FIR). Je definována jako informace související s bezpečným a hospodárným provedením letu. Obsahuje informace o možném konfliktním provozu, meteorologické informace, informace o letištích a informace o možných nebezpečích pro let. Na letišti Hradec králové je AFIS poskytována v provozních hodinách. Oblast, ve které je AFIS poskytována, je jasně definována a nazývá se Okrsek letiště (ATZ, viz. kapitola 6.1).

V některých zemích je letištní letová informační služba poskytována na letištích, kde není taková hustota provozu, která by vyžadovala službu Řízení letového provozu (ATC), avšak určitá služba je zde potřebná, oproti méně využívaným letištím bez AFIS. Na tento koncept se dá nahlížet jako na doplňující článek mezi neřízenými a řízenými letišti. V ČR je služba AFIS poskytována na všech veřejných vnitrostátních letištích bez rozdílu.

Na Letišti Hradec Králové zajišťují AFIS tři zaměstnanci LSHK [26], nicméně skoro všichni zaměstnanci mají průkaz dispečera AFIS. Díky tomu je zajištěna vysoká míra zastupitelnosti, vhodná například v letním období se zvýšeným provozem a pohybem letadel. Poskytování služby AFIS na LKHK se řídí interními směnicemi provozovatele letiště. Zde je například definována koordinace s letištem Pardubice a ŘLP. Hradečtí dispečerů absolvuji jednou za rok povinné odborné školení. V současné době jsou všichni dispečerů na hradeckém letišti bývalí vojenští příslušníci, kteří mají značné zkušenosti s IFR provozem. Nicméně kurz pro získání průkazu dispečera AFIS nezahrnuje výuku zaměřenou na tento druh provozu.

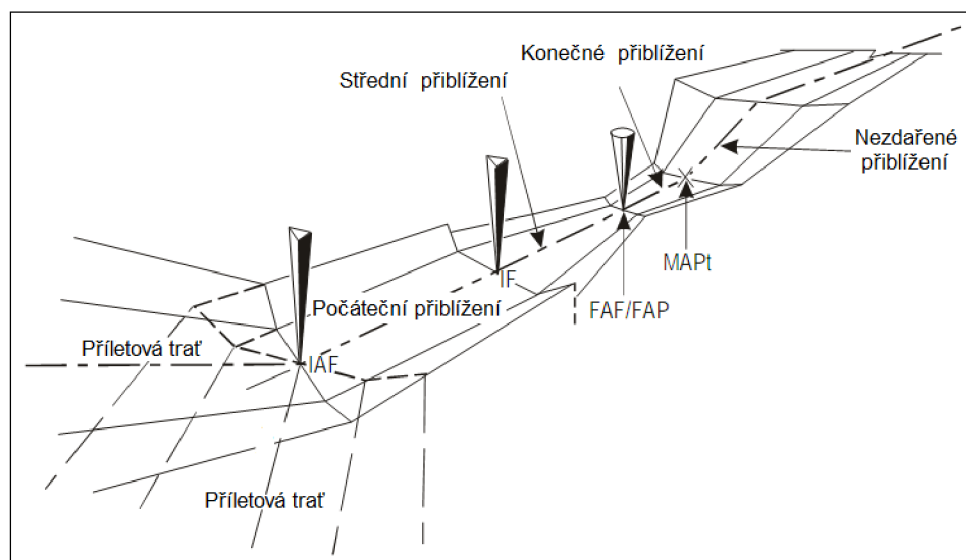
6 Postupy při provozu IFR

Let podle přístrojů, často zvaný jako let IFR, je druh letu, který může být uskutečněn i za nepříznivých povětrnostních podmínek, které nedovolují uskutečnění letu za viditelnosti, běžně označovaného jako let VFR. Při letu IFR pilot řídí a naviguje letadlo na základě údajů z palubních přístrojů k tomu určených, na rozdíl od letu VFR, kdy se pilot orientuje v prostoru výhledem z kabiny letadla.

Lety IFR probíhají po přístrojových tratích (vyjma zkracování na pokyny řídicích letového provozu), podle standardních odletových a příletových postupů, podle postupů pro přiblížení na přistání a postupů pro nezdařené přiblížení. Tyto jsou definovány navigačními body. Obecný postup přiblížení letadel na přistání je znázorněno na obrázku 8. Přístroje a systémy využívané k letecké navigaci jsou uvedeny v kapitolách 7 a 8.

Při letu IFR udržuje pilot letadla rádiové spojení se stanovišti poskytujícími letové provozní služby (viz. kapitola 6.2), například službu řízení letového provozu. Všechna stanoviště řízení letového provozu pak zodpovídají za uspořádanost letového provozu, ve smyslu dodržování rozestupů mezi letadly (v závislosti na třídě vzdušného prostoru – viz. kapitola 6.1) a efektivní využívání vzdušného prostoru. V určitých případech pak i rozestup od země a výškových překážek, například při radarovém vektorování, za dodržení vyhlášené minimální nadmořské výšky pro radarové vektorování (MRVA).

Služba ŘLP zajišťuje řízení a rozestupy letadel právě pomocí radarového vektorování, dále pak procedurálně, tedy na základě hlášení pilotů o poloze, kurzu a rychlosti. Užití radarů pro navigaci a přehled letadel je blíže popsáno v kapitole 6.3.



Obr. 8 – jednotlivé segmenty přístrojového přiblížení na přistání [15]

6.1 Rozdělení vzdušného prostoru ČR

Vzdušný prostor je všeobecně jakákoliv trojrozměrná část atmosféry. Vzdušný prostor státu je část atmosféry nad jeho suchozemským územím a vnitřními a pobřežními vodami (vzdušný prostor nad mezinárodními vodami je také mezinárodní). Horní hranice vzdušného prostoru státu není přesně stanovena žádnou mezinárodní dohodou a kolísá podle výkladu příslušného státu od 30 do 160 km. Podle Mezinárodní letecké federace se hranice mezi atmosférou a kosmickým prostorem nachází ve výšce 100 km.

V počátcích létání bylo letadel málo a jejich vybavení umožňovalo pouze lety za viditelnosti. I na největších letištích byla hustota provozu nízká a nebezpečí srážek také. Letadla létala pouze vně oblačnosti a za dostatečné viditelnosti, a proto byli piloti schopni včas vidět terén i ostatní letadla a vyhnout se srážce. Veškerý vzdušný prostor byl neřízený. Pokrok v oblasti leteckých přístrojů umožnil lety v oblačnosti a za ztížených povětrnostních podmínek. V mraku pilot pochopitelně nemůže vidět ostatní letadla a vyhnout se jim. Proto byla zřízena služba řízení letového provozu, aby zajišťovala rozestupy mezi letadly. Byl vytvořen systém letových cest mezi radionavigačními majáky (viz. kapitola 7) a kolem těchto cest řízený vzdušný prostor pro oddělení řízeného a neřízeného provozu. S růstem hustoty provozu a se zaváděním systémů pro přiblížení na přistání podle přístrojů bylo nutné zřídit řízené prostory také kolem letišť.

S dalším rozvojem letectví a stálým růstem hustoty provozu bylo potřeba stále složitější rozdělení vzdušného prostoru pro uspokojení všech jeho uživatelů a zachování bezpečnosti. V dnešní době je většinou vzdušný prostor rozdělen do několika vrstev, kdy nejnižší z nich je neřízená a s rostoucí výškou následují vrstvy, ve kterých je řízen větší a větší počet uživatelů. To vyplývá z toho, že pomalá a špatně vybavená sportovní letadla většinou létají nízko, naopak dopravní letadla využívají velké výšky. Navíc jsou vyhlášeny další prostory kolem letišť, některých objektů na zemi, prostory pro potřeby vojenských letů atd. Každá vrstva nebo prostor patří do některé třídy vzdušného prostoru. Tyto třídy určují základní pravidla létání v nich a požadavky na letadla (viz. příloha D). Rozeznáváme 2 základní druhy vzdušného prostoru z hlediska pohybu v něm (létání), řízený a neřízený. Prostor tříd A až E je řízený (prostor E je řízený pouze pro lety IFR), F a G neřízený [36].

V České republice jsou zavedeny pouze čtyři z výše zmíněných tříd vzdušného prostoru, a to C, D, E a G. Třída G je od země do výšky 1000 stop nad terénem, zde navazuje prostor třídy E až do FL 95. Nad FL 95 je prostor třídy C. Třída D je využívána pro TMA, MTMA a CTR, MCTR (viz. níže). Pro lety VFR ve třídách C, D a E je stanovena minimální letová dohlednost 8 km v a nad FL 100 a 5 km pod FL 100, minimální vzdálenost od oblaků 1500 m horizontálně a 300 m (1000 ft) vertikálně. Pro třídu G je to letová dohlednost 5 km, vně oblaků a za viditelnosti země.

Výjimkou jsou lety při letové dohlednosti nižší než 5 km, ale ne nižší než 1500 m, které mohou být prováděny:

1. při rychlostech, které při převládající dohlednosti poskytnou přiměřenou možnost včas spatřit jiný provoz nebo překážky v čase, který dovolí vyhnout se

srážce s tím, že podíl číselné hodnoty indikované vzdušné rychlosti (km/h) a letové dohlednosti (km) nesmí být větší než 100,

2. za okolností, při kterých pravděpodobnost setkání s jiným provozem by byla normálně malá, např. v prostorech s malou hustotou provozu nebo při leteckých pracích v nízkých hladinách.

Rovněž pak lety vrtulníků při letové dohlednosti nižší než 1500 m, ale ne nižší než 800 m, které mohou být prováděny, jestliže manévrují rychlostí, která poskytne přiměřenou možnost včas spatřit jiný provoz nebo překážky v čase, který dovolí vyhnout se srážce.

Dále rozeznáváme níže uvedené různé typy vzdušného prostoru dle ICAO [36].

Letová informační oblast (FIR)

V ČR zahrnuje FIR Praha veškerý český vzdušný prostor, v rozlehlejších státech může být stanoveno více FIRů. Je-li FIR rozdělen horizontálně na nižší a horní část, vyšší část se označuje UIR. Každá část atmosféry přináleží do některé FIR, prostor nad mezinárodními vodami spadá do působnosti přilehlých FIRů. Hranice FIR jsou stanoveny mezinárodními dohodami v rámci ICAO.

Řízená oblast (CTA)

Je oblast, které je předmětem řízení letového provozu. V ČR je CTA tvořena dvěma dílčími oblastmi. CTA 1 se rozkládá nad územím ČR od 1000 stop nad terénem do FL 660. CTA 2 je vertikálně situována od FL 125 do FL 660. Z CTA jsou vyjmuty TMA/CTR civilních letišť, respektive MTMA/MCTR (viz. níže). Provoz v CTA je řízen stanovištěm ACC.

Koncová řízená oblast (TMA, MTMA)

Je část vzdušného prostoru v okolí letiště, která slouží k ochraně přilétávajících a odlétávajících letadel. V ČR je spodní hranice TMA obvykle ve výšce 1000 ft nad terénem a horní ve FL 125. Horizontální hranice oblasti může být až 30 NM od letiště. Vzdušný prostor v TMA je obvykle třídy D, avšak může být i třídy C (větší hustota provozu) nebo třídy E (menší hustota provozu). Letadla v TMA jsou tedy předmětem letového povolení a musí udržovat spojení s ATS. Provoz v TMA je řízen řídicí stanovištěm APP. Kolem letiště může být stanoveno několik na sebe navazujících TMA s různými horizontálními a vertikálními hranicemi tak, aby byly pokryty všechny tratě, po kterých probíhají přílety a odlety letadel, a přitom nebyl vzdušný prostor obsazen neefektivně.

Řízený okrasek (CTR, MCTR)

Představuje část vzdušného prostoru v těsném okolí řízeného letiště a slouží k ochraně letadel při přistání a vzletu. Spodní hranici představuje zemský povrch. Na CTR zpravidla navazuje koncová řízená oblast. Horizontální rozsah je obvykle 5 až 10 NM, nejvíce ve směrech vzletových a přistávacích drah. Provoz v CTR je řízen řídicí věží, tedy stanovištěm TWR. V ČR jsou CTR vzdušný prostor třídy D. Letadla v CTR jsou tedy předmětem letového povolení a musí udržovat spojení s orgány ATS.

Okrsek letiště (ATZ)

Je vymezený prostor v těsném okolí neřízeného letiště. Slouží k ochraně letištního letového provozu. V ČR sahá vertikálně od zemského povrchu do výšky 4000 ft AMSL. Horizontální hranici tvoří kružnice o poloměru 3 NM se středem ve vztáhném bodu letiště. Provoz v ATZ je neřízený, je zde pouze poskytována služba AFIS a pohotovostní služba známému provozu. Velitel letadla o průběhu letu rozhoduje sám a také na něm leží veškerá zodpovědnost, zejména za rozestupy od ostatního provozu a překážek. Letadla vlétající do ATZ by měla navázat spojení se stanovištěm AFIS, měla by se vyhnout letištnímu okruhu nebo se do něj zařadit.

Zakázaný prostor (P)

Slouží ochraně pozemních objektů. Vertikální i horizontální hranice mohou být různé (spodní hranici tvoří zemský povrch). Zakázané prostory se definují kolem významných pozemních objektů, které je nutné chránit před případným dopadem letadla při vysazení pohonné jednotky. Zakázané prostory jsou například kolem Pražského hradu, jaderných elektráren Temelín a Dukovany nebo továren, které vyrábí výbušniny. Zakázaným prostorem není dovoleno proletět.

Omezený prostor (RA)

Je část vzdušného prostoru, u které je průlet omezen. Vertikální i horizontální hranice mohou být různé. Omezené prostory se zřizují například jako prostory pro provádění střelby, ochranu letadel, které provádějí nestandardní činnost (vojenská cvičení, letecké dny) či ochranná pásma kolem jaderných elektráren. Omezeným prostorem je možné v době jeho aktivace (obsazení) proletět s povolením příslušného stanoviště, které za daný prostor zodpovídá, pokud není stanoveno jinak v AIP.

Nebezpečný prostor (DA)

Představuje prostor, který slouží ochraně letadel před činností, která by mohla ohrozit bezpečnost letu. Vertikální i horizontální hranice mohou být různé (spodní hranici tvoří většinou zemský povrch). Nebezpečným prostorem je možné proletět, ale je doporučeno se mu vyhnout. Nebezpečné prostory jsou nad objekty, nad kterými může být nebezpečné prolétat. V ČR typicky nad kompresorovými stanicemi plynovodů, které nepravidelně vypouštějí plyn do atmosféry.

Dočasně vymezený prostor (TRA)

Je část vzdušného prostoru, která slouží k ochraně letadel, kterým není možné zajistit rozestupy vzhledem k jejich standardní činnosti. Vertikální i horizontální hranice mohou být různé. Nejčastějším využitím jsou pracovní prostory pro vojenská letadla. Pokud chce jiné letadlo proletět skrz TRA v době jeho aktivace (obsazení), musí navázat spojení s příslušným stanovištěm, které za daný prostor zodpovídá. To většinou zajistí oběma letadlům rozestup a průlet povolí, ale obecně ho povolit nemusí.

Dočasně vyhrazený prostor (TSA)

Slouží k ochraně letadel, kterým není možné zajistit rozestupy vzhledem k jejich standardní činnosti, nejčastěji pro lety vojenských letadel v malé výšce a vysokou rychlostí. V ČR je spodní hranice TSA je ve výšce 300 ft a horní ve výšce 1000 ft nad terénem. Horizontální hranice oblasti má tvar úzkého lomeného pásu, většinou navazuje jedním koncem na CTR vojenského letiště a druhým na TRA.

6.2 Letové provozní služby v ČR

Úřadem odpovědným za řízení letových provozních služeb (ATS) v České republice je odbor civilního letectví Ministerstva dopravy ČR. Za poskytování letových provozních služeb civilnímu letovému provozu ve FIR Praha (s výjimkami uvedenými níže) a na letištích v Praze, Brně, Ostravě a Karlových Varech, odpovídá Řízení letového provozu ČR, s.p..

Za poskytování ATS na vojenských letištích a v řízených okresech vojenských letišť (MCTR), odpovídá Armáda České republiky. Za poskytování ATS civilnímu letovému provozu v jednotlivých částech vojenských koncových řízených oblastí (MTMA) odpovídá Armáda České republiky a Řízení letového provozu ČR, s.p., podle příslušného rozdělení MTMA, publikovaného v AIP ČR. Za poskytování ATS na letištích Kunovice a Vodochody, v CTR Kunovice a CTR/TMA Vodochody odpovídá provozovatel letiště. Mimo provozní dobu letiště odpovídá za poskytování ATS v TMA Vodochody Řízení letového provozu ČR, s.p.. Za poskytování ATS na letištích pouze s provozem VFR jsou odpovědni provozovatelé letišť. Na těchto letištích je v provozní době poskytována pouze služba AFIS [2].

V České republice jsou poskytovány následující letové provozní služby:

- Letová informační služba (FIS)
- Služba řízení letového provozu (ATC)
- Pohotovostní služba (ALRS)

Součástí Letové informační služby je i Letištní letová informační služba (AFIS), která byla popsána v kapitole 5.8. Letová informační služba může být vysílána i rozhlasově, pak se jedná o Automatickou informační službu (ATIS).

Služba řízení letového provozu dostává informace o zamýšlených pohybech, změnách pohybu a skutečném průběhu letadel. Z přijatých informací určuje vzájemné polohy letadel, načež vydává letová povolení a informace, s cílem zabránit srážkám letadel jí řízených a urychlovat a udržovat spořádaný tok letového provozu.

ATC zahrnuje:

- Oblastní služba řízení a Radarová služba (ACC)
- Přibližovací služba řízení (APP)
- Letištní služba řízení (TWR)

Pohotovostní služba je poskytována všem letadlům, kterým je poskytována služba řízení letového provozu. Pokud je to proveditelné, pak všem ostatním letadlům, která mají podaný letový plán nebo letadlům, jinak známým letovým provozním službám. A v neposlední řadě kterémukoliv letadlu, o kterém je známo, že je předmětem protiprávního činu.

Další, avšak v České republice neposkytovanou letovou provozní službou, je i Letová poradní služba (ADVS).

6.3 Radary používané ATS

Radiolokátor neboli radar (anglický akronym pro Radio Detecting And Ranging) je elektronický přístroj určený k detekci, zaměření a určení vzdálenosti objektů pomocí elektromagnetických vln. Obecně se skládá z vysílače (obvody detekce cíle), přijímače (obvody zpracování dat) a indikátoru (obvody integrace cílů). Energie vysílače radaru je vysílána určenými směry ve formě impulzů nebo ve formě stálé elektromagnetické vlny. Rozlišujeme aktivní radary, které aktivně vysílají a přijímají, a pasivní radary, které pouze přijímají. Aktivní radary dále rozlišujeme na primární a sekundární.

Primární radary přijímají a zpracovávají odraženou energii (vlny) od cílů o stejném kmitočtu (vyjma Dopplerova jevu). Sekundární radary vysílají na určitém kmitočtu (dotaz) a cíle jim aktivně odpovídají na jiném kmitočtu (odpověď). Pasivní radary přijímají veškerou rádiovou komunikaci letadla, elektromagnetické rušení a vyzařování způsobované motorem a další elektronikou v letadle. Nejčastěji je využíváno signálů z odpovídačů sekundárního radaru. Při použití více antén na různých místech lze určit polohu a výšku letadla. V praxi se tyto radary v civilní sféře kombinují a výsledná situace je zobrazována na jednom monitoru (multiradarová informace).

Pasivní sledovací systém ERA

Je multifunkční sledovací zařízení (MSS) společnosti ERA a.s., které poskytuje v reálném čase polohu a identifikační údaje všech letounů, pozemních dopravních prostředků a ostatních subjektů vybavených vhodným odpovídačem. Systém rovněž umí dekódovat ADS-B signály (Automatic Dependent Surveillance Broadcast – sledovací technika pro řízení letového provozu) a může být konfigurován jako samostatná síť z více ADS-B pozemních stanic. Systém ERA umožňuje splnění požadavků sledovacích řešení od nejsložitějších letištních ploch až po oblasti nejvzdálenějších letových tratí (dosah až 200 NM). Splňuje standardy ICAO a EUROCONTROL ASTERIX.

K podpoře jednoznačné identifikace vozidel pohybujících se na ploše letiště (VTS Vehicle Tracking Systems) je určen speciální mobilní vysílač. Vysílá standardizovanou zprávu v módu S, která obsahuje identifikační adresu a údaj o poloze, identifikaci vozidla, kategorii prostředku a typ kódu. Na LKHK je umístěn na Handlingovém pohotovostním vozidle.

Ke grafickému zobrazení informace získané ze systému MSS firmy ERA a mobilního vysílače slouží program nainstalovaný na běžném stolním PC. Dále umožňuje zobrazení a tisk tabulek sledovaných cílů a jejich parametrů (výška, rychlost, směr, označení letounu či pozemního cíle). Aktuálně je na letišti LKHK v testovacím režimu jedna přijímací stanice MSS, která je doplňována signálem z ostatních přijímacích stanic umístěných hlavně v pardubickém regionu a přenášených šifrovaně internetovou sítí na pracovišti dispečera AFIS [25].

7 Klasická přístrojová navigace

Rozvoj letecké přístrojové navigace souvisí s rozvojem letadel samotných, dalších technických oborů a s růstem požadavků moderní civilizace. Historie uspořádání, respektive řízení letového provozu byla uvedena v kapitole 6.1. V počátcích se zabezpečení letového provozu omezovalo pouze na poskytování leteckých informací a řízení pomocí vizuálních prostředků. Pilotům byla před letem předána meteorologická předpověď. Při zhoršeném počasí docházelo k vážnému ohrožení bezpečnosti a pravidelnosti letů. Vznikaly tedy systémy zabezpečení, řízení letového provozu a přístrojové navigace, které vycházely ze tří základních koncepcí uvedených níže.

Americká koncepce

Koncepce byla založena na aktivní navigaci posádky letadel pomocí středovlnných radiomajáků a palubních přijímačů (zaměřovačů). Tato metoda nezbytně vyžadovala zavedení systému pevných letových cest, přičemž řízení letového provozu probíhalo na základě hlášení od posádek. Systém rovněž umožňoval rozhlasové vysílání letových a meteorologických informací.

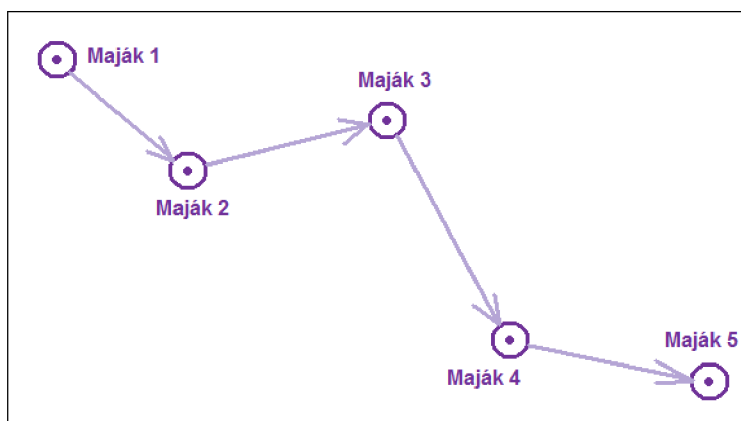
Evropská koncepce (bez Ruska)

Tato byla založena na určování polohy letadla pozemní službou využitím středovlnných zaměřovačů. Trať letu byla tvořena spojnicemi mezi zaměřovači na letištích, respektive na trati. Korespondence probíhala v Q kódech, což umožňovalo komunikaci na mezinárodní úrovni bez nutnosti znalosti národních jazyků. Při odletu (letu od zaměřovače) byly letadlům předávány odletové magnetické kurzy nebo zeměpisná zaměření polohy až do doby (polohy), než mohly být spolehlivě předávány příletové magnetické kurzy nebo zeměpisná zaměření při příletu (letu k dalšímu zaměřovači na trati).

Ruská koncepce

Byla stejně jako Americká založena na aktivní navigaci posádek letadel a určování polohy letadla na jeho palubě. Bylo využito nesměrových radiomajáků nebo rozhlasových stanic. Opět byl vytvořen systém pevných tratí.

Shrneme-li výše zmíněné koncepce navigace letadel a řízení letového provozu, použitím klasické přístrojové navigace bylo vždy nutné létat od jednoho pozemního zařízení ke druhému (viz. obrázek 9).



Obr. 9 – schéma principu klasické přístrojové navigace

8 Koncepce RNAV

S rozvojem letectví a růstem objemu přepravy dochází k charakteristickému přesycení vzdušného prostoru a komplikovanosti koordinace řízení letového provozu. Vznikla tedy koncepce prostorové navigace.

RNAV koncepce představuje výraznou změnu ve filozofii letecké navigace. Namísto létání od jednoho pozemního zařízení ke druhému (viz. kapitola 7), získává letadlo navigační data od více pozemních zařízení, aby definovalo jejich polohu vůči trati. RNAV systém je tedy každý systém, který umožňuje navigaci letadel dle předepsané RNP (viz. kapitola 8.1) na tratích jiných, než které představují spojnice jednotlivých pozemních zařízení (viz. obrázek 10). RNAV koncepce byla v Evropě roku 1998 původně vytvořena s využitím specifických navigačních zařízení jako VOR/DME, více pak DME/DME, následně GNSS. Důvodem byla navigační infrastruktura a palubní vybavení letadel. Koncepce RNAV je rozšířením palubních navigačních systémů, které jsou schopny zpracovávat navigační data z více zdrojů v rámci velmi specifických požadavků na přesnost, dostupnost, integritu a nepřetržitost (navigační specifikace) [22].

Zavedení RNAV přináší větší flexibilitu při tvorbě letových postupů, stejně jako značné ekologické, ekonomické a provozní výhody při leteckých činnostech, respektive poskytovatelům ATS. Tyto by měly být dosaženy díky vylepšenému vedení na trati, přímějším tratím, optimalizovaným vertikálním profilům letů, paralelnímu provozu a zmenšení rozstupů jednotlivých tratí. Všechny uvedené charakteristiky koncepce směřují k efektivnějšímu využívání vzdušného prostoru.

RNAV je tedy metoda navigace, která umožňuje provoz letadla, po libovolné trati letu v rámci dosahu referenčních navigačních zařízení, v rámci možností autonomních zařízení nebo jejich kombinaci. Zahrnuje tyto 3 úrovně vedení letu:

- 2D RNAV vedení pouze v horizontální rovině,
- 3D RNAV vedení navíc ve svislé rovině,
- 4D RNAV poskytuje navíc další časové funkce vedení.

Letadla certifikovaná pro RNAV mohou automaticky určit svou polohu, z jedné nebo více různých informací, z navigačních prostředků VOR, DME, GNSS, INS a IRS. Jednosenzorové systémy RNAV používají pouze jeden typ zdroje navigačních dat, například stanice DME, zatímco vícesenzorové RNAV systémy sledují větší počet navigačních zařízení a systémů a určují nejlepší zdroje navigačních dat.

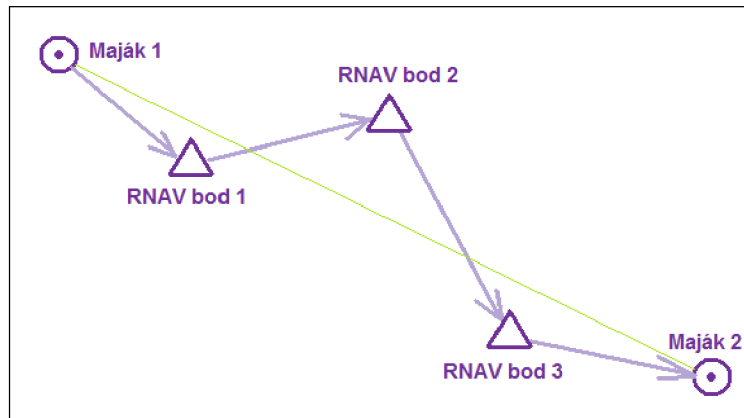
Systém RNAV má přístup k sofistikované palubní navigační databázi obsahující údaje o naprogramovaných tratích, vzdušných prostorech, navigačních prostředcích obsluhujících daný vzdušný prostor, odletových, příletových a diverzních letišťích. Systém postupně identifikuje body naplánované trati letu, zvolí nejvhodnější navigační prostředky k určení polohy letadla a obvykle poskytuje řídicí vstupy pro autopilota.

Je povinností provozovatelů letadel zajistit příslušná osvědčení a schválení letové způsobilosti [15]. Zejména:

- vybavení RNAV na letadle by mělo udržovat požadovanou úroveň přesnosti, integrity, dostupnosti a nepřetržitosti,

- letová posádka musí být vhodně vyškolená k letům ve vzdušném prostoru RNAV.

Odpovědností velitele letadla je zajistit, aby bylo letadlo navigováno dle předepsané přesnosti. Zejména tam, kde se jedná o GNSS postupy, je odpovědností velitele letadla určit provozní integritu GNSS v daném čase a předpokládanou dostupnost RAIM (viz. kapitola 8.2) pro plánovaný postup [15].



Obr. 10 – schéma principu RNAV přístrojové navigace

8.1 Navigační specifikace

Navigační specifikace koncepce RNAV jsou buďto RNP nebo RNAV specifikace. Tyto definují požadovanou navigační výkonnost, která je výrazem navigační přesnosti provedení letu nezbytné pro provoz ve vymezeném vzdušném prostoru. RNP specifikace dále zahrnuje požadavky na funkce palubních systémů monitorování výkonnosti a varování o jejích změnách. Specifikace RNAV tyto požadavky nezahrnuje.

Koncepce RNAV byla původně představena s ohledem na specifické navigační prostředky, jako VOR/DME. Za takových okolností bylo možné určit příčnou traťovou toleranci (XTT) a podélnou traťovou toleranci chyb (ATT) každého bodu trati, v závislosti na daném navigačním zařízení. Pokud uvažujeme GNSS, jsou XTT/ATT určeny horizontálními varovnými limity (IMAL).

Pro každou část letu jsou navíc definovány bezpečnostní prostory (BV), které společně s ATT a XTT vytvářejí symetrický ochranný prostor na každou stranu podél trati letu (přímý let), tento je označován jako AW (jedna polovina prostoru od osy souměrnosti je označována jako $\frac{1}{2}$ AW). Ochranný prostor slouží k určení a zajištění předepsané OCH/OCA. Vnitřních 50% celého prostoru je označováno jako primární ochranný prostor a zbytek jako sekundární ochranný prostor.

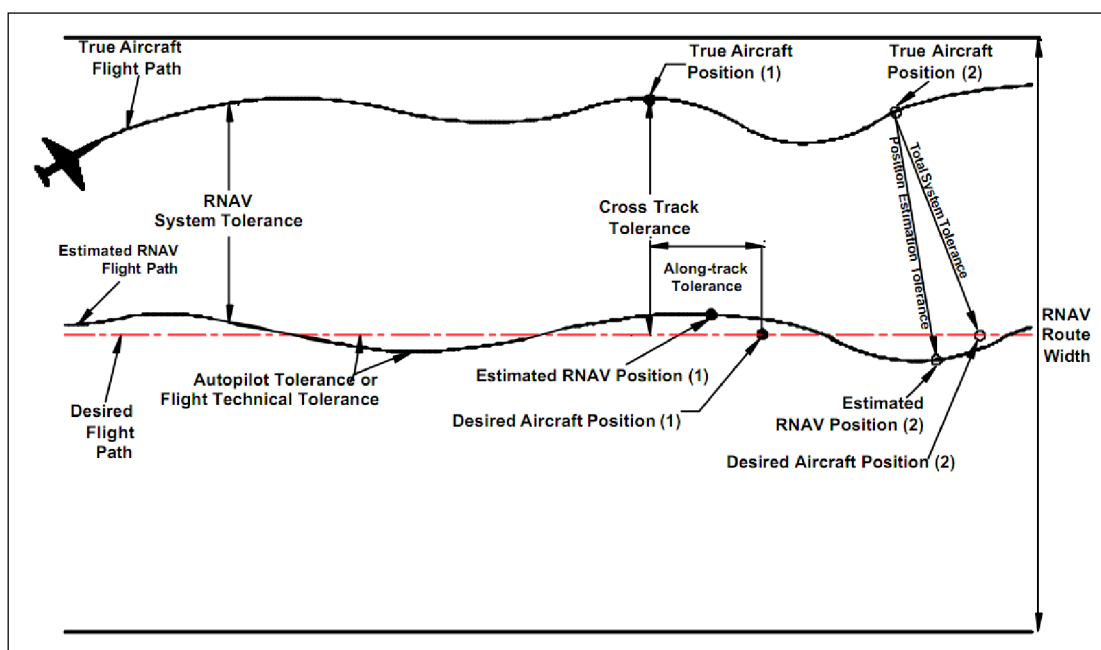
Následující vzorce obecně určují ATT, XTT a $\frac{1}{2}$ AW pro všechny postupy nepřesného přiblížení RNP-RNAV:

$$\begin{aligned} \text{ATT} &= \text{RNP}, \\ \text{XTT} &= \text{RNP}, \\ \frac{1}{2} \text{AW} &= 2 \times \text{RNP} + \text{BV}, \end{aligned}$$

kde BV má hodnotu 0,3 NM pro odlety a nezdařená přiblížení, 1 NM pro přílety ve vzdálenosti větší než 25 NM od IAF, 0,5 NM pro přílety, počáteční a střední přiblížení, a 0,2 NM pro konečné přiblížení [15].

Dle RNP jsou definovány i další požadavky týkající se dostupnosti, integrity a nepřetržitosti. Typ RNP definuje celkovou navigační chybu systému (TSE), která je povolena v boční, podélné, a v některých případech, vertikální ose v rámci určitého vzdušného prostoru. Obsahuje navigační chyby systému, RNAV výpočetní chyby, chyby zobrazení a technické chyby letu (viz. obrázek 11). TSE nesmí překročit stanovené hodnoty RNP po 95% doby letu.

Během vývoje RNAV koncepce v Evropě byly navrženy dva typy RNAV, základní (B-RNAV) a přesný (P-RNAV). Globální koncepce RNP přirovnává B-RNAV k RNP 5 a P-RNAV k RNP 1 (certifikace P-RNAV ovšem neopravňuje provozovatele letadla k letům ve vzdušném prostoru typu RNP 1). Jsou RNP a RNAV specifikace, které jsou používány, nebo se o jejich používání uvažuje. Při aplikaci koncepce RNP na postupy pro přiblížení bylo také nutné definovat navigační přesnost i ve vertikální rovině.



Obr. 11 – schéma letu za podmínek RNAV [15]

8.2 GNSS

Globální navigační satelitní systém v současné době je možné realizovat s americkým NAVSTAR Global Positioning System (GPS), ruským Global Navigation Satellite System (GLONAS) a evropským systémem GALILEO. GNSS eliminuje potřebu klasických navigačních (pozemních) zařízení, jelikož umožňuje definovat RNAV body prakticky kdekoli (dle dostupnosti satelitních signálů).

Autor zde nebude popisovat funkční strukturu těchto systémů, avšak pro další pochopení problematiky je nutné uvést, že jednotlivé satelity jsou monitorovány (poloha, apod.) pro případ nesprávné činnosti (poruchy). Toto monitorování se nazývá ABAS a je realizováno na palubě letadla dvěma principy. Prvním je RAIM, který představuje testy vnitřních funkcí samotného přijímače satelitních signálů a souběžné přijímání signálů od většího počtu satelitů. Druhým principem je AAIM, kdy jsou údaje palubního satelitního přijímače porovnávány s údaji ostatních radionavigačních systémů a detekují se větší odlišnosti, které jsou vhodně odstraňovány. Navigační řešení ABAS je používáno pro laterální navigaci (LNAV). K řešení vertikální navigace (VNAV) může být použit vstup z inerciálního referenčního systému nebo přesných barometrických výškoměrů.

Certifikace pro P-RNAV v Evropském vzdušném prostoru je použitelná pro všechna letadla letící po RNAV SID, STAR a APP až do FAF. Tato požaduje dodržení horizontální vedení na trati s přesností nejméně ± 1 NM po 95% celkové doby letu. Požadavek P-RNAV by neměl být zaměňován s RNP 1, který má navíc specifické požadavky na integritu, dostupnost a nepřetržitost, včetně informování pilota o předpokládané navigační výkonnosti.

Ochrana letadlům poskytovaná podle kritérií pro nejhorší případ dostupnosti navigační infrastruktury v koncové oblasti, pro DME/DME nebo Basic GNSS, je považována za dostatečnou P-RNAV systémy. Kritéria Basic GNSS byla vytvořena dle a pro GNSS RNAV systémy třídy A s velmi omezenou funkcí (vyšší třídy jsou B a C). Pro postupy založené pouze na GNSS musí být příslušným úřadem zvážena míra přijatelnosti rizika ztráty schopnosti P-RNAV (porucha satelitů nebo dočasná nedostupnost RAIM) v prostoru s více letadly operujícími za IMC. Služba predikce RAIM je dostupná na „<http://augur.ecacnav.com/augur/app/home>“ [15].

9 Analýza vstupů

Letiště LKHK

Královéhradecké letiště svými parametry, vybavením a provozním zázemím nezapadá do skupiny více než 80 veřejných vnitrostátních letišť v ČR, jeho charakter a úroveň odpovídá regionálnímu dopravnímu letišti. V podobném stavu a stupni rozvoje je u nás jen málo neřízených letišť. Nejspíše právě díky této skutečnosti se rozhodl ÚCL provést novou kategorizaci letišť v ČR (v průběhu roku 2012). Tato by měla určit letiště, která budou nadále poskytovat AFIS a bude pro ně zřízena ATZ, respektive letiště, která budou kategorizována pouze jako provozní plochy (na těchto například nemůže být provozována výsadková činnost, aj.). Letiště LKHK má patřičné předpoklady k IFR provozu, což dokazuje i fakt, že si ho ÚCL vybralo jako partnera v pilotním projektu, jehož výsledky poslouží při rozhodovacím procesu České republiky k proveditelnosti umožnění nepřesného přístrojového přiblížení na letiště obdobné kategorie. Navíc zde již v minulosti IFR provoz byl.

Terén a překážky

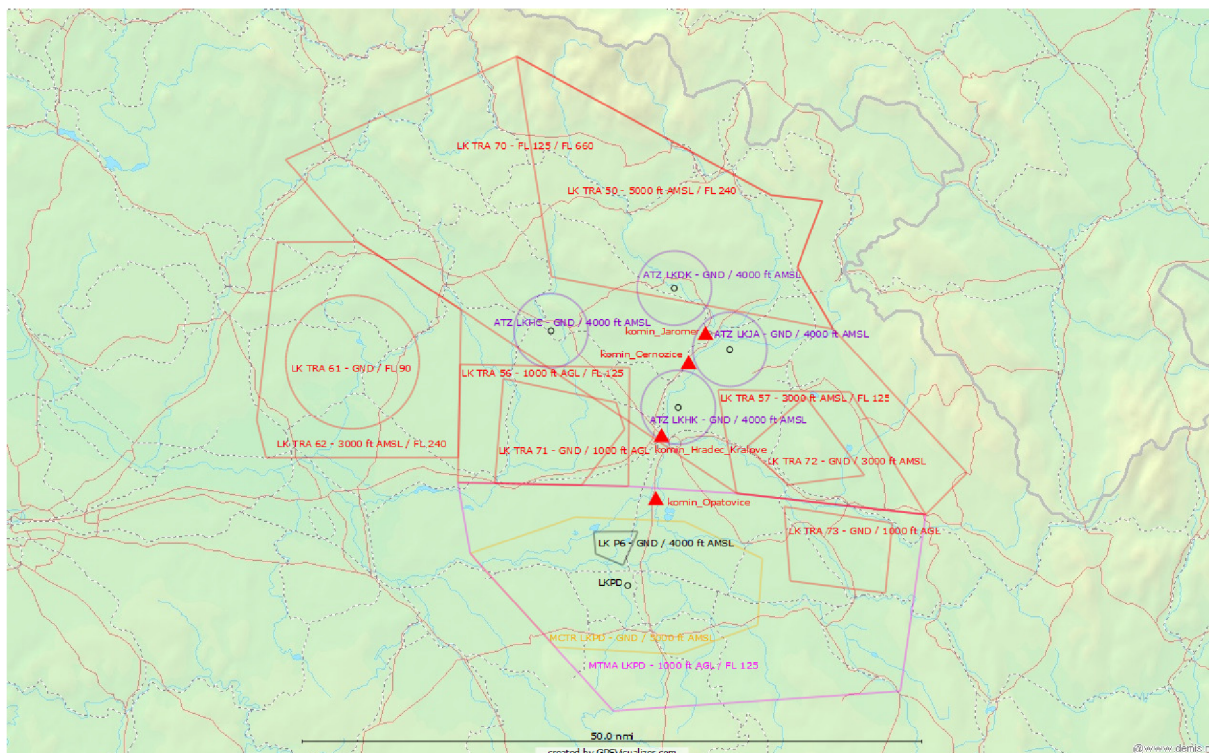
Charakter terénu v okolí Hradce králové je rovinný. Nejsou zde významnější vertikální gradienty převýšení, jakož i převýšení celkové. Terén zde není nikterak limitujícím faktorem. Dle AIP se v blízkosti LKHK nachází 4 překážky (vyšší než 100 metrů). Jedná se o komíny v Hradci Králové, Jaroměři, Černožicích a Opatovicích. Autorovi se nepodařilo sehnat jiný relevantní zdroj informací o překážkách v dané oblasti, proto provedl kontrolní let, při kterém nezaznamenal žádnou další význačnou překážku větší než 60 m (viz. příloha R).

Vzdušný prostor

Letiště Hradec Králové bylo dříve vojenským letištem, stejně jako letiště v Pardubicích, které je nyní smíšeným mezinárodním, pod jehož TMA dříve spadalo. Nyní má letiště LKHK svou ATZ. Pardubické letiště má svou CTR a TMA.

Královéhradecké letiště se nachází mezi 4 TRA ve směru východ-západ. Na východ se nachází TRA 72, od země do nadmořské výšky 3000 stop, a na ní vertikálně navazuje TRA 57, která sahá do FL 125. Obdobně na západ leží TRA 71, od země do výšky 1000 stop nad terénem, a na ní navazuje TRA 56, sahající taktéž do FL 125. Dále se pak nachází severně TRA 50, od nadmořské výšky 5000 stop do FL 240. A přímo nad LKHK se rozprostírá rozsáhlá TRA 70, vertikálně situovaná od FL 125 do FL 660. Poněkud více na západ leží ještě TRA 61, od země do FL 90, a TRA 62, od nadmořské výšky 3000 stop do FL 240. Všechny TRA jsou využívány vojenským letectvem jako výcvikové prostory, jejich obsazenost a správce jsou uváděny v platném AUP.

V okolí LKHK jsou 3 veřejná vnitrostátní letiště, Jaroměř (LKJA), Dvůr Králové (LKDK) a Hořice (LKHC). Tyto mají své ATZ. Provoz na těchto letištích je značně nepravidelný (ze zkušeností autora), je převážně plachtařský a má charakter aeroklubového létání. V CTR Pardubic je vymezen zakázaný prostor LK P6, vertikálně definovaný od země do nadmořské výšky 4000 stop. Tento je zřízen za účelem ochrany chemické továrny, která se nachází v průmyslové oblasti Semtín.



Obr. 12 – využití vzdušného prostoru v okolí LKHK

Letové tratě a služby

Spodní letové tratě v oblasti východních Čech prakticky nejsou zavedeny. Příkladem toho mohou být nezvykle dlouhé standardní příletové a odletové tratě pro LKPD, které začínají například už 68 NM, respektive končí až 79 NM od vztažného bodu letiště. Obvyklé jsou přitom hodnoty 30 NM. Služba řízení letového provozu je dostupná od výšky 1000 stop nad terénem, dle rozdělení vzdušného prostoru ČR, avšak v prostoru FIR Praha jsou vyhlášeny minimální nadmořské výšky pro radarové vektorování (poskytovatelem služby je ACC Praha). Obdobně jsou vyhlášeny MRVA v oblasti Pardubického letiště, zde je poskytovatelem letové služby APP Pardubice (dle koordinačních dohod mezi civilní a vojenskou složkou). Tyto výšky jsou 4000 stop (4300 stop v zimním období), respektive 2300 stop (2500 stop v zimním období).

Uživatelé IFR postupů na LKHK

Záměrem provozovatele letiště je zavést na letišti charterovou dopravu. Pro její účely jsou nejčastěji využívány letouny kategorie C a D (dle vyšších přistávacích rychlostí). Nicméně mezi majoritní uživatele patří a nadále bude patřit provoz všeobecného letectví, kde se obvykle jedná o letouny kategorie A a B (dle nižších přistávacích rychlostí). Vybavení letadel všeobecného letectví (GA) je vesměs omezené v porovnání s vybavením letadel mezinárodní obchodní letecké dopravy. Pokud se jedná o palubní zástavbu satelitní navigací, tuto u letadel GA certifikovaných pro IFR provoz většinou představují systémy společnosti GARMIN (dominantní postavení na trhu). Nejčastěji se jedná o GNS 430/430W [66] nebo G1000 [67], které spadají do třídy C (odvozeno z volně dostupných údajů od výrobce). Systémy této třídy obsahují senzory GPS (včetně funkce RAIM), které poskytují navigační data pro integrovaný navigační systém a ten následně poskytuje řídicí impulzy pro autopilota nebo FD při letu na trati, přiletech a odletech a při nepřesném přiblížení (viz. tabulka 1).

| | Class | A | B | C |
|-----------|--|---|--|---|
| Sub-class | Definition | Stand-alone equipment incorporating GNSS sensor, RAIM and navigation | A GNSS sensor that provides data to an integrated navigation system capability | A GNSS sensor that provides data to an integrated navigation system that provides enhanced guidance to an autopilot/flight director to reduce the FTT |
| 1 | Non precision approach capability with RAIM | Traditional means of navigation approved for IFR must be available when the RAIM capability is lost | | |
| 2 | NO approach capability with RAIM | Traditional means of navigation approved for IFR must be available when the RAIM capability is lost | | |
| 3 | Non precision approach capability WITHOUT RAIM | Not applicable | Traditional means of navigation approved for IFR must be available; integrity monitoring equivalent to RAIM must be performed by the navigation system | |
| 4 | NO approach capability WITHOUT RAIM | | | |

Tab. 1 – přehled tříd palubních GNSS zařízení pro NPA [15]

RNAV GNSS

V ČR jsou RNAV GNSS postupy definovány navigačními specifikacemi RNAV (viz. kapitola 8.1). Na postupy pro přílety, odlety a počáteční přiblížení letadel je kladen požadavek P-RNAV. Na konečné přiblížení nejsou kladeny požadavky RNAV. Tato jsou v ČR implementována jako přiblížení typu RNAV(GNSS) a BaroVNAV. Jedná se o nepřesné přístrojové přiblížení s využitím GNSS a APV s využitím BaroVNAV. U prvně zmíněného je směrové vedení na konečném přiblížení zajištěno prostřednictvím prostorové navigace využívající signály GNSS. Pro daný postup jsou definovány minima OCA/OCH, označovaná jako LNAV. Využití APV na LKHK není vzhledem k tomu, že se jedná o neřízené letiště, vhodné, proto zde není popsáno.

Konstrukce postupů

Postupy musí být reálně proveditelné, proto při jejich návrhu a konstrukci musí autor vycházet z rychlostí letadel v jednotlivých fázích letu. Tyto jsou pro jednotlivé kategorie letadel uvedeny v tabulce 2.

GNSS RNAV postupy jsou rozděleny do jednotlivých segmentů (přímých a přechodových úseků) pomocí navigačních bodů (waypointů). Každý bod na RNAV trati (postupu) představuje polohu, ve které je většinou od palubního navigačního systému požadován automatický přechod na další přímý úsek. Tento přechod může zahrnovat změny rychlosti, výšky anebo směru letu. Výjimku tvoří postupy pro vyčkávání, kde může být nutný manuální zásah pilota při přechodu z vyčkávacího obrazce. Přechody, které znamenají změnu směru tratě o 5 a více stupňů, by měly být definovány jedním z následujících způsobů (waypointů):

- Fly-By

Definuje polohu celého přechodu, což znamená, že nad tímto bodem letadlo nemusí nutně letět. Tento druh přechodů má být nejvíce preferován při konstrukci postupů, s výjimkou definování MAPt, respektive DER. Přechody Fly-By nesmějí být použity pro B-RNAV přílety a odlety, ani u postupů pro letadla s vybavením GNSS třídy A.

- *Fly-Over*

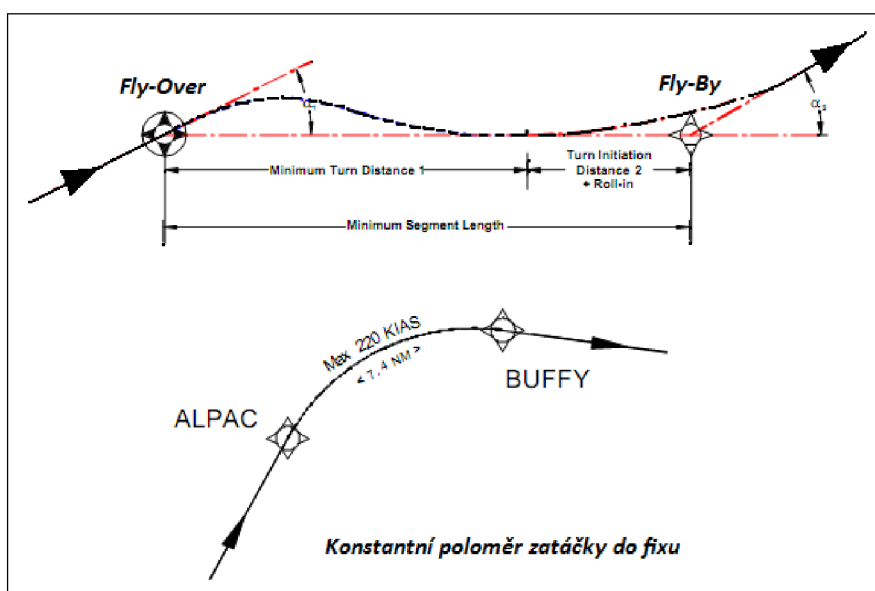
Definuje polohu začátku přechodu, tedy po přeletění tohoto bodu je letadlo uvedeno do přechodu. Fly-Over přechody se používají výhradně v koncových oblastech a navíc jen tehdy, není-li možné použít jiný způsob přechodu.

- *Konstantní poloměr zatáčky do fixu*

Tento přechod je definován počátečním bodem, středem zatáčky, pevně stanoveným poloměrem zatáčky a fixem (pevně definovaným konečným bodem přechodu). Obecně představuje nejpřesnější, nejpředvídatelnější a snadno opakovatelný přechod. Je preferován v koncových oblastech a používán vždy pro zatáčky o více než 120° (preferován i pro zatáčky o více než 90°). Nelze definovat pro GNSS třídy A.

- *Podmíněný přechod*

Spočívá v tom, že je zahájen při dosažení definované nadmořské výšky. Podmíněný přechod je nejčastěji použit při odletech k zajištění dostatečného rozestupu od překážek. Nelze definovat pro GNSS třídy A.



Obr. 13 – GNSS RNAV waypointy [15]

| Aircraft Category | A | B | C | D | E |
|--|-------------------------------|-----|-------------------------------|-----|-----|
| Departure (Normal) ⁹⁵ | 121 | 165 | 264 | 292 | 303 |
| Departure (Minimum) | 110 | 143 | 176 | 204 | 253 |
| Arrival (>25NM from IAF) | 325 | 325 | 325 | 325 | 325 |
| Arrival (≤25NM from IAF), Initial and Intermediate Approach Segments ⁹⁶ | 150 | 180 | 240 | 250 | 250 |
| Holding (Up to 14000 ft) ⁹⁷ | Normal: 170 Turbulent: 170 | | Normal: 230 Turbulent: 280 | | |
| Final Approach Segment | 100 | 130 | 160 | 185 | 230 |
| Missed Approach Segment (Intermediate) | 100 | 130 | 160 | 185 | 230 |
| Missed Approach Segment (Final) | 110 | 150 | 240 | 265 | 275 |

Tab. 2 – návrhové hodnoty IAS [15]

10 Počítačová podpora

Při tvorbě návrhu autor využil následující počítačové programy:

Kalkulátor zeměpisných souřadnic

Jelikož jsou veškeré polohy navigačních zařízení, bodů, postupů apod. definovány v leteckých informačních příručkách (AIP) jako zeměpisné souřadnice (dle WGS-84), autor svou studii koncipoval rovněž v síti zeměpisných souřadnic. K výpočtům souřadnic modelovaných bodů autor použil kalkulátor dostupný na webových stránkách GPSVISUALIZER.COM (viz. příloha A), který výpočty provádí v systému souřadnic WGS-84 (dle ICAO). Zde je rovněž dostupná funkce zobrazení těchto bodů (případně čar a obrazců) na mapovém podkladu ve 2D (dle různých nastavení).

Prohlížeč zemského povrchu

Jedná se o program umožňující 3D zobrazení uživatelských bodů, čar a obrazců zadaných formou zeměpisných souřadnic (distribuce geografických dat). Mezi nejznámější patří GOOGLE EARTH. Tento je prohlížeč souborů formátu KML. Tyto soubory obsahují geoprvky standardu programovacího jazyku KML (bod, linie, plocha, aj.) a využívají pro lokalizaci souřadnicový systém WGS84 ve tvaru celých stupňů. Výšky vztažných bodů prvků nejsou povinné ($H = 0m$) a pokud jsou uvedeny, tak je jejich vztažný systém EGM-96. Jazyk KML vychází z jazyku GML a v roce 2008 se stal ve verzi KML 2.2 standardem OGC. Tento prohlížeč má v sobě navíc zabudovanou funkci leteckého simulátoru.

Grafický vektorový editor

Je program umožňující tvorbu a úpravy vektorové grafiky, která je jednou ze dvou základních způsobů reprezentace obrazových informací v počítačové grafice. Zatímco v rastrové grafice je celý obrázek popsán pomocí hodnot jednotlivých barevných bodů (pixelů) uspořádaných do pravoúhlé mřížky, vektorový obrázek je složen ze základních geometrických útvarů jako jsou body, přímky, křivky a mnohoúhelníky. Rozšířením klasické vektorové grafiky je SVG (škálovatelná vektorová grafika). Jde vlastně o značkovací jazyk a formát souboru, který popisuje dvojrozměrnou vektorovou grafiku pomocí jazyku XML. Tyto soubory tedy lze zobrazit v běžném internetovém prohlížeči. Avšak pro úpravu je třeba editor. Volně dostupným editorem SVG je například INKSCAPE.

Minima Estimation Tool (MET)

MET je softwarový nástroj vyvinutý společností Nexua pro EUROCONTROL. Umožňuje rychlé určení provozních minim při přiblížení na přistání (APV I, APV II, LNAV, BaroVNAV a ILS). Nástroj pracuje pouze v segmentu přímého konečného přiblížení, počátečního a středního nezdařeného přiblížení (viz. příloha K). Je užitečný při plánování postupů. Výsledky získané v MET nejsou nijak právně vymahatelné. Nejnovější verze (2.23) bere v úvahu ICAO Doc 8168.II (5. vydání) – změna 2. Je volně ke stažení z internetu [50].

11 Studie zavedení IFR provozu na letišti Hradec Králové

Studie bude vycházet z následujících kritérií a parametrů:

- co nejméně narušit zavedené postupy a prostory (horizontální rozestup 1NM, vertikální rozestup 500 ft),
- co nejvíce využít stávající tratě, postupy a navigační infrastrukturu (viz. příloha E),
- pravidla pro tvorbu RNAV GNSS postupů,
- provoz dle P-RNAV,
- kategorie letadel A a B, respektive C a D,
- maximální IAS 250 kt,
- náklon letadla maximálně 15°,
- přistávací dráha 34, odletová dráha 16/34 dle potřeby,
- ohled na místní provoz,
- zajistit uspokojivou míru bezpečnosti,
- uvážit koordinaci při poskytování letových provozních služeb.

Vzhledem k tomu, že letiště Hradec Králové je značně obklopeno okolními TRA, budou tak postupy tvořeny s maximálním ohledem na úsporu vzdušného prostoru. Proti tomuto záměru působí požadavek na minimální vzdálenosti navigačních bodů, dle předpisu o tvorbě těchto postupů, vydaného EUROCONTROLem [15]. Míru rizika narušení okolních prostorů autor eliminuje určením minimálních rozestupů 1 NM horizontálně (v rámci odchylek P-RNAV), respektive 500 stop vertikálně.

Pro dosažení jednoduché koordinace mezi stanovišti ATS, autor využije některé příletové a odletové postupy pro LKPD. Musí ovšem zvážit návaznost na letové tratě a hustotu provozu. Z důvodu bezpečnosti společného provozu IFR a VFR autor navrhuje vytvoření nového ochranného prostoru v okolí LKHK, neboť současná ATZ se nejeví jako dostatečná. Nový prostor by měl svým charakterem zastávat funkci CTR. Tento typ prostoru, označme ho TIZ, by byl prostor třídy G (respektive třídy F, při současném zavedení letové poradní služby). Mohl by být definován jako vzdušný prostor sahající od zemského povrchu do specifické nadmořské výšky, a ve kterém jsou poskytovány stanovištěm AFIS letová informační a pohotovostní služba. Letová informační služba může být poskytována i stanovištěm ATC. V tomto prostoru (3 minuty před vstupem) musí být navázána obousměrná rádiová komunikace mezi stanovištěm AFIS a letadly v něm (při příletu), tedy všechna letadla zamýšlející operovat v TIZ musí být vybavena radiostanicí. Autor vycházel v návrhu z norského konceptu [3].

Jakmile bude zavedena TIZ, je možné neuvažovat riziko ztráty schopnosti P-RNAV za IMC tím, že v daném prostoru bude umožněn IFR provoz vždy jen jednomu letadlu v daném časovém intervalu. Tento postup je běžně používán v USA na některých neřízených letištích. Časový interval je možné definovat na základě delegovaných letových povolení ATC s omezenou časovou platností (CVT) [40]. Ovšem z důvodu ojedinělosti podobného postupu v ČR autor doporučuje jeho použití za všech meteorologických podmínek, tedy IMC i VMC.

Prostor třídy G je neřízený prostor, letadla v něm nepodléhají letovému povolení. Stanoviště letových provozních služeb však letadlům poskytují informace důležité informace pro bezpečnost letu. Navíc autor navrhuje, aby stanoviště poskytovala

i informace poradního charakteru pokud je to proveditelné, například rady k vyhnutí se provozu (nemusí nutně jít o poradní službu), přičemž těmito by se měla letadla řídit a podle nich postupovat vždy, vyjma situací ohrožujících bezpečnost letu. Konečná zodpovědnost za provedení letu je vždy na veliteli letadla.

VFR letadla, která odlétají z LKHK a chtějí přejít na IFR let, musí za současné situace nejprve dosáhnout MRVA. Jakmile má ATC radarový kontakt s letadlem, je zahájen let IFR. Přechod by měl povolit řídicí PRAHA RADAR, avšak autor má nejednu zkušenost, že přechod na let IFR je běžně povolen i řídicím Pardubice APP. Jelikož nejnižší MRVA pro LKHK je 2300 (respektive 2500) ft AMSL (APP Pardubice), autor s výhodou (nikoliv podmínkou) doporučuje pro lepší přehled o provozu pod touto výškou využít přehledový systém ERA, jako doplněk pro dispečery AFIS. Tito by tak mohli podávat letadlům efektivnější a přesnější rady k vyhnutí za VMC a monitorovat letadla IFR za IMC. Nadmořská výška vztažného bodu letiště LKHK je 791 ft, uvážíme-li jako příletovou dráhu 34 a odletovou dráhu 16, pak je prokazatelná možná detekce cílů pomocí systému ERA už od 700 ft AGL (na krátkém finále dle praxe běžně už od 200 ft AGL). Za zmínku stojí, například ve Spojených státech amerických jsou naprosto běžné postupy pro přílety a odlety letadel provádějících lety IFR na letiště bez radarového pokrytí až do výšky právě 700 ft AGL (v USA horní hranice vzdušného prostoru třídy G) [39].

Do budoucna a v obecném případě by pro zavedení IFR provozu na neřízeném letišti poskytujícím pouze službu AFIS bylo z hlediska bezpečnosti provozu vhodné uvažovat o určité změně v licencování dispečerů služby AFIS. Možným řešením by bylo například rozšíření výukových kurzů o problematiku IFR provozu nebo rozlišení dispečerů AFIS pro letiště s provozem VFR a VFR/IFR. Například ve Velké Británii je AFIS poskytována licencovaným dispečerem letové informační služby (FISo), který je vycvičen na dané letišti [7]. V jeho kompetenci je pak i řízení letadel při pojiždění, čímž nahrazuje plně kvalifikovaného řídicího letového provozu (ATCo). Dalo by se tedy uvažovat i o změně výcviku dispečerů AFIS ve smyslu kvalifikace pro dané letiště. Řešení této problematiky by ovšem připadalo na ÚCL, nejspíše ve spolupráci s ŘLP. Dále studie předpokládá odpovídající modernizaci provozních služeb, zejména zajištění meteorologické služby (METAR a TAF).

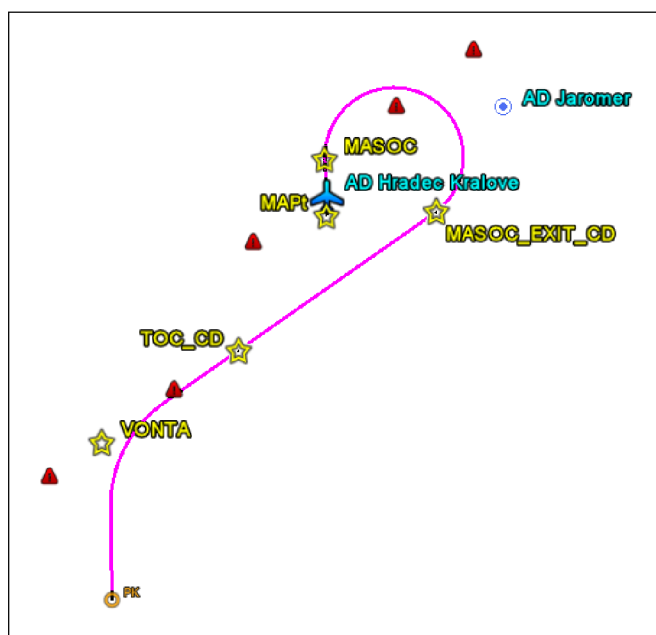
Vhodné, s ohledem na pilotní projekt ÚCL (řeší zavedení nepřesného přiblížení na přistání na LKHK, [21]). Využití APV nemá na královéhradeckém letišti v současné době ani provozní opodstatnění, naopak by zřejmě znamenalo bezpečnostní riziko. Záměrem provozovatele není umožnit přistání letadel IFR za nejhoršího možného počasí (nízká provozní výška postupu), ale elementárně provoz IFR umožnit. Převážnými uživateli letiště Hradec Králové jsou a zřejmě i nadále budou letadla všeobecného letectví. Letadla všeobecného letectví zpravidla nejsou vybavena certifikovanými barometrickými výškoměry, které jsou při APV využívány (v ČR bude pro APV využívána Baro-VNAV, [30]). Mohly by tak nastávat případy, kdy se bude o přiblížení pokoušet nepatřičně vybavené letadlo. Letadlo by pak mohlo nedodržet minimální provozní výšku sestupu, ať už záměrně či nikoliv, čímž by se vystavilo riziku řízeného letu do terénu (CFIT)

11.1 Popis tvorby postupů

V této kapitole je chronologicky uveden výčet a popis činností při tvorbě postupů na příkladu postupu pro nezdařené přiblížení (kategorie letadel C, D). Jednotlivé činnosti byly různě časově náročné, nicméně všechny měly stejnou důležitost při návrhu a tvorbě každého z postupů.

Náčrt

Autor dle všech relevantních vstupů a svých záměrů navrhl postup. Uvažoval předepsané gradienty pro stoupání (klesání) a rychlosti pro danou kategorii letadel. Náčrt by měl být s jistým časovým odstupem podroben retrospektivní analýze proveditelnosti a výhodnosti. Ze zkušenosti autora vyplívá, že optimálně navržený postup je otázkou optimálně 1 měsíce. Dle návrhu autora začíná výše zmíněný postup v MAPt v nadmořské výšce 1034 ft AMSL (viz. kapitola 11.2.2), dále zahrnuje pravotočivou stoupavou zatáčku, která začíná v bodě MASOC a končí v bodě dotyku tečny (MASOC_EXIT_CD) vedené ke kružnici (o poloměru zatáčky) z následujícího bodu na trati (zde bod s pracovním názvem VONTA), který je zároveň následujícím Fly-By fixem. Od VONTA pokračuje do bodu PK (NDB u LKPD) ve 4000 ft AMSL. Zde postup končí (viz. obrázek 14).



Obr. 14 – náčrt postupu nezdařeného přiblížení

Postup výpočtů

Načrtnuté postupy bylo nutné definovat v souřadném systému WGS-84. K horizontálním výpočtům souřadnic autor použil kalkulátor dostupný on-line. Šlo například o výpočty nově definovaných bodů vůči navigačním bodům (vzdálenost a směr) uvedených v AIP ČR. Tak také získal i body definované na kružnici (střed a poloměr) a mohl určit vzdálenost a směr 2 známých bodů (viz. příloha A). Pro určení poloměrů zatáček (včetně počátečního a konečného bodu) byly nutné dále uvedené výpočty. Pro urychlení výpočtů byl využit tabulkový procesor, ve kterém prováděl i vertikální výpočty dle požadovaných gradientů stoupání či klesání. Následující příklad výpočtů při návrhu postupu nezdařeného přiblížení (kategorie C a D) pomůže výpočty a úvahy objasnit.

Aby byly postupy konstruovány s co možná největší mírou bezpečnosti, byly uvažovány nejhorší parametry letu. Počátek stoupání (MASOC) byl tedy zvolen ve vzdálenosti 1,8 NM od MAPt (odvozením od tabulkových hodnot tolerancí pro DME/DME postupy). Tato vzdálenost, označována jako počáteční nezdařené přiblížení (viz. obrázek X), zahrnuje reakční dobu pilota (3 s) a dobu pro převedení letadla do stoupání (změnu konfigurace, 15 s) a uvažuje 10 kt vítr do zad. Gradient stoupání byl zvolen 2,5% a návrhová rychlost 185 kt (IAS₁). Dále jsou uvedeny jednotlivé kroky výpočtů:

- určení MASOC ve vzdálenosti 1,8 NM od MAPt a ve směru osy dráhy 34 pomocí kalkulátoru (výška 1034 AMSL (H₁)),
- výpočet poloměru zatáčky dle zadaných parametrů (nejhorší podmínky),
- kalkulace souřadnic kružnice (včetně středu) o poloměru zatáčky,
- výpočet jejich vzdálenosti od fixu (X), a se znalostí směrů jednotlivých úseků, určení souřadnic těchto bodů (vzhledem k fixu),
- se znalostí počátečního a konečného bodu zatáčky určení obvodového úhlu (úhel mezi spojnicí středu a počátečního bodu zatáčky a spojnicí středu a konečného bodu zatáčky),
- výběr bodů kružnice, které představují zatáčku,
- výpočet délky oblouku zatáčky (D),
- určení výšky H₂ v bodě MASOC_EXIT_CD dle požadovaného gradientu stoupání,
- výškové nadefinování jednotlivých bodů zatáčky s konstantním přírůstkem odpovídajícím gradientu 2,5%,
- určení vzdálenosti a polohy bodu dosažení návrhové výšky (TOC_CD) pomocí kalkulátoru,
- pro Fly-By přechod v bodě VONTA v návrhové výšce 4000 ft AMSL výpočty pro definování přechodové zatáčky avšak pro návrhovou 250 kt (IAS₂),
- zkalkulování kružnice charakterizující zatáčku a vybrání bodů, které ji reprezentují.

| | |
|---|------------|
| TAS (V) | 201,5 kt |
| Náklon (α) | 15 ° |
| Vertikální gradient (G) | 2,5 % |
| Počáteční nadmořská výška (H ₁) | 1034 ft |
| Úhlová rychlost (R) | 1,4523 °/s |
| Poloměr (r) | 2,2082 NM |
| Obvodový úhel (β) | 238,03 ° |
| Délka oblouku (D) | 9,1738 NM |
| Nadmořská výška na konci zatáčky (H ₂) | 2431 ft |
| Vzdálenost TOC od konce zatáčky (Z) | 10,3022 NM |

Tab. 3 – výpočty stoupavé zatáčky

$$TAS = IAS \times 171,233 \times [(288 \pm VAR) - 0,00198 H]^{0,5} + (288 - 0,00198 H)^{2,628}$$

$$R = \frac{3431 \times \tan \alpha}{\pi \times V}$$

$$r = \frac{V}{20 \times \pi \times R}$$

$$X = \frac{r}{\operatorname{tg} \left(\frac{\Pi}{180 \times \left(\frac{\beta}{2} \right)} \right)}$$

$$D = \left(\frac{2 \times \Pi \times r}{360} \right) \times \beta$$

$$H_2 = H_1 + D \times 6080 \times \frac{G}{100}$$

$$Z = \frac{H - H_2}{6080 \times \frac{G}{100}}$$

| | |
|------------------------------------|------------|
| IAS 2 | 250 kt |
| Návrhová nadmořská výška TOC (H) | 4000 ft |
| Teplotní odchylka od ISA (VAR) | 15 °C |
| TAS (V) | 272,3 kt |
| Náklon (α) | 15 ° |
| Úhlová rychlost (R) | 1,0747 °/s |
| Poloměr (r) | 4,0325 NM |
| Zatáčka o úhel (γ) | 123,852 ° |
| Bod dotyku (X) | 2,1508 NM |

Tab. 4 – výpočty horizontální zatáčky

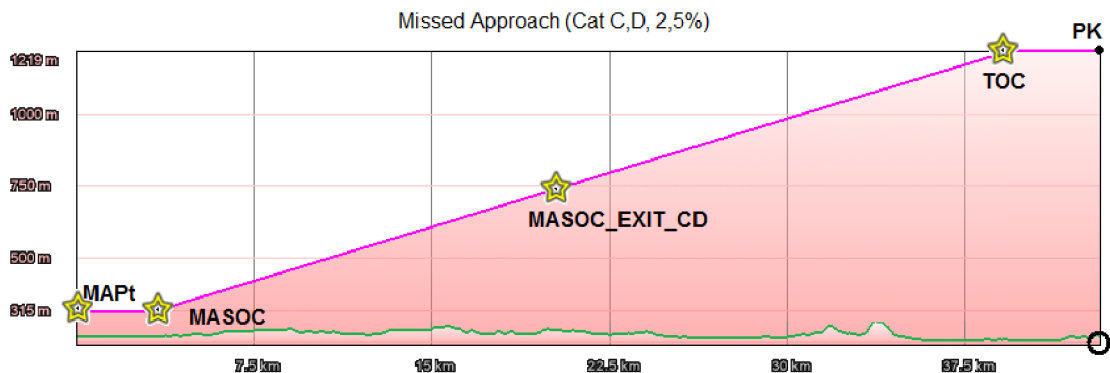
Pro určení počátečního a konečného bodu u zatáček větších než 180° je třeba při výpočtech uvažovat doplňkový úhel. Takto autor získal všechny body postupu, respektive jejich souřadnice WGS-84 a nadmořskou výšku.

Programování v KML

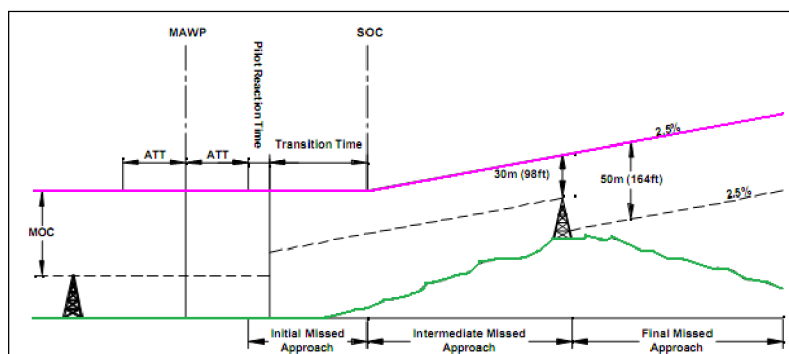
Autor se naučil programovat v jazyku KML na takové úrovni, aby mohl vytvářet (zobrazovat v GE) body, čáry, vrstvy a prostory. Během programování narazil na problém při tvorbě prostorů definovaných výškově AGL. Tyto prostory lze vytvořit pouze tak, že výšku AGL respektují pouze nad krajními body, které tyto prostory definují horizontálně. Nicméně tento problém nebyl v konečném důsledku při tvorbě postupů nikterak omezujícím. Všechny body získané výpočty tedy naprogramoval do souboru KML. Ukázka programovacího jazyku je uvedena v příloze I.

Vertikální zobrazení v GE

Autor naprogramoval do souboru KML všechny získané souřadnice a získal tak čáru reprezentující nominální trať postupu. Prohlížeč GE umožňuje zobrazení výškového profilu naprogramovaných čar. Pro kontrolu minimální výšky nad terénem (překážkami) byl postup naprogramován ještě jednou znovu pomocí stejných souřadnic, ovšem tak, aby kopíroval zemský povrch. Porovnáním těchto dvou čar získáme přehled o vertikální situaci (viz. obrázek 15), který má podobný charakter jako grafická definice postupu nezdařeného přiblížení (viz. obrázek 16).



Obr. 15 – výškový profil postupu dle GE (složení a úprava 2 zobrazení)



Obr. 16 – definice postupu nezdařeného přiblížení [15]

Simulace ve vzdušném prostoru (GE)

Nyní autor přistoupil k tvorbě simulace vzdušného prostoru ČR. Z AIP ČR získal souřadnice a výšky definující letiště VFR (včetně ATZ) a IFR (včetně CTR a TMA), z důvodu značné časové náročnosti pouze v okolí LKHK. Veškeré prostory P, RA, DA, TSA a TRA, radionavigační zařízení a systémy VOR, DME, NDB, SSR a VHF a překážky vyšší než 100 m AGL. Tyto naprogramoval spolu se zobrazením traťových map do souboru KML, který elektronicky k diplomové práci přiložil a navíc ho plánuje modernizovat a publikovat on-line (přiložený soubor pak bude automaticky aktualizován). Jakmile byl namodelován vzdušný prostor ČR, mohl autor v GE s určitostí zhodnotit úspěšnost navrženého postupu (dle požadovaných kritérií a parametrů viz. kapitola 11). 3D zobrazení v GE je zachyceno na obrázku 17 (více viz. příloha J).



Obr. 17 – prostorové zobrazení postupu nezdařeného přiblížení (kat. A, B) v GE

Program GE navíc obsahuje i jednoduchý letecký simulátor, který autor použil pro ověření proveditelnosti postupu. Pro schválení navržených postupů je nicméně naprosto nutné tyto ověřit během skutečného letu [14]. Snímky ze simulovaného letu je pak možné porovnat se snímky ze skutečného záletu, který by bylo při reálném ověřování postupu nutné provést.

Grafický výstup

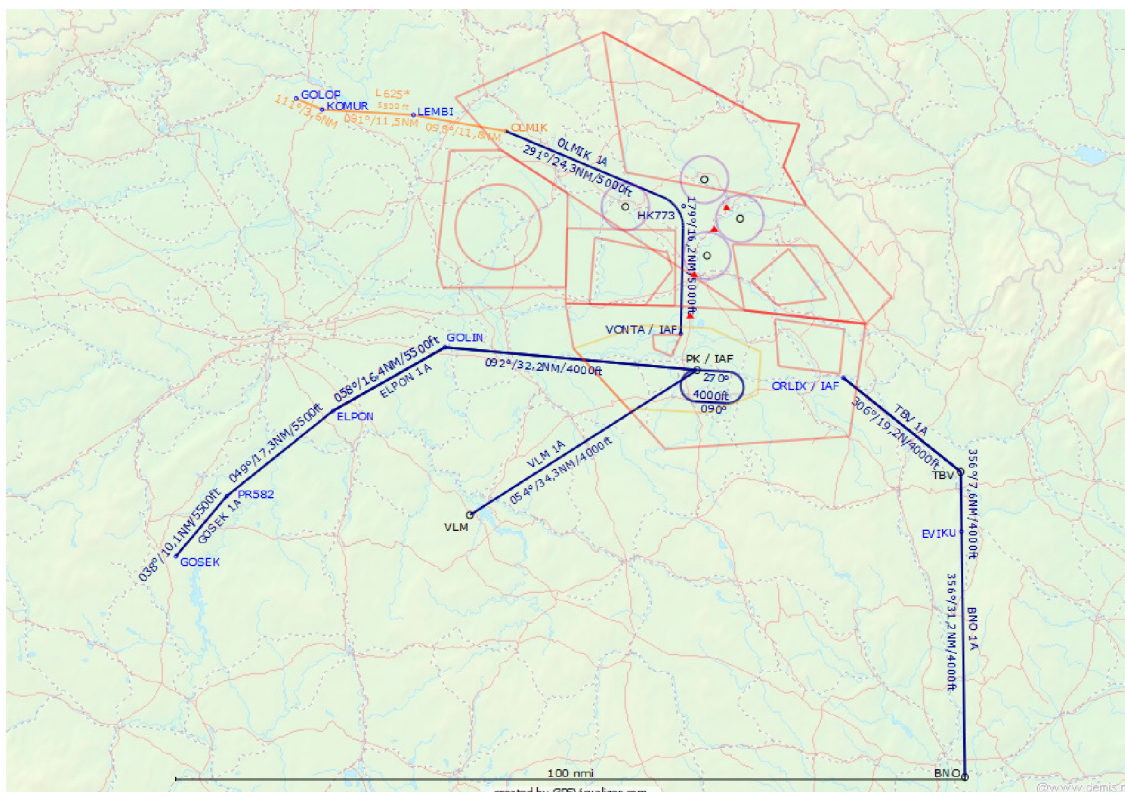
Portál VISUALIZER.COM umožňuje počítačové renderování souborů KML na kartografické podklady ve 2D grafickém formátu SVG. Autor tuto funkci využil a následně vygenerovaný obrázek SVG upravil v programu INKSCAPE, aby vytvořil názorné schéma postupu (viz. kapitola 11.2).

11.2 Návrhy postupů

V návrzích autor použil pro označení bodů a tratí postupů pracovní názvy. Postupy autor rozdělil do jednotlivých fází po vzoru AIP. Jedna fáze zahrnuje příletové tratě, které začínají příslušným bodem použitých letových tratí (zde neznázorněny) a končí v bodech počátečního přiblížení (IAF). Do této fáze navíc autor začlenil i návrh nové letové tratě. Další fáze představuje postup přiblížení na přistání pro dráhu 34 a postup pro nezdařené přiblížení. Poslední fází jsou postupy pro odlet z drah 16 a 34. Jednotlivé postupy jsou zobrazeny na základě souřadnic WGS-84 a rozložením odpovídají skutečné poloze v reálném vzdušném prostoru. Měřítko jsou různá a není třeba je přesně definovat, protože u jednotlivých návrhů jsou vždy zobrazena graficky. V případě potřeb lze měřítko jednoduše transformovat, vzhledem k tomu že referovaná schémata jsou právě vektorovou grafikou. Uvedené kurzy jsou magnetické. Všechny autorem navržené body jsou včetně souřadnic uvedeny v příloze M. V návrzích autor uvažuje více omezující hodnoty MRVA (pro zimní období).

11.2.1 Přílety

Pro přílety letadel na LKHK autor částečně využil příletové postupy pro LKPD (viz. příloha H). Jedná se o přílety GOSEK 1A, ELPON 1A, VLM 1A, BNO 1A a TBV 1A (viz. obrázek 18). Zároveň však nově navrhl CDR 1 letovou trať L625, z jejíhož bodu OLMIK začíná příletová trať OLMIK 1A. Autor dále popíše vhodnost užití jednotlivých příletových tratí v návaznosti na spodní letové tratě, respektive body vstupu nad území ČR (bez úvah o zkracování na pokyn ATC). Mapa spodních letových cest je uvedena v příloze F. Popisy jednotlivých příletových tratí jsou uvedeny v příloze N.



Obr. 18 – schéma příletových tratí (RWY 34), včetně nové letové tratě

L625

Autor navrhuje zavést podmínkovou trať typu 1 (CDR 1), kterou je možno využívat stejně jako stálou letovou trať ovšem vždy ve stanoveném časovém intervalu a vertikálním rozmezí. V případě dočasné nepoužitelnosti bude poskytnuto vektorování od ATC. Trať umožní jednoduchý přílet od severu, respektive odlet tímto směrem, čímž eliminuje nutnost zavádění více jednotlivých příletových a odletových tratí z LKHK do traťových bodů zmíněných dále. Umožní také přílet od severu bez toho, aby musely vést přes pražská TMA a bod BEKVI. Konstrukčně se skládá z aktuálně používaných bodů GOLOP, KOMUR a LEMBI. Navíc obsahuje nově navržený bod OLMIK, který je definován radiály R-065 NER (23,53 NM) a R-164 OKX (23,93 NM). Vertikální použitelnost trati od 5500 ft AMSL do FL 120. Horní výškové omezení trati je z důvodu toku letadel na přistání a po vzletu z LKPR v uvažovaném prostoru zhruba ve FL 140 a z důvodu TRA 70 (od FL 125 výše). Časové využití autor navrhuje H24.

OLMIK 1A

Pro přílety od bodů RASAN, TOMTI, DEKOV, OMELO, LALUK a VOR/DME HDO. Přílet vede z bodu OLMIK, přes HK773 do bodu počátečního přiblížení IAF VONTA (B-153 PK, 4,59 NM DME PK). Minimální letová výška při příletu OLMIK 1A je 5000 ft AMSL a délka je 40,5 NM. Nominální trať nezasahuje do žádného vymezeného prostoru, neuvažujeme-li FIR a CTA, až na vstup do MTMA Pardubice. Horizontální rozestup od TRA 56 je 1NM (odvozeno od požadavku P-RNAV na přesnost horizontálního vedení letu). Nad MRVA je bude pro účel zkrácení příletové tratě uvažovat radarové vektorování řídicím v případě, že nebude aktivován prostor TRA 56, respektive TRA 62. Příletová trať je tedy typu „Open“.

GOSEK 1A

Trať je vhodná pro přílety od bodu LUSAN (jihozápad). Začíná bodem GOSEK a pokračuje přes body PR582, ELPON a GOLIN až do PK (IAF), kde začíná počáteční přiblížení. Minimální letová výška je 5500 ft AMSL do bodu GOLIN, dále 4000 ft AMSL. Nominální trať v minimální letové výšce vede přes některá pražská TMA, čáslavské a pardubické MTMA a MCTR. Celková délka je 76 NM.

ELPON 1A

Je vhodná příletová trať od OKG a ODOMO (západ). Začíná bodem ELPON a vede do PK (IAF) přes GOLIN. Formálně je částí výše popsané tratě GOSEK 1A a její délka je 48,6 NM.

VLM 1A

Trať mohou využívat lety přilétávající od AGNAV (západ), ADLET, LANUX (jih). Přílet touto tratí začíná ve VLM a vede přímo do PK (IAF) v minimální letové výšce 4000 ft AMSL. Vzdálenost je 34,3 NM.

BNO 1A

Tato je použitelná pro přílety od bodu ODNEM (jihovýchod). Příletová trať začíná v BNO, pokračuje přes bod EVIKU, NDB TBV, do bodu ORLIX (IAF). Na celé trati je minimální letová výška 4000 ft AMSL a její délka je 59 NM.

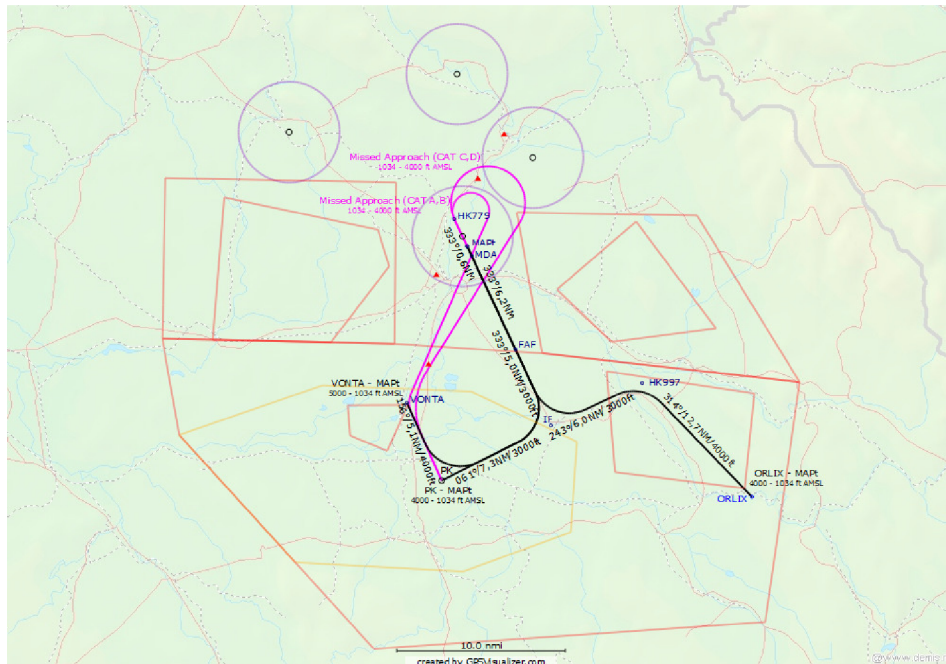
TBV 1A

Představuje trať vhodnou pro přílety od bodů LEDVA, MAVOR, MAKAL (jihovýchod), BILNA, TUSIN, PADKA, BAVOK, REGLI (východ). Vede od TBV do ORLIX (IAF), je částí BNO 1A a je dlouhá 19,2NM.

11.2.2 Přiblížení na přistání a nezdařené přiblížení

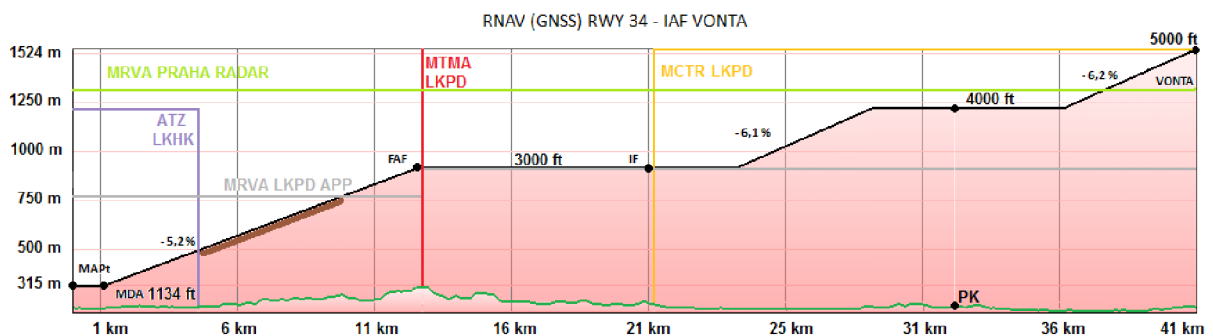
Autor navrhuje zavést na letišti Hradec Králové pouze nepřesné přístrojové přiblížení LNAV s využitím GNSS, vzhledem k tomu, že se jedná o pilotní projekt, který má za snahu zavést IFR provoz v neřízeném vzdušném prostoru. Přiblížení APV I pak může být do budoucna alespoň uvažováno jako rozšíření NPA. V Programu MET autor nadefinoval požadované parametry přiblížení a následně určil minimální výšku 1034 ft pro klesání při přiblížení NPA, což představuje OCH 247 ft. Pro přiblížení APV program vypočetl OCH 132 ft (Cat A), 142 ft (Cat B), 151 ft (Cat C), respektive 161 ft (Cat D). Rozšíření postupů přiblížení na LKHK o APV by tak snížilo minimální provozní výšky o zhruba 46 % (Cat A) a 35 % (Cat D) oproti prvoplánově zavedenému NPA (viz. příloha K).

Body počátečního přiblížení jsou VONTA, PK a ORLIX. Koncepce horizontálního rozvržení postupů pro přiblížení je zde volena do tvaru T (viz. obrázek 19). Postup od VONTA začíná v minimální výšce 5000 ft AMSL, aby byl dosažen průlet MCTR Pardubice ve větší výšce a nebyl tak omezován provoz na LKPD. Zbývající dvě přiblížení začínají v minimální výšce 4000 ft AMSL. Sestupový gradient konečného přiblížení byl zvolen 5,24 % (3°), jednak kvůli doporučení předpisu [15] a dále pak, protože sestupová světelná soustava je na LKHK v současné době nastavena právě na tříступňový sestup.



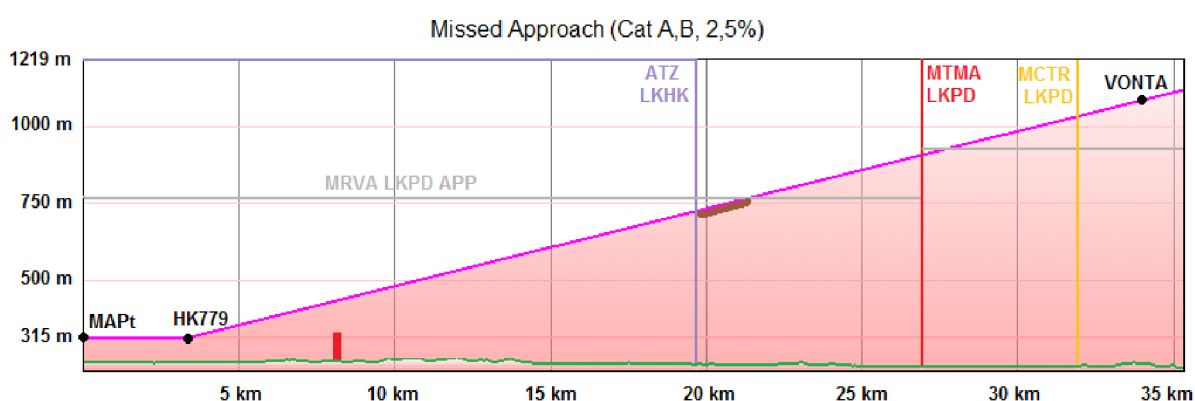
Obr. 19 – schéma GNSS přiblížení (RWY 34), včetně nezdařeného přiblížení

Na obrázku 20 je černou barvou znázorněn vertikální profil vybraného přiblížení (od IF je profil shodný pro přiblížení od všech IAF). Jsou v něm šedivou a světle zelenou barvou vyznačeny minimální výšky pro radarové vektorování (PRAHA RADAR a APP Pardubice), fialově prostor ATZ, červeně prostor MTMA a žlutě prostor MCTR. Z obrázku je patrné že profil zemského povrchu má podél nominální trati konečného přiblížení sestupný charakter. Dále je z obrázku patrné, že část sestupu (vyznačeno hnědou barvou) je pod minimální výškou pro radarové vektorování od APP Pardubice a zároveň částečně v prostorech tříd E, respektive G než vstoupí do ATZ. Autor proto navrhuje zřídit provozní prostor okolo letiště Hradec Králové, který bude zmíněnou situaci řešit (viz. kapitola 11.3).



Obr. 20 – výškový profil postupu dle GE (složení a úprava 2 zobrazení)

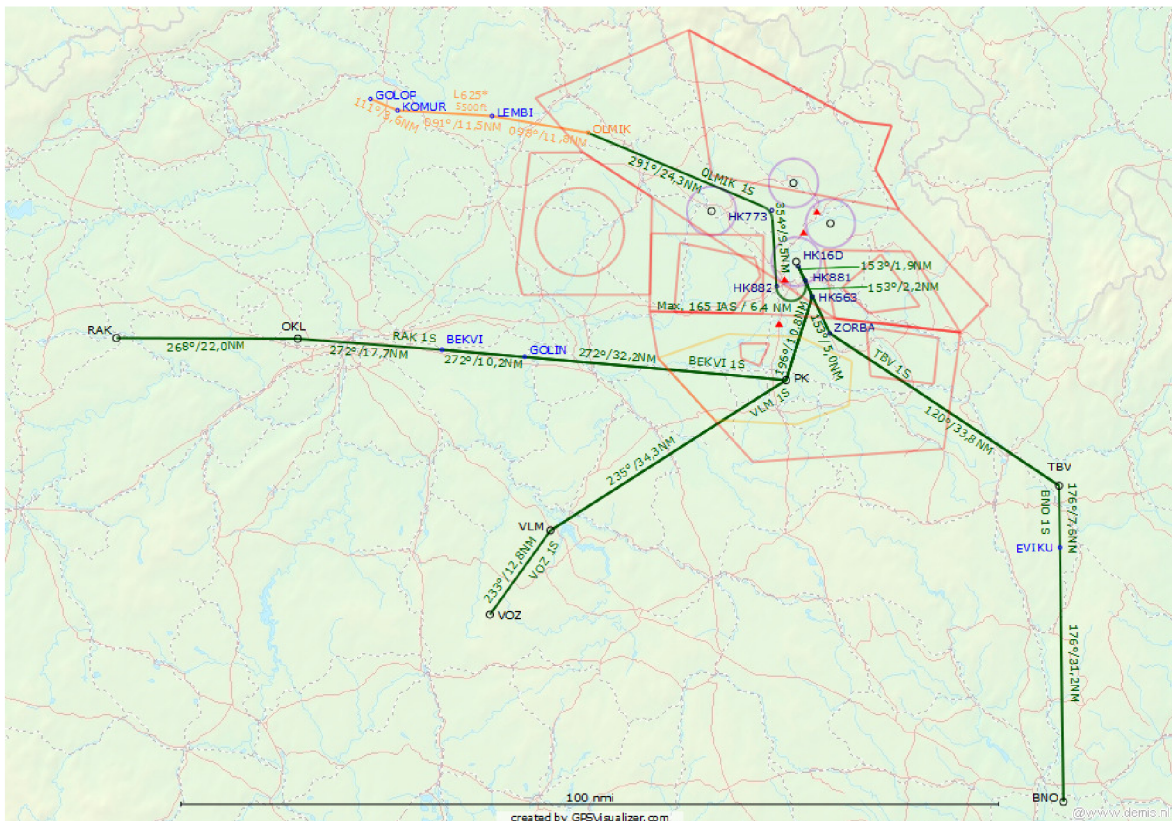
Podobná situace nastane i při postupu pro nezdařené přiblížení (kategorie A a B), která je znázorněna na obrázku 21 (růžová barva). Letadla jsou při výstupu z ATZ pod MRVA. Jsou ale ve výšce větší jak 1000 ft AGL, tedy v prostoru třídy E. Situaci opět může vyřešit zřízení nového provozního prostoru v okolí LKHK (viz. kapitola 11.3). Profil zemského povrchu je podél nominální trati nezdařeného přiblížení prakticky rovinný (jen s minimálním vertikálním převýšením). V obrázku 21 je také tlustou červenou čárkou znázorněna místní překážka (komín). Vertikální rozstup je od ní více jak 100 m, což je naprosto postačující hodnota OCH (více jak dvojnásobek požadavku předpisu [15], viz. obrázek 16). Nominální trať nezasahuje do žádného TRA, avšak od zakázaného prostoru LK P6 nedodrhuje ani horizontální ani vertikální rozestupy. Pokud by to bylo problémem v rámci zavádění postupů, navrhuje autor zvážit redesign zmíněného prostoru. Vertikální profil postupu nezdařeného přiblížení pro kategorie letadel C a D je uveden v příloze L.



Obr. 21 – výškový profil postupu dle GE (složení a úprava 2 zobrazení)

11.2.3 Odlety

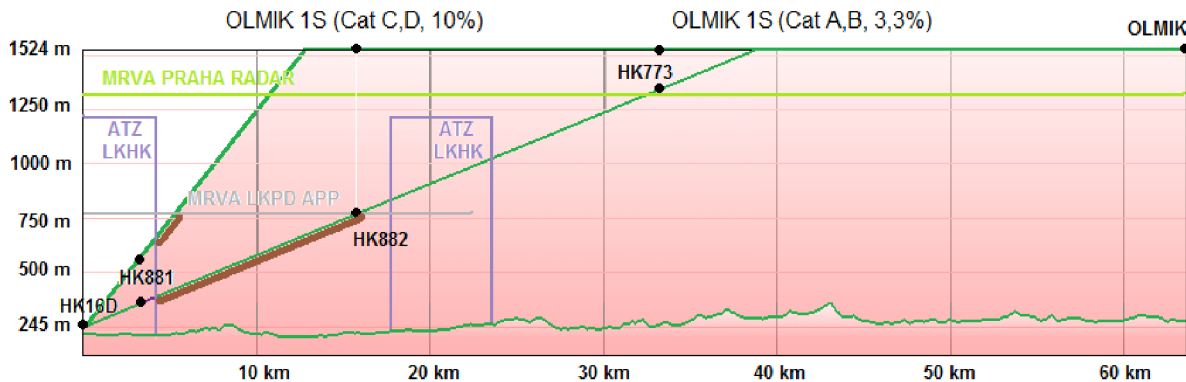
Pro odlety letadel z LKHK z dráhy 16 autor částečně využil odletové postupy pro LKPD (viz. příloha CH). Jedná se o odlety RAK 1S, BEKVI 1S, VLM 1S, VOZ 1S, BNO 1S a TBV 1S (viz. obrázek 22). Zároveň však nově navrhl odletovou trať OLMIK 1S. Autor dále popíše vhodnost užití jednotlivých odletových tratí v návaznosti na spodní letové tratě, respektive body opuštění území ČR (bez úvah o zkracování na pokyn ATC). Mapa spodních letových cest je uvedena v příloze F. Popisy jednotlivých odletových tratí (RWY 16) jsou uvedeny v příloze O.



Obr. 22 – schéma odletových tratí (RWY 16)

OLMIK 1S

Je použitelná pouze pro letadla kategorie letadel A a B. Pro odlety k bodům LAGAR, TOMTI, RODUX a VOR/DME HDO (sever). S úmyslem nezatěžovat prostor pražských TMA i pro odlety k bodu RAPET a VOR/DME OKG (západ). Odlet začíná v bodě HK16D, následuje zatáčka pevně stanoveným poloměrem přes body HK881 a HK882, dále pak přes bod HK773 až do bodu OLMIK, který je bodem nově navržené podmínkové tratě L625. Počáteční výška pro stoupání je 5000 ft. Nominální trať nezasahuje do žádného vymezeného prostoru, neuvažujeme-li FIR a CTA. Horizontální rozestup od TRA 56 je 1NM (odvozeno od požadavku P-RNAV na přesnost horizontálního vedení letu). Je zde místní překážka (komín). Vertikální rozestup je od ní více dle požadavku předpisu více než postačující [15]. Nad MRVA je bude pro účel zkrácení příletové tratě uvažovat radarové vektorování řídicím v případě, že nebude aktivován prostor TRA 56, respektive TRA 62. Celková délka odletové tratě je 42,1 NM. Trať OLMIK 1S považuje autor jako nejvíce využívanou pro vzlety z RWY. Proto je na jejím příkladu znázorněn vertikální profil postupu (viz. obrázek 23). Na něm je tmavě zelenou barvou znázorněn vertikální profil odletu (a zemského povrchu). Jsou v něm šedivou a světle zelenou barvou vyznačeny minimální výšky pro radarové vektorování (PRAHA RADAR a APP Pardubice) a fialově prostor ATZ. Z obrázku je patrné že profil zemského povrchu má podél nominální trati odletu nepatrně vzestupný charakter. Dále je z obrázku patrné, že část odletu (vyznačeno hnědou barvou) je pod minimální výškou pro radarové vektorování od APP Pardubice a zároveň částečně v prostorech tříd E, respektive G než je dosažena MRVA. Autor proto navrhuje zřídit provozní prostor okolo letiště Hradec Králové, který bude zmíněnou situaci řešit (viz. kapitola 11.3). Vertikální profily ostatních postupů jsou uvedeny v příloze L.



Obr. 23 – výškový profil postupu dle GE (složení a úprava 2 zobrazení)

RAK 1S

Je alternativou odletové trati OLMIK 1S pro letadla kategorie C a D pro odlety směrem na západ (bod RAPET a VOR/DME OKG). Odlet začíná v bodě HK16D, následuje zatáčka v bodě HK663, dále pak pokračuje přes NDB PK, body GOLIN, BEKVI, VOR/DME OKL až k NDB RAK. Počáteční výška pro stoupání je 5000 ft. Nominální trať nezasahuje do žádného okolního TRA (minimální horizontální rozestup 1NM). Celková délka odletové trati je 97 NM.

BEKVI 1S

Je alternativou odletové trati OLMIK 1S pro letadla kategorie C a D pro odlety směrem na sever (body LAGAR, TOMTI, RODUX a VOR/DME HDO). Odlet začíná v bodě HK16D, následuje zatáčka v bodě HK663, dále pak pokračuje přes NDB PK, bod GOLIN až do BEKVI. Počáteční výška pro stoupání je 5000 ft. Nominální trať nezasahuje do žádného okolního TRA (minimální horizontální rozestup 1NM). Celková délka odletové trati je 57,3 NM.

VLM 1S a VOZ 1S

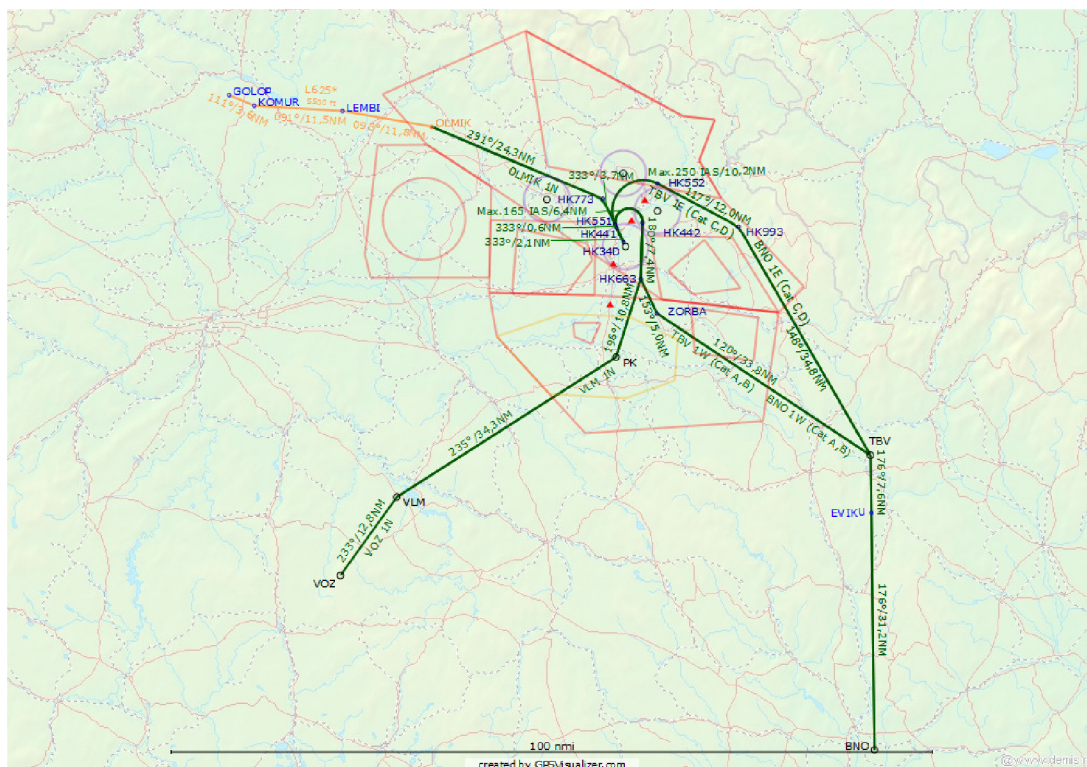
Odletové trati jsou vhodné pro odlety směrem na jih (body ADLET, PISAM a LANUX). Odlet začíná v bodě HK16D, následuje zatáčka v bodě HK663, dále pak pokračuje přes NDB PK, až do VOR/DME VLM, respektive VOR/DME VOZ. Počáteční výška pro stoupání je 5000 ft. Nominální trať nezasahuje do žádného okolního TRA (minimální horizontální rozestup 1NM). Celková délka odletové trati je 57,3 NM.

BNO 1S a TBV 1S

Odletové trati jsou vhodné pro odlety směrem na jihovýchod a východ (body MIKOV, ODNEM, MAVOR, MAKAL, PADKA, BAVOK a REGLI). Odlet začíná v bodě HK16D, následuje zatáčka v bodě ZORBA, až do NDB TBV, respektive dále bod EVIKU, až do VOR/DME BNO. Počáteční výška pro stoupání je 5000 ft. Nominální trať nezasahuje do žádného okolního TRA (minimální horizontální rozestup 1NM). Celková délka odletové trati je 42,9 NM, respektive 81,7 NM.

Pro odlety letadel z LKHK z dráhy 34 autor částečně využil odletové postupy pro LKPD (viz. příloha CH). Jedná se o odlety BNO 1E, TBV 1E, BNO 1W, TBV 1W, VLM 1N a VOZ 1N (viz. obrázek 24). Zároveň však nově navrhl odletovou trať OLMIK 1N. Autor dále popíše vhodnost užití jednotlivých odletových tratí v návaznosti na spodní letové trati, respektive body opuštění území ČR (bez úvah

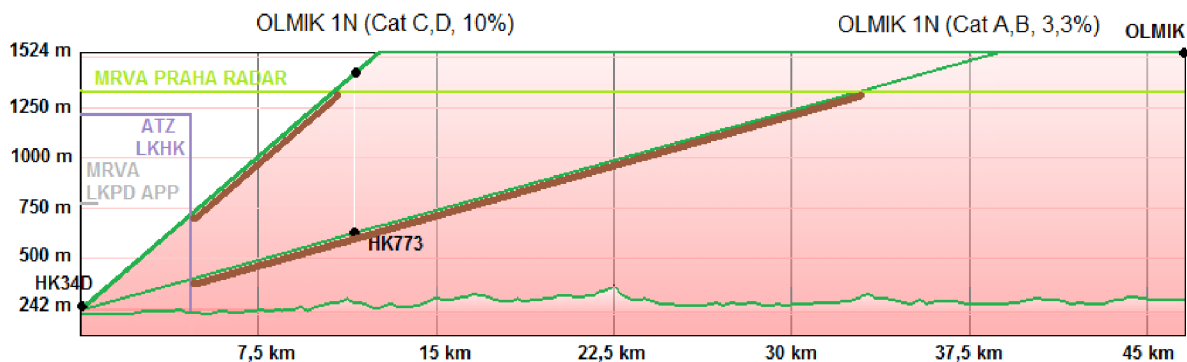
o zkracování na pokyn ATC). Mapa spodních letových cest je uvedena v příloze F. Popisy jednotlivých odletových tratí (RWY 34) jsou uvedeny v příloze P.



Obr. 24 – schéma odletových tratí (RWY 34)

OLMIK 1N

Je vhodná pro odlety k bodům LAGAR, TOMTI, RODUX a VOR/DME HDO (sever). S úmyslem nezatěžovat prostor pražských TMA i pro odlety k bodu RAPET a VOR/DME OKG (západ). Odlet začíná v bodě HK34D, přes bod HK773 vede až do bodu OLMIK, který je bodem nově navržené podmínkové tratě L625. Počáteční výška pro stoupání je 5000 ft. Nominální trať nezasahuje do žádného vymezeného prostoru, neuvažujeme-li FIR a CTA. Horizontální rozestup od TRA 56 je 1NM (odvozeno od požadavku P-RNAV na přesnost horizontálního vedení letu). Nad MRVA je bude pro účel zkrácení příletové tratě uvažovat radarové vektorování řídicím v případě, že nebude aktivován prostor TRA 56, respektive TRA 62. Celková délka odletové tratě je 30,7 NM. Trať OLMIK 1N považuje autor jako nejvíce využívanou pro vzlety z RWY 34. Proto je na jejím příkladu znázorněn vertikální profil postupu (viz. obrázek 25). Na něm je tmavě zelenou barvou znázorněn vertikální profil odletu (a zemského povrchu). Jsou v něm šedivou a světle zelenou barvou vyznačeny minimální výšky pro radarové vektorování (PRAHA RADAR a Pardubice APP) a fialově prostor ATZ. Z obrázku je patrné že profil zemského povrchu má podél nominální trati odletu nepatrně vzestupný charakter. Dále je z obrázku patrné, že část odletu (vyznačeno hnědou barvou) je pod minimální výškou pro radarové vektorování od APP Pardubice a zároveň částečně v prostorech tříd E, respektive G než je dosažena MRVA. Autor proto navrhuje zřídit provozní prostor okolo letiště Hradec Králové, který bude zmíněnou situací řešit (viz. kapitola 11.3). Vertikální profily ostatních postupů jsou uvedeny v příloze L.



Obr. 25 – výškový profil postupu dle GE (složení a úprava 2 zobrazení)

BNO 1W a TBV 1W

Jsou použitelné pouze pro kategorie letadel A a B. Odletové tratě jsou vhodné pro odlety směrem na jihovýchod a východ (body MIKOV, ODNEM, MAVOR, MAKAL, PADKA, BAVOK a REGLI). Odlet začíná v bodě HK34D, následuje zatáčka pevně stanoveným poloměrem přes body HK441 a HK442, dále bod HK663, bod ZORBA, až do NDB TBV, respektive dále bod EVIKU, až do VOR/DME BNO. Počáteční výška pro stoupání je 5000 ft. Nominální trať nezasahuje do žádného okolního TRA (minimální horizontální rozestup 1NM). Celková délka odletové tratě je 54,7 NM, respektive 93,5 NM.

BNO 1E a TBV 1E

Je alternativou odletových tratí BNO 1W a TBV 1W pro letadla kategorie C a D. Odletové tratě jsou vhodné pro odlety směrem na jihovýchod a východ (body MIKOV, ODNEM, MAVOR, MAKAL, PADKA, BAVOK a REGLI). Odlet začíná v bodě HK34D, následuje zatáčka pevně stanoveným poloměrem přes body HK551 a HK552, dále bod HK993, až do NDB TBV, respektive dále bod EVIKU, až do VOR/DME BNO. Počáteční výška pro stoupání je 5000 ft. Nominální trať zasahuje TRA 50, použitelnost této odletové tratě je tak podmíněna koordinací a dohodou s případným správcem TRA. Aby letadla nenarušila TRA 70 je nutné v příslušné části odletu omezit výšku pro stoupání do FL 120 (zajišťuje ATC). Celková délka odletové tratě je 59,7 NM, respektive 98,5 NM.

VLM 1N a VOZ 1N

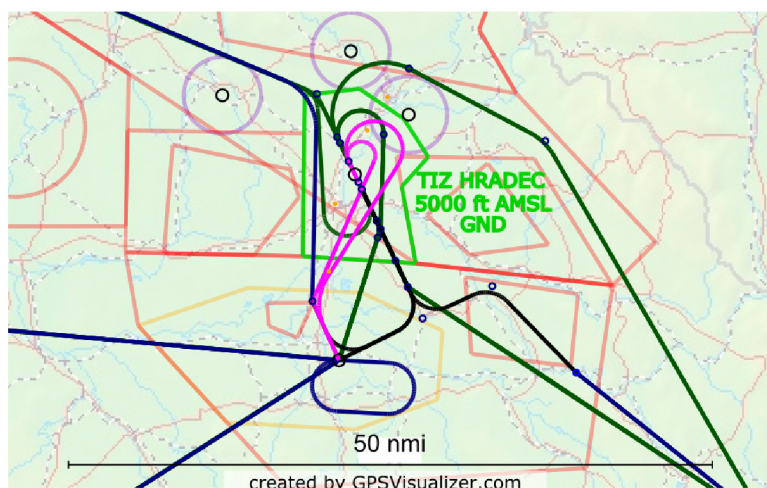
Odletové tratě jsou vhodné pro odlety směrem na jih (body ADLET, PISAM a LANUX). Odlet začíná v bodě HK34D, následuje zatáčka pevně stanoveným poloměrem přes body HK441 a HK442, dále bod HK663, dále pak pokračuje přes NDB PK, až do VOR/DME VLM, respektive VOR/DME VOZ. Počáteční výška pro stoupání je 5000 ft. Nominální trať nezasahuje do žádného okolního TRA (minimální horizontální rozestup 1NM). Celková délka odletové tratě je 61 NM, respektive 73,8 NM.

U odletových tratí BNO 1W, TBV 1W, VLM 1N a VOZ 1N jsou 2 místní překážky (komíny). Horizontální rozestup je od nich více než 1NM (pro nominální trať), rovněž pak vertikální rozestup je od nich postačující (dle požadavku předpisu [15]).

11.3 Návrh provozního prostoru letiště

Dle navržených postupů, respektive MRVA ve FIR PRAHA (viz. příloha F) a MRVA v MTMA Pardubice (viz. příloha G) je zjevné, že stávající ATZ není dostatečná. Například při odletu OLMIK 1N (Cat A, B) opouští letadlo ATZ jednak ve výšce nižší než 1000 ft AGL a zároveň pod kteroukoliv MRVA (uvažujeme-li návrhový gradient stoupání 3,3%). Letadlo tak vlastně vylétá z provozního okrsku letiště, kde je mu znám a sdělován provoz od AFIS, do volného prostoru třídy G, bez možnosti spolehnout se na ATC pokud se jedná o rozestup od provozu, respektive překážek. Autor proto navrhuje zřídit provozní prostor TIZ HRADEC (viz. obrázek 26) se službou AFIS tak, aby jednak umožnil dosažení alespoň 1000 ft AGL (dosažení třídy E) při jeho opuštění nebo v lepším případě dosažení MRVA a zároveň umožnil dostatečné a včasné informování o okolním provozu VFR tím, že jeho okraje budou v kritických místech vzdáleny od nominálních tratí postupů alespoň o 1 NM. Odsazení o 1 NM koresponduje s požadavkem P-RNAV na přesnost horizontálního vedení spolu s povinností provozu, který zamýšlí vstup do TIZ HRADEC, se hlásit (viz. kapitola 11), pak zajistí potřebný rozestup. Větší rozměr obrázku 26 je v příloze Q, souřadnice krajních bodů jsou uvedeny v příloze M.

Prostor TIZ HRADEC autor navrhuje zavést od země do nadmořské výšky 5000 ft. Horizontálně prostor kopíruje na západě TRA 56, na jihu MTMA Pardubice a na východě do jisté míry TRA 57. Kvůli postupu nezdařeného přiblížení pro kategorie letadel C a D je vhodné prostor zřídit na úkor TRA 57. Ovšem vertikální rozsah zmenšení TRA 57 představuje pouze 2000 ft, nejedná se tak o nikterak výrazné zmenšení tohoto prostoru. Podobná situace nastává na severu opět kvůli postupu nezdařeného přiblížení (Cat C, D) a navíc kvůli odletům BNO 1W, TBV 1W, VOZ 1N a VLM 1N. Provozní prostor TIZ je třeba zřídit na úkor ATZ Jaroměř. Zde je zmenšení původního ATZ značné (zhruba polovina), nicméně vzletová a přistávací dráha na LKJA nebude ležet v TIZ. Provozní okruhy jsou zde severní, proto nebudou vzlety a přistání na LKJA omezeny a nebudou vyžadovat ani žádnou koordinaci s AFIS na LKHK. Na zabránění části ATZ Jaroměř se dá nahlížet buďto tak, že letiště v Jaroměři přijde o část „svého“ prostoru, avšak racionálnější pohled spočívá v tom, že se sníží zátěž dispečerů AFIS na LKJA a naopak zvýší zátěž dispečerů AFIS LKHK (z podstaty ATZ), což je v důsledku pro AFIS na LKJA přínosem a AFIS na LKHK „dání“ za zavedení IFR provozu.



Obr. 26 – schéma návrhu provozního prostoru TIZ HRADEC

12 Zhodnocení studie

V České republice tato studie představuje značně inovativní přístup k využívání vzdušného prostoru, pokud se jedná o zavedení provozu IFR v neřízeném vzdušném prostoru, ať už třídy G nebo F. Během rešerše autor zjistil, že obdobná koncepce využívání neřízeného vzdušného prostoru je při použití klasických navigačních prostředků běžná. Jmenovitě uvedme příklad Spolkové republiky Německo, kde lze provádět lety IFR v prostoru třídy F, a Norského království, kde lze provádět lety IFR v prostoru třídy G (i v oblastech se značnými vertikálními převýšeními). Ve Spojených státech amerických je možné provádět odlety a přílety IFR na neřízená letiště na základě povolení ATC k odletu (delegovaně) a povolení pro přiblížení (před dosažením minimální výšky pro radarové vektorování přímo od ATC). Povolení zajišťuje, že na daném letišti operuje pouze 1 letadlo provádějící IFR let. Má omezenou časovou platnost, čímž jednak umožňuje řídicím koordinaci a také umožňuje užití postupů při pátrání a záchraně. Postup s letovým povolením s omezenou časovou platností autor doporučuje využít i v České republice. Letové povolení by vydávalo pouze jedno stanoviště ATS, aby nebyla nutná koordinace a nemohlo dojít k vydání dvou souběžných povolení. Pro LKHK by se jednalo o stanoviště Pardubice APP. Řídí provoz v těsné blízkosti královéhradeckého letiště (MTMA Pardubice a většinou okolní TRA) a navrhované postupy pro přiblížení vedou přes provozní prostor, který spravuje.

Navrhované příletové tratě do značné míry účelně kopírují některé příletové tratě na letišti Pardubice. Nicméně s ohledem na vytíženost vzdušného prostoru v okolí letiště Praha-Ruzyně, byla navržena podmínková trať a na ni navazující příletová trať situovaná v severní části republiky. Podobně tomu je i u navržených odletových tratí. Pro přiblížení na přistání autor zvolil pouze RNAV(GNSS) nepřesné přiblížení LNAV, které poskytuje velkorysé možnosti pro klesání během sestupu. Například minimum při využití NDB je obecně 300 ft AGL, zatímco zde navržené NPA představuje minimum 247 ft AGL. Zavedení postupu APV představuje provozní zlepšení oproti nepřesnému přiblížení, nicméně na letišti Hradec Králové není prioritou, provozovatel ani ÚCL s jeho aktuálním využitím na LKHK nepočítají.

Provozní prostor TIZ HRDAEC, který autor navrhl, zajistí separaci letadla provádějícího let IFR na letišti Hradec Králové od letadel, která by mohla být na kolizních tratích při příletech, respektive průletech. Zavedení provozu IFR sebou přináší i nutnost rozšíření provozních služeb poskytovaných na LKHK. Provozovatel letiště bude muset zajistit odpovídající meteorologickou službu, spolu s ATC bude muset vytvořit koordinační postupy pro komunikaci a předávání letových povolení a letových plánů, rovněž pak postupy pro případ ztráty spojení s letadlem během letu IFR.

13 Závěr

Autor vypracoval studii využitelnosti letiště Hradec Králové pro provoz IFR s přístrojovým přiblížením za podmínek RNAV. Problematiku řešil nejprve na teoretické úrovni, provedl rešerši zdrojů. Seznámil se s nespočtem zahraničních a mezinárodních předpisů a dokumentů, které mu umožnily zvážit veškeré aspekty řešeného problému. Následně vytvořil návrhy postupů IFR provozu na letišti Hradec Králové.

Došel k závěru, že trend v letecké navigaci jasně směřuje k maximálnímu využívání globálních navigačních satelitních systému. Proto postupy pro lety IFR byly na královéhradeckém letišti navrženy dle podmínek RNAV s využitím GNSS. Postupy byly konstruovány se značným ohledem na okolní prostory. Pokud by v okolí nebyly vůbec zavedeny prostory TRA, mohly by být přednosti navigace pomocí GNSS více využity. Jedná se zejména o horizontální směřování a o zjednodušení a optimalizaci vertikálních profilů jednotlivých postupů.

Pro přílety, přiblížení a odlety z letiště Hradec Králové autor v rámci studie navrhl příslušné postupy s ohledem na místní využití vzdušného prostoru. Navrhl provozní prostor v okolí letiště, k zajištění bezpečnosti provozu. Samotná konstrukce postupů v souřadnicích WGS-84 byla značně časově náročná, nicméně umožnila autorovi ověření vhodnosti použití a samotné proveditelnosti (letecký simulátor). Došel pak k závěru, že zavedení těchto postupů z funkčního hlediska nic nebrání. Konstrukce respektovala požadavky a doporučení příslušných předpisů [15], [22]. Navigační body lze vložit do databází běžně používaných palubních navigačních zařízení GNSS.

Závěrem autorovi studie je doporučení umožnit lety IFR v prostoru třídy G pro přílety a odlety letadel z neřízeného letiště Hradec Králové v rámci provozního prostoru tomu určeného. Pro vhodný provozní prostor navrhuje autor zavést nový typ vzdušného prostoru po vzoru Norska, označme ho TIZ. V TIZ můžeme zavést požadavek na obousměrné rádiové spojení všech letadel se stanovištěm ATS, respektive požadavek na vybavení letadel odpovídačem. Provozní prostor tak může zajistit prostorový rozměr letového povolení s omezenou časovou platností, čímž nepřímo zajistí rozestup od ostatního provozu IFR (vně prostoru). Za rozestup od ostatního provozu VFR bude zodpovídat velitel letadla, kterému bude poskytovat rady k vyhnutí dispečer AFIS. Ten bude rovněž vydávat pokyny ostatnímu provozu VFR, aby nevznikla kolizní situace. Přehled dispečera AFIS je zde podstatným faktorem, proto autor obecně doporučuje jejich adekvátní výcvik se zaměřením i na problematiku letů IFR, například základy procedurálního řízení. Na letišti Hradec Králové je navíc instalováno multifunkční sledovací zařízení, které může dispečerovi práci usnadnit.

Diplomová práce, respektive studie využitelnosti LKHK pro provoz IFR dle RNAV, poslouží provozovateli letiště v jeho záměru reálného zavedení provozu IFR na letišti. Může zároveň posloužit jako podkladový materiál pro ÚCL ČR. Všechny navržené postupy a simulaci vzdušného prostoru České republiky autor umístil na <http://www.hortex.cz/pedro/kml/kml.zip>. Jejich zobrazení je možné ve volně dostupném programu GE [54]. Soubory KML bude dále aktualizovat a doplňovat.

14 Seznam literárních a internetových zdrojů

- [1] ANON. AIP Belgické království.
- [2] ANON. AIP Česká Republika.
- [3] ANON. AIP Norské království.
- [4] ANON. AIP Spolková republika Německo.
- [5] AOPA Air Safety Foundation. Operations on Nontowered Airports. AOPA, 2008.
- [6] BRUNCLÍK, A., VOREL, V.: Pátevní síť dálnic a rychlostních silnic ČR. Praha: Agentura Lucie a spol. s.r.o., 2009.
- [7] CAA UK. Manual of Air Traffic Services Part 1. CAA UK, 2011.
- [8] DSA, a.s.. Presentace společnosti. DSA, a.s., 2010.
- [9] ERA, a.s.. Proven Next-Generation ATM Surveillance Solutions. ERA, a.s., 2010.
- [10] EUROCONTROL. Action Paper SCG/8/AP10 - EUROCONTROL Policy on GNSS for Navigation Applications in the Civil Aviation Domain. EUROCONTROL, 2008.
- [11] EUROCONTROL. Airspace Concept Handbook for the Implementation of Performance Based Navigation (PBN). EUROCONTROL, 2010.
- [12] EUROCONTROL. Airspace Planning Manual - Section 5 – Terminal Airspace Design Guidelines. EUROCONTROL, 2005.
- [13] EUROCONTROL. Conditional Routes (CDR's) Catalogue Listed by Country. EUROCONTROL, 2011.
- [14] EUROCONTROL. Guidance Material for Flight Inspection of RNAV Procedures. EUROCONTROL, 2005.
- [15] EUROCONTROL. Guidance Material for the Design of Terminal Procedures for Area Navigation (DME/DME, B-GNSS, Baro-VNAV & RNP-RNAV). EUROCONTROL, 2003.
- [16] EUROCONTROL. Guideline for P-RNAV Infrastructure Assessment. EUROCONTROL, 2008.
- [17] EUROCONTROL. Local and sub-Regional Airspace Management System. EUROCONTROL, 2010.
- [18] EUROCONTROL. Navigation Application & Navaid Infrastructure Strategy For The ECAC Area Up To 2020. EUROCONTROL, 2008.
- [19] EUROCONTROL. Preliminary Safety Case for Enhanced Air Traffic Services in Non-Radar Areas using ADS-B surveillance. EUROCONTROL, 2008.
- [20] EUROCONTROL. RNAV Approaches. EUROCONTROL, 2009.
- [21] HEZKÝ. Pilotní projekt – IFR letiště Hradec Králové s nepřesným přístrojovým přiblížením RNAV(GNSS). ÚCL ČR, 2010.
- [22] ICAO. Doc 9613 Performance-based Navigation Manual. ICAO, 2008.
- [23] ICAO. Doc 9849 Global Navigation Satellite System (GNSS) Manual. ICAO, 2005.
- [24] KULČÁK, L.: Air Traffic Management. Brno: CERM, 2002.
- [25] LSHK, a.s.. Letištní informační zpravodaj 1, 2, 3, 4. LSHK, a.s., 2011.
- [26] LSHK, a.s.. Tablo. LSHK, a.s., 2011.

- [27] LSHK, a.s.. Výroční zpráva 2007. LSHK, a.s., 2008.
- [28] LSHK, a.s.. Výroční zpráva 2008. LSHK, a.s., 2009.
- [29] LSHK, a.s.. Výroční zpráva 2009. LSHK, a.s., 2010.
- [30] MDČR. AIC A03/10 - Implementace přiblížení typu RNAV(GNSS) a BaroVNAV v ČR. LIS ŘLP, s.p., 2010.
- [31] MDČR. Předpis L 2 - Pravidla létání. Praha: LIS ŘLP, s.p., 2009.
- [32] MDČR. Předpis L 4 - Letecké mapy. Praha: LIS ŘLP, s.p., 2009.
- [33] MDČR. Předpis L 8168 - Provoz letadel - letové postupy. Praha: LIS ŘLP, s.p., 2006
- [34] MDČR. Předpis L 10.1 - O civilní letecké telekomunikační službě – Radionavigační Prostředky. Praha: LIS ŘLP, s.p., 2009.
- [35] MDČR. Předpis L 10.4 - O civilní letecké telekomunikační službě – Přehledový radar a protisrážkový systém. Praha: LIS ŘLP, s.p., 2007.
- [36] MDČR. Předpis L 11 - Letové provozní služby. Praha: LIS ŘLP, s.p., 2009.
- [37] MDČR. Předpis L 14 - Letiště. Praha: LIS ŘLP, s.p., 2009.
- [38] SOLDÁN, V.: Letové postupy a provoz letadel. Praha: LIS ŘLP, s.p., 2007.
- [39] U.S. Department of Transportation. Aeronautical Information Manual. FAA U.S., 2010.
- [40] U.S. Department of Transportation. Instrument Procedures Handbook. FAA U.S., 2007.
- [41] http://code.google.com/intl/cs-CZ/apis/kml/documentation/kml_tut.html
- [42] <http://dsa.cz/cz/>
- [43] http://hradecky.denik.cz/zpravy_region/letiste_serial_20100412.html
- [44] <http://lis.rlp.cz/>
- [45] <http://www.allstar.fiu.edu/aero/airspace.htm>
- [46] <http://www.archiweb.cz/news.php?action=show&id=9422&type=1&lang=en>
- [47] <http://www.ead.eurocontrol.int/publicuser/public/pu/logout.do;jsessionid=c21d7419333fbfb930832e23463987669afc3eb43562.e34Nbx8QaxeObi0LahuTbxaOax0Se0>
- [48] <http://www.ecacnav.com/content.asp?PageID=412>
- [49] http://www.ecacnav.com/RNAV_Applications
- [50] <http://www.ecacnav.com/Tools/MET>
- [51] http://www.eurocontrol.int/mil/public/standard_page/ATM_FUA.html
- [52] http://www.faa.gov/air_traffic/publications/atpubs/aim/
- [53] <http://www.fourmilab.ch/earthview/satellite.html>
- [54] <http://www.google.com/earth/index.html>
- [55] <http://www.gpsvisualizer.com/>
- [56] <http://www.hkcity.cz/2010/10/13/hradecke-letiste-testoval-boeing-737/>
- [57] <http://www.hkcity.cz/2011/02/02/hradecke-letiste-si-zavtipkovalo-na-adresu-pardubickeho/>
- [58] <http://www.idp.zhaw.ch/de/engineering/idp/forschung/transport-and-traffic-engineering/real-time-air-traffic-in-3d.html>
- [59] <http://www.ihs.com/index.aspx>
- [60] <http://www.lshk.cz/cs>
- [61] <http://www.piloti.snadno.eu/Bitevni-piloti.html>

- [62] <http://www.risingup.com/fars/info/>
- [63] <http://www.scribd.com/>
- [64] <http://www.sra.com/era/>
- [65] http://zpravy.idnes.cz/video-boeing-otestoval-hradecke-letiste-pro-turisty-pcm-/domaci.asp?c=A101013_180113_hradec-zpravy_klu
- [66] <https://buy.garmin.com/shop/shop.do?cID=153&pID=6420>
- [67] <https://buy.garmin.com/shop/shop.do?cID=169&pID=82>
- [68] <http://www.airport-pardubice.cz/>
- [69] [http://www.stahuj.centrum.cz/grafika_a_design/tvorba_grafiky/vektorove_editory/inkscape/?g\[hledano\]=inkscape&g\[oz\]=0.48.1-2](http://www.stahuj.centrum.cz/grafika_a_design/tvorba_grafiky/vektorove_editory/inkscape/?g[hledano]=inkscape&g[oz]=0.48.1-2)

15 Seznam zkratek a symbolů

| | | |
|-----------|--|---|
| ½ | one half | jedna polovina |
| 2D | 2-dimensional | dvourozměrná |
| 3D | 3-dimensional | trojrozměrná |
| 4D | 4-dimensional | čtyřrozměrná |
| AAIM | airborne autonomous integrity system | palubní nezávislé monitorování integrity |
| ABAS | aircraft-based augmentation system | rozšíření možností GPS - palubní segment |
| ACC | area control centre | oblastní středisko řízení |
| ADVS | advisory service | letová poradní služba |
| AFIS | aerodrome flight information service | letištní letová informační služba |
| AGL | above ground level | nad povrchem země |
| AIP | aeronautical information publication | letecká informační příručka |
| ALRS | alerting service | pohotovostní služba |
| ALT | altitude | nadmořská výška |
| AMS | airspace management system | systém řízení vzdušného prostoru |
| AMSL | above mean sea level | nad střední hladinou moře |
| APP | approach | přiblížení |
| APV | approaches procedures with vertical guidance | přiblížení s vertikálním vedením |
| ATC | air traffic control | řízení letového provozu |
| ATCo | air traffic controller | řídící ATC |
| ATIS | automatic terminal information service | automatické informační rozhlasové letištní vysílání |
| ATS | air traffic service | letová provozní služba |
| ATT | along-track tolerance | podélná traťová tolerance |
| ATZ | aerodrome traffic zone | okrsek letiště |
| AUP | airspace use plan | plán využití vzdušného prostoru |
| Baro-VNAV | barometric VNAV | barometrická VNAV |
| B-RNAV | basic RNAV | základní RNAV |
| BV | buffer value | bezpečnostní prostor |
| C | Celsius | Celsius |
| CAT | category | kategorie |
| CDR | conditional route | podmínková trať |
| CFIT | controlled flight into terrain | řízený let do terénu |
| CIAF | czech international air festival | letecká přehlídka |
| CPL | comercial pilot licence | licence obchodního pilota |
| CTA | control area | řízená oblast |
| CTR | control zone | řízený okrsek |
| CVT | clearance void time | čas platnosti letového povolení |
| ČR | | Česká republika |
| DA | dangerous area | nebezpečný prostor |
| DEC | december | |

| | | |
|------|---|---|
| DER | departure end of runway | koncový bod vzletové dráhy |
| DME | distance-measuring equipment | zaměřovač vzdálenosti |
| EASA | European Aviation Safety Agency | Evropská agentura pro bezpečnost v civilním letectví |
| FAF | final approach fix | počáteční bod konečného přiblížení |
| FD | flight director | ukazatel letových povelů |
| FIR | flight information region | letová informační oblast |
| FIS | flight information service | |
| FISo | FIS officer | dispečer FIS |
| FL | flight level | |
| FPL | flight plan | letový plán |
| FRI | friday | pátek |
| FT | feet | stopy |
| ft | feet | stopy |
| GA | general aviation | všeobecné letectví |
| GBAS | ground-based augmentation system | rozšíření možností GPS - pozemní segment |
| GE | Google Earth | Google Earth |
| GNSS | global navigation satellite system | globální navigační satelitní systém |
| GPS | Global Positioning System | Global Positioning System |
| h | hour | hodina |
| H24 | non-stop | nepřetržitě |
| IAF | initial approach fix | počáteční bod přiblížení |
| IAS | indicated air speed | indikovaná vzdušná rychlost |
| ICAO | international civil aviation organization | mezinárodní organizace pro civilní letectví |
| IF | intermediate approach fix | počáteční bod středního přiblížení |
| IFR | instrument flight rules | podmínky pro let podle přístrojů |
| ILS | instrument landing system | systém přesného přiblížení na přistání |
| IMAL | integrity monitoring alerting limit | varovné limity |
| IMC | instrument meteorological conditions | meteorologické podmínky pro let podle přístrojů |
| INS | inertial navigation system | inerční navigační systém |
| IRS | inertial reference system | inerční referenční systém |
| J | | jih |
| JAN | january | leden |
| JV | | jihovýchod |
| JZ | | jihozápad |
| km | kilometer | kilometr |
| KML | keyhole markup language | programovací jazyk pro sdílení geodetických informací |
| LKDK | airport Dvůr Králové | letišťe Dvůr Králové |
| LKHC | airport Hořice | letišťe Hořice |
| LKHK | airport Hradec králové | letišťe Hradec Králové |
| LKJA | airport Jaroměř | letišťe Jaroměř |

| | | |
|--------|--|--|
| LKPD | airport Pardubice | letiště Pardubice |
| LKPR | airport Praha Ruzyně | |
| LNAV | lateral navigation | horizontální navigace |
| LSHK | | Letecké služby Hradec Králové, a.s. |
| m | meter | metr |
| MAPt | missed approach point | počáteční bod nezdařeného přiblížení |
| MASOC | missed approach start of climb | počáteční bod stoupání po nezdařeném přiblížení |
| MAX | maximum | maximum |
| MCTR | military control zone | vojenský řízený okrsek |
| MD | | ministerstvo dopravy |
| MDA | minimum descent altitude | minimální nadmořská výška pro klesání |
| MEP | multi-engine piston aircraft | vícemotorové pístové letadlo |
| METAR | aviation routine weather report | zpráva o letištním meteorologickém pozorování |
| MHD | | městská hromadná doprava |
| MHz | megahertz | megahertz |
| MLS | microwave landing system | mikrovlný přistávací systém |
| MOC | minimum obstacle clearance | minimální rozestup nad překážkou |
| MON | monday | pondělí |
| MRVA | minimum radar vectoring altitude | minimální nadmořská výška pro radarové vektorování |
| MSS | multiple surveillance system | multifunkční sledovací zařízení |
| MTMA | military terminal maneuvering area | |
| NBP | | národní bezpečnostní program |
| NDB | non-directional beacon | všesměrový maják |
| NM | nautical mile | námořní míle |
| NPP | | nepříznivé povětrnostní podmínky |
| O/R | on request | na vyžádání |
| OCA | obstacle clearance altitude | bezpečná nadmořská výška nad překážkou |
| OCH | obstacle clearance height | bezpečná výška nad překážkou |
| OGC | Open Geospatial Consortium | Mezinárodní standardizační organizace |
| P | prohibited area | zakázaný prostor |
| PAPI | precision pproach path indicator | indikátor sestupové roviny |
| P-RNAV | precise RNAV | přesná RNAV |
| RA | restricted area | omezený prostor |
| RAIM | random antonomous integrity monitoring | náhodné nezávislé monitorování integrity |
| RNAV | random navigation | systém prostorové navigace |
| RNP | required navigation performance | požadovaná navigační výkonnost |
| RWY | runway | vzletová a přistávací dráha |
| ŘLP | | řízení letového provozu |
| s | second | sekunda |

| | | |
|--------|------------------------------------|--|
| SAT | saturday | sobota |
| SBAS | satelite-based augmentation system | rozšíření možností GPS - kosmický segment |
| SDH | | sbor dobrovolných hasičů |
| SID | standard instrument departure | standardní přístrojový odlet |
| SOC | start of climb | počáteční bod stoupání po vzletu |
| SSR | secondary surveillance radar | přehledový radar |
| STAR | standard instrument arrival | standardní přístrojový přilet |
| SUN | sunday | neděle |
| SVG | scalable vector graphics | škálovatelná vektorová grafika |
| SZ | | severozápad |
| SZZ | | světelné zabezpečovací zařízení |
| TAS | true air speed | pravá vzdušná rychlost |
| TE | | občanský soumrak |
| TIZ | traffic information zone | provozní informační zóna |
| TMA | terminal manuevring area | |
| TOC | top of climb | bod dosažení požadované výšky/hladiny |
| TRA | temporey restricted area | dočasně vymezený prostor |
| TSA | temporey segregated area | dočasně vyhrazený prostor |
| TSE | total system error | celková chyba systému |
| TWR | tower | letištní věž |
| TWY | taxiway | pojezdová dráha |
| ÚCL | | úřad pro civilní letectví |
| USA | United States of America | Spojené státy americké |
| V | | východ |
| VDF | VHF direction finder | pozemní radiový zaměřovač |
| VFR | visual flight rules | podmínky pro let za viditelnosti |
| VHF | very high frekvency | vysokofrekvenční |
| VMC | visual meteorological conditions | meteorologické podmínky pro let za viditelnosti země |
| VNAV | vertical navigation | vertikální navigace |
| VOR | VHF omnidirectional radio range | směrový maják |
| VPD | | vzletová a přistávací dráha |
| WGS-84 | world geodetic system of year 1984 | světový geodetický systém z roku 1984 |
| XTT | cross-track tolerance | příčná traťová tolerance |
| Z | | západ |
| ZLT | | zabezpečovací letecká technika |

16 Seznam příloh

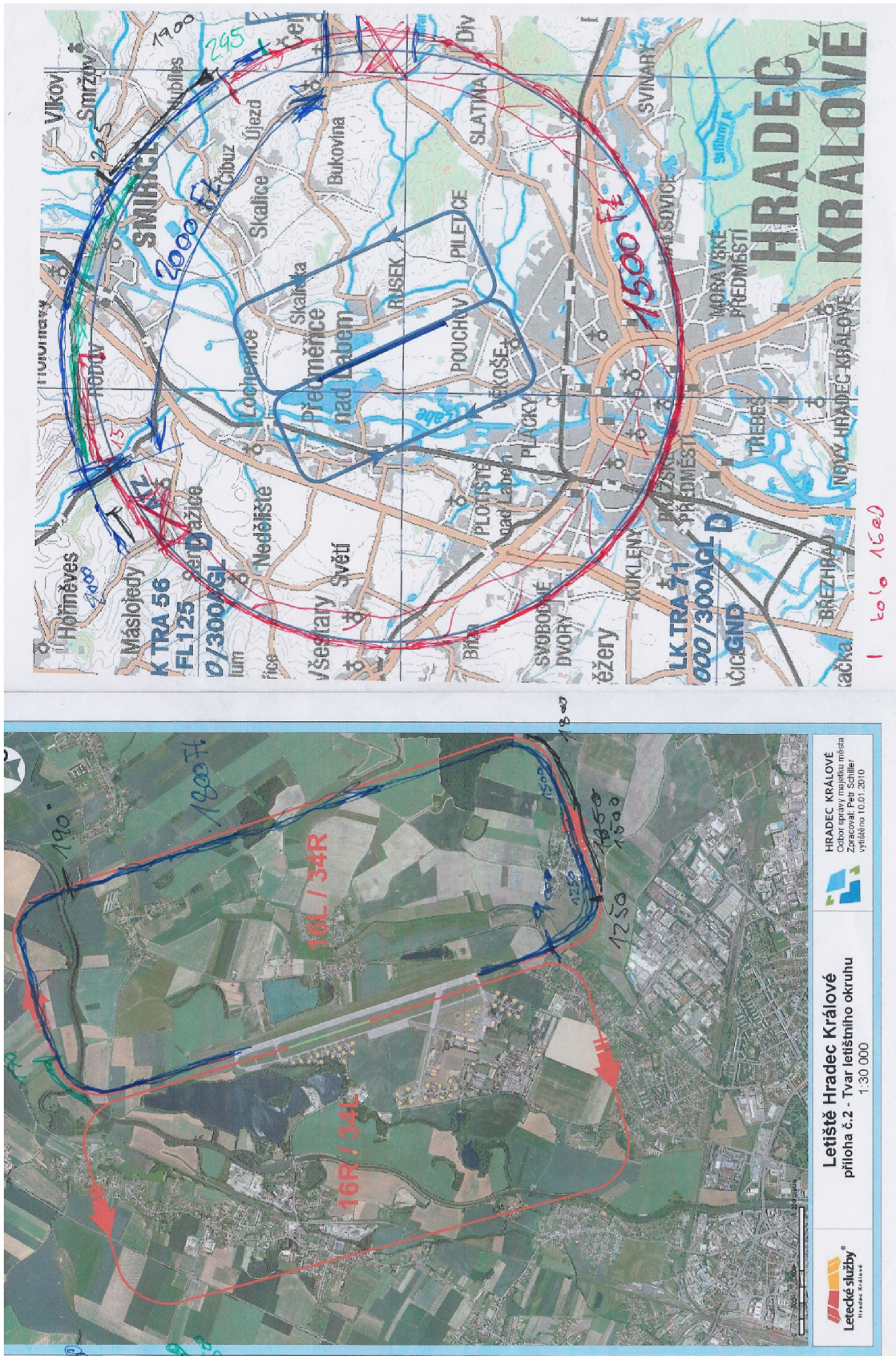
| | | |
|----|---|-------|
| A | Kalkulátor zeměpisných souřadnic | I |
| B | Záznam ze záletu zařízení ERA | II |
| C | Provozní a pohotovostní služby na LKHK | III |
| D | Třídy vzdušného prostoru | IV |
| E | Mapa spodní letových tratí ve FIR PRAHA | V |
| F | Mapa MRVA FIR PRAHA | VI |
| G | Mapa MRVA LKPD | VII |
| H | Mapa STAR RWY 27 LKPD | VIII |
| CH | Mapa SID RWY 27 LKPD | IX |
| I | Ukázka souboru KML | X |
| J | Simulace postupu v GE | XII |
| K | Použití MET | XIII |
| L | Výškové profily navržených postupů | XIV |
| M | Návrhové body | XVI |
| N | Popis RNAV STAR RWY 34 LKHK | XVII |
| O | Popis RNAV SID RWY 16 LKHK | XVIII |
| P | Popis RNAV SID RWY 34 LKHK | XIX |
| Q | Návrh provozního prostoru TIZ HRADEC | XX |
| R | Autorův zálet na LKHK | XXI |

The screenshot displays the website www.gpsvisualizer.com/calculators in a browser window. The page features several distinct calculation tools, each with a title, a brief description, and a set of input fields and buttons.

- Calculate the great circle distance between two points:** This tool uses the Vincenty Formula. It includes input fields for 'Lat. 1, Lon. 1' and 'Lat. 2, Lon. 2', a 'Distance-->' button, and dropdown menus for units (km/mi) and map format (Google Maps). It also has 'Draw map' and 'Draw profile' buttons.
- Calculate the distance between two addresses:** This tool uses the Google Geocoding API. It has input fields for 'Location 1' and 'Location 2', a 'Distance-->' button, and similar dropdown menus for units and map format. It includes 'Draw map', 'Draw profile', and 'Show coordinates' buttons.
- Draw a direct route between airports:** This tool uses IATA or ICAO codes. It has input fields for 'Airport 1' and 'Airport 2', a 'Distance-->' button, and dropdown menus for units and map format. It includes 'Draw map' and 'Show coordinates' buttons.
- Draw routes between multiple airports:** This tool allows for multiple airport pairs. It has an 'Airport pairs' input field, a 'Distance-->' button, and dropdown menus for units and map format. It includes 'Draw map' and 'Show coordinates' buttons.
- Draw range rings around a point:** This tool plots circles around a point. It has input fields for 'Lat., Lon.' or 'Location', a 'Radius' field (set to 100km), a 'Distance-->' button, and dropdown menus for units and map format. It includes 'Draw map' and 'Show coordinates' buttons.
- Find the coordinates at a given distance and bearing:** This tool finds a point based on distance and bearing. It has input fields for 'Starting Lat., Lon.', 'Distance', 'Bearing', and 'Ending Lat., Lon.', a 'Distance-->' button, and dropdown menus for units and map format. It includes 'Draw map', 'Draw profile', 'Show coordinates', and 'output format' buttons.

At the bottom of the page, there is a note: "(Note: this page used to be entitled "geographic calculators" until Blue Marble threatened to sue GPS Visualizer for the harmless use of that common phrase, which apparently they have trademarked in the capitalized singular.)"

Příloha B – Záznam ze záletu zařízení ERA



Obr. B, C – zálet zařízení ERA po letištním okruhu a po obvodu ATZ [LSHK, a.s.]

Příloha C – Provozní a pohotovostní služby na LKHK

| | |
|----------------------------|---|
| AFIS | v českém i anglickém jazyce |
| Dostupnost z/do města | MHD - linka č.15 a č.25 |
| Druhy letadel | letouny, vrtulníky, kluzáky, ultralehká letadla |
| Druhy olejů | TOTAL 15W-50, SHELL 15W-50, EXXON 20W-50 MON-FRI 0600-1600 (0500-1500) |
| Druhy paliva | AVGAS 100LL, JET A1 MON-FRI 0700-1500 (0600-1400), SAT-SUN O/R 24 hodin předem |
| Hangárování | O/R |
| Možnost stravování | na letišti omezeně, ve městě |
| Odbavení celní a pasové | O/R minimálně 24 hodin předem, víza se neudělují |
| Odbavení cestujících | prostory pro zhruba 20 cestujících, po úpravách až pro 60 cestujících |
| Odbavení letadel | 1 charterový let za den (včetně mezipřistání) |
| Odstraňování sněhu | z pohybových ploch v omezené míře |
| Opravy | O/R, dle smlouvy s Hradecká Letecká Servisní s.r.o., Cessna - řada 100, 200 (ne 208, 210), Piper - všechny pístové typy, ULL - všechny typy |
| Provozní doba | MON-SUN 0700-TE (0600-TE), mimo 24-26 DEC, 1 JAN; jinak O/R |
| Provozní použitelnost | VFR den/noc, výsadková činnost |
| Rozsvícení RWY a TWY | pro jednotlivé přílety a odlety 24 hodin předem |
| Ubytování | O/R 24 hodin předem |
| Záchranná a požární služba | kategorie 2, na vyžádání minimálně 24 hodin předem kategorie 6 |
| Zaváděcí služby | FOLLOW ME, MARSHALLING |

Tab. I – přehled provozních a pohotovostních služeb na LKHK [2]

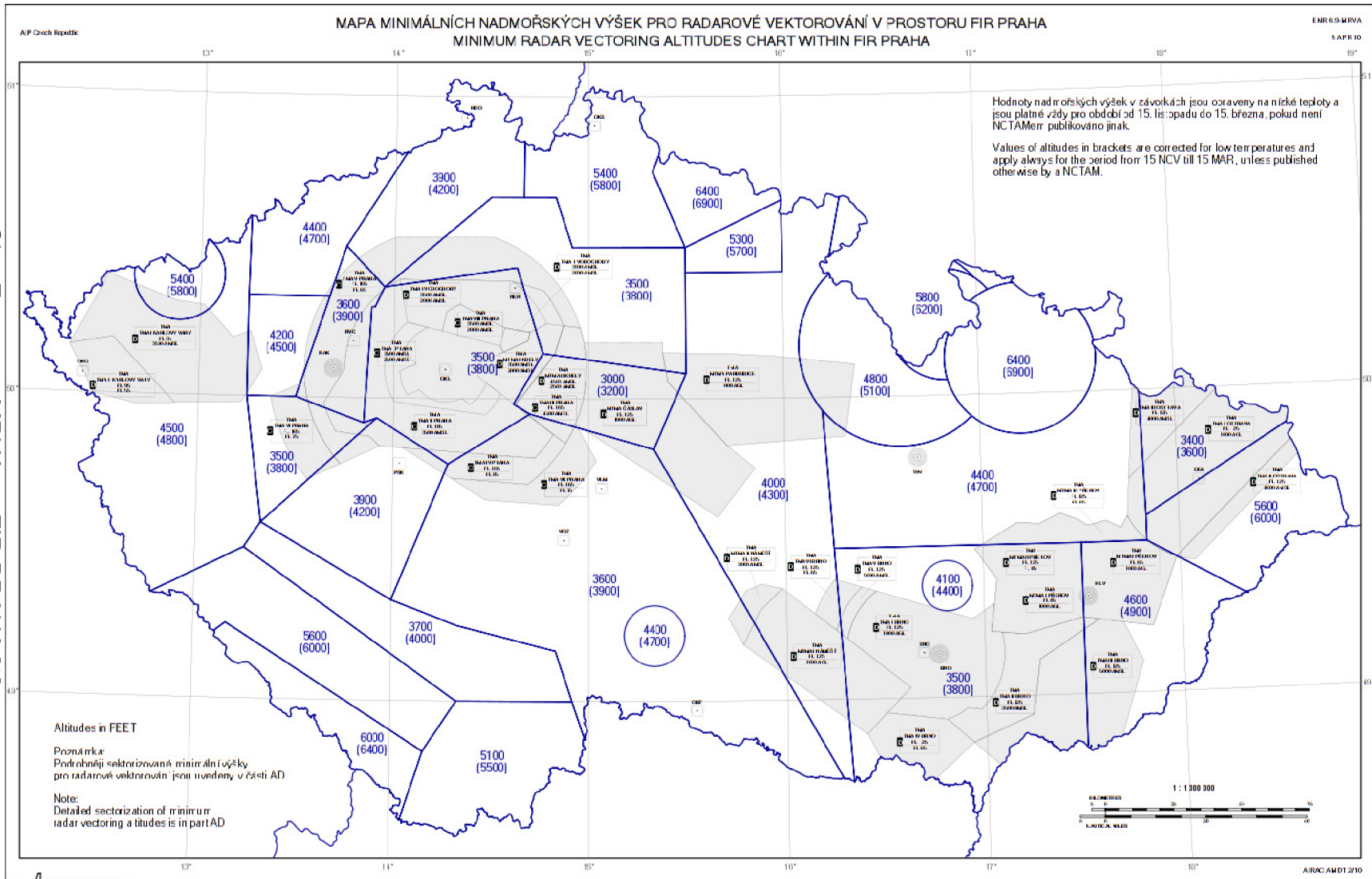
Příloha D – Třídy vzdušného prostoru

| Třída | Druh letu | Zajištěn rozstup | Poskytovaná služba | Omezení rychlosti * | Požadavek radiového spojení | Podléhá letovému povolení |
|-------|-----------|-------------------------------------|--|--------------------------------------|-----------------------------|---------------------------|
| A | IFR | Všem letadlům | Služba řízení letového provozu | Neuplatňuje se | Stálé obousměrné | Ano |
| B | IFR | Všem letadlům | Služba řízení letového provozu | Neuplatňuje se | Stálé obousměrné | Ano |
| | VFR | Všem letadlům | Služba řízení letového provozu | Neuplatňuje se | Stálé obousměrné | Ano |
| C | IFR | IFR od IFR IFR od VFR | Služba řízení letového provozu | Neuplatňuje se | Stálé obousměrné | Ano |
| | VFR | VFR od IFR | 1. Služba řízení let. provozu pro rozstup od IFR 2. Informace o provozu VFR/VFR (a na vyžádání rada k vyhnutí) | 250 kt IAS pod 3050m (10000 ft) AMSL | Stálé obousměrné | Ano |
| D | IFR | IFR od IFR | Služba řízení letového provozu, informace o provozu VFR letům (a na vyžádání rada k vyhnutí) | 250 kt IAS pod 3050m (10000 ft) AMSL | Stálé obousměrné | Ano |
| | VFR | Žádný | IFR/VFR a VFR/ IFR informace o provozu (a na vyžádání rada k vyhnutí) | 250 kt IAS pod 3050m (10000 ft) AMSL | Stálé obousměrné | Ano |
| E | IFR | IFR od IFR | Služba řízení letového provozu a pokud je to proveditelné informace o provozu VFR letům | 250 kt IAS pod 3050m (10000 ft) AMSL | Stálé obousměrné | Ano |
| | VFR | Žádný | Informace o provozu pokud je to proveditelné | 250 kt IAS pod 3050m (10000 ft) AMSL | Neuplatňuje se | Ne |
| F | IFR | IFR od IFR pokud je to proveditelné | Letová poradní služba, letová informační služba | 250 kt IAS pod 3050m (10000 ft) AMSL | Stálé obousměrné | Ne |
| | VFR | Žádný | Letová informační služba | 250 kt IAS pod 3050m (10000 ft) AMSL | Neuplatňuje se | Ne |
| G | IFR | Žádný | Letová informační služba | 250 kt IAS pod 3050m (10000 ft) AMSL | Stálé obousměrné | Ne |
| | VFR | Žádný | Letová informační služba | 250 kt IAS pod 3050m (10000 ft) AMSL | Neuplatňuje se | Ne |

* Kde je převodní výška nižší než 3050 m (10000 ft) AMSL, měla by se použít FL 100 namísto 10000 ft.

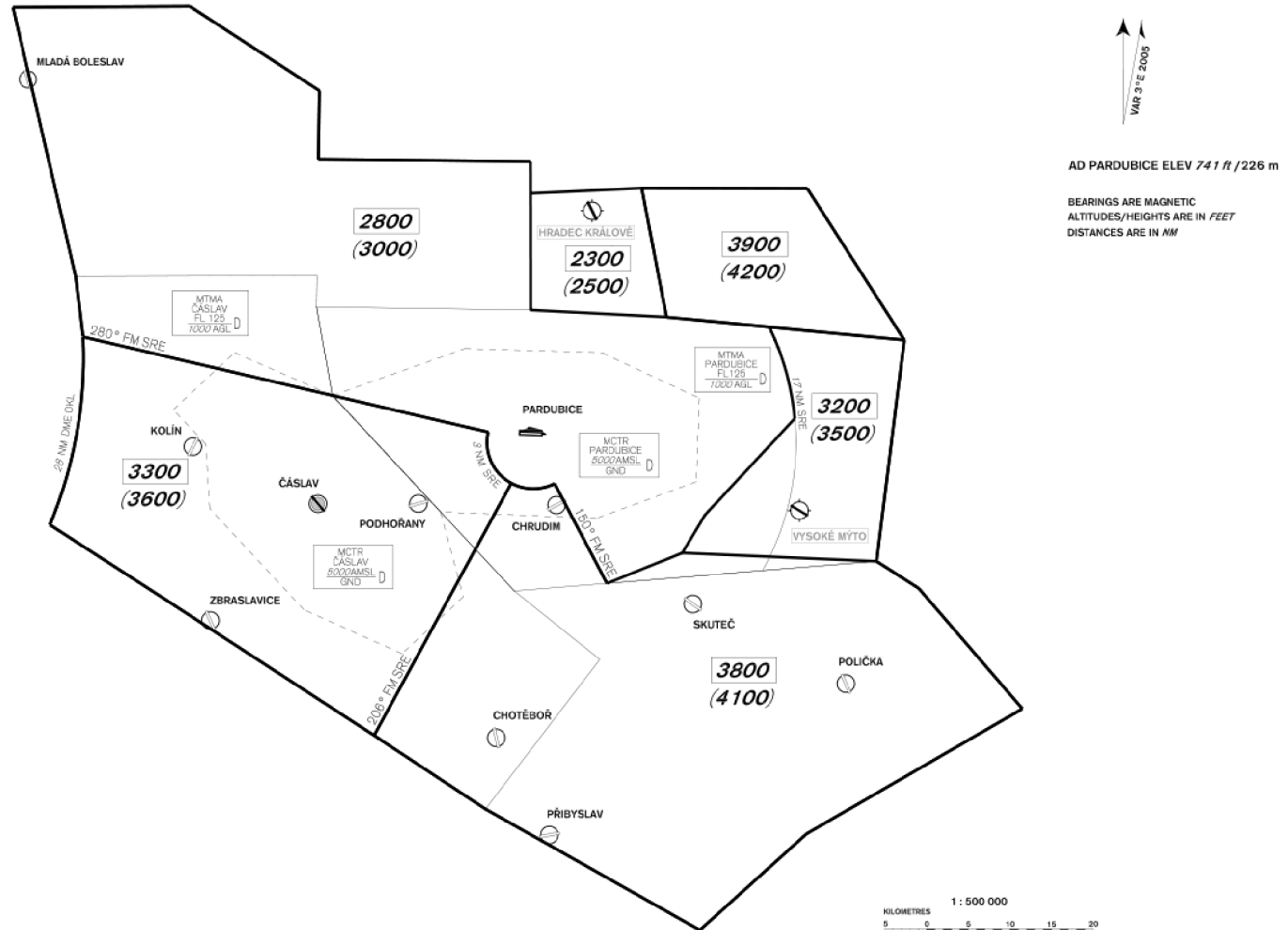
Tab. II – klasifikace vzdušného prostoru dle ICAO [36]

Příloha F – Mapa MRVA FIR PRAHA



Obr. E – mapa MRVA ve FIR PRAHA [2]

Mapa minimálních nadmořských výšek pro radarové vektorování v prostoru MCTR Pardubice a MTMA Pardubice
Minimum radar vectoring altitudes chart within MCTR Pardubice and MTMA Pardubice



Hodnoty nadmořských výšek v závorkách jsou opraveny na nízké teploty a jsou platné vždy pro období od 15. listopadu do 15. března, pokud není NOTAMem publikováno jinak
Values of altitudes in brackets are corrected for low temperatures and apply always for the period from 15 NOV till 15 MAR, unless published otherwise by a NOTAM

Obr. F – mapa MRVA v MCTR a MTMA Pardubice [2]

Příloha G – Mapa MRVA LKPD

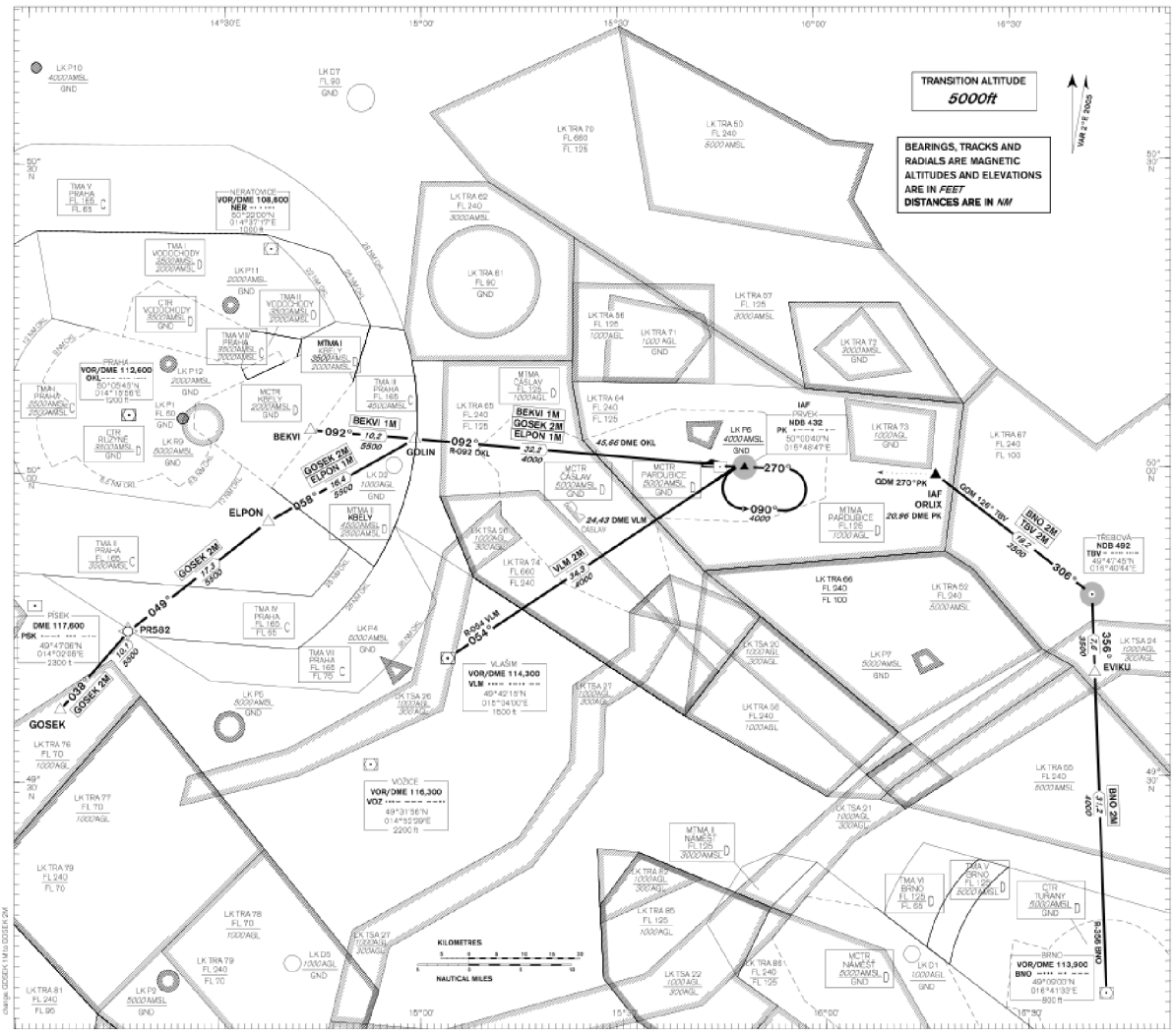
Příloha H – Mapa STAR RWY 27 LKPD

AIP
CZECH REPUBLIC

LKPD AD 2 - 35
1 JUL 10

STANDARD ARRIVAL CHART – INSTRUMENT
(STAR) – ICAO

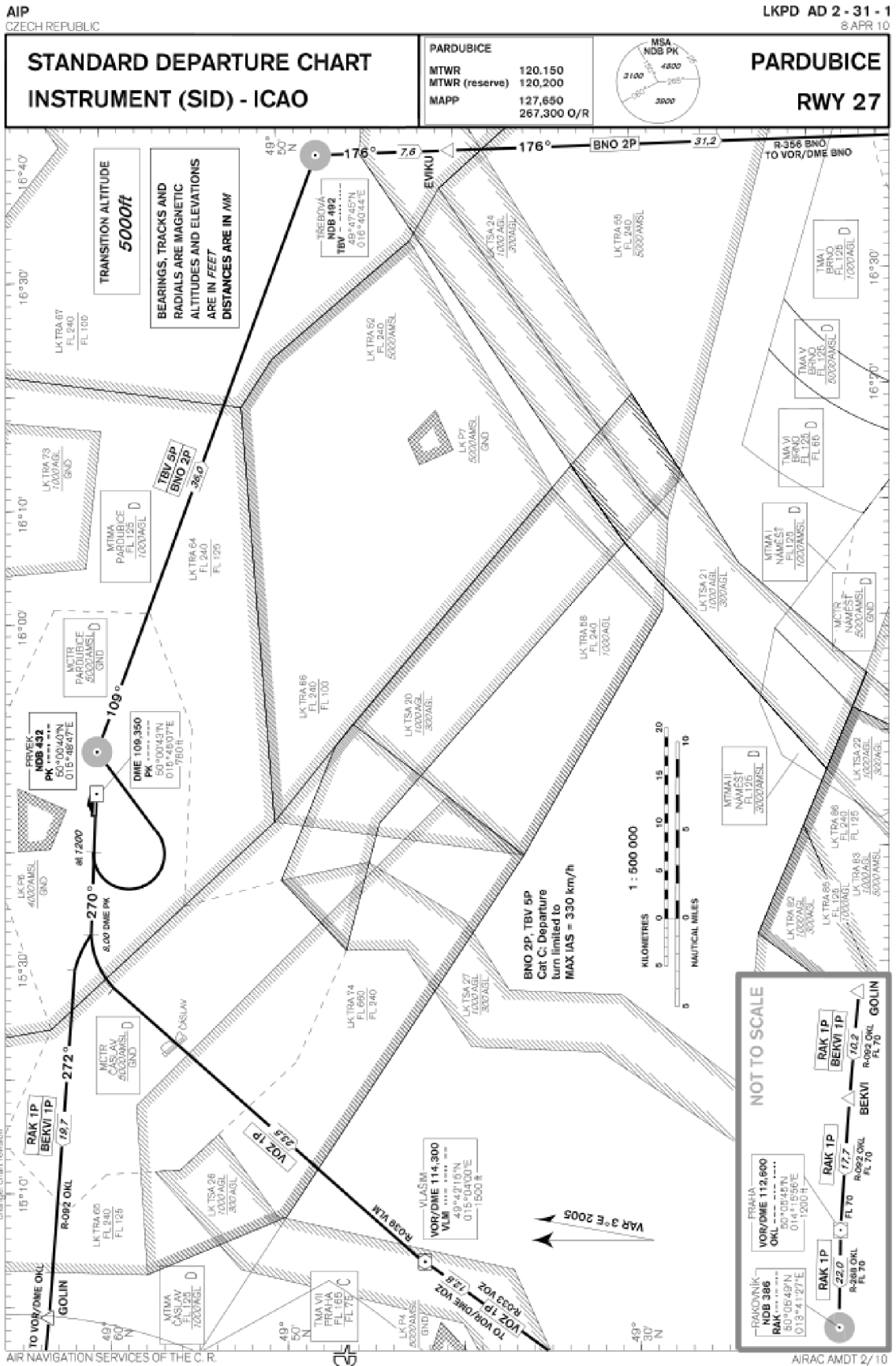
STAR - RWY 27 PARDUBICE



Obr. G – STAR RWY 27 LKPD [2]

AIRAC AMOT 4/10

Příloha CH – Mapa SID RWY 27 LKPD

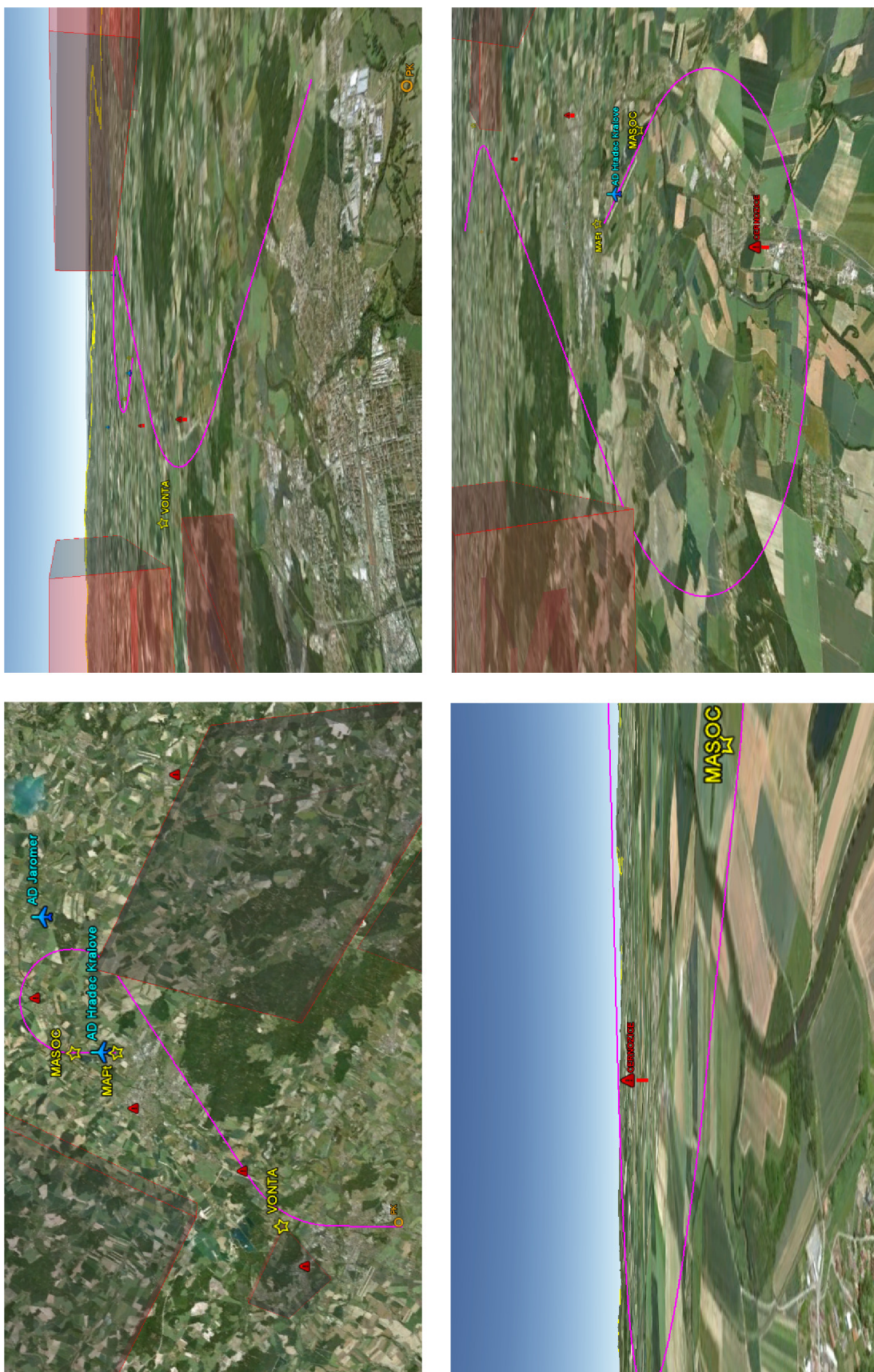


Obr. H – SID RWY 27 LKPD [2]

Příloha I – Ukázka souboru KML

```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<kml xmlns="http://www.opengis.net/kml/2.2" xmlns:gx="http://www.google.com/kml/ext/2.2" xmlns:kml="http://www.opengis.net/kml/2.2"
xmlns:atom="http://www.w3.org/2005/Atom">
<Document>
  <name>RNAV SITUATION</name>
  <open>0</open>
  <LookAt>
    <longitude>15.5041701367489</longitude>
    <latitude>49.83028266900379</latitude>
    <altitude>0</altitude>
    <heading>0.001950675126271595</heading>
    <tilt>0</tilt>
    <range>444444.9615104811</range>
    <altitudeMode>absolute</altitudeMode>
  </LookAt>
  <Style id="rnav_point_n">
    <IconStyle>
      <color>ff00ff</color>
      <scale>0.5</scale>
      <Icon>
        <href>http://maps.google.com/mapfiles/kml/shapes/star.png</href>
      </Icon>
    </IconStyle>
    <LabelStyle>
      <color>ff00ff</color>
      <scale>0.5</scale>
    </LabelStyle>
    <BalloonStyle>
      <text><![CDATA[<p align="left" style="white-space:nowrap;"><font size="+1"><b>${name}</b></font></p> <p
align="left">${description}</p>]]></text>
    </BalloonStyle>
  </Style>
  <Style id="rnav_point_h">
    <IconStyle>
      <color>ff00ff</color>
      <scale>0.5</scale>
      <Icon>
        <href>http://maps.google.com/mapfiles/kml/shapes/star.png</href>
      </Icon>
    </IconStyle>
    <LabelStyle>
      <color>ff00ff</color>
      <scale>0.5</scale>
    </LabelStyle>
    <BalloonStyle>
      <text><![CDATA[<p align="left" style="white-space:nowrap;"><font size="+1"><b>${name}</b></font></p> <p <p
align="left">${description}</p>]]></text>
    </BalloonStyle>
  </Style>
  <StyleMap id="nav_point">
    <Pair>
      <key>normal</key>
      <styleUrl>#rnav_point_n</styleUrl>
    </Pair>
    <Pair>
      <key>highlight</key>
      <styleUrl>#rnav_point_h</styleUrl>
    </Pair>
  </StyleMap>
  <Style id="arrival_n">
    <LineStyle>
      <color>ffffff00</color>
      <width>2</width>
    </LineStyle>
  </Style>
  <Style id="arrival_h">
    <LineStyle>
      <color>ffffff00</color>
      <width>2</width>
    </LineStyle>
  </Style>
  <StyleMap id="arrival">
    <Pair>
      <key>normal</key>
      <styleUrl>#arrival_n</styleUrl>
    </Pair>
    <Pair>
      <key>highlight</key>
      <styleUrl>#arrival_h</styleUrl>
    </Pair>
  </StyleMap>
  <Style id="rezervovany_prostor_h">
    <IconStyle>
      <scale>1.2</scale>
    </IconStyle>
    <LineStyle>
      <color>540000ff</color>
    </LineStyle>
    <PolyStyle>
      <color>540000ff</color>
    </PolyStyle>
  </Style>
  <Style id="rezervovany_prostor_n">
    <LineStyle>
      <color>540000ff</color>
    </LineStyle>
  </Style>
</Document>
```


Příloha J – Simulace postupu v GE



Obr. CH, I, J, K – snímky 3D zobrazení postupu nezdařeného přiblížení v GE

The screenshot displays the Minima Estimation Tool (MET) interface with several windows open:

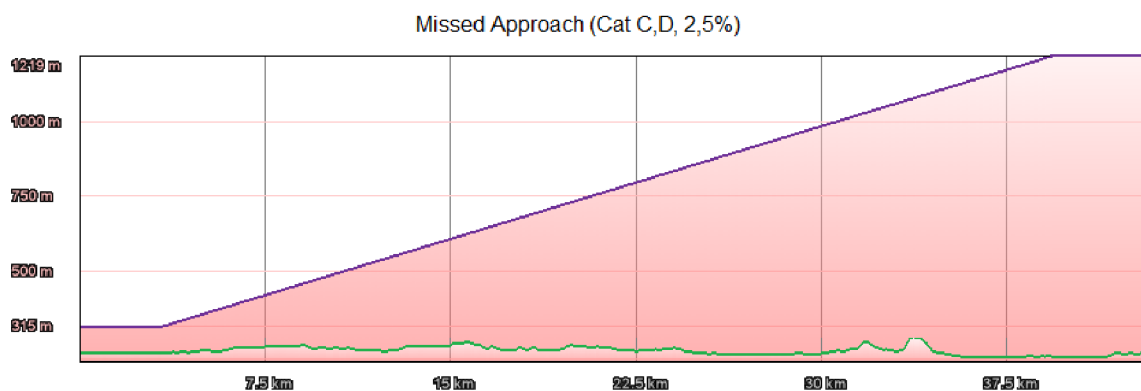
- LNVA Main Manager:** Working file: NPA_34.lna, Date/Time: 05/06/11. Buttons for Parameters, Obstacles, Results.
- Results list:** Computed OCA: 1034 ft, Computed OCH: 247 ft. Table below:
- Define LNAV Parameters:**
 - Aircraft:** Category: D, IAS: 185 Kt
 - Approach parameters:** Straight-In RWY Axis, Final Runway Axis Offset Angle: 0.00°
 - Aeronautical parameters:** Altitude: 1000 ft, MA Slope: 2.5%
 - MOC:** NPA Final: 75 M, MA Initial: 75.00 m / 246.1 ft, MA Intermediate: 30.00 m / 98.4 ft
 - Physical parameters:** THR altitude: 239.88 m / 787.0 ft, True approach vector: 334.90°
- Define Final Approach:**
 - Final Approach Schema:** Diagram showing MAPt, LTP, Missed APP, and Final APP.
 - MAPt Definition:** Final Runway Axis Offset Angle: 0.00, MAPt Coordinates: X: 0.00, Y: 0.00
 - FAF Definition:** MAPt / FAF Distance (Nm): 6.780
 - TP Definition:** MAPt / TP Distance (Nm): 1.800
- Obstacle manager:** Table of obstacles:

| Ref | Description | X | Y | Height | VR | Altitude | Updating |
|-----|-----------------|---------|----------|--------|----|----------|-------------------|
| 000 | LTP | 0.0 | 0.0 | 0 | | 787 | 04/17/11 08:42:46 |
| 001 | komin HK | 1296.4 | -4259.6 | 320 | ↓ | 1107 | 05/06/11 16:32:39 |
| 002 | komin Cernozice | -6296.8 | 4259.6 | 365 | ↓ | 1152 | 05/06/11 16:33:47 |
| 003 | komin Dpatovice | 9445.2 | -10000.8 | 316 | ↓ | 1103 | 05/06/11 17:00:36 |
| 004 | komin Jaromer | -9445.2 | 9074.8 | 413 | ↓ | 1200 | 05/15/11 14:13:11 |

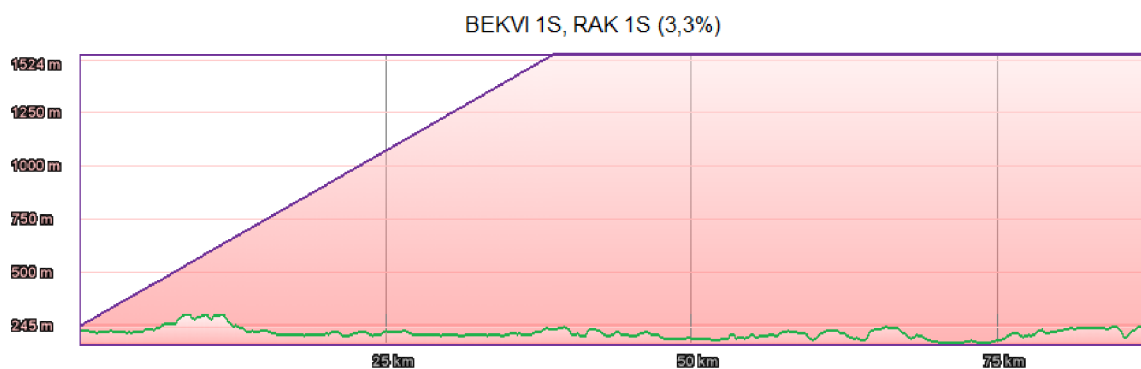
The map view shows a runway layout with various points labeled: komin (crosses), MAPt (triangle), FAF (triangle), and IF (triangle). A blue dashed line indicates the approach path.

Obr. L – snímek práce, nastavení a výpočtu v programu MET

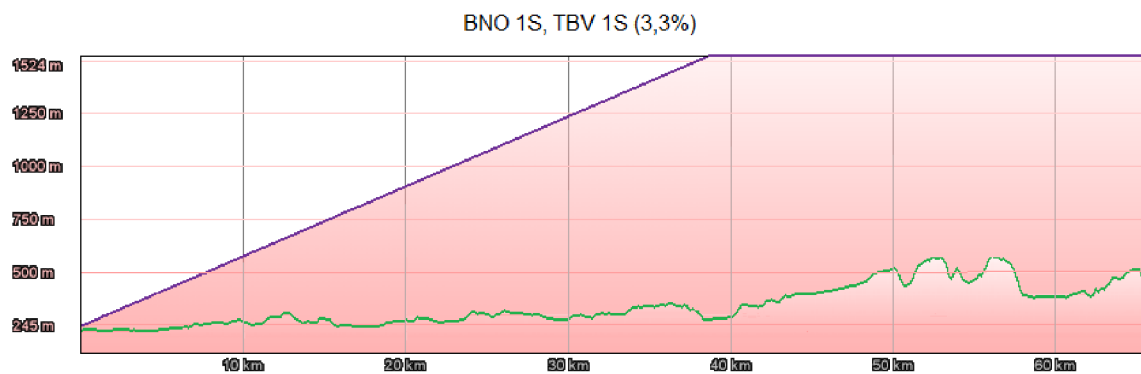
Příloha L – Výškové profily navržených postupů



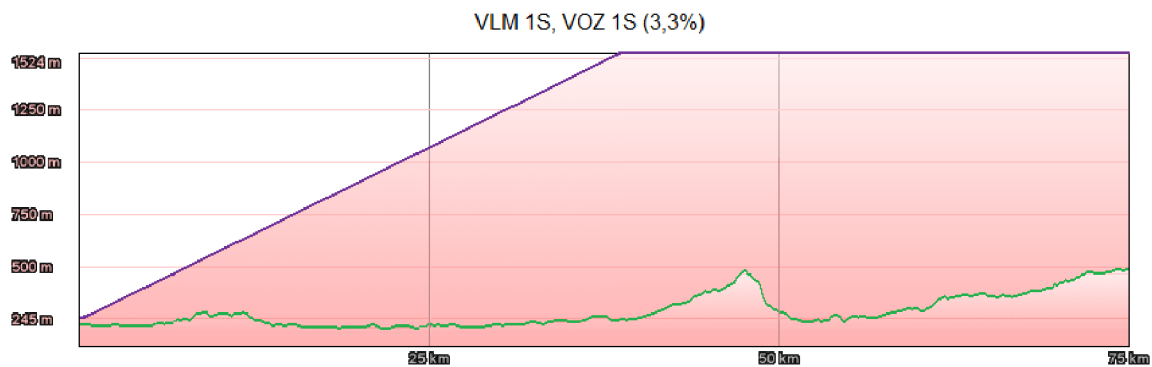
Obr. M – výškový profil postupu dle GE (složení a úprava 2 zobrazení)



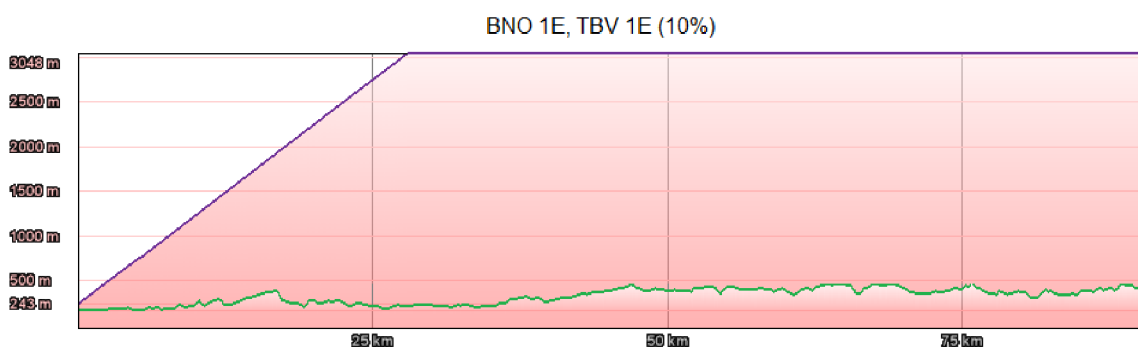
Obr. N – výškový profil postupu dle GE (složení a úprava 2 zobrazení)



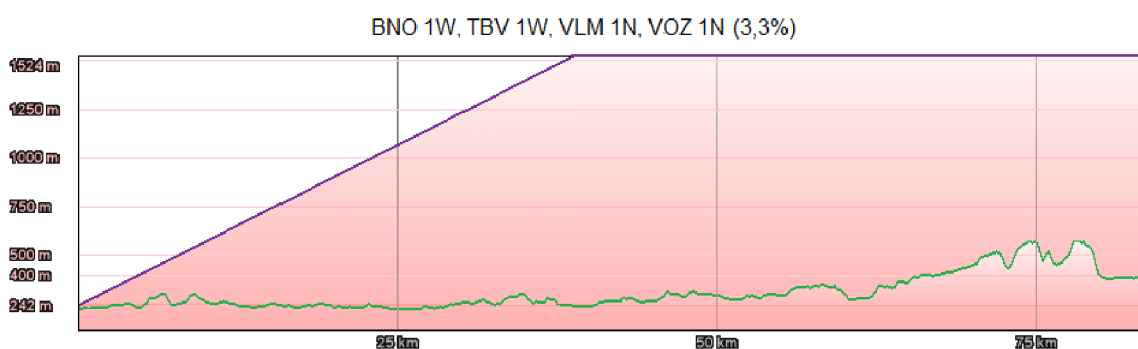
Obr. O – výškový profil postupu dle GE (složení a úprava 2 zobrazení)



Obr. P – výškový profil postupu dle GE (složení a úprava 2 zobrazení)



Obr. Q – výškový profil postupu dle GE (složení a úprava 2 zobrazení)



Obr. R – výškový profil postupu dle GE (složení a úprava 2 zobrazení)

Příloha M – Návrhové body

| Označení | Zeměpisná šířka | Zeměpisná délka | Poznámka |
|----------|-----------------|-----------------|---|
| FAF | 50 08 27,850 N | 15 55 37,453 E | Fly-By |
| HK16D | 50 14 36,310 N | 15 51 08,600 E | Fly-By |
| HK34D | 50 15 46,659 N | 15 50 17,123 E | Fly-By |
| HK440 | 50 18 25,768 N | 15 51 24,992 E | Fixed-Radius (střed, poloměr 1,8111 NM) |
| HK441 | 50 17 40,615 N | 15 48 53,706 E | Fixed-Radius (vstup do zatáčky) |
| HK442 | 50 18 19,950 N | 15 54 11,690 E | Fixed-Radius (konec zatáčky) |
| HK550 | 50 19 51,320 N | 15 54 21,302 E | Fixed-Radius (střed, poloměr 4,1576 NM) |
| HK551 | 50 18 07,745 N | 15 48 33,828 E | Fixed-Radius (vstup do zatáčky) |
| HK552 | 50 23 29,610 N | 15 57 16,600 E | Fixed-Radius (konec zatáčky) |
| HK663 | 50 10 56,240 N | 15 53 48,920 E | Fly-By |
| HK773 | 50 21 30,000 N | 15 46 05,540 E | Fly-By |
| HK779 | 50 16 13,988 N | 15 49 57,136 E | Fly-Over |
| HK880 | 50 12 07,329 N | 15 49 50,468 E | Fixed-Radius (střed, poloměr 1,8111 NM) |
| HK881 | 50 12 53,120 N | 15 52 23,809 E | Fixed-Radius (vstup do zatáčky) |
| HK882 | 50 12 01,670 N | 15 47 01,590 E | Fixed-Radius (konec zatáčky) |
| HK993 | 50 17 49,630 N | 16 13 48,350 E | Fly-By |
| HK997 | 50 06 24,300 N | 15 57 07,600 E | Fly-By |
| IF | 50 03 56,493 N | 15 58 55,254 E | Fly-By |
| MAPt | 50 14 36,310 N | 15 51 08,600 E | Fly-Over |
| MDA | 50 14 02,718 N | 15 51 33,164 E | Fly-By |
| OLMIK | 50 30 59,320 N | 15 11 07,300 E | Fly-By |
| VONTA | 50 07 17,440 N | 15 45 33,450 E | Fly-By |
| ZORBA | 50 06 24,300 N | 15 57 07,600 E | Fly-By |

Tab. III – zeměpisné souřadnice nově navržených navigačních bodů

| Zeměpisná šířka | Zeměpisná délka |
|-----------------|-----------------|
| 50 19 34,160 N | 15 56 37,740 E |
| 50 16 34,500 N | 15 59 36,640 E |
| 50 14 15,180 N | 15 56 23,620 E |
| 50 08 15,010 N | 15 58 05,490 E |
| 50 08 48,450 N | 15 44 24,700 E |
| 50 18 25,000 N | 15 44 32,230 E |
| 50 21 24,670 N | 15 44 38,180 E |
| 50 21 54,090 N | 15 51 15,270 E |

Tab. IV – zeměpisné souřadnice nově navrženého provozního prostoru TIZ HRADEC

Příloha N – Popis RNAV STAR RWY 34 LKHK

| Význačné body | MAG trať | Vzdálenost (NM) | MNM IFR výška | Spojení |
|-----------------|----------|-----------------|---------------|---|
| OLMIK 1A | | | | |
| OLMIK | 291° | 24,3 | 5000 ft | PRAHA RADAR / 118,375 MHz |
| HK773 | 179° | 16,2 | 5000 ft | PARDOBICE APP / 127,650 MHz |
| VONTA | | | | |
| GOSEK 1A | | | | |
| GOSEK | 038° | 10,1 | 5500 ft | PRAHA RADAR / 127,825 MHz |
| PR582 | 049° | 17,3 | 5500 ft | PRAHA RADAR / 127,825 MHz |
| ELPON | 058° | 16,4 | 5500 ft | PRAHA RADAR / 118,375 MHz |
| GOLIN | 092° | 32,2 | 4000 ft | ČÁSLAV APP / 123,675 MHz |
| PK | | | | PARDOBICE APP / 127,650 MHz |
| ELPON 1A | | | | |
| ELPON | 058° | 16,4 | 5500 ft | ČÁSLAV APP / 123,675 MHz |
| GOLIN | 092° | 32,2 | 4000 ft | PARDOBICE APP / 127,650 MHz |
| PK | | | | |
| VLM 1A | | | | |
| VLM | 054° | 34,3 | 4000 ft | PRAHA RADAR / 127,825 MHz |
| PK | | | | ČÁSLAV APP / 123,675 MHz PARDOBICE APP / 127,650 MHz |
| BNO 1A | | | | |
| BNO | 356° | 31,2 | 4000 ft | PRAHA RADAR / 127,125 MHz |
| EVIKU | 356° | 7,6 | 4000 ft | PRAHA RADAR / 127,125 MHz |
| TBV | 306° | 19,2 | 4000 ft | PRAHA RADAR / 127,125 MHz |
| ORLIX | | | | PARDOBICE APP / 127,650 MHz |
| TBV 1A | | | | |
| TBV | 306° | 19,2 | 4000 ft | PRAHA RADAR / 127,125 MHz |
| ORLIX | | | | PARDOBICE APP / 127,650 MHz |

Tab. V – popis RNAV STAR RWY 34 LKHK

Příloha O – Popis RNAV SID RWY 16 LKHK

| Označení | Trat' (MAG) | Vzdálenost (NM) | Stoupat do | Spojení |
|-----------------|---|-----------------|---------------------------------------|-----------------------------|
| OLMIK 1S | Stoupat ve směru vzletu (153°) na HK881 (Fixed-Radius); | 1,9 | 5000 ft AMSL / Max. stoupání | HK INFO / 122,000 MHz |
| | točit doprava MAX 165 IAS na HK882 (Fixed-Radius); | 6,4 | | PARDOBICE APP / 127,650 MHz |
| | pokračovat tratí 354° na HK773 (Fly-By); | 9,5 | | PARDOBICE APP / 127,650 MHz |
| | točit doleva tratí 291° na OLMIK (Fly-By). | 24,3 | | PRAHA RADAR / 118,375 MHz |
| VLM 1S | Stoupat ve směru vzletu (153°) na HK663 (Fly-By); | 4,1 | | HK INFO / 122,000 MHz |
| | točit doprava tratí 196° na PK (Fly-By); | 10,8 | | PARDOBICE APP / 127,650 MHz |
| | točit doprava tratí 235° na VLM (Fly-By). | 34,3 | | ČÁSLAV APP / 123,675 MHz |
| VOZ 1S | Stoupat ve směru vzletu (153°) na HK663 (Fly-By); | 4,1 | | HK INFO / 122,000 MHz |
| | točit doprava tratí 196° na PK (Fly-By); | 10,8 | | PARDOBICE APP / 127,650 MHz |
| | točit doprava tratí 235° na VLM (Fly-By); | 34,3 | | ČÁSLAV APP / 123,675 MHz |
| | točit doleva tratí 233° na VOZ (Fly-By). | 12,8 | PRAHA RADAR / 127,825 MHz | |
| BEKVI 1S | Stoupat ve směru vzletu (153°) na HK663 (Fly-By); | 4,1 | HK INFO / 122,000 MHz | |
| | točit doprava tratí 196° na PK (Fly-By); | 10,8 | PARDOBICE APP / 127,650 MHz | |
| | točit doprava tratí 272° na GOLIN (Fly-By); | 32,2 | ČÁSLAV APP / 123,675 MHz | |
| | pokračovat tratí 272° na BEKVI (Fly-By). | 10,2 | PRAHA RADAR / 118,375 MHz | |
| RAK 1S | Stoupat ve směru vzletu (153°) na HK663 (Fly-By); | 4,1 | HK INFO / 122,000 MHz | |
| | točit doprava tratí 196° na PK (Fly-By); | 10,8 | PARDOBICE APP / 127,650 MHz | |
| | točit doprava tratí 272° na GOLIN (Fly-By); | 32,2 | ČÁSLAV APP / 123,675 MHz | |
| | pokračovat tratí 272° na BEKVI (Fly-By); | 10,2 | PRAHA RADAR / 118,375 MHz | |
| | pokračovat tratí 272° na OKL (Fly-By); | 17,7 | PRAHA RADAR / 118,375 MHz | |
| | točit doleva tratí 268° na RAK (Fly-By). | 22 | PRAHA RADAR / 120,275 MHz | |
| TBV 1S | Stoupat ve směru vzletu (153°) na HK663 (Fly-By); | 4,1 | HK INFO / 122,000 MHz | |
| | pokračovat tratí 153° na ZORBA (Fly-By); | 5 | PARDOBICE APP / 127,650 MHz | |
| | točit doleva tratí 120° na TBV (Fly-By). | 33,8 | PRAHA RADAR / 127,125 MHz | |
| BNO 1S | Stoupat ve směru vzletu (153°) na HK663 (Fly-By); | 4,1 | HK INFO / 122,000 MHz | |
| | pokračovat tratí 153° na ZORBA (Fly-By); | 5 | PARDOBICE APP / 127,650 MHz | |
| | točit doleva tratí 120° na TBV (Fly-By); | 33,8 | PRAHA RADAR / 127,125 MHz | |
| | točit doprava tratí 176° na EVIKU (Fly-By); | 7,6 | PRAHA RADAR / 127,125 MHz | |
| | pokračovat tratí 176° na BNO. | 31,2 | PRAHA RADAR / 127,125 MHz | |

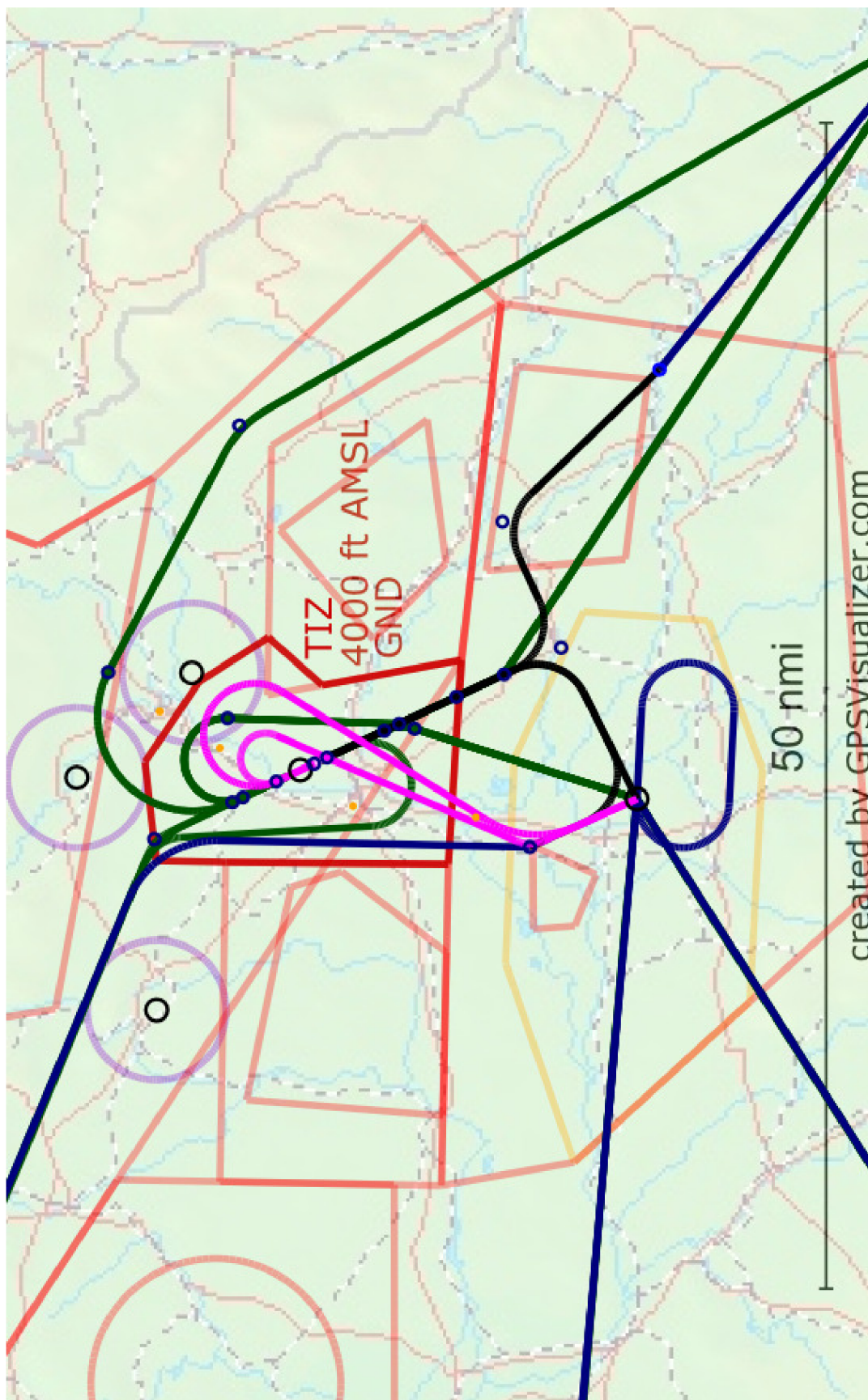
Tab. VI – popis RNAV SID RWY 16 LKHK

Příloha P – Popis RNAV SID RWY 34 LKHK

| Označení | Trat' (MAG) | Vzdálenost (NM) | Stoupat do | Spojení |
|--|---|-----------------------------|---------------------------------------|-----------------------------|
| OLMIK 1N | Stoupat ve směru vzletu (333°) na HK773 (Fly-By); | 6,3 | 5000 ft AMSL / Max. stoupání | HK INFO / 122,000 MHz |
| | točit doleva tratí 291° na OLMIK (Fly-By). | 24,3 | | PARDUBICE APP / 127,650 MHz |
| BNO 1E | Stoupat ve směru vzletu (333°) na HK551 (Fixed-Radius); | 2,6 | | HK INFO / 122,000 MHz |
| | točit doprava MAX 250 IAS na HK552 (Fixed-Radius); | 10,2 | | PARDUBICE APP / 127,650 MHz |
| | pokračovat tratí 117° na HK993 (Fly-By); | 12 | | PRAHA RADAR / 118,375 MHz |
| | točit doprava tratí 148° na TBV (Fly-By); | 34,8 | | PRAHA RADAR / 127,125 MHz |
| | točit doprava tratí 176° na EVIKU (Fly-By); | 7,6 | | PRAHA RADAR / 127,125 MHz |
| TBV 1E | Stoupat ve směru vzletu (333°) na HK551 (Fixed-Radius); | 2,6 | | HK INFO / 122,000 MHz |
| točit doprava MAX 250 IAS na HK552 (Fixed-Radius); | 10,2 | PARDUBICE APP / 127,650 MHz | | |
| pokračovat tratí 117° na HK993 (Fly-By); | 12 | PRAHA RADAR / 118,375 MHz | | |
| točit doprava tratí 148° na TBV (Fly-By). | 34,8 | PRAHA RADAR / 127,125 MHz | | |
| BNO 1W | Stoupat ve směru vzletu (333°) na HK441 (Fixed-Radius); | 2,1 | HK INFO / 122,000 MHz | |
| | točit doprava MAX 165 IAS na HK442 (Fixed-Radius); | 6,4 | PARDUBICE APP / 127,650 MHz | |
| | pokračovat tratí 180° na HK663 (Fly-By); | 7,4 | PARDUBICE APP / 127,650 MHz | |
| | točit doleva tratí 153° na ZORBA (Fly-By); | 5 | PARDUBICE APP / 127,650 MHz | |
| | točit doleva tratí 120° na TBV (Fly-By); | 33,8 | PRAHA RADAR / 127,125 MHz | |
| TBV 1W | Stoupat ve směru vzletu (333°) na HK441 (Fixed-Radius); | 2,1 | HK INFO / 122,000 MHz | |
| točit doprava MAX 165 IAS na HK442 (Fixed-Radius); | 6,4 | PARDUBICE APP / 127,650 MHz | | |
| pokračovat tratí 180° na HK663 (Fly-By); | 7,4 | PARDUBICE APP / 127,650 MHz | | |
| točit doleva tratí 153° na ZORBA (Fly-By); | 5 | PARDUBICE APP / 127,650 MHz | | |
| točit doleva tratí 120° na TBV (Fly-By). | 33,8 | PRAHA RADAR / 127,125 MHz | | |
| VOZ 1N | Stoupat ve směru vzletu (333°) na HK441 (Fixed-Radius); | 2,1 | HK INFO / 122,000 MHz | |
| | točit doprava MAX 165 IAS na HK442 (Fixed-Radius); | 6,4 | PARDUBICE APP / 127,650 MHz | |
| | pokračovat tratí 180° na HK663 (Fly-By); | 7,4 | PARDUBICE APP / 127,650 MHz | |
| | točit doprava tratí 196° na PK (Fly-By); | 10,8 | PARDUBICE APP / 127,650 MHz | |
| | točit doprava tratí 235° na VLM (Fly-By); | 34,3 | ČÁSLAV APP / 123,675 MHz | |
| VLM 1N | Stoupat ve směru vzletu (333°) na HK441 (Fixed-Radius); | 2,1 | HK INFO / 122,000 MHz | |
| točit doprava MAX 165 IAS na HK442 (Fixed-Radius); | 6,4 | PARDUBICE APP / 127,650 MHz | | |
| pokračovat tratí 180° na HK663 (Fly-By); | 7,4 | PARDUBICE APP / 127,650 MHz | | |
| točit doprava tratí 196° na PK (Fly-By); | 10,8 | PARDUBICE APP / 127,650 MHz | | |
| točit doprava tratí 235° na VLM (Fly-By). | 34,3 | ČÁSLAV APP / 123,675 MHz | | |

Tab. VII – popis RNAV SID RWY 34 LKHK

Příloha Q – Návrh provozního prostoru TIZ HRADEC



Obr. S – schéma návrhu provozního prostoru TIZ HRADEC (Králové)

Příloha R – Autorův zálet na LKHK



Obr. T – snímek z autorova záletu (obhlídka překážek)