



VILNIAUS GEDIMINO TECHNIKOS UNIVERSITETAS
ANTANO GUSTAIČIO AVIACIJOS INSTITUTAS

Aviacijos technologijų katedra

Ignas Berenis

Tarptautinio Vilniaus oro uosto skrydžių pagal prietaisus analizė

Evaluation of International Vilnius airport instrument flight schemes

Baigiamasis magistro darbas

Skrydžių valdymo studijų programa, valstybinis kodas 60103T102

Transporto inžinerijos studijų kryptis

Vilnius
2013

VILNIAUS GEDIMINO TECHNIKOS UNIVERSITETAS

ANTANO GUSTAIČIO AVIACIJOS INSTITUTAS

AVIACIJOS TECHNOLOGIJŲ KATEDRA

TVIRTINU

Katedros vedėjas

_____ (Parašas)

_____ (Vardas, pavardė)

_____ (Data)

Ignas Berenis

Tarptautinio Vilniaus oro uosto skrydžių pagal prietaisus analizė

Evaluation of International Vilnius airport instrument flight schemes

Baigiamasis magistro darbas

Vadovas

_____ (Moksl. laipsnis/pedag. vardas, vardas, pavardė)

_____ (Parašas)

_____ (Data)

Lietuvių kalbos konsultantas

_____ (Moksl. laipsnis/pedag. vardas, vardas, pavardė)

_____ (Parašas)

_____ (Data)

Vilnius
2013

Vilniaus Gedimino technikos universitetas
Antano Gustaičio aviacijos institutas
Aviacijos technologijų katedra

ISBN ISSN
Egz. sk. 2
Data 2013-05-30

Skrydžių valdymo studijų programos baigiamasis magistro darbas

Pavadinimas **Tarptautinio Vilniaus oro uosto skrydžių pagal prietaisus analizė**

Autorius **Ignas Berenis**

Vadovas lekt. **Ligita Juškienė**

Kalba

x lietuvių
užsienio

Anotacija

Baigiamajame magistro darbe nagrinėjamo Vilniaus oro uosto standartinės pagal prietaisus išvykimo ir atvykimo schemos. Efektyvią ir saugią veiklą aviacijoje padeda užtikrinti ne tik puikiai veikianti technika ar tinkamai parengtas personalas, tačiau ir tokios sistemos, kurios padeda reguliuoti oro erdvės apkrovimą, saugų oro eismą bei tarnybos, kurios veikia pagal iš anksto parengtus bei sukoordinuotus planus. Darbe nagrinėjama pagal ką sudaromi SID, STAR maršrutai, kas daro įtaką tam tikriems sprendimams sudarant šiuos maršrutus. Analizuojami jau esami maršrutai. Tyrimui naudojama pilotų apklausa. Pateikiamos išvados apie esamus maršrutus ir siūlymas naujam atvykimo pagal prietaisus maršrutui.

Darbą sudaro 7 dalys: įvadas, literatūros apžvalga, analitinė- metodinė dalis, tiriamoji dalis, išvados ir siūlymai, literatūros sąrašas.

Darbo apimtis – 45 p. teksto be priedų, 15 iliustr., 4 lent., 11 bibliografinių šaltinių.

Atskirai pridedami darbo priedai.

Prasminiai žodžiai: SID, STAR, ATC, schemos, skrydžių sauga, oro erdvė, oro eismas, skrydžiai pagal prietaisus.

Vilnius Gediminas Technical University
Antanas Gustaitis aviation institute
Department of **Aviation technologies**

ISBN ISSN
Copies No. 2
Date 2013-05-30

Air traffic controlling study programme bachelor master thesis.

Title: **Evaluation of International Vilnius airport instrument flight schemes**

Author **Ignas Berenis**

Academic supervisor **lect. Ligita Juškienė**

Thesis language

☐ Lithuanian

☐ English

Annotation

The thesis examines the Vilnius airport standard instrument departure and arrival schemes. Analyzed according to what formed the SID and STAR routes, which affects certain decisions through these routes. Analyzing already existing routes. The study used a survey of pilots. The conclusions on existing routes and offering a new route of STAR.

Structure: introduction, , conclusions and suggestions, references.

Thesis consists of: 45 p. text without appendixes, 15 pictures, 4 tables, 11 bibliographical entries.

Appendixes included.

Keywords: SID, STAR, ATC, schemes, flight safety, airspace, air traffic, IFR.

Turinys

Paveikslų ir lentelių sąrašas	8
Santrumpos	9
1. Įvadas.....	10
2. Literatūros apžvalga	12
3. Analitinė - metodinė dalis.....	15
3.1. Oro eismo palaugų teikimo nuostatos	15
3.2. Skrydžių valdymo leidimai.....	15
3.3. Procedūros išvykstantiems orlaiviams.....	16
3.3.1. Standartiniai leidimai išvykstantiems orlaiviams	16
3.3.2. Informacija išvykstantiems orlaiviams	17
3.4. Procedūros atvykstantiems orlaiviams	18
3.4.1. Bendrosios nuostatos	18
3.4.2. Standartiniai leidimai atvykstantiems orlaiviams	18
3.5. Skrydžių pagal prietaisus taisyklės	19
3.5.1 Taisyklių taikymas SPT skrydžiams valdomojoje oro erdvėje	20
3.5.2. Taisyklių taikymas SPT skrydžiams nevaldomojoje oro erdvėje.....	20
3.6. Tūpimo pagal prietaisus sistema.....	21
3.6.1. ILS krypties radijo švyturys	24
3.6.2. ILS ženklinamieji radijo švyturiai	26
3.6.3. ILS švyturių signalų imtuvai	26
3.7. Tarptautinis Vilniaus oro uostas	28
3.7.1. Taisyklės, taikomos visiems skrydžiams	32
3.7.2. Taisyklių taikymas IFR skrydžiams	33
4. Tiriamoji dalis.....	35
4.1. SID maršrutų tipai	35
4.1.1 Paskyrimo procedūra	35
4.1.2 Orlaivių nukrypimai ir orlaivių skirstymas	36
4.2 Standartiniai instrumentiniai atvykimo maršrutai	36
4.3 Tyrimas ir apklausa	37
5. Išvados ir siūlymai	43

6. Literatūros ir kitų informacijos šaltinių sąrašas	45
7. Priedai	46
1 priedas - EYVI schema	46
2 priedas - rajono žemėlapis	47
3 priedas - SID KTT 02	48
4 priedas - SID KTT 20	49
5 priedas - STAR KTT 02	50
6 priedas - STAR KTT 20	51

Paveikslų ir lentelių sąrašas

- 1 lentelė- ILS įranga skirstoma į tokias kategorijas
- 2 lentelė- Keleivių ir skrydžių skaičiai tam tikrais metais
- 3 lentelė- Vilniaus aerodromo naudojimo (meteorologiniai) minimumai
- 4 lentelė- Vilniaus aerodromo kilimo minimumai
- 1 pav. Būdingieji tūptinės taškai
- 2 pav. darbo zona horizontalioje plokštumoje
- 3 pav. KRŠ darbo zona vertikalioje plokštumoje
- 4 pav. Struktūrinė KRŠ schema
- 5 pav. KRŠ ir NRŠ signalų imtuvo struktūrinė schema
- 6 pav. Ženklinaujamųjų švyturių signalų borto aparatūros struktūrinė schema
- 7 pav. Tarptautinio Vilniaus oro uosto schema
- 8 pav. Tyrimo rezultatai
- 9 pav. Tyrimo duomenys
- 10 pav. Standartinio išvykimo maršrutai IKAMU 1A (raudonai), MURUN 1A (mėlynai)
- 11 pav. Standartinio pagal prietaisus atvykimo maršrutas IRKAL 2B (žaliai)
- 12. pav Standartinio pagal prietaisus atvykimo maršrutas IRKAL 2B (žaliai), naujas maršrutas (geltonai)
- 13 pav. Viršutinės ir apatinės oro erdvės žemėlapis
- 14 pav. Lietuvos Respublikos draudžiamų zonų žemėlapis
- 15 pav. Standartinio pagal prietaisus atvykimo maršrutas IRKAL 2B (žaliai), naujas maršrutas (geltonai)

Santrumpos

ICAO - Tarptautinė civilinės aviacijos organizacija (International Civil Aviation Organization);

JAA - Jungtinė aviacijos administracija (Joint Aviation Authorities);

EASA - Europos aviacijos saugos agentūra (European Aviation Safety Agency);

AIP - Aeronautical Information Publication;

CAA - Civilinės aviacijos administracija;

KTT - kilimo ir tūpimo takas;

SID - standartinis išvykimas pagal prietaisus (Standart instrument departure);

STAR - standartinis išvykimas pagal prietaisus (Standart instrument departure);

ILS - instrument landing system.

1. Įvadas

Aviacija - sritis, kurioje vykdomas oro transportas yra pripažįstamas kaip saugiausias. Ne veltui pagrindiniu aviacijos tikslu yra laikoma aviacijos sauga. Norint užtikrinti efektyvią ir saugią veiklą aviacijoje, kiekvienas šios veiklos dalyvis privalo atsižvelgti į daugelį veiksnių, kurių kiekvienas įtakoja šio tikslo pasiekimą. Efektyvią ir saugią veiklą aviacijoje padeda užtikrinti ne tik puikiai veikianti technika ar tinkamai parengtas personalas, tačiau ir tokios sistemos, kurios padeda reguliuoti oro erdvės apkrovimą, saugų oro eismą bei tarnybos, kurios veikia pagal iš anksto parengtus bei sukoordinuotus planus.

Lietuvoje yra 3 tarptautinius skrydžius aptarnaujantys oro uostai, iš kurių kiekvieno vykdoma veikla bei jos principai yra standartizuoti bei griežtai aprašyti teisiniuose dokumentuose. Oro uostų veiklą sąlygoja tarptautinė teisė bei šios teisės dalis, kuri yra perkelta į nacionalinę teisę. Lietuvoje vykdoma civilinė veiklą yra aprašyta nacionalinės šalies teisės, kuri yra paremta ICAO priimtais standartais bei rekomenduojamomis praktikomis. Tai, kad valstybės, ICAO narės, į savo nacionalinę teisę įtraukia ICAO priimtus standartus bei rekomenduojamas praktikas, padeda užtikrinti, kad visos ICAO narės siekia bendrų tikslų, eina vieningo aviacijos tikslo link. Tai padeda įgyvendinti svarbiausio tikslo - aviacijos saugos - siekimą.

Siekiant, kad civilinės aviacijos vykdoma veikla būtų saugi bei nuolatos auganti, tarptautinių oro uostų prieigose yra paruošiamos standartizuoti išvykimo bei atvykimo maršrutai, kurie padeda užtikrinti lengvai koordinuojamus skrydžius, neperkrautą oro erdvę, paskirstytą darbo krūvį skrydžių vadovams bei nuolatinę galimybę tarptautiniams oro uostams plėstis. Instrumentinės atvykimo bei išvykimo maršrutų procedūros yra parengiamos pagal išanalizuotus bei nuodugnius apskaičiavimus, tam iškelta taisyklės. Planuojant instrumentinių skrydžių atvykimo bei išvykimo schemas yra atsižvelgiama į oro uosto įrengimo vietą, numatomą oro uosto plėtrą ateityje, gyvenamas zonas aplink oro uosto teritoriją, oro uostą supančios teritorijos reljefą, sudėtingumą, galimybę įrengti radionavigacinius įrenginius. Atsižvelgiant į šias minėtas sąlygas, atvykimo ir išvykimo maršrutai bei juos aprašančios procedūros ir parengiamos išskiriant atitinkamus minimumus ir galimybę investijoms.

Tarptautiniame Vilniaus oro uostas - didžiausią skaičių skrydžių Lietuvoje aptarnaujantis oro uostas. Oro uostas yra įkurtas netoli urbanistinių miesto vietų. Dėl šios priežasties rengiant atvykimo ir išvykimo schemas šiam oro uostui, į urbanistines vietas yra atsižvelgiama. Šiame oro uoste yra įrengti įvairūs radionavigaciniai įrenginiai, kurie veikia atitinkamai dažniais. Dėl radionavigacinių įrenginių įvairovės gali būti nagrinėjamas atitinkamas jų panaudojimas

atvykstantiems ir išvykstantiems orlaiviams. Tarptautiniame Vilniaus oro uoste yra veikiantis vienas KTT 02/20. Kaip vieną KTT turintis Tarptautinis Vilniaus oro uostas pasauliniu lygmeniu nėra laikomas dideliu ir intensyviu. Tačiau net gi ir vieną KTT turintis Tarptautinis Vilniaus oro uostas aptarnaudamas atvykstančius orlaivius turi parengtas 17 STAR schemas bei atpranaujant išvykstančius orlaivius yra panaudojamos 18 SID schemas.

SID ir STAR schemas yra dažnai analizuojama tema aviacijos bendruomenėje. Nuolatos yra nagrinėjamas klausimas apie SID ir STAR standartizavimą, problemas išskylančias planuojant atvykimo ir išvykimo procedūras. Rengiant šias procedūras reikia atsižvelgti bei įvertinti daug veiksnių, kurie yra labai skirtingi ir ne visuomet tarpusavyje susiję. Šiame darbe bus įvertinamos priežastys, dėl kurių yra sudarytos atitinkamos Tarptautinio Vilniaus oro uosto atvykimo bei išvykimo procedūros.

Rengiant atvykimo bei išvykimo standartizuotas procedūras, labai svarbu atsižvelgti į tai, kaip vykdant minėtąsias procedūras, bus apkrauti skrydžių valdymo tarnybų darbuotojai. Labai svarbu suplanuoti oro eismą taip, kad dėl didelio darbo krūvio skrydžių valdymo tarnybų darbuotojai nebūtų verčiami priimti skubotų ir neteisingų sprendimų. Dėl šios priežasties nagrinėjant SID ir STAR schemas yra nagrinėjamas ir skrydžių vadovų darbo krūvis. Siekiama, kad šių tipų procedūros palengvintų skrydžių vadovų darbus pačiuose pavojingiausiuose orlaivio skrydžio etapuose - orlaiviui kylant ir tūpant.

Sudėtingos SID ir STAR schemas bei procedūros apsunkina ne tik skrydžių vadovus, tačiau ir pilotus. Dėl šių priežasčių šiame baigiamajame magistro darbe bus nagrinėjama, kurios SID ir STAR schemas bei procedūros yra nepatogios, sudėtingos pilotams. Taip pat bus tiriama, kaip atsižvelgiant į orlaivių pilotų nuomonę bei pasiūlymus, būtų galima parengti pasiūlymus SID ir STAR schemas pakeitimams. Viso tyrimo metu bus atsižvelgiama ne tik į orlaivių pilotų pasiūlymus, tačiau ir į tai, kaip tokiu atveju pasikeistų skrydžių vadovų darbo krūvis, ar oro eismas taptų sudėtingesniu.

Svarbu, kad Tarptautinio Vilniaus oro uosto aerodromui parengtos SID ir STAR schemas bei procedūros būtų pagrįstai teisingos bei mažinančios darbo krūvį tiek orlaivių pilotams, tiek skrydžių vadovams. Dėl šių priežasčių nagrinėsime šias schemas keliais skirtingais aspektais, galiausiai atsižvelgiant į svarbiausią aviacijai keliamą tikslą - saugą. Atlikus tyrimą bus pateiktos išvados bei pasiūlymai galimiems SID ir STAR schemas bei procedūrų pakeitimams įgyvendinti. Bus įvertinta orlaivių pilotų nuomonė į dabar esančias ir vykdomas SID bei STAR schemas ir procedūras, išskiriamos teigiamos ir neigiamos pusės. Šiuo tyrimu bei nuodugnia analize yra siekiama, kad Tarptautiniame Vilniaus oro uoste vykdomos SID bei STAR schemas ir procedūros būtų optimizuotos ir palankios kuo didesniai kiekiui aviacijos veiklos vykdytojų.

2. Literatūros apžvalga

SID ir STAR schemas bei procedūros yra vykdomos pagal standartizuotai nustatytas taisykles, nepaliekant vietos interpretacijoms. Šias procedūras nuodugniai aprašo VI "Oro navigacija" parengta bei išleista mokymo knyga "Oro eismo paslaugų teikimo vadovas". Šiame leidinyje nuodugniai aprašomos skrydžių vadovo pareigos bei skrydžių valdymo paslaugų teikimo bendrosios nuostatos. Atsižvelgiant į šiame leidinyje pateiktą informaciją galima vertinti, kaip pagal taisykles turi veikti skrydžių valdymo tarnybos bei, kaip turi būti koordinuojamas oro erdvės eismas, siekiant išvengti per didelio erdvės apkrovimo. "Oro eismo paslaugų teikimo vadove" pateikiama nuodugni informacija apie tai, kaip yra vykdomos procedūros atsižvelgiant į orlaivių tipus bei kategorijas. Tai svarbūs aspektai, pagal kuriuos yra pritaikomos atitinkamos procedūros. Nagrinėjant baigiamojo darbo temą, šiame leidinyje yra pateikiama informacija apie tai, iš ko susideda SID ir STAR tipo schemas bei, kaip ir kada jos yra išduodamos atitinkamiems skrydžius vykdančioms orlaiviams. Taip pat šiame leidinyje yra pateikta informacija apie tai, kaip meteorologinės sąlygos nulemia atitinkamų procedūrų vykdymą (Oro navigacija, 2012).

Kadangi nagrinėjant SID ir STAR schemas bei su jomis susijusias procedūras buvo reikalingos žinios apie meteorologines sąlygas bei su šiomis sąlygomis susijusius minimumus, buvo remtasi skrydžių vadovams parengta mokomąja literatūra. Šiam baigiamajam darbui reikalingas meteorologinės informacijos žinias įgavau remdamasis Reginos Čepaitytės mokomąja knyga "Skrydžių vadovų mokymo priemonė. Meteorologija". Šiame leidinyje pateikiama informacija apie įvairius meteorologinius reiškinius, kurių sudarytos sąlygos nulemia atitinkamus minimumus. Nagrinėjami tokie meteorologiniai dydžiai kaip matomumas, RVR, debesų padas, įvairūs krituliai. Taip pat pateikiama informacija apie tai, kaip šiuos meteorologinius dydžius reikia suprasti bei interpretuoti atsižvelgiant į meteorologinius aerodromo pranešimus (Čepaitytė, 2007).

ICAO yra parengusi dokumentų, kurių tikslas yra išnagrinėti bei pateikti standartus ir rekomenduojamas praktikas susijusias su instrumentinių skrydžių procedūrų rengimu bei vykdymu. Vienas iš tokių dokumentų yra vienuoliktasis ICAO konferencijos priedas, pavadinimu "Air Traffic Services". Šiame ICAO dokumente yra pateikiama informacija apie skrydžių valdymo paslaugas, aprašo pagrindines priežastis, kodėl ir kaip yra skirstomos skrydžių valdymo tarnybos (International Civil Aviation Organisation, 2002). Šio dokumento standartuose bei rekomenduojamose praktikose pateikiama informacija yra įtraukta į tokius Lietuvos Respublikos dokumentus, kaip Aviacijos įstatymas (Lietuvos Respublikos Seimas, 2005), skrydžių taisyklės (Lietuvos Respublikos Seimas, 2004). Atsižvelgiant į minėtuosius dokumentus

bei juose pateiktą informaciją, atitinkamas žinias panaudojau rengiant analitinę - metodinę baigiamojo darbo dalį.

2002 metais ICAO parengė antrąjį "Instrument Flight Procedures Construction Manual" leidimą. Šiame dokumente pateikiama informacija apie tai, kaip yra sudaromos SID ir STAR schemas, į ką yra atsižvelgiama aprašant šių schemų procedūrų vykdymą. Nagrinėjant šį dokumentą buvo įgijamos žinios apie tai, kaip yra planuojamas SID ir STAR tipo schemų parengimas. Šiame leidinyje pateikiama informacija apie tai, kaip šios schemas bei procedūros yra parengiamos atsižvelgiant oro uosto bei oro uosto teritorijos bei prieigų infrastruktūros išsidėstymą. "Instrument Flight Procedures Construction Manual" aprašo bei pateikia taisykles, pagal kurias yra sudaromos SID ir STAR schemas. Nuodugniai išanalizuojama bei pateikiama informacija apie tai, kaip yra atsižvelgiama į aerodromo reljefą, kliūtis. Šiame leidinyje yra pateikti skaičiavimai, pavaizduojantys, kaip ir kodėl yra parengiamos SID ir STAR schemas. Yra pateikiama informacija apie procedūrų parengimą jų vykdymo planavimą (International Civil Aviation Organisation, 2002). Nagrinėjant šį dokumentą buvo įgytos žinios apie tai, kaip nuosekliai ir detalai yra parengiami skaičiavimai SID ir STAR schemų parengimui, kaip jos yra parengiamos ir galiausiai, pagal ką ir kokios procedūros yra pritaikomos, vykdomos atitinkamoms schemoms.

Vienas svarbiausių SID ir STAR schemų bei procedūrų komponentas yra - radionavigacinė įranga. Šiuo atveju yra panaudoja ir antžeminė, ir borto radionavigacinė įranga. Tam, kad būtų lengviau suprasti šios įrangos veikimą, buvo nagrinėjama Algimanto Jakučionio knyga "Radionavigacinės sistemos ir įranga". Šioje mokomojoje knygoje yra pateikiama nuodugni informacija apie antžeminės bei borto radionavigacinės įrangos veikimą. Pateikiami atitinkamos įrangos privalumai bei trūkumai. Išsamiai analizuojama tiek aerodromo zonoje, tiek didesniuose nuotoliuose panaudojama radionavigacinė įranga (Jakučionis, 2007). Išanalizavus šioje knygoje pateiktą informaciją, įgytos žinios buvo pritaikytos analitinės - metodinės bei tyrimosios dalių rengime.

Tam, kad išsamiai būtų išanalizuoti virš Lietuvos teritorijos esantys oro keliai, maršrutai, draudžiamos bei kito tipo zonos, buvo nagrinėjamas VĮ "Oro navigacija" parengtas leidinys "Aeronautical Information Publication", talpinantis visą pagrindinę informaciją apie oro eismą bei jam taikomus reikalavimus. Taip pat šiame leidinyje remiausi pateikta informacija apie Tarptautinio Vilniaus oro uosto aerodrome veikiančias tarnybas bei pačiam aerodromui keliamus reikalavimus. Taip pat "Aeronautical Information Publication" yra pateiktos visos anksčiau minėtos SID ir STAR schemas bei jų vykdymo procedūros. Atsižvelgiant į šias procedūras orlaivių pilotai vykdo atvykimą bei išvykimą iš/į Tarptautinio Vilniaus oro uosto aerodromą, o

skrydžių vadovai panaudoja šias schemas bei procedūras koordinuojant oro eismo veiklą Tarptautinio Vilniaus oro uosto aerodromo priegose (VĮ "Oro navigacija", 2012).

ICAO komercinės aviacijos saugos grupė yra parengusi leidinį pavadinimu "Phase of flight". Šiame leidinyje yra pateikiama išsami informacija apie skrydžio etapus ir atitinkamas procedūras šių etapų metu. Kaip vieni iš svarbių etapų yra išskiriami orlaivio kilimas bei orlaivio tūpimas. Šie skrydžio etapai yra laikoi pavojingiausiais. Taip pat yra pateikiama informacija apie tai, kaip SID ir STAR schemų bei procedūrų panaudojimas padeda sumažinti darbp krūvį orlaivių pilotams ir skrydžių vadovams pavojingiausių skrydžio etapų metu (International Civil Aviation Organisation, 2011).

Nagrinėjant skrydžio planavimą atsižvelgiant į esamas SID ir STAR schemas bei jų vykdymo procedūras buvo panaudota informacija iš Virgilijaus Kaminsko mokomosios knygos "Skrydžio charakteristikos ir planavimas". Šioje mokomojoje knygoje yra pateikiama išsami informacija apie tai, kaip yra planuojamas skrydis, kokie jo etapai yra išskiriami, kas yra ypatingai svarbu skrydžio planavimo procese (Kaminskas, 2007).

Išnagrinėjus pateiktą literatūrą bei kitus informacijos šaltinius buvo lengviau numanyti, kaip yra parengtos Tarptautinio Vilniaus oro uosto aerodromo SID ir STAR tipų schemas, kaip buvo parengtos jų vykdymo procedūros. Taip pat įgytos žinios buvo panaudotos atliekant tyrimą bei rengiant pasiūlymus bei išvadas naujų shcemų bei procedūrų parengimui.

3. Analitinė - metodinė dalis

3.1. Oro eismo palaugų teikimo nuostatos

Aplink Tarptautinį Vilniaus oro uosto aerodromą vykdomas skrydžių valdymas gali būti suskirstytas į regioninį, prieigų bei aerodromo. Tarptautinio Vilniaus oro uosto regiono skrydžių valdymo paslaugas apibrėžtoje FIR/UIR (Vilniaus skrydžių informacijos regiono/viršutinio skrydžių informacijos regiono) oro erdvėje teikia Vilniaus regiono skrydžių valdymo centras (VRSVC) (VĮ "Oro navigacija", 2012). Vilniaus RSVC atsakomybės zona, jos geografinės ir vertikaliosios ribos Vilniaus FIR/UIR oro erdvėje, o taip pat ir atsakomybės zonos oro erdvės klasifikacija yra nustatyta VĮ „Oro navigacija“ 2004-03-29 generalinio direktoriaus įsakymu Nr. V-122.

Prieigų skrydžių valdymo paslaugas apibrėžtoje Vilniaus FIR/UIR oro erdvėje teikia Vilniaus, Kauno, Palangos ir Šiaulių aerodromų skrydžių valdymo centrai (ASVC). Skrydžių valdymo paslaugas teikiantys padaliniai, vadinami Vilniaus APP, Kauno APP, Palangos APP ir Šiaulių TWR, teikia prieigų skrydžių valdymo paslaugas atitinkamose atsakomybės zonose. Atsakomybės zonos, jų geografinės ir vertikaliosios ribos apibrėžtoje Vilniaus FIR/UIR oro erdvėje, o taip pat ir atsakomybės zonų oro erdvės klasifikacija yra nustatyta VĮ „Oro navigacija“ generalinio direktoriaus atitinkamais įsakymais (International Civil Aviation Organisation, 2002).

Aerodromo skrydžių valdymo paslaugas apibrėžtoje Vilniaus FIR/UIR oro erdvėje teikia Vilniaus, Kauno, Palangos ir Šiaulių aerodromo skrydžių valdymo centrų paslaugų teikimo padaliniai. Atitinkamos atsakomybės zonos, jų geografinės ir vertikaliosios ribos apibrėžtoje Vilniaus FIR/UIR oro erdvėje, o taip pat ir atsakomybės zonos oro erdvės klasifikacija yra nustatyta VĮ „Oro navigacija“ generalinio direktoriaus atitinkamais įsakymais (International Civil Aviation Organisation, 2002).

Valdomojoje Vilniaus FIR/UIR oro erdvėje skrydžių valdymo paslaugų padaliniai teikia skrydžių informacijos ir aliarmo skelbimo paslaugas. Vilniaus FIR/UIR oro erdvėje, kuri klasifikuojama kaip nevaldomoji, skrydžių informacijos paslaugas ir aliarmo skelbimo paslaugas teikia Vilniaus RSVC, Kauno ASVC, Palangos ASVC ir Šiaulių SVC apibrėžtoje oro erdvėje, kurios geografinės ir vertikaliosios ribos yra nustatytos VĮ „Oro navigacija“ generalinio direktoriaus 2007-04-12 įsakymu Nr. V-152.

3.2. Skrydžių valdymo leidimai

Leidimai yra suteikiami siekiant išskirtinio tikslo spartinti ir skirstyti oro eismą, remiantis

žinomomis eismo sąlygomis, kurios turi įtaką orlaivių skrydžių saugai. Eismo sąlygos tai - ore ir manevravimo lauke esantys valdomi orlaiviai bei manevravimo lauke esantis visų transporto priemonių eismas ir kitos naudojamame manevravimo lauke nepastoviai įrengtos kliūtys. Jeigu skrydžių valdymo leidimas yra netinkamas orlaivio vadui, skrydžio įgula gali pareikalauti ir, jei įmanoma, gauti pakeistą leidimą.

Skrydžių valdymo paslaugų padalinio suteiktas skrydžių valdymo leidimas suteikia orlaivio pilotui įgaliojimus skristi tik nustatyta oro erdve. Skrydžių valdymo leidimai neleidžia pažeisti skrydžių saugos užtikrinimo ar kitais tikslais taikomų taisyklių ir neatleidžia orlaivio vado nuo atsakomybės už galimą taisyklių ir nuostatų pažeidimą. (VĮ "Oro navigacija", 2012) Skrydžių valdymo paslaugų teikimo padaliniai suteikia skrydžių valdymo leidimus, būtinus susidūrimams išvengti ir palaikyti reguliarių oro eismą. Skrydžių valdymo leidimas suteikiamas iš anksto, kad orlaivio pilotui pakaktų laiko jį įvykdyti.

Leidime pateikiami duomenys turi būti tikslūs ir, jeigu įmanoma, išreikšti standartiniu būdu.

3.3. Procedūros išvykstantiems orlaiviams

Leidimuose išvykstantiems orlaiviams, jeigu tai būtina orlaivių skirstymui, nurodoma:

- kilimo ir posūkio po kilimo kryptis;
- kursas arba kelias, kurio reikia laikytis prieš išeinant į leistą išvykimo kelią;
- skrydžio lygis, kurio reikia laikytis prieš tęsiant kilimą iki paskirto skrydžio lygio;
- skrydžio lygio pokyčio laikas, taškas ir/arba greitis;
- kiti būtini manevrai, susiję su orlaivio skrydžio sauga.

Aerodromuose, kuriuose nustatyti standartiniai išvykimo pagal prietaisus (SID) maršrutai, išvykstantiems orlaiviams, jeigu tikslinga, turėtų būti duodamas leidimas skristi tam tikru SID maršrutu (International Civil Aviation Organisation, 2002).

3.3.1. Standartiniai leidimai išvykstantiems orlaiviams

Standartinės procedūros, taikomos perduodant valdymą iš vieno skrydžių valdymo padalinio kitam, ir standartinių leidimų išvykstantiems orlaiviams naudojimas nustatomi susitarimuose tarp skrydžių valdymo padalinių.

Jeigu atitinkami skrydžių valdymo padaliniai susitaria dėl standartinių leidimų išvykstantiems orlaiviams, aerodromo skrydžių valdymo bokštas suteiks standartinį leidimą,

prieš tai nesuderinęs arba negavęs patvirtinimo iš prieigų skrydžių valdymo padalinio arba regioninio skrydžių valdymo centro.

Išankstinis leidimų koordinavimas yra būtinas tik tuo atveju, kai dėl pakitusių aplinkybių būtina arba tikslinga pakeisti standartinį leidimą arba standartines skrydžių valdymo perdavimo procedūras (International Civil Aviation Organisation, 2002). Vietos instrukcijose užtikrinama, kad prieigų skrydžių valdymo padalinys visada būtų informuotas apie orlaivių išskridimo seką, o taip pat ir apie kilimo ir tępimo taką, kuris bus naudojamas.

Turi būti užtikrinama, kad informacija apie paskirtų SID maršrutų kodų pateikimą atitinkamiems skrydžių valdymo padaliniams.

Standartinius leidimus išvykstantiems orlaiviams sudaro šios dalys:

- orlaivio atpažinimo kodas;
- leidimo galiojimo riba, paprastai paskirties aerodromas;
- paskirto SID kodas, jeigu taikoma;
- pradinis skrydžio lygis, išskyrus atvejus, kai ši dalis yra įtraukta į SID aprašymą;
- paskirtas SSR kodas;
- visi kiti reikiami nurodymai arba informacija, neįeinanti į SID aprašymą, pvz., nurodymai, susiję su dažnio pokyčiu.

Kai orlaiviui, išskrendančiam SID maršrutu, leidžiama kilti virš pradinio leistino lygio arba virš lygio (lygių), nurodytų SID, orlaivis turi laikytis skelbto SID vertikalios profilio, jeigu skrydžių valdymo padalinys šių apribojimų aiškiai neatšaukia. (International Civil Aviation Organisation, 2002)

3.3.2. Informacija išvykstantiems orlaiviams

Informacija apie žymius meteorologinių sąlygų pokyčius kilimo arba kilimo tęsimo zonoje, kurią prieigų skrydžių valdymo padalinys gauna po to, kai išvykstantis orlaivis užmezgė ryšį su juo, nedelsiant perduodama orlaiviui, išskyrus atvejus, kai yra žinoma, kad orlaivis jau yra gavęs tą informaciją.

Šiame kontekste žymūs pokyčiai yra tie, kurie yra susiję su pažemio vėjo kryptimi ir/ar greičiu, matomumu, KTT matomumo nuotoliu (RVR) arba oro temperatūra (orlaiviams su turbininiu varikliu), tokie reiškiniai, kaip perkūnija arba kamuoliniai lietaus (Cb) debesys, vidutinė arba smarki blaška, vėjo poslinkis, kruša, vidutinis arba smarkus apledėjimas, smarkaus škvalo linija, lijundra, stiprios kalnų bangos, smėlio audra, dulkių audra, pūga, tornadas ir vandens viesulas (International Civil Aviation Organisation, 2002).

Informacija apie vizualiųjų ir nevizualiųjų priemonių eksploatacinės būklės pasikeitimus, svarbius pakilimui ir aukštėjimui, nedelsiant perduodama išvykstančiam orlaiviui, išskyrus tuos atvejus, kai žinoma, kad orlaivis jau yra gavęs tą informaciją.

3.4. Procedūros atvykstantiems orlaiviams

3.4.1. Bendrosios nuostatos

Kai tampa akivaizdu, kad atvykstantys orlaiviai bus užlaikomi, apie tai, jeigu tik įmanoma, pranešama orlaivių naudotojams arba paskirtiems atstovams ir nuolat informuojama apie užlaikymų pokyčius.

Skrydžių vadovas gali reikalauti, kad atvykstantys orlaiviai praneštų, kai jie praskrenda reikšmingą tašką arba navigacinę priemonę, arba kai pradeda procedūrinį arba bazinį posūkį, arba pateikti kitą informaciją, kurios gali prireikti skrydžių vadovui, siekiant paspartinti orlaivių išvykimą ir atvykimą.

SPT skrydžiui neduodamas leidimas pradiniam artėjimui žemiau minimalaus absoliutaus aukščio, nurodytos Lietuvos Respublikos AIP-o Artėjimo pagal prietaisus schemose, jeigu:

- pilotas nepranešė, kad praskrido tam tikrą navigacinės priemonės nustatytą tašką arba keltaškį; arba
- pilotas nepranešė, kad aerodromas yra ir gali būti matomas; arba
- orlaivis nevykdo vizualų artėjimą; arba
- skrydžių vadovas nenustatė orlaivio padėties naudodamas ATS stebėjimo sistemą ir nebuvo nurodyta naudoti žemesnį minimalų absoliutų aukštį teikiant ATS stebėjimo paslaugas.

Aerodromuose, kuriuose yra nustatyti standartiniai atvykimo pagal prietaisus maršrutai (STAR), atvykstantiems orlaiviams, kada tikslinga, turėtų būti leista laikytis atitinkamų STAR. Orlaiviams kuo anksčiau pranešama apie planuojamą artėjimo tipą ir naudojamą kilimo ir tūpimo taką (VĮ "Oro navigacija", 2012).

Suderinęs su prieigų skrydžių valdymo paslaugų teikimo padaliniu, RSVC skrydžių vadovas gali leisti pirmajam atvykstančiam orlaiviui artėti, o ne skristi į fiksuotą laukimo tašką.

3.4.2. Standartiniai leidimai atvykstantiems orlaiviams

Skrydžių valdymo padaliniai naudoja nustatytas standartines skrydžių valdymo

perdavimo procedūras ir standartinius leidimus atvykstantiems orlaiviams.

Jeigu naudojami standartiniai leidimai atvykstantiems orlaiviams ir jeigu nelaukiama užlaikymo aerodromo rajone, leidimą laikytis atitinkamo STAR suteikia RSVC skrydžių vadovas, prieš tai suderinęs su prieigų arba aerodromų skrydžių valdymo padaliniais. Iš anksto koordinuoti leidimus reikia tik tuo atveju, jeigu dėl pasikeitusių aplinkybių būtina arba tikslinga keisti standartinį leidimą arba standartines skrydžių valdymo perdavimo procedūras (International Civil Aviation Organisation, 2002). Turi būti naudojamos procedūros, užtikrinančios, kad prieigų skrydžių valdymo padalinys visada būtų informuojamas apie orlaivius, kurie laikosi tų pačių STAR, seką.

Prieigų arba aerodromų skrydžių valdymo padaliniai pagal nustatytas procedūras teikia informaciją apie paskirtus STAR kodus atitinkamiems RSVC.

Standartinius leidimus atvykstantiems orlaiviams sudaro šios dalys:

- orlaivio atpažinimo kodas;
- paskirto STAR kodas;
- naudojamas kilimo ir tūpimo takas, išskyrus kai tai STAR aprašymo dalis;
- pradinis skrydžio lygis, išskyrus kai ši dalis įtraukta į STAR aprašymą;
- ir kiti būtini nurodymai arba informacija, kurios nėra STAR aprašyme, pvz., ryšių pokytis.

Kai orlaiviui, atskrendančiam STAR maršrutu, leidžiama žemėti žemiau lygio arba lygių, nurodytų STAR, orlaivis turi laikytis skelbto STAR vertikalaus profilio, jeigu skrydžių valdymo padalinys šių apribojimų aiškiai neatšaukia. Visada turi būti taikomi skelbti minimalūs lygiai, remiantis vietovės kliūtimis (International Civil Aviation Organisation, 2002).

3.5. Skrydžių pagal prietaisus taisyklės

Orlaiviuose, skrendančiuose pagal SPT, turi būti įrengti oro navigacijos žiburiai, atitinkantys Tarptautinės civilinės aviacijos organizacijos dokumento Nr. 9051 III dalies 7 skyriaus 1 skirsnio reikalavimus, taip pat prietaisai ir navigacijos įranga, atitinkanti Tarptautinės civilinės aviacijos konvencijos 6 priedo reikalavimus.

Išskyrus kilimą ir tūpimą arba tuos atvejus, kai gautas CAA leidimas, skrydžiai pagal SPT leidžiami lygyje, ne žemesniame už minimalų absoliutųjį aukštį, o jeigu minimalus absoliutusias aukštis nenustatytas:

- 600 metrų (2000 pėdų) virš aukščiausios kliūties, esančios 8 kilometrų spinduliu nuo orlaivio buvimo vietos kalvotoje vietovėje ir kalnuose;
- kitur – 300 metrų (1000 pėdų) virš aukščiausios kliūties, esančios 8 kilometrų spinduliu nuo orlaivio buvimo vietos;
- orlaivio buvimo vietos nustatymo navigacinis tikslumas atitinkamoje maršruto dalyje priklausys nuo turimos antžeminės ir orlaivio navigacijos įrangos.

Orlaivis, skrendantis pagal SPT ir ketinantis skristi pagal VST, privalo, jeigu pateiktas skrydžio planas, pranešti atitinkamam skrydžių valdymo padaliniui, kad skrydis pagal SPT atšaukiamas, ir perduoti pakeitimus, kuriuos būtina padaryti pateiktajame skrydžio plane.

Jeigu orlaivis, skrendantis pagal SPT, patenka į vizualiąsias meteorologines sąlygas, jis turi tęsti skrydį pagal SPT, kai nenumatoma, kad skrydis ilgą laiką vyks pastoviomis vizualiosiomis meteorologinėmis sąlygomis, arba neketinama tęsti skrydį minėtosiomis sąlygomis (International Civil Aviation Organisation, 2002).

3.5.1 Taisyklių taikymas SPT skrydžiams valdomojoje oro erdvėje

SPT skrydžiams valdomojoje oro erdvėje taikomos VII skirsnio nuostatos.

Jeigu skrydžių valdymo leidime arba valstybės įmonės „Oro navigacija“ Oro navigacijos informaciniame rinkinyje nenurodyta kitaip, SPT skrydis kreiseriniu skrydžio režimu valdomojoje oro erdvėje atliekamas kreiseriniame lygyje arba gavus leidimą kilti – kreiseriniu režimu tarp dviejų lygių ar virš lygio, pasirinkto pagal:

- kreiserinių lygių lenteles;
- pakeistą kreiserinių lygių lentelę, kai tai numatyta pagal atitinkamas nuostatas skrydžiams virš 410-ojo skrydžio lygio (VĮ "Oro navigacija", 2012).

3.5.2. Taisyklių taikymas SPT skrydžiams nevaldomojoje oro erdvėje

Skrydis pagal SPT nevaldomąja oro erdve kreiseriniame skrydžio lygyje atliekamas pagal:

- kreiserinių lygių lenteles, pateiktas šių Taisyklių, išskyrus tuos atvejus, kai valstybės įmonė „Oro navigacija“ duoda kitus nurodymus skrydžiams 3000 pėdų (900 metrų) virš jūros lygio arba žemiau;

— pakeistą kreiserinių lygių lentelę, kai tai numatyta pagal atitinkamas 2nuostatas skrydžiams virš 410-ojo skrydžio lygio.

Skrendant pagal SPT nevaldomąją oro erdvę, bet vadovaujantis šių taisyklių punktais, valstybės įmonės „Oro navigacija“ nustatytuose rajonuose (arba įskrendant į juos) ar maršrutuose turi būti klausomasi informacijos atitinkamais radijo ryšio kanalais, o prireikus užmezgamas abipusis ryšys su oro eismo paslaugų teikimo padaliniu, teikiančiu skrydžių informacijos paslaugas.

Pranešimai apie orlaivio buvimo vietą. Valstybės įmonei „Oro navigacija“ reikalaujant, skrydžiams pagal SPT nevaldomojoje oro erdvėje būtina:

- pateikti skrydžio planą;
- klausytis oro ir žemės kalbinio ryšio radijo informacijos atitinkamu kanalu ir prireikus užmegzti abipusį ryšį su oro eismo paslaugų teikimo padaliniu, teikiančiu skrydžių informacijos paslaugas;
- pranešti apie orlaivio buvimo vietą.

Jeigu orlaivis, kuris skrenda konsultacine oro erdve, laikydamasis skrydžių pagal prietaisus taisyklių, naudoja konsultacines oro eismo paslaugas, laikomasi šių Taisyklių 69–90 punktų nuostatų, išskyrus tai, kad nebūtinas leidimas pakeisti skrydžio planą ir abipusis ryšys bus palaikomas su padaliniu, teikiančiu konsultacines oro eismo paslaugas (VĮ "Oro navigacija", 2012).

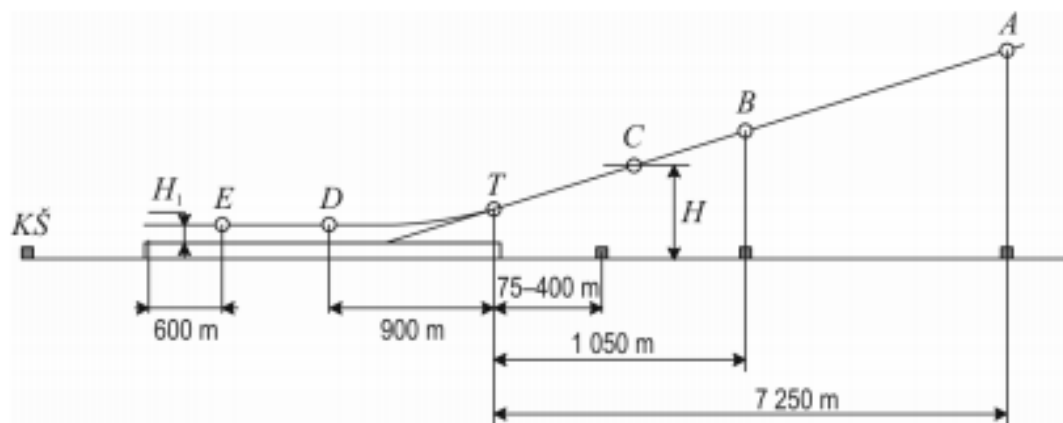
3.6. Tūpimo pagal prietaisus sistema

Metrinių bangų diapazono tūpimo pagal prietaisus sistemą ILS (angl. Instrument Landing System) sudaro antžeminė ir borto įranga. ILS antžeminę įrangą sudaro: labai aukštų dažnių krypties radijo švyturys, ultraaukštų dažnių nuolydžio radijo švyturys, ženklinamieji radijo švyturiai bei kiekvieno jų kontrolės, distancinio valdymo ir indikacijos įranga. Antžeminių švyturių signalams yra atitinkama borto įranga – signalų imtuvai. ILS skirta tam, kad priėmusi antžeminės įrangos signalus, orlaivyje esanti įranga galėtų nustatyti nuokrypio nuo nominaliosios tūptinės dydį ir ženklą, taip pat nustatyti fiksuotus atstumus iki kilimo ir tūpimo tako (KTT) slenksčio (Jakučionis, 2007).

1 lentelė. ILS kategorijos

ILS kategorija	ILS charakteristika	Meteorologinės sąlygos	
		Vertikalusis matomumas virš KTT	Horizontalusis matomumas išilgai KTT
I	≥ 60 m	≥ 60 m	≥ 800 m
II	≥ 30 m	≥ 30 m	≥ 400 m
IIIA	0	0	≥ 200 m
IIIB	0	0	≥ 50 m
IIIC	0	0	0

I, II ar III kategorijos ILS – tai ILS, kuri suteikia orlaiviui radijo tūptinės padėties informaciją nuo sistemos darbo zonos ribos iki taško, kurio aukštis nurodytas 1 lentelės 2 skiltyje ir atskaitomas nuo horizontaliosios plokštumos, einančios per KTT slenkstį [1]. Į oro uostus, kuriuose įrengta I, II ar III kategorijos ILS, orlaivis, laikydamasis tiksliojo artėjimo tūpti taisyklių, gali artėti tūpti, jei pagal meteorologines sąlygas matomumas išilgai ir virš KTT yra toks, kaip pateikta 1 lentelės 3 ir 4 skiltyse. Praskrendami būdingieji tūptinės taškai teikia informaciją apie atstumą KTT slenkščio atžvilgiu.



1 pav. Būdingieji tūptinės taškai

Būdingieji tūptinės taškai: A ir B – nominaliosios tūptinės ir vertikalių plokštumų, statmenų KTT ašiai, susikirtimo taškai (tokiais atstumais nuo KTT slenkščio paprastai statomi atitinkamai išorinis ir vidurinis ILS ženklinamieji švyturiai); C – nominaliosios tūptinės ir horizontaliosios plokštumos, išvestos $H = 30$ m aukštyje KTT slenkščio aukščio atžvilgiu; T – ištiesintos nominaliosios tūptinės ir vertikaliosios plokštumos, išvestos per KTT slenkstį, susikirtimo taškas

(jo nominalusis aukštis virš KTT slenksčio $h = 15$ m); D ir E – taškai 4 m aukštyje virš KTT: D taškui atstumas yra nuo KTT slenksčio, E taškui – nuo KTT „Stop“ linijos.

ILS sistemą apibūdina tokios bendrosios charakteristikos: matuojamųjų navigacinių parametrų tipas ir skaičius; darbo zona; kiekvieno parametro matavimo tikslumas; aptarnaujama geba; patikimumas; integralumas; nenutrūkstamumas. ILS yra kampų matavimo sistema. Ji savo signalais leidžia borto aparatūrai išmatuoti orlaivio kampinius nuokrypius (vertikalioje ir horizontalioje plokštumose) nuo nominaliosios tūptinės. Kiti navigaciniai parametrai, kuriuos leidžia išmatuoti sistema, tai atstumai nuo fiksuotųjų tūptinės taškų iki KTT slenksčio. Juos nustato ILS ženklinamieji švyturiai. Vietoj šių švyturių į sistemos sudėtį gali įeiti tolimačio įranga. Tada atstumas matuojamas nepertraukiamai. Darbo zona yra vadinama erdvės dalis, kurioje ILS švyturių signalai atitinka nustatytus reikalavimus, t. y. matavimo paklaidos neviršija leidžiamųjų dydžių. Švyturių darbo zona nusakoma kampais vertikalioje ir horizontalioje plokštumose bei atstumu iki zonos ribos. Matavimo tikslumas apibūdinamas taip. Kuo aukštesnė ILS kategorija, tuo ji turi užtikrinti mažesnius tūptinės nuokrypius nuo KTT ašies ir jos tęsinio bei didesnį tūptinės stabilumą. ICAO standartais reglamentuoti leidžiamieji tūptinės nuokrypiai nuo ašinės linijos. Aptarnaujamoji geba apibūdinama skaičiumi orlaivių, kuriuos sistema gali vienu metu aptarnauti. Kadangi ILS nėra sistema su paklausimu ir atsakymu, tai aptarnaujamoji geba galėtų būti neribota. Bet pagal skrydžių vykdymo taisykles, nuo taško ties 4-uoju posūkiu įskrendant į tūptinę, turi būti tik vienas orlaivis. Be to, ILS aptarnaujamų orlaivių skaičius tūpimui yra ribojamas. Pagal tai didesnes galimybes turi mikrobanginės tūpimo sistemos (Jakučionis, 2007).

Patikimumas – viena iš svarbiausių tūpimo sistemų charakteristikų, kuri susijusi su skrydžių sauga. Daugeliu bandymų nustatyta, kad ILS sistemai leidžiama $\leq 1 \cdot 10^{-7}$ tikimybė to, kad tūpimas dėl sistemos gedimo bus nesėkmingas. Tiesiogiai tai sunku užtikrinti, ir dėl to ILS aparatūra yra rezervuojama. Turi būti patikima jos vidinės kontrolės įranga, rezervuojamos vidinės kontrolės bloko grandinės, naudojami labai patikimi elementai.

Sistemos integralumas nusako radijo švyturių signalų korektiškumą. Kiekybiškai tai nusakoma tikimybe to, kad ILS švyturiai nespinduliuoja neteisingų signalų, t. y. spinduliuoja signalus, duodančius paklaidas leidžiamose ribose.

Sistemos darbo nenutrūkstamumas nusako sistemos spinduliuojamų signalų nutrūkimo retumą. Kiekybiškai jis nusakomas ILS švyturių kokybiškų signalų buvimo tikimybe.

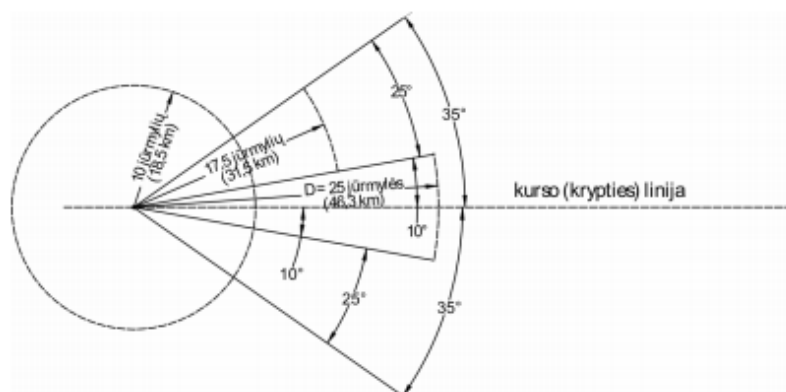
Techninės charakteristikos – tai, pvz., navigacinių parametrų matavimo metodas, signalų tipai, radijo švyturių kryptinių diagramų pobūdis, švyturių spinduliuojamų elektromagnetinių

bangų poliarizacija ir kt. Techniniai parametrai – tai, pvz., darbo dažnių diapazonas, jų tikslumas ir stabilumas, moduliacijos dažniai bei gyliai, imtuvų jautrumas.

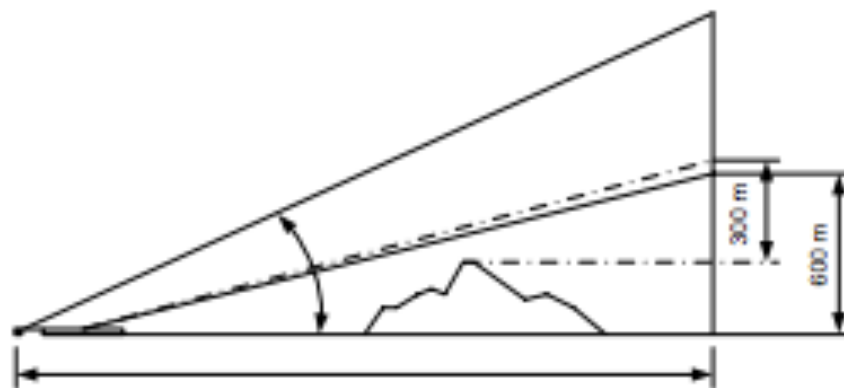
Techninių charakteristikų ir parametrų rinkinys gali būti vienoks ar kitoks priklausomai nuo radijo įrangos konstrukcijos, bet turi užtikrinti bendrąsias ILS charakteristikas.

3.6.1. ILS krypties radijo švyturys

Krypties radijo švyturys (KRŠ) yra skirtas siųsti signalams, pagal kuriuos ILS borto įranga gali nustatyti orlaivio nuokrypius nuo radijo krypties linijos (tūptinės projekcijos į horizontaliąją plokštumą). KRŠ dirba nešlio dažniais 108–112 MHz juostoje tais kanalais, kurių dažniai yra su nelyginėmis dešimtosiomis megaherco dalimis bei nuo šių kanalų 50 kHz besiskiriančiais dažniais, pvz., 108,1 MHz; 108,15 MHz; ..., 111,9 MHz; 111,95 MHz. Šių dažnių diapazoną KRŠ dalijasi su visakrypčių radijo švyturių aparatūra (kurios dažnių kanalai yra su lyginėmis dešimtosiomis megaherco dalimis). KRŠ dažniai yra suporuoti su nuolydžio radijo švyturio dažniais [1]. Vienu dažniu dirbančio KRŠ nešlio dažnio nestabilumas turi būti ne didesnis kaip $\pm 0,005\%$; o dviem dažniais – ne didesnis kaip $\pm 0,002\%$. Pastaruoju atveju, be to, atstumas tarp nešlio dažnių turi būti ne didesnis kaip 14 kHz ir ne mažesnis kaip 5 kHz. ILS ir KRŠ darbo charakteristikos priklauso nuo vietovės, kurioje įrengta ILS. Normalioje (be didesnių nelygumų) vietovėje pagal ICAO reikalavimus KRŠ turi dirbti tokiais nuotoliais ir turėti tokią darbo zoną horizontaliojoje plokštumoje, kaip parodyta (1 pav.). Vertikaliuoje plokštumoje KRŠ aparatūra turi leisti tipine orlaivio ILS imtuvo aparatūra priimti signalus sektoriuje, esančiame iki 7° kampų nuo horizontaliosios plokštumos aukščiau, didesniuose kaip 600 m atraminio taško atžvilgiu, arba didesniuose kaip 300 m paties aukščiausio taško KRŠ veikimo zonoje atžvilgiu (Jakučionis, 2007).



2 pav. KRŠ darbo zona horizontaliojoje plokštumoje

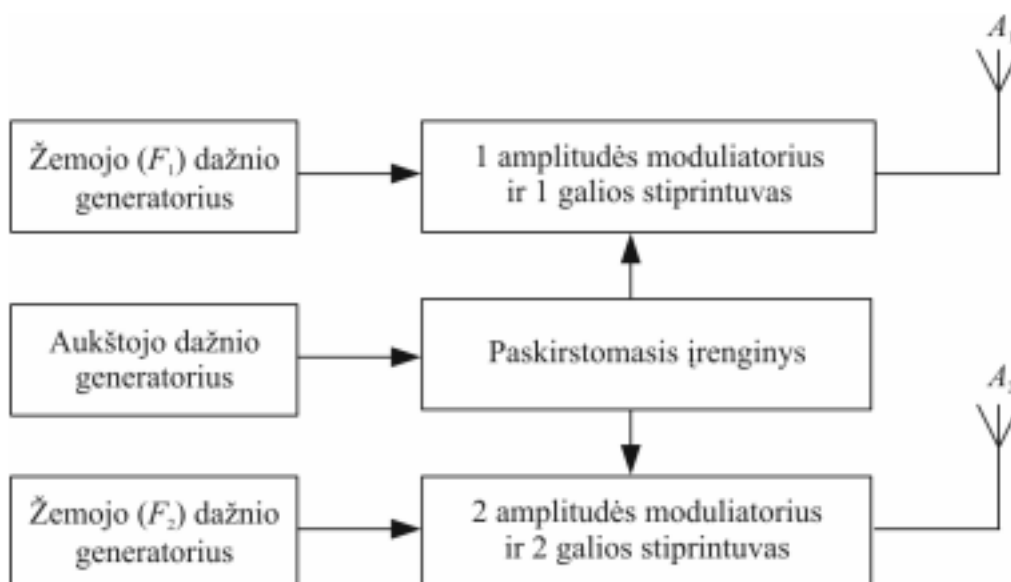


3 pav. KRŠ darbo zona vertikalioje plokštumoje

ILS krypties švyturio veikimo principas pagrįstas M-tipo amplitudiniu kampų matavimo palyginamuoju metodu, t. y. pagrindinis matuojamasis parametras yra persidengiančias kryptines diagramas turinčių antenų spinduliuojamų virpesių erdvinės amplitudinės moduliacijos gylių skirtumas (Jakučionis, 2007).

Antenų sistemos A1, A2 kryptinės diagramos $F1(\Theta)$ ir $F2(\Theta)$ persidengia.

Antena A1 spinduliuoja amplitudė moduliuotus virpesius, kurių moduliacijos dažnis yra F1. Šiuos virpesius formuoja 1-asis amplitudės moduliatorius, į kurį ateina žemojo dažnio F1 įtampa ir nešlio dažnio $f = \omega/2\pi$ įtampa iš aukštojo dažnio generatoriaus per paskirstomąjį įrenginį.



4 pav. Struktūrinė KRŠ schema

3.6.2. ILS ženklinaimieji radijo švyturiai

Ženklinaimieji radijo švyturiai, arba radijo žyminiai (RŽ), yra skirti sukurti tikslams kontroliniams radijo taškams (žymėms) išilgai radijo tūptinės, lėktuvui artėjant kilimo ir tūptimo tako link.

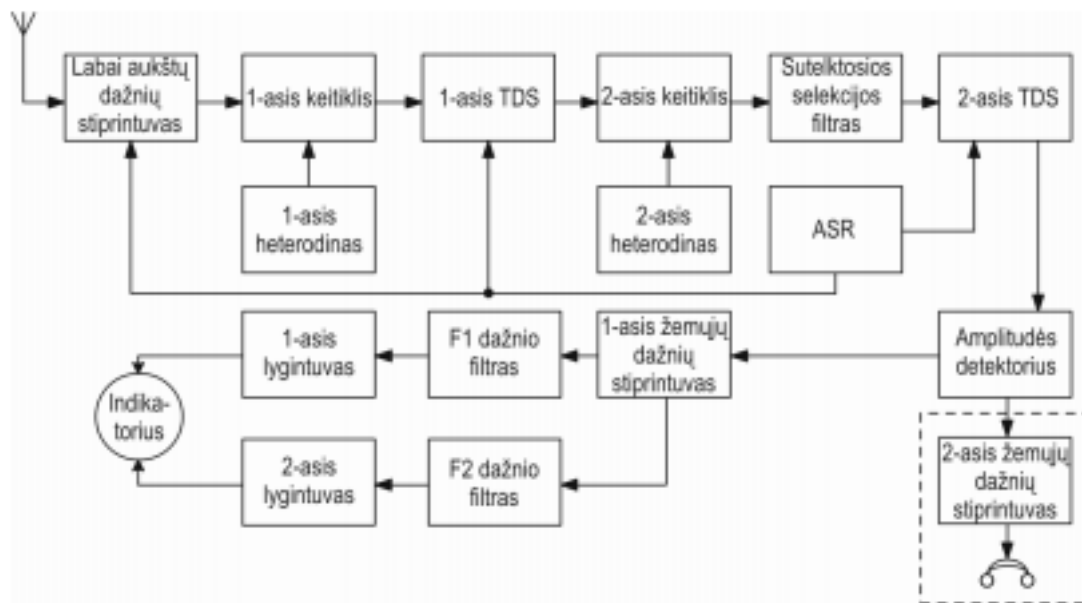
ILS tūptimo sistemoje dabar dažniausiai naudojami tik 2 ženklinaimieji radijo švyturiai: išorinis ir vidurinysis. Taip pat gali būti įrengtas RŽ galutiniam prieigų taškui parodyti „atgalinėje“ artėjimo ir tūptimo kryptyje.

RŽ yra apie 3 W ar mažesnės galios ir visi spinduliuoja 75 MHz nešlio dažnio bangas. Jų spinduliavimo kryptinės diagramos yra vėduoklės pavidalo. Kryptinių diagramų skerspjūviai yra elipsės pavidalo. Elipsės mažoji ašis lygiagreti prieigų keliui, o didžioji ašis statmena prieigųkeliui. RŽ sistema turi užtikrinti tokias darbo zonas, išmatuotas išilgai ILS tūptinės:

- a) vidinis RŽ (ten, kur jis įrengtas) – $150\text{ m} \pm 50\text{ m}$ ($500\text{ pėdų} \pm 160\text{ pėdų}$);
- b) vidurinysis RŽ – $300\text{ m} \pm 100\text{ m}$ ($1\,000\text{ pėdų} \pm 325\text{ pėdos}$);
- c) išorinis RŽ – $600\text{ m} \pm 200\text{ m}$ ($2\,000\text{ pėdų} \pm 650\text{ pėdų}$).

3.6.3. ILS švyturių signalų imtuvai

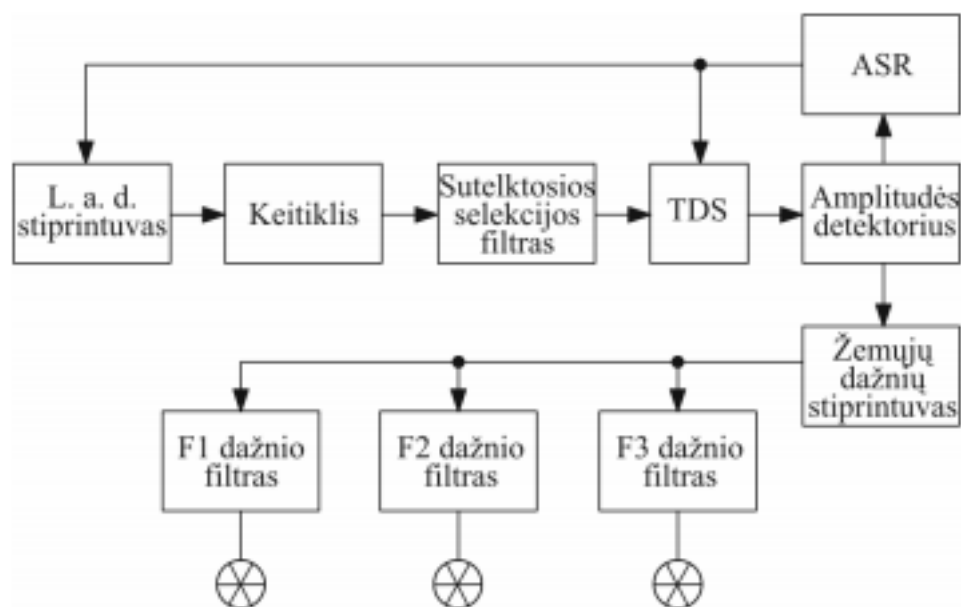
ILS švyturių signalų imtuvai nedaug kuo skiriasi nuo amplitudės moduluojamas radijo bangas priimančių radijo ryšio superheterodininų imtuvų. KRŠ ir NRŠ imtuvai (borto įranga) skiriasi tik blokais. apibrėžtai punktyrine linija. Šiuos blokus turi tik KRŠ borto įranga. Visos ILS sistemos atpažinimo kodą siunčia tik krypties švyturys. Todėl šiam kodui išskirti ir jam išklaudyti skirtas grandinės turi tik KRŠ borto aparatūra. Moduliacijos gylių skirtumas išmatuojamas, F1 ir F2 dažnio filtrais atskyrus 90 Hz ir 150 Hz įtampas. Jų skirtumui surasti šios įtamos pirmiau yra išlyginamos. (Jakučionis, 2007).



5 pav. KRŠ ir NRŠ signalų imtuvo struktūrinė schema

Išlygintos įtampos proporcingos kintamųjų įtampų amplitudėms, o jų skirtumas proporcingas moduliacijos gylių skirtumui, kuris, savo ruožtu, yra proporcingas orlaivio nuokrypiui nuo tūptinės. KRŠ signalų imtuvų indikatorius turi slankiojančią vertikalią rodyklę, kurios padėtis atitinka KRŠ signalų formuojamos krypties radijo linijos padėtį, o NRŠ imtuvo indikatorius – horizontaliai slankiojančią rodyklę, kurios padėtis atitinka NRŠ formuojamos nuolydžio radijo linijos padėtį. Indikatoriuje rodomi orlaivio nuokrypių nuo tūptinės kampai yra apriboti $\pm 2,5^\circ$ kampais pagal kryptį ir $\pm 0,7^\circ$ kampais pagal nuolydį, o padalų vertės atitinkamai yra $0,5^\circ$ ir $0,14^\circ$. Norint, kad būtų įskrendama įtūptinę, orlaivio kursas ir jo valdymas vertikalioje plokštumoje turi būti taip keičiami, kad indikatoriaus rodyklės artėtų centro link. Ženklinamųjų švyturių signalo borto aparatūros schema panaši į KRŠ ir NRŠ signalų borto aparatūrą. RŽ siunčia tik atpažinimo kodais moduluotus virpesius, todėl schemeje yra juostiniai filtrai F1, F2, F3, po kurių, orlaiviui leidžiantis pagal tūptinę, gautos 400 Hz, 1 300 Hz ir 3 000 Hz įtampos leidžia išgirsti kiekvieno švyturio atpažinimo kodą šiuos dažnius atitinkančiais tonais ir, be to, apie skridimą virš kiekvieno ženklinamojo švyturio jo darbo zonoje pilotui signalizuoja atitinkama spalva šviečianti lemputė: virš išorinio RŽ – mėlyna, virš viduriniojo RŽ – geltona, virš vidinio RŽ – balta. Kadangi, orlaiviui leidžiantis, t. y. artėjant ILS švyturių link, ar orlaiviui kylant, t. y. tolstant nuo jų, švyturių signalų lygis borto įrangos antenoje sparčiai kinta, borto aparatūroje turi būti numatytas efektyvus automatinis stiprinimo reguliavimas (ASR). Pagal ICAO standartų reikalavimus ASR trakto charakteristika turi būti tokia, kad, kintant aukštojo dažnio įtampai imtuvo įėjime KRŠ signalui 15 μV –100 mV, o NRŠ signalui 20 μV –100 mV

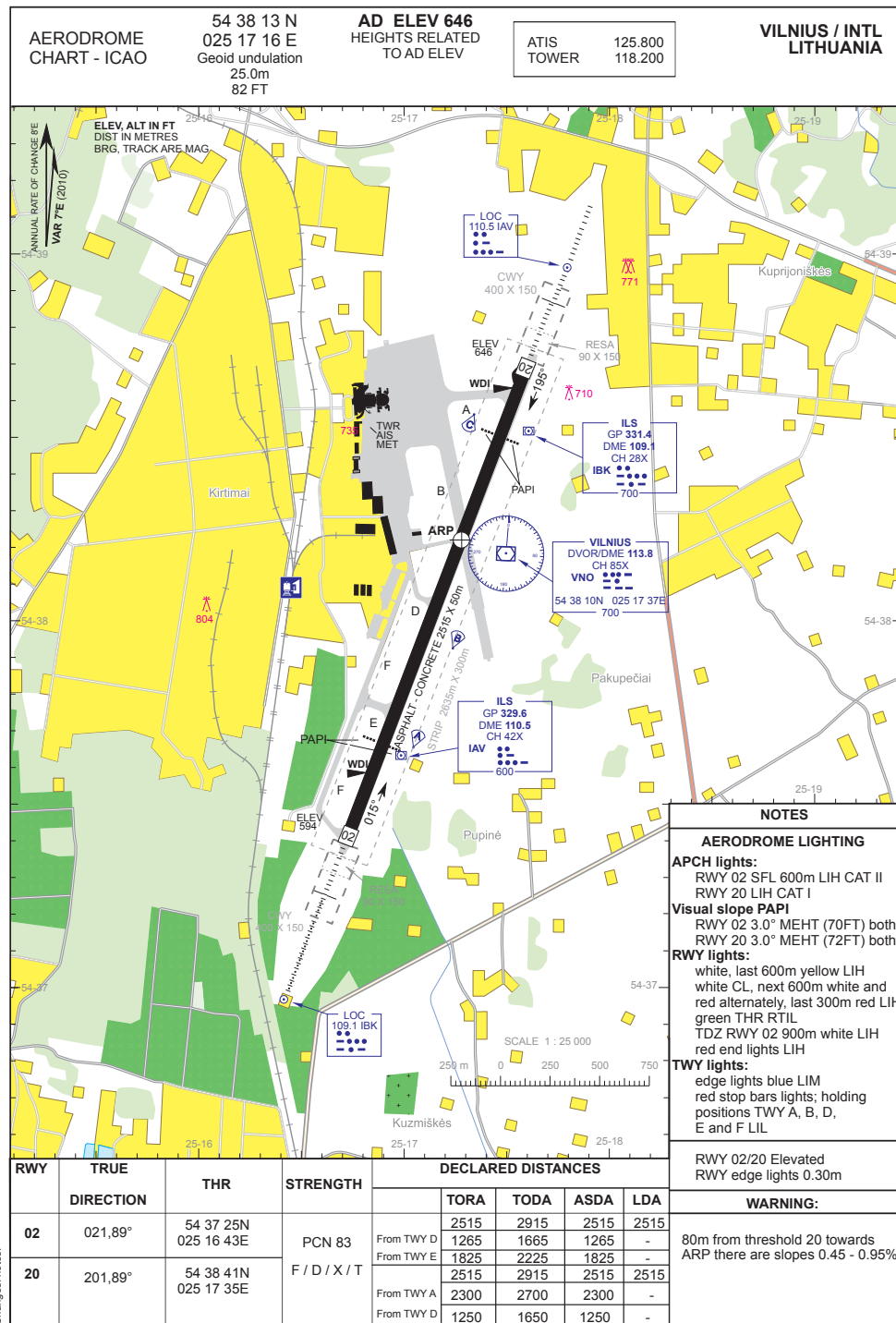
ribose, imtuvų išėjimuose 150 Hz dažnio įtampa kistų ne daugiau kaip $\pm 1,5$ dB (Jakučionis, 2007).



6 pav. Ženklinaujų švyturių signalų borto aparatūros struktūrinė schema

3.7. Tarptautinis Vilniaus oro uostas

Tarptautinis Vilniaus oro uostas (TVOU) (IATA kodas: VNO, ICAO kodas: EYVI) – didžiausias civilinis oro uostas Lietuvoje, įsikūręs Vilniaus pietinėje dalyje, Naujininkų seniūnijoje, ant plynaukštės, apie 6km nuo Vilniaus centro. Atidarytas 1944 m. (Tarptautinis aerodromas – aerodromas, į kurį atskrenda ir iš kurio išskrenda tarptautinius skrydžius atliekantys orlaiviai, taip pat atliekamos pasienio, muitinės, medicininio karantino, higieninės kontrolės ir kitos procedūros.)



7 pav. Tarptautinio Vilniaus oro uosto schema

Tarptautinis Vilniaus oro uostas (TVOU), kaip savarankiška Lietuvos valstybės įmonė veikia nuo 1991 m. rugsėjo 30 d., steigėjas – Lietuvos Respublikos susisiekimo ministerija. TVOU užima 326 ha plotą (perimetro ilgis 10,54 km), jame dirba apie 700 specialistų. Kilimo ir tūpimo tako ilgis 2 515 m, plotis 50 m (PCN83/F/D/X/T), II tūpimo kategorija, įrengta „Siemens“ žiburių signalinė sistema. Aerodromui suteikta 4 E kategorija. TVOU gali aptarnauti 2000 keleivių per valandą, 10000-12000 keleivių per dieną ir apie 3 milijonus keleivių per metus.

2 lentelė. Keleivių ir skrydžių skaičiai tam tikrais metais

Metai ↕	Aptarnauti keleiviai ↕	Pokytis ↕	Skrydžių skaičius ↕
1992	248520		
1993	230200	-7,4 %	
1994	352373	+53,1 %	
1995	355638	+0,9 %	
1996	370537	+4,2 %	
1997	410879	+10,9 %	
1998	461989	+12,4 %	16711
1999	480708	+4,1 %	18711
2000	521529	+8,5 %	17277
2001	584171	+12,0 %	18362
2002	634991	+8,7 %	17124
2003	719850	+13,4 %	18336
2004	964164	+33,9 %	23665
2005	1281872	+33,0 %	29193
2006	1451468	+13,2 %	29347
2007	1717222	+18,3 %	32840
2008	2048439	+19,3 %	37839
2009	1308632	-36,1 %	-
2010	1373859	+4,98 %	26106
2011	1712467	+24,65 %	27703
2012	2208099	+28,94 %	29995

Vadovaujantis Lietuvos Respublikos susisiekimo ministro 2011 m. kovo 22 d. įsakymu Nr. 3-164 Dėl minimalių kliūčių perskridimo aukščių ir meteorologinių minimumų tvirtinimo ir

atsižvelgiant į ICAO Dok. Nr. 9365-AN/910 „Skrydžių bet kokių oru vadovas“ 6 skyriaus nuostatas bei Dok. Nr. 8168 „PANS-OPS“ nuostatas ir 2008 m. rugpjūčio 20 d. Komisijos Reglamento (EB) Nr. 859/2008, iš dalies keičiančio Tarybos Reglamento (EEB) Nr. 3922/91 nuostatas dėl bendrųjų techninių reikalavimų ir administracinės tvarkos, taikomų komerciniam vežimui orlaiviais, E skirsnio nuostatas skelbiami Kauno, Palangos, Šiaulių ir Vilniaus aerodromų naudojimo (meteorologiniai) minimumai. (VĮ "Oro navigacija", 2012)

Vilniaus aerodromo naudojimo (meteorologiniai) minimumai (3 lentelė)

Artėjimo tūpti procedūra <i>Approach procedure</i>		Orlaivio greičio kategorija/ <i>Aircraft speed category</i>			
		A	B	C	D
		DA(H), MDA(H)/ RVR ar matomumas/ <i>RVR or visibility</i>			
RWY02	ILS CAT II	694' (100') R350 m	699' (105') R350 m	712' (118') R350 m	725' (131') R400 m
	ILS CAT I	804' (210') R550 m	814' (220') R550 m	824' (230') R550 m	834' (240') R550 m
	ALS out	R1200 m	R1200 m	R1200 m	R1200 m
	LOC	1020' (426') R1300 m	1020' (426') R1300 m	1020' (426') R1300 m	1020' (426') R1300 m
	ALS out	R1500 m	R1500 m	R2000 m	R2000 m
	VOR/DME	1030' (436') R1300 m	1030' (436') R1300 m	1030' (436') R1300 m	1030' (436') R1300 m
	ALS out	R1500 m	R1500 m	R2000 m	R2000 m
	NDB/DME	1070' (476') R1500 m	1070' (476') R1500 m	1070' (476') R1500 m	1070' (476') R1500 m
	ALS out	R1500 m	R1500 m	R2200 m	R2200 m
	NDB	1120' (526') R1500 m	1120' (526') R1500 m	1120' (526') R1700 m	1120' (526') R1700 m
	ALS out	R1500 m	R1500 m	R2400 m	R2400 m
	LNAV	1070' (476') R1500 m	1070' (476') R1500 m	1070' (476') R1500 m	1070' (476') R1500 m
	ALS out	R1500 m	R1500 m	R2400 m	R2400 m
RWY20	ILS CAT I	876' (230') R550 m	886' (240') R550 m	896' (250') R550 m	906' (260') R600 m
	ALS out	R1200 m	R1200 m	R1300 m	R1300 m
	LOC	1020' (374') R1000 m	1020' (374') R1000 m	1020' (374') R1000 m	1020' (374') R1000 m
	ALS out	R1500 m	R1500 m	R1700 m	R1700 m
	VOR/DME	1080' (434') R1300 m	1080' (434') R1300 m	1080' (434') R1300 m	1080' (434') R1300 m
	ALS out	R1500 m	R1500 m	R2000 m	R2000 m
	NDB/DME	1080' (434') R1300 m	1080' (434') R1300 m	1080' (434') R1300 m	1080' (434') R1300 m
	ALS out	R1500 m	R1500 m	R2000 m	R2000 m
	NDB	1130' (484') R1500 m	1130' (484') R1500 m	1130' (484') R1500 m	1130' (484') R1500 m
	ALS out	R1500 m	R1500 m	R2300 m	R2300 m
	LNAV	1080' (434') R1500 m	1080' (434') R1500 m	1080' (434') R1500 m	1080' (434') R1500 m
	ALS out	R1500 m	R1500 m	R2400 m	R2400 m
Artėjimas tūpti ratu <i>Circling Approach</i>		1100' (454') V1500 m	1150' (504') V1600 m	1310' (664') V2400 m	NELEISTINA* NOT AUTHORIZED*
* D kategorijos orlaiviams vizualusis artėjimas tūpti Vilniaus aerodrome netaikomas dėl nepakankamos valdomosios oro erdvės. <i>Visual approaches (Circling) for D category aircraft shall not be authorized in Vilnius aerodrome owing to the insufficiency of the controlled airspace.</i>					

Vilniaus aerodromo kilimo minimumai (4 lentelė)

Kilimui/Take-off RWY 02, 20					
LVP galioja/in force				RCLM (tik dieną/DAY only) or RL	NIL (tik dieną/DAY only)
RL, RCLL & mult. RVR req.		HIRL & RCLL	HIRL or CL		
A	150 m	200 m	250 m	400 m	500 m
B					
C					
D	200 m	250 m	300 m		

3.7.1. Taisyklės, taikomos visiems skrydžiams

Orlaiviai, skrendantys pagal IFR, privalo turėti oro navigacijos žiburius, atitinkančius ICAO Dok. 9051 III dalies 7 skyriaus 1 poskyrio reikalavimus, bei prietaisus ir navigacijos įrangą, atitinkančią ICAO 6 priedo reikalavimus. Orlaivyje turi būti tinkami prietaisai ir navigacijos įrangą, atitinkanti maršrutą, kuriuo skrendama. ATC paskirs RNAV SID/STAR, remiantis informacija apie atitinkamo orlaivio RNAV įrangą, nurodytą pateiktajame FPL. (International Civil Aviation Organisation, 2002)

Išskyrus kilimą ir tūpimą arba kai yra gautas ATC leidimas, skrydžiai pagal IFR leidžiami ne žemesniame skrydžio lygyje kaip: a) 2000 pėdą (600 m) virš aukščiausios kliūties, esančios 8 km spinduliu nuo orlaivio buvimo vietos kalvotoje vietovėje ir kalnuose; b) kitur - 1000 pėdų (300 m) virš aukščiausios kliūties, esančios 8 km spinduliu nuo orlaivio buvimo vietos. RNAV naudojimas neturi poveikio ICAO nuostatoms, apibrėžiančioms atsakomybę už saugų vietovės perskridimą. Tiksliau sakant, jeigu skrendantis pagal IFR taisyklės orlaivis iš skrydžių valdymo tarnybos negauna navigacinio nukreipimo – radiolokaciniu būdu nustatytų kursų (radiolokacinių vektorių), lakūnas atsako už saugų vietovės perskridimo aukštį. Pagal šiuos įsipareigojimus lakūnai, vykdantys ATC nurodymus tęsti skrydį tiesiogiai į maršruto tašką, yra atsakingi už saugų vietovės perskridimo aukštį. Skrydžių valdymo leidimas skristi tam tikrame lygyje, susijęs su nurodymu skristi į tam tikrą maršruto tašką, turi atitikti nustatytus mažiausius absoliučiuosius skrydžio aukščius. Į STAR žemėlapius įtraukiama informacija apie mažiausius absoliučiuosius skrydžio aukščius. Mažiausi skrydžio absoliutieji aukščiai gali būti nustatomi, remiantis taikomu MSA. (International Civil Aviation Organisation, 2002)

Skrendant pagal IFR valdomojoje oro erdvėje skrydžio aukštis išreiškiamas:

- a) skrydžio lygiu (aukščiamatyje nustačius slėgį 1013,2 hPa), kai orlaivis yra pereinamajame skrydžio lygyje arba aukščiau jo, arba kai orlaivis aukštėdamas perskrenda pereinamąjį absoliutųjį aukštį;

- b) absoliučiuoju aukščiu (aukščiamatyje nustatomas QNH), kai orlaivis yra pereinamajame absoliučiajame aukštyje arba žemiau jo, arba kai žemėdamas perskrenda pereinamąjį skrydžio lygį. (International Civil Aviation Organisation, 2002)

ICAO 2 priede nurodytuose kreiseriniuose lygiuose arba tarp lygių, jei leista žemėti arba aukštėti.

Remiantis ICAO EUR regioninėmis papildomosiomis procedūromis (Dok. 7030/4 – EUR), EUR RVSM oro erdvėje ir aukščiau skrydžiai turi būti vykdomi pagal IFR taisykles. Todėl Vilniaus UIR oro erdvėje skrydžių lygyje FL 290 ir aukščiau, kaip išdėstyta ENR 2.1, skrydžiai kaip bendrasis oro eismas (GAT) turi būti vykdomi pagal IFR taisykles.

Orlaivis, skrendantis pagal IFR ir ketinantis skristi pagal VFR, privalo pranešti ATS, kad skrydis pagal IFR atšaukiamas, ir perduoti pakeitimus, kuriuos būtina padaryti pateiktajame skrydžio plane.

Jei orlaivis, skrendantis pagal IFR ir patekęs į vizualiąsias meteorologines sąlygas, gali tęsti savo skrydį pagal IFR, jeigu nenumatoma, kad ilgą laiką skrydis vyks arba ketinama skristi pastoviomis vizualiosiomis meteorologinėmis sąlygomis.

3.7.2. Taisyklių taikymas IFR skrydžiams

IFR skrydžiams valdomojoje oro erdvėje taikomi ICAO 2 priedo 3.6 poskyrio reikalavimai.

Valdomojoje oro erdvėje atliekamas kreiseriniame lygyje arba, gavus leidimą aukštėti, kreiseriniu režimu tarp dviejų lygių ar virš nurodyto lygio:

- a) kreiserinių lygių lentelėje ICAO 2 priede;
- b) kreiserinių lygių pakeistoje lentelėje, kuris numatytas pagal atitinkamas ICAO 2 priedo nuostatas skrydžiams aukščiau už 410-ąjį skrydžio lygį, išskyrus kitus nurodymus ATC leidime arba Oro navigacijos informaciniame rinkinyje. (International Civil Aviation Organisation, 2002)

IFR skrydis nevaldomosios oro erdvės kreiserinio skrydžio lygio kelyje atliekamas kaip nurodyta:

- a) kreiserinių lygių lentelėje, esančioje ICAO 2 priede, išskyrus kai oro eismo paslaugų teikimo tarnyba duoda kitus nurodymus skristi 3 000 pėdų (900 m) virš jūros lygio arba žemesniame aukštyje,
- b) kreiserinių lygių pakeistoje lentelėje, kuris numatytas pagal atitinkamas ICAO 2 priedo nuostatas skrydžiams aukščiau už 410-ąjį skrydžio lygį.

Skrendant pagal IFR nevaldomąją oro erdvę, bet rajonuose arba įskrendant į juos ar maršrutuose, kuriuos nustato oro eismo paslaugų teikimo tarnyba pagal ICAO 2 priedą, 3.3.1.2 c) arba d) poskyrius, klausomasi radijo informacijos atitinkamais kanalais ir prireikus užmezgamas abipusis ryšys su oro eismo paslaugų teikimo tarnyba, teikiančia skrydžių informacijos paslaugas. (International Civil Aviation Organisation, 2002)

IFR skrydžiams nevaldomąją oro erdvę oro eismo paslaugų teikimo tarnyba reikalauja:

- a) pateikti skrydžio planą;
- b) klausytis oro ir žemės kalbinio ryšio radijo informacijos atitinkamais kanalais ir prireikus užmegzti abipusį ryšį su oro eismo paslaugų teikimo tarnyba, teikiančia skrydžio informacijos paslaugas pagal ICAO 2 priedo 3.6.3 poskyrio reikalavimus, nustatytus valdomųjų skrydžių vietos pranešimams.

4. Tiriamoji dalis

Atlikdamas tiriamąjį darbą, atlikau aplausą vienoje iš aviakompanijų, kuri vykdo skrydžius iš Tarptautinio Vilniaus oro uosto. Aviakompanija skraido į daugelį Europo oro uostų- vakarų Europą, Skandinaviją ir ne tik. Apklausos metu pagrindė buvo bandyta išsiaiškinti pilotų nuomonę apie Tarptautinio Vilniaus oro uosto standartinio išvykimo pagal prietaisus (SID) ir standartinio atvykimo pagal prietaisus (STAR) schemų kokybę, pilotų pastebėjimus kaip galima būtų patobulinti jau esamas schemas.

Pirmiausia, išnagrinėsiu instrumentinių išvykimų ir instrumentinių atvykimo schemų sudarymo ypatybes. (International Civil Aviation Organisation, 2002)

Oro uosto planavimas yra atspirties taškas planuojant instrumentines skrydžių procedūras, turi būti atsižvelgiama į oro uosto plėtrą ateityje, gyvenamas zonas aplink oro uostą, instrumentinių skrydžių minimumus (debesų aukštį, matomumą), ir investicijas susijusias su skrydžių sauga. Ankstyvoje planavimo stadijoje turi būti nuspręsta kuris takas atitinka visus reikalavimus ir kur bus įrengta skrydžių pagal prietaisus sistema, atitinkanti visus reikalavimus.

Nors SID, STAR išlaiko orlaivius toliau nuo gyvenamų vietovių, tai yra optimalus orlaivio judėjimas tiek laiko, tiek oro erdvės apkrovimo atžvilgiu. Tokiu būdu (optimalizuojant orlaivių judėjimą erdvėje, jiems priskiriant SID, STAR maršrutus) sukurama pusiasvyra tarp reljefo, kliūčių vengimo, triukšmo mažinimo gyvenamuosiuose rajonuose. Norint taisyklingai skristi pagal SID STAR maršrutus yra būtina turėti SID, STAR maršrutų lenteles, kurios randamos Lietuvos AIP'e. (VĮ "Oro navigacija", 2012)

4.1. SID maršrutų tipai

Yra trys pagrindinės SID maršrutų rūšys: vadinamas Pilot- Nav SID, Radar Vector SID ir mišrus, kur pilotas pirmiausia atsakingas už SID maršruto vykdymą iki kitų skrydžių vadovų nurodymų, šiuo atveju vektorių skrydžiui. SID maršrutai nukreipia orlaivius nuo kilimo tako iki jų maršruto kelio. SID maršrutai nukreipia orlaivius, atsižvelgiant į reljefą ir kliūtis, be papildomų skrydžių vadovų nurodymų. Radar Vector SID- kai pakilęs orlaivis pagal SID maršrutą tęsia skrydį ir yra valdomas skrydžių vadovų, kurie radaro pagalba vektoriais nukreipinėja orlaivius į tam tikrus maršrutus. (International Civil Aviation Organisation, 2002)

4.1.1 Paskyrimo procedūra

Leidimas skristi pagal tam tikrą SID maršrutą privalo būti patvirtintas skrydžių vadovų prie pradedant skrydį. SID maršrutas yra išduodamas, atsižvelgiant į tai kur orlaivis skrenda, į jo skrydžio plane numatytą išėjimo tašką bei naudojamą kilimo taką. Standartinio instrumentinio išvykimo procedūra susideda iš keleto tarpinių praskrendamų taškų, kurie gali būti apibūdinami pagal savo geografines koordinates arba gali būti apibrėžiami radio švyturiais tokiais kaip VOR ar NDB ir vektoriais ar vektoriais su atstumais iki NDB. Į SID taip pat įeina ir tam tikra kilimo sparta, kuria privalo aukštėti orlaivis, t.y. orlaivis privalo praskristi tam tikrą tašką, užėmęs tam tikrą skrydžių lygį, aukštį. SID baigiasi tam tikruose išėjimo taškuose, kurie būna nurodyti skrydžio plane. (International Civil Aviation Organisation, 2002)

4.1.2 Orlaivių nukrypimai ir orlaivių skirstymas

SID procedūros, pirmiausia, yra skirtos skrydžiams pagal prietaisus, būtent jiems pasiekti tam tikrus oro kelius. Skrydžių vadovas gali paprašyti orlaivių skrendančių pagal vizualiąsias skrydžių taisykles, išvykti pagal SID maršrutus, taip yra lengviau palaikyti orlaivių skirstymą. Paprastai VST orlaiviams yra suteikiami vektoriai, atitinkantys SID maršrutą su skirtingais aukščiais.

Pilotai privalo laikytis SID maršrutų. Nedideli nuokrypiai yra leidžiami (dažniausiai SID maršrutų keliai yra keleto kilometrų pločio), bet didesni nuokrypiai nuo maršrutų gali sukelti skirstymo konfliktų. Pilotams gali būti skiriamos baudos už per didelius nuokrypius nuo maršrutų kelių.

4.2 Standartiniai instrumentiniai atvykimo maršrutai

STAR maršrutai yra skrydžio maršrutas apibrėžtas ir patvirtintas oro navigacijos paslaugų teikimo padalinių. Paprastai STAR maršrutai apima tašką iki kurio buvo užpildytas skrydžio planas ir iki taško, kuris vadinamas Initial Approach Fix.

Tipiškas STAR maršrutas susideda iš pradinių taškų, vadinamų perėjimo taškais ir maršrutų kelių aprašymais. Iš kiekvieno perėjimo taško į tašką šalia paskirties oro uosto, kurį pasiekęs orlaivis gali tęsti instrumentinį užėjimą tūpti arba yra vektoriuojamas skrydžių vadovų į tūptinę. (International Civil Aviation Organisation, 2002)

Skrendant maršrute, paprastai, skrydžio planas nėra keičiamas, tačiau STAR maršrutas, kuris planuotas gali būti pakeičiamas, atsižvelgiant į oro sąlygas, naudojamą tūpimo taką ar oro

erdvės apkrovimą. Tai yra pagrindinė priežastis, kodėl skrydžių planas nebaigia paskirties oro uoste, o baigiasi ten kur turi prasidėti STAR maršrutas.

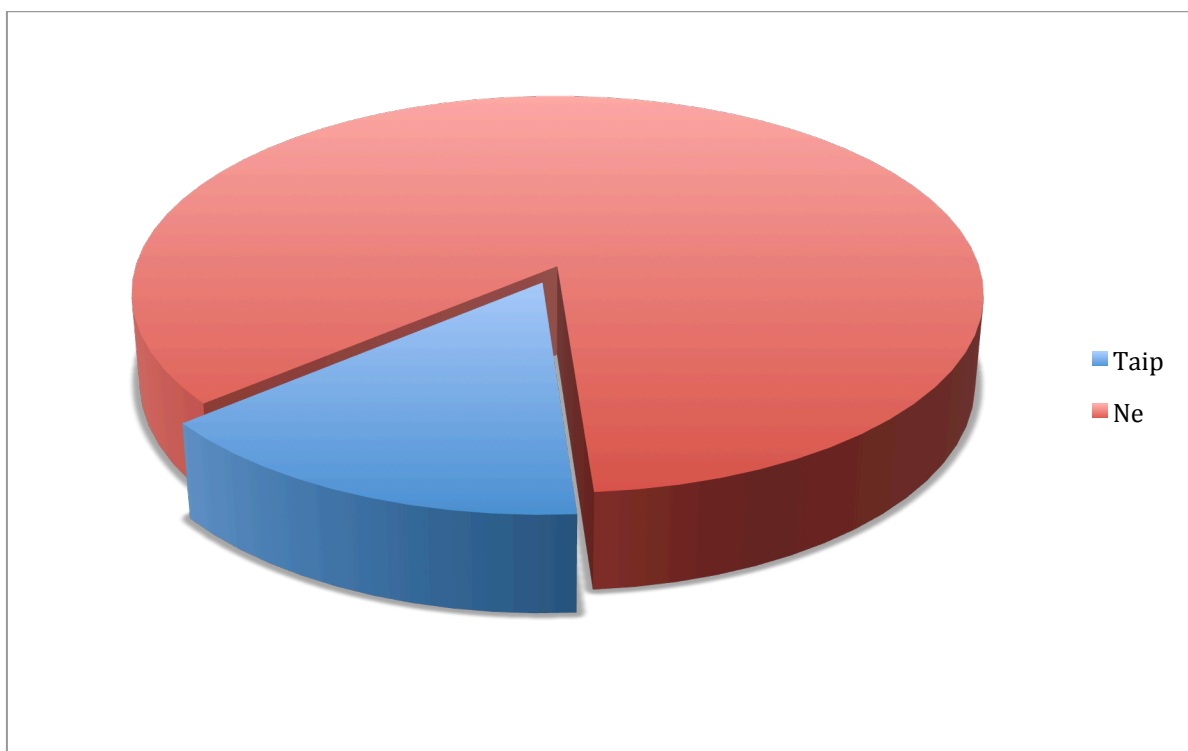
Taip pat kaip ir SID maršrutai STAR maršrutų aprašyme būna nurodyti taškai, virš kurių orlaiviai turi praskristi užėmę tam tikrą skrydžių lygį. Pilotai privalo laikytis jiems duotų STAR maršrutų, jeigu neįmanoma to padaryti dėl tam tikrų priežasčių, skrydžių vadovai privalo būti apie tai informuojami nedelsiant. (International Civil Aviation Organisation, 2002)

Atlikti tyrimui pasirinkau apklausos metodą, nes norėjau akis į akį pabendrauti su pilotais, taip sužinant jų nuomonę. Bendraujant su kiekvienu pilotu, asmeniškai, gavau daug naudingos informacijos, kas jų darbą apsunkina ir kas jį padaro lengvesniu. Gavau daug naudingų patarimų, ką būtų galima pakeisti, atnaujinti, kalbant apie mano nagrinėjamą temą- skrydžius pagal prietaisus, standartinio artėjimo tūpti ir standartinio išvykimo schemas.

4.3 Tyrimas ir apklausa

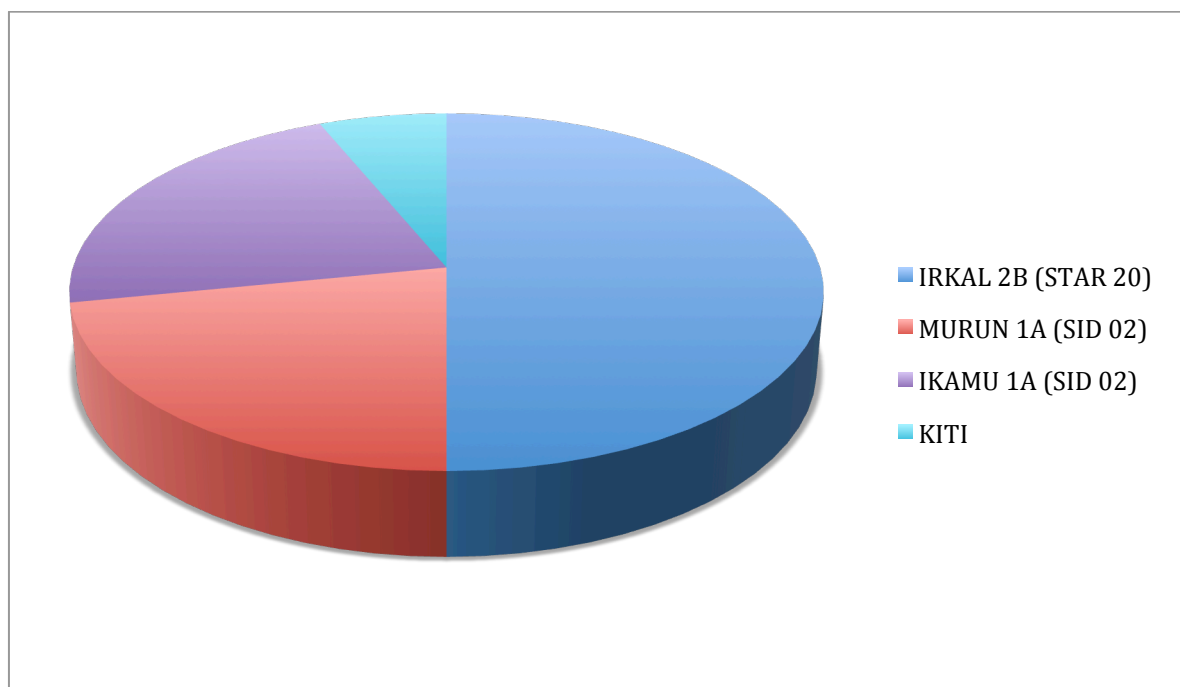
Apklausus vienos iš aviakompanijų pilotus, buvo gauti tokie rezultatai.

Klausimas: Ar Jus tenkina visi Tarptautinio Vilniaus oro uosto SID, STAR maršrutai?



8 pav. Tyrimo rezultatai

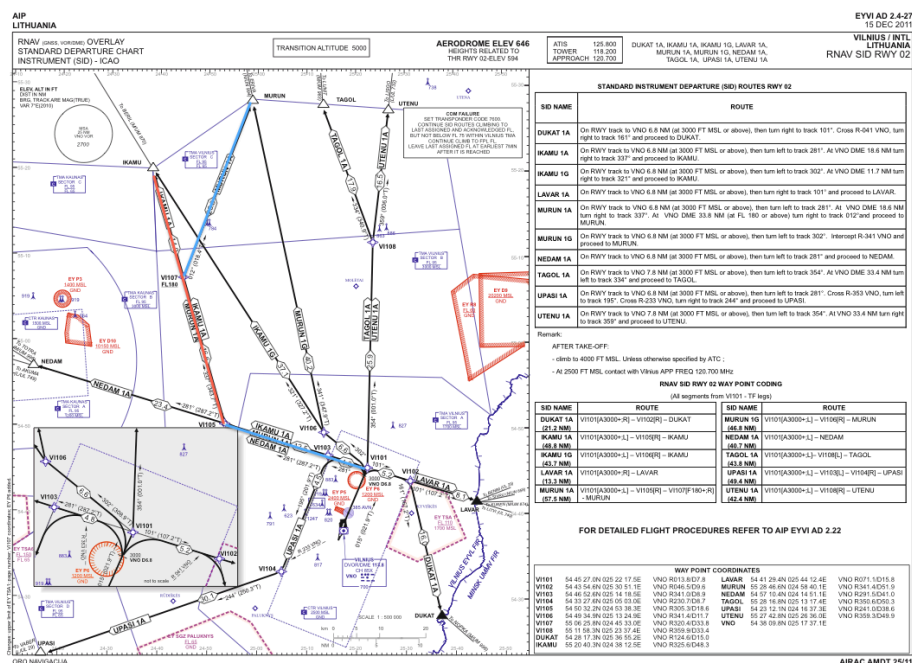
Klausimas: Jei ne, tai kokie SID, STAR maršrutai Jūsų netenkina?



9 pav. Tyrimo duomenys

Panagrinėsiu gautus apkauso rezultatus.

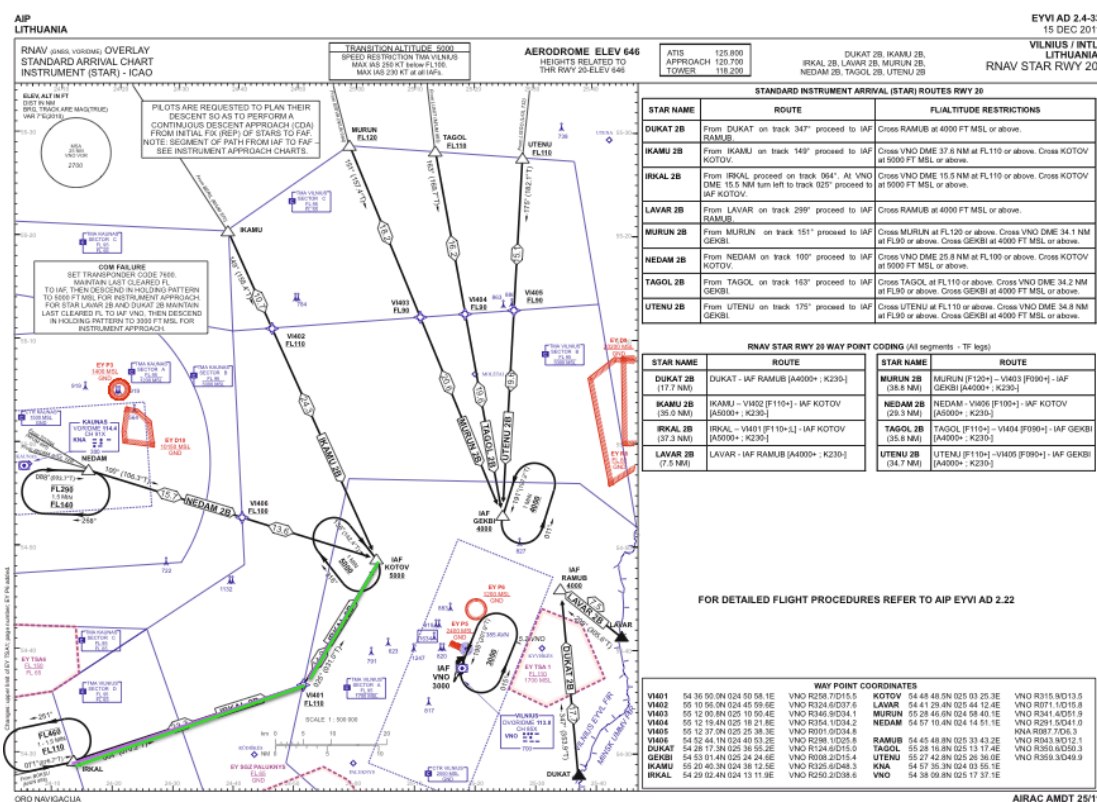
Standartinio išvykimo maršrutai IKAMU 1A ir MURUN 1A (standartinio išvykimo schemas takui 02).



10 pav. Standartinio išvykimo maršrutai IKAMU 1A (raudonai), MURUN 1A (mėlynai)

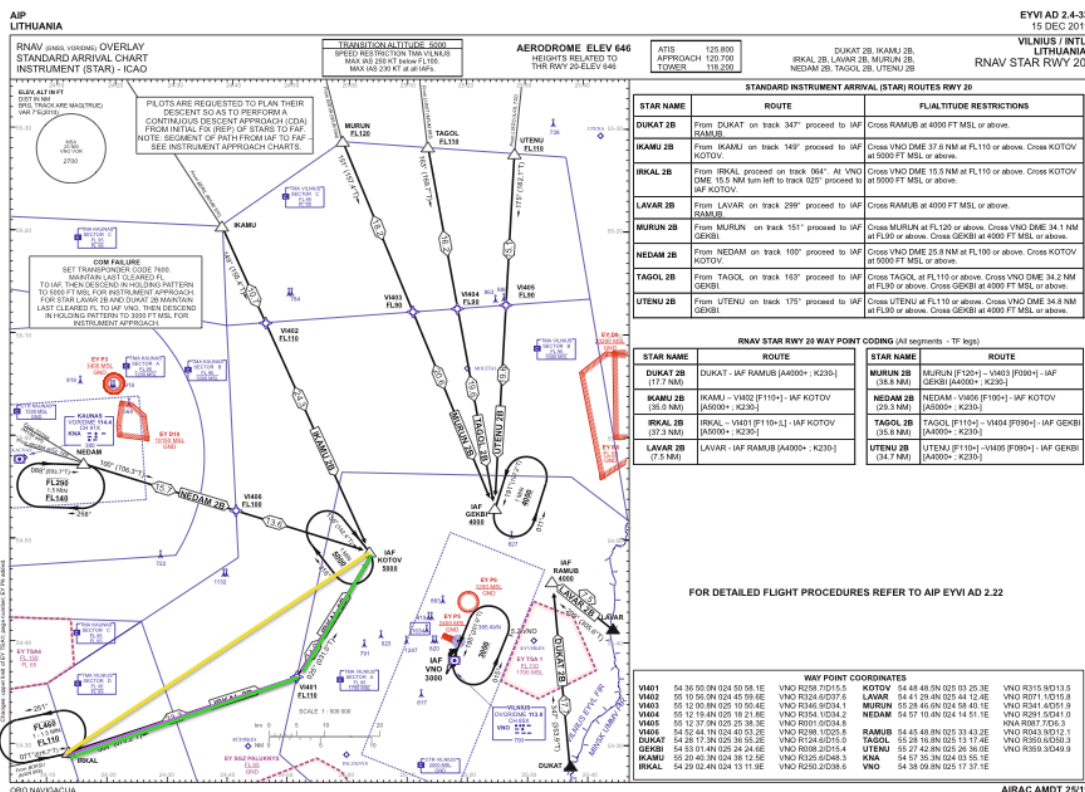
Maršrutai netenkinantys pilotų IKAMU 1A ir MURUN 1A turi alternatyvius išvykimo maršrutus, kurie atitinkamai yra IKAMU 1G ir MURUN 1G, kurie orlaivius nukreipia tiesiai į jų išvykimo taškus, atsižvelgiant į anksčiau išanalizuotus standartinių maršrutų sudarymo principus galima teigti, kad jie yra paprasti ir ekonomiški, išvykstančių orlaivių atžvilgiu. Maršrutai IKAMU 1G ir MURUN 1G yra dažniausiai paskiriami išvykstantiems orlaiviams, tik dėl didelio oro erdvės apkrovimo, nenumatytos veiklos ore, meteorologinių sąlygų, būna skiriami jiems alternatyvūs maršrutai. Šie maršrutai atitinka visus sudarymo ir eksplotacinius reikalavimus, todėl jų keisti ar tobulinti nereikia.

Standartinio pagal prietaisus atvykimo maršrutas IRKAL 2B (takui 02).



11 pav. Standartinio pagal prietaisus atvykimo maršrutas IRKAL 2B (žaliai)

Darant apklausą tarp pilotų buvo pasiūlytas naujas STAR maršrutas.

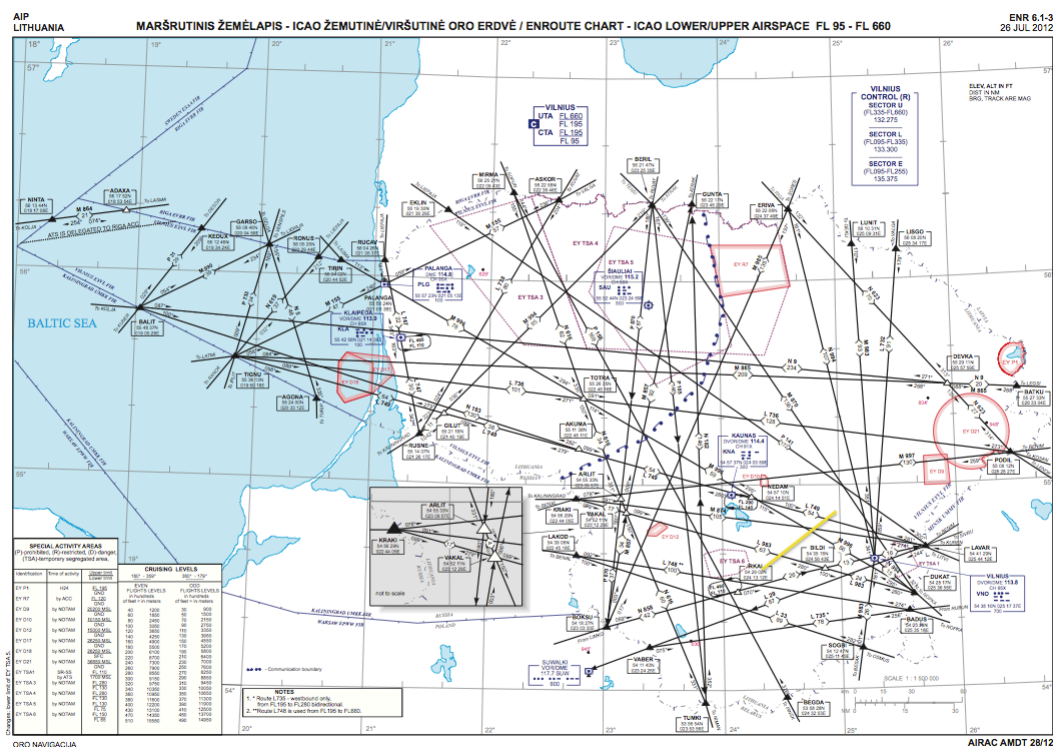


12. pav Standartinio pagal prietaisus atvykimo maršrutas IRKAL 2B (žaliai), naujas maršrutas (geltonai)

Šis pasiūlytas maršrutas jungia įskridimo tašką IRKAL ir tašką KOTOV, nuo kurio prasideda žemėjimas tūpimui. Naujasis maršrutas būtų alternatyva dabar naudojamam maršrutui IRKAL 2B. Kaip anksčiau apžvelgtuose išvykimo maršrutuose IKAMU 1A ir MURUN 1A, jie turi sau alternatyvius maršrutus, kurie yra ekonomiškėsi tiek skrendančių orlaivių atžvilgiu, tiek oro erdvės apkrovimo (trumpesnis skridimo kelias, greičiau išskrendama iš oro erdvės).

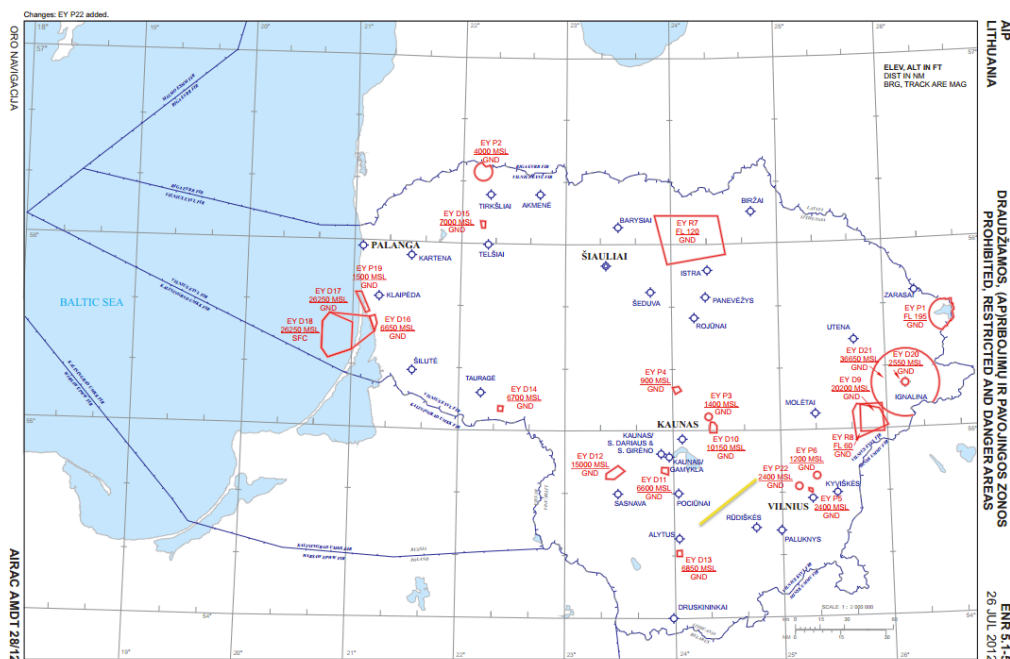
Nagrinėjant pasiūlytą maršrutą reikia atsižvelgti į tai, atlikus matavimus, kad jis yra 4NM (jūrmylėmis) trumpesnis už dabar naudojamą maršrutą IRKAL 2B. Jis nesidubliuoja nei su vienu SID maršrutu. Jis yra paprastesnis, nes artėjantiems orlaiviams nereikia papildomai manevruoti, nagrinėjamu atveju papildomas posūkis, norint pasiekti tašką KOTOV. Skrendant atvykimo maršrutu IRKAL 2B, pasiekus tašką KOTOV daromas staigus posūkis link tūptinės, naujame pasiūlytame maršrute šis posūkio kampas yra gerokai mažesnis.

Atsižvelgiant į viršutinės ir apatinės oro erdvės žemėlapi naujasis, pasiūlytas maršrutas nesidubliuoja su esamais “viršutinės ir apatinės oro erdvės” keliais.



13 pav. Viršutinės ir apatinės oro erdvės žemėlapis

Išnagrinėjus draudžiamas, ribojamas ir pavojingas zonas, naujasis atvykimo maršrutas nepatenka į jas.



Naujas standartinio atvykimo maršrutas, naudojamas kaip alternatyvus maršrutui IRKAL 2B būtų ekonomiškesnis, nes jis yra trumpesnis, paprastesnis, atsižvelgiant į tai, kad naujajame maršrute lieka tik atkarpa nuo taško iki taško, nereikia daryti papildomų posūkių, posūkio kampas link baigiamojo žemėjimo tampa mažesnis. Skrendant naujuoju atvykimo maršrutu praskrendama atokiau nuo tankiai apgyvendintų vietovių.

5. Išvados ir siūlymai

Planuojant instrumentines skrydžių procedūras, yra atsižvelgiama į oro uosto plėtrą ateityje, gyvenamas zonas aplink oro uostą, instrumentinių skrydžių minimumus (debesų aukštį, matomumą), ir investicijas susijusias su skrydžių sauga. Yra nusprendžiama kuris takas atitinka visus reikalavimus ir kur bus įrengta skrydžių pagal prietaisus sistema, atitinkanti visus reikalavimus.

Nors SID, STAR išlaiko orlaivius toliau nuo gyvenamų vietovių, tai yra optimalus orlaivio judėjimas tiek laiko, tiek oro erdvės apkrovimo atžvilgiu. Tokiu būdu (optimalizuojant orlaivių judėjimą erdvėje, jiems priskiriant SID, STAR maršrutus) sukuriamas pusiasvyra tarp reljefo, kliūčių vengimo, triukšmo mažinimo gyvenamuosiuose rajonuose.

Atliekant tyrimą buvo išsiaiškinta, kad Tarptautiniame Vilniaus oro uosto standartinio atvykimo ir išvykimo schemos gali būti šiek tiek pakoreguotos. Išnagrinėjus pilotų nepasitenkinimą dėl standartinio išvykimo maršrutų IKAMU 1A ir MURUN 1A buvo prieita prie išvados, kad standartinio išvykimo maršrutai IKAMU 1A ir MURUN 1A turi alternatyvius išvykimo maršrutus, kurie atitinkamai yra IKAMU 1G ir MURUN 1G, kurie orlaivius nukreipia tiesiai į jų išvykimo taškus, atsižvelgiant į išanalizuotus standartinio maršrutų sudarymo principus galima teigti, kad jie yra paprasti ir ekonomiškai, išvykstančių orlaivių atžvilgiu. Maršrutai IKAMU 1G ir MURUN 1G yra dažniausiai paskiriami išvykstantiems orlaiviams, tik dėl didelio oro erdvės apkrovimo, nenumatytos veiklos ore, meteorologinių sąlygų, būna skiriami jiems alternatyvūs maršrutai. Nuspręsta, kad šie maršrutai atitinka visus sudarymo ir eksplotacinius reikalavimus ir jų tobulinti ar keisti nėra prasmės.

Išnagrinėjus standartinį atvykimo maršrutą IRKAL 2B, atsižvelgiant į tyrimo rezultatus buvo pasiūlytas naujas standartinio atvykimo pagal prietaisus maršrutas.

Pasiūlytas maršrutas jungia įskridimo tašką IRKAL ir tašką KOTOV, nuo kurio prasideda žemėjimas tūpimui. Naujasis maršrutas būtų alternatyva dabar naudojamam maršrutui IRKAL 2B. Kaip išnagrinėtuose išvykimo maršrutuose IKAMU 1A ir MURUN 1A, jie turi sau alternatyvius maršrutus, kurie yra ekonomiškesni tiek skrendančių orlaivių atžvilgiu, tiek oro erdvės apkrovimo (trumpesnis skridimo kelias, greičiau išskrendama iš oro erdvės).

Nagrinėjant pasiūlytą maršrutą atsižvelgta į tai, atlikus matavimus, kad jis yra 4NM (jūrmylėmis) trumpesnis už dabar naudojamą maršrutą IRKAL 2B. Jis nesidubliuoja nei su vienu SID maršrutu. Jis yra paprastesnis, nes artėjantiems orlaiviams nereikia papildomai manevruoti, nagrinėjamu atveju papildomas posūkis, norint pasiekti tašką KOTOV. Skrendant atvykimo

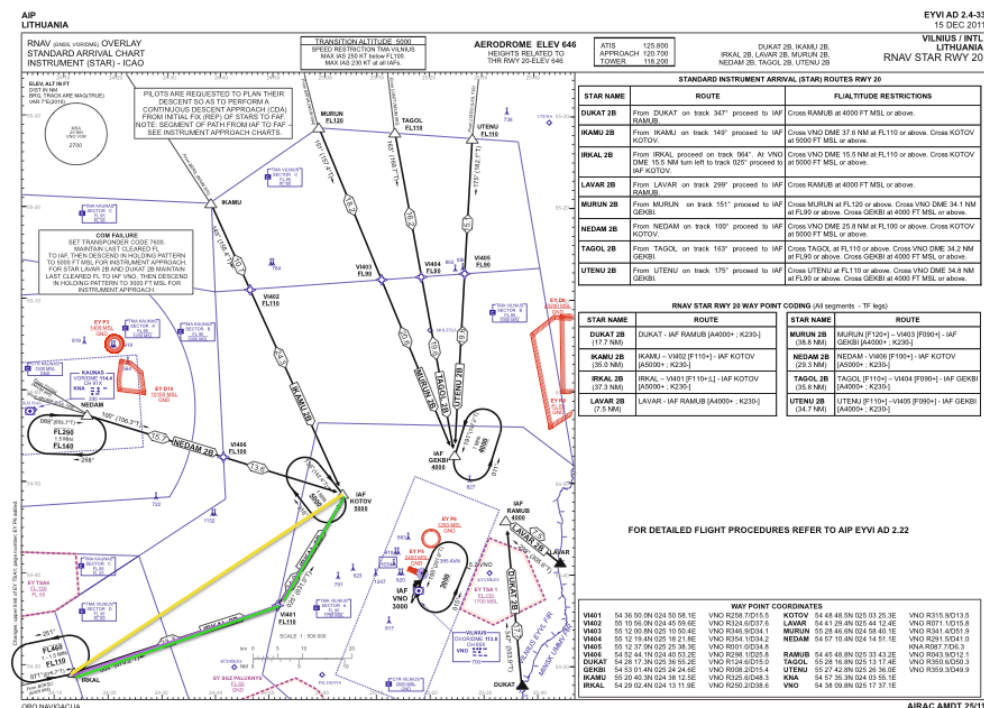
maršrutu IRKAL 2B, pasiekus tašką KOTOV daromas staigus posūkis link tūptinės, naujame pasiūlytame maršrute šis posūkio kampas yra gerokai mažesnis.

Atsižvelgiant į viršutinės ir apatinės oro erdvės žemėlapi naujasis, pasiūlytas maršrutas nesidubliuoja su esamais “viršutinės ir apatinės oro erdvės” keliais.

Naujas standartinio atvykimo maršrutas, naudojamas kaip alternatyvus maršrutui IRKAL 2B būtų ekonomiškesnis, nes jis yra trumpesnis, paprastesnis, atsižvelgiant į tai, kad naujajame maršrute lieka tik atkarpa nuo taško iki taško, nereikia daryti papildomų posūkių, posūkio kampas link baigiamojo žemėjimo tampa mažesnis. Skrendant naujuoju atvykimo maršrutu praskrendama atokiau nuo tankiai apgyvendintų vietovių.

Siūlymo naujo instrumentinio atvykimo maršruto aprašymas: IRKAL 2G (STAR maršruto pavadinimas), ROUTE: from IRKAL proceed to IAF KOTOV, FL/ ALTITUDE RESTRICTIONS: cross KOTOV at 5000FT MSL or above.

Siūlomo naujo maršruto schema:



15 pav. Standartinio pagal prietaisus atvykimo maršrutas IRKAL 2B (žaliai), naujas maršrutas (geltonai)

6. Literatūros ir kitų informacijos šaltinių sąrašas

Čepaitytė, R. (2007). *Skrydžių vadpovų mokymo priemonė. Meteorologija*. Vilnius, Lietuva: Projektas "Inovatyvių aviacijos specialistų mokymų metodų kūrimas ir įdiegimas, siekiant pagerinti aviacijos profesinį mokymą ir jų integraciją į Lietuvos bei ES darbo rinkas".

International Civil Aviation Organisation. (2002). *Instrument Flight Procedures Construction Manual*. In *Annex 11* (13th edition ed.). ICAO.

International Civil Aviation Organisation. (2002). *Instrument Flight Procedures Construction Manual* (2nd edition ed.). ICAO.

International Civil Aviation Organisation. (2011). *Phase of flight* (Vol. 1.1). (C. A. team, Ed.) ICAO.

Jakučionis, A. (2007). *Radionavigacinės sistemos ir įranga*. Vilnius, Lietuva: Technika.

Kaminskas, V. (2007). *Skrydžio charakteristikos ir planavimas*. Vilnius, Lietuva: Projektas "Inovatyvių aviacijos specialistų mokymo metodų kūrimas ir įdiegimas, siekiant pagerinti aviacijos profesinį mokymą ir jų integraciją į Lietuvos ir ES darbo rinkas".

Lietuvos Respublikos Seimas. (2005). *Aviacijos įstatymas*. Vilnius, Lietuva: Lietuvos Respublikos Seimas.

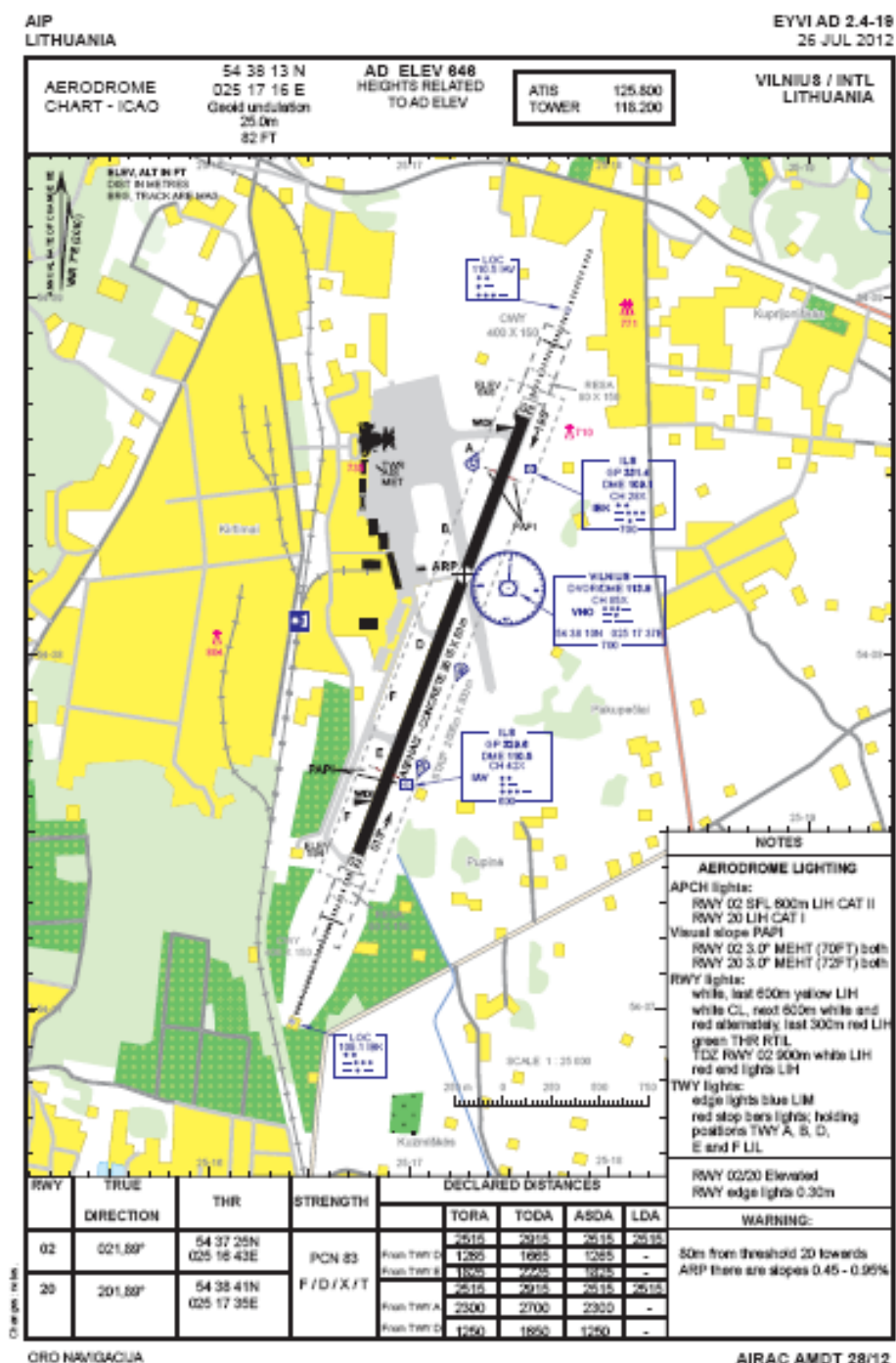
Lietuvos Respublikos Seimas. (2004). *Skrydžių taisyklės*. Vilnius, Lietuva: Lietuvos Respublikos Seimas.

Lietuvos Respublikos Seimas. (2010). *www.lrs.lt*. Retrieved from Lietuvos respublikos seimas: http://www3.lrs.lt/pls/inter3/dokpaieska.showdoc_l?p_id=377806&p_query=&p_tr2=

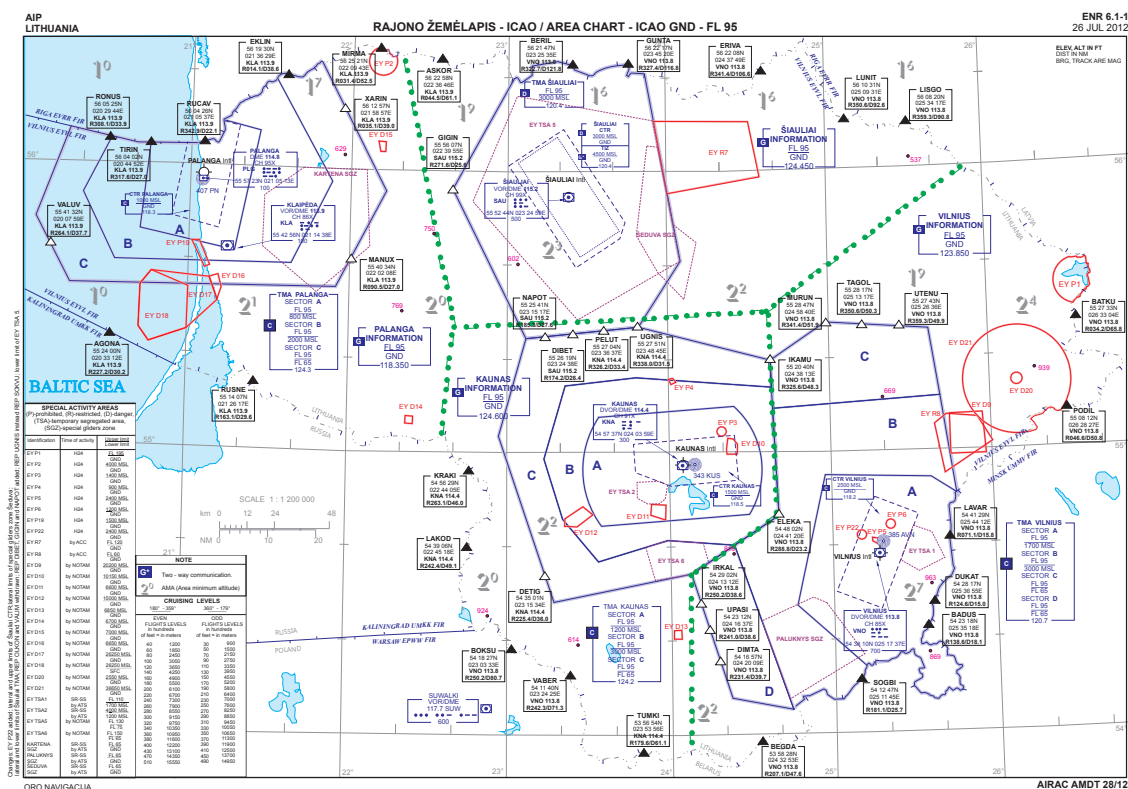
VĮ "Oro navigacija". (2012). *Aeronautical Information Publication*. Vilnius, Lietuva.

VĮ "Oro navigacija". (2012). *Oro eismo paslaugų teikimo vadovas*. Vilnius, Lietuva: VĮ "Oro navigacija".

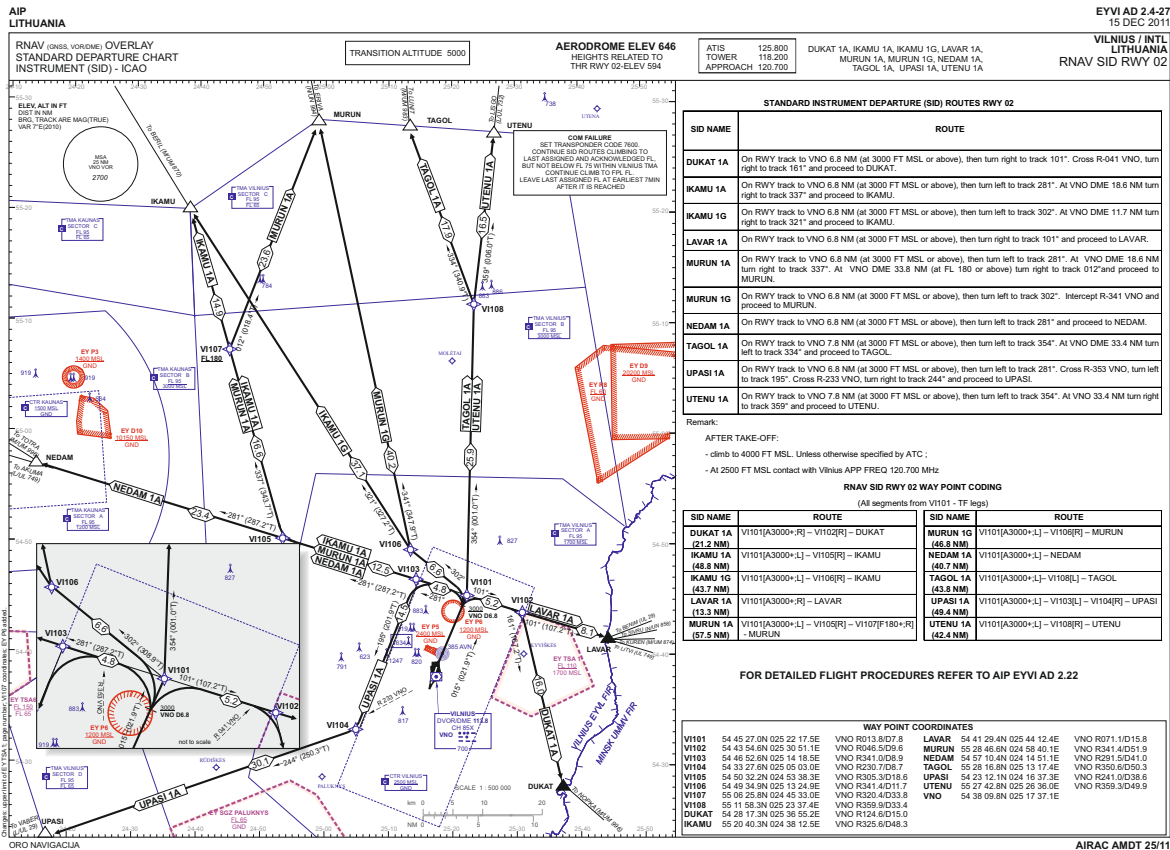
1 priedas - EYVI schema



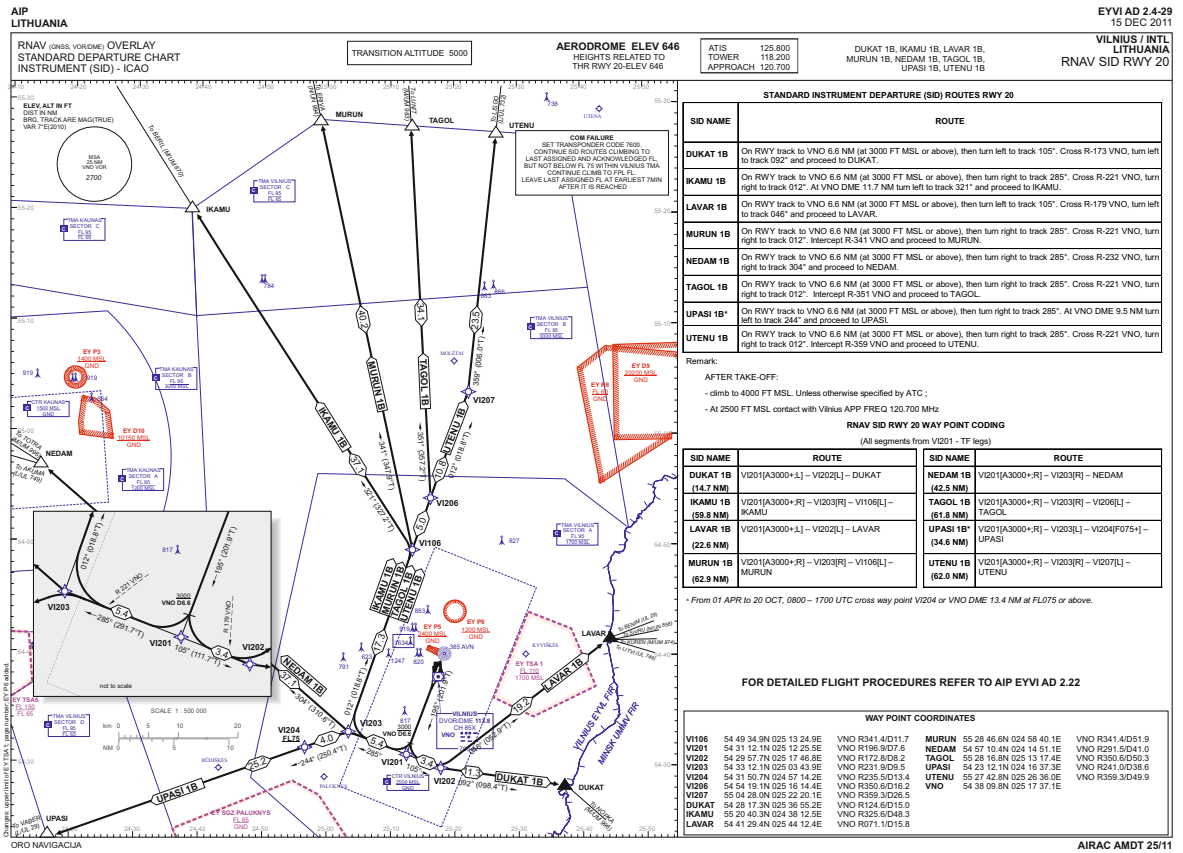
2 priedas - rajono žemėlapis



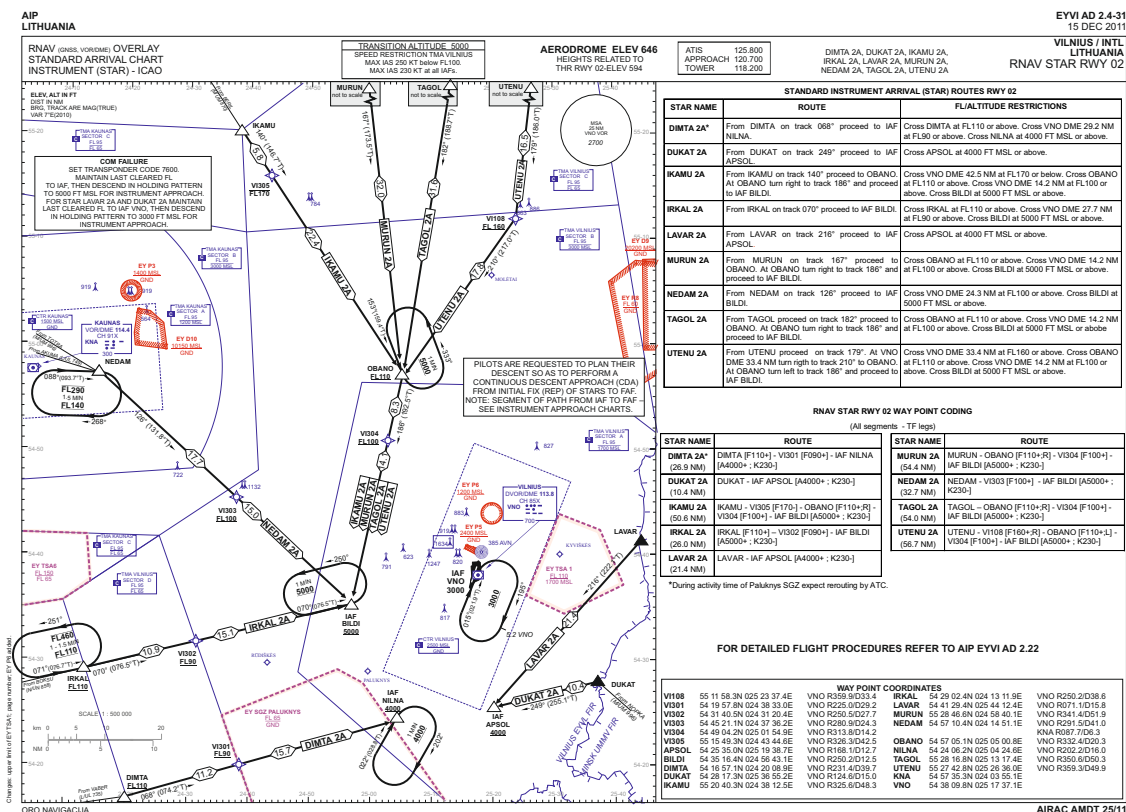
3 priedas - SID KTT 02



4 priedas - SID KTT 20



5 priedas - STAR KTT 02



6 priedas - STAR KTT 20

