ULL 4 Letecká navigace

Leoš Liška
www.budupilotem.cz

Obsah

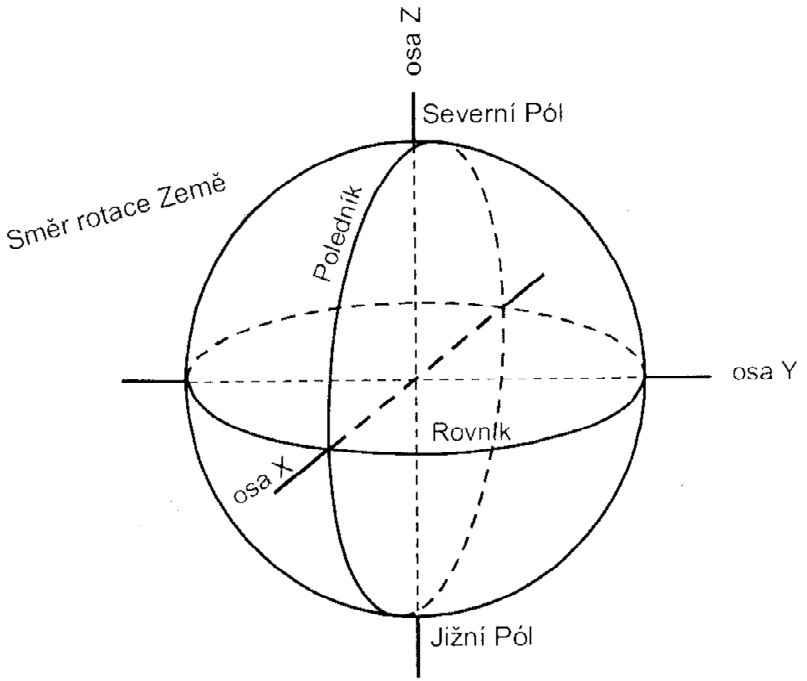
- 1) Tvar a rozměry zeměkoule, rovnoběžky a poledníky.
- 2) Zeměpisná šířka a délka, druhy navigace při létání.
- 3) Časová pásma na zemi, používání času v letectví, UTC, SEČ, SELČ.
- 4) Východ a západ slunce – posun v ročních obdobích.
- 5) Velké a malé kružnice na zemi.
- 6) Loxodroma a ortodroma.
- 7) Mapy – měřítka, druhy zobrazení topografické situace.
- 8) Srovnávací navigace.
- 9) Navigační příprava, výpočet časů a rychlostí, vlivy větru.
- 10) Kompas – jeho použití, princip, deviace, deklinace, kurz magnetický a zeměpisný.
- 11) Isogony, agony.
- 12) Řešení vektorového trojúhelníku.
- 13) Postupy při ztrátě orientace.
- 14) Akční rádius, jeho definování a zjištění.

Tvar a rozměry zeměkoule, rovnoběžky a poledníky

- Tvar zeměkoule
  - Nepravidelná koule
  - Pro zjednodušení rotační elipsoid
- Poloměr 6378 km
- 1 nautical mile
  - = 1852 m = 1 úhlová minuta na povrchu země
- Rychlost rotace: 15°/hodina

Zeměpisná šířka a délka

- Poledníky
  - Nultý, Greenwich
- Rovnoběžky
  - Rovník
- Zeměpisné souřadnice
  - Definice bodu pomocí zeměpisných souřadnic
  - Formát zeměpisných souřadnic
  - Východní délka, severní šířka



Časová pásma na zemi, používání času v letectví, UTC, SEČ, SELČ

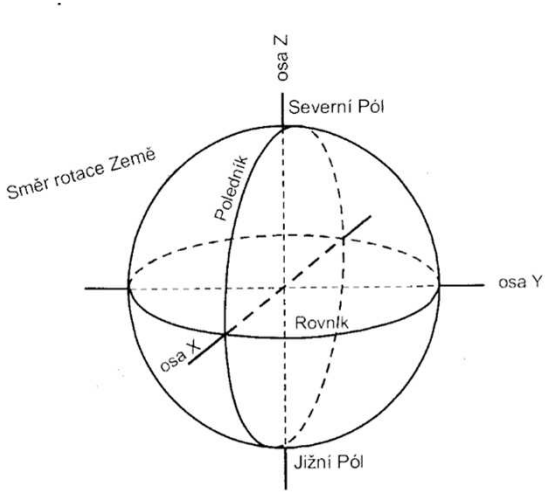
- Časová pásma od nultého poledníku
- UTC – čas na nultém poledníku (ZULU; Z)
- SEČ – Středoevropský čas – UTC + 1 hodina
- SELČ – Středoevropský letní čas – UTC + 2 hodiny

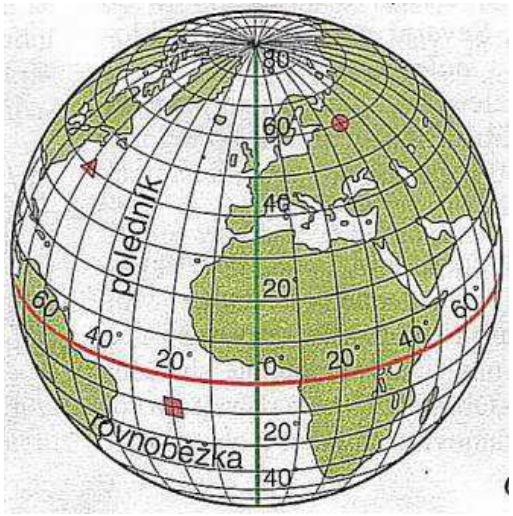
Východ a západ slunce – posun v ročních obdobích

- Zimní a letní slunovrat
- Jarní a podzimní rovnodennost
- Detailní údaje
  - na webu
  - v Databázi letišť
  - Aisview.cz

Velké a malé kružnice na zemi

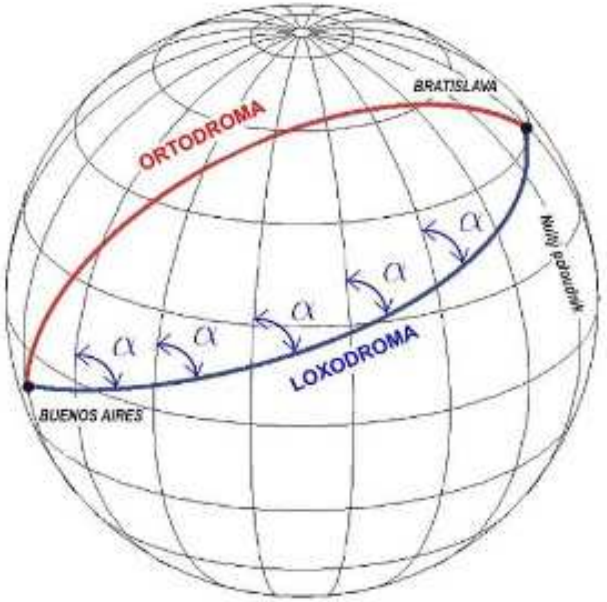
- Velká kružnice
  - Průmět roviny procházející středem Země na povrch Země
- Malá kružnice
  - Průmět roviny procházející jakkoliv přes Zemi na povrch Země





Loxodroma a ortodroma

- Ortodroma
  - Nejkratší spojení dvou bodů na povrchu zeměkoule
- Loxodroma
  - Spojnice dvou bodů, která má v každém bodě stejný úhel s místním poledníkem



Mapy – měřítka, druhy zobrazení topografické situace

- Mapa
  - projekce zemského povrchu na plochu mapy
  - Zakřivený povrch nelze přenést na rovinu bez deformací
- Kartografická zobrazení
  - Přenos povrchu Země na mapu
- Měřítko
  - Nejčastěji 1 : 500 000 ICAO mapa ČR
- Topografická situace
  - Mapa pro srovnávací orientaci

Druhy navigace

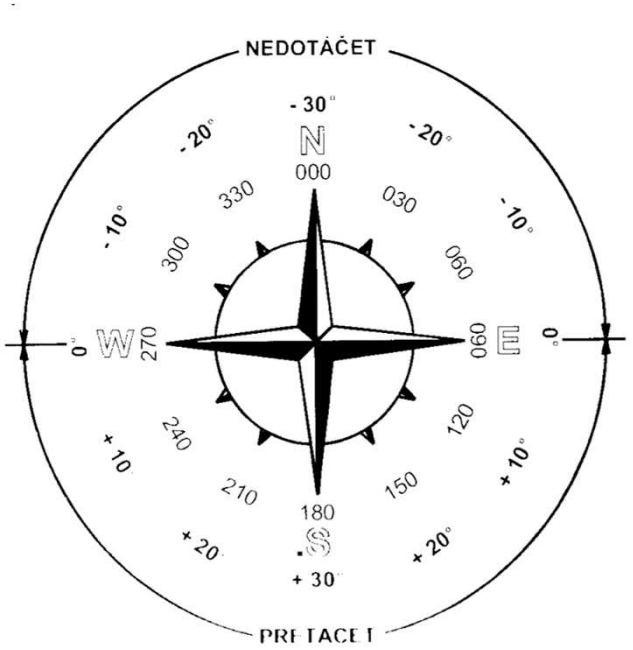
- Srovnávací
- Výpočtem
- Radionavigace
  - VOR – VKV rádiová maják
  - DME – měřič vzdálenosti
  - NDB – všesměrový maják
  - SSR – sekundární radar
  - GPS – družicová navigace

Srovnávací navigace

- Příprava na let
  - Trať, body na trati, kurz, čas, rychlost
  - Význačné orientační body a čáry
    - Na trati i vedle trati
  - Studium mapy – navigační plán letu
  - Potřebné výpočty
- Porovnávám, co je v mapě a co vidím na zemi
  - Jsem před letadlem a očekávám, co přijde
  - Výpočty zpaměti – především při snosu větrem

Kompas – jeho použití, princip

- Má ukazovat úhel mezi magnetickým severem a směrem podélné osy letadla.
  - Deklinace a deviace
- Nedotáčet na sever
- Přetáčet na jih
- Kurz – směrové vedení letadla

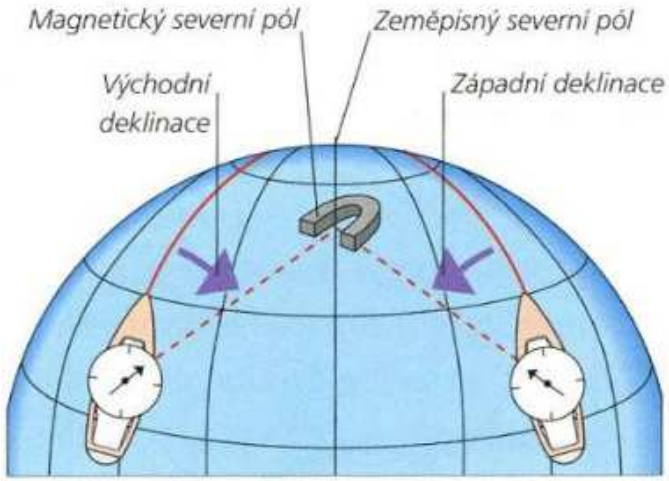


Kompas

- S přímým odečtem
- S dálkovým odečtem
- Gyroskopický kompas
  - Odchylka 15° za hodinu

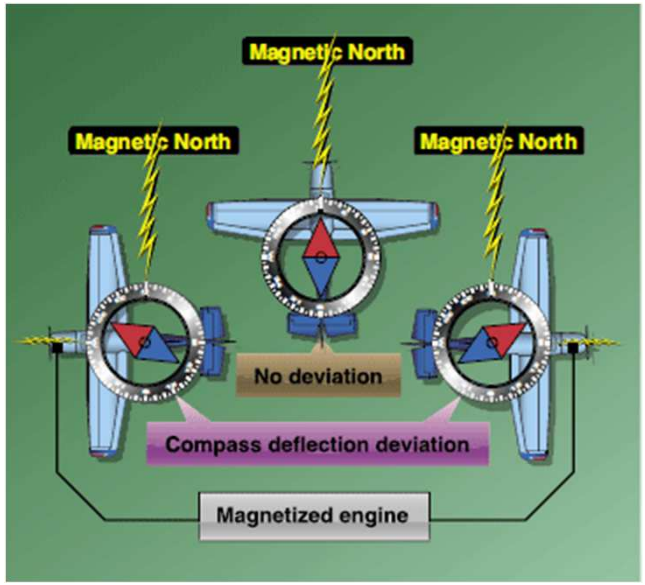
Deviace, deklinace, kurz magnetický a zeměpisný

- Magnetická deklinace
  - Úhel mezi směrem na magnetický a zeměpisný pól
  - Západní – záporná
  - Východní – kladná



Deviace, deklinace, kurz magnetický a zeměpisný

- Deviace
  - Úhel mezi magnetickým severem a směrem, který ukazuje kompas
  - Způsobeno:
    - železnými částmi letadla
    - Pracujícími elektrickými zařízeními na letadle
  - Deviační tabulka

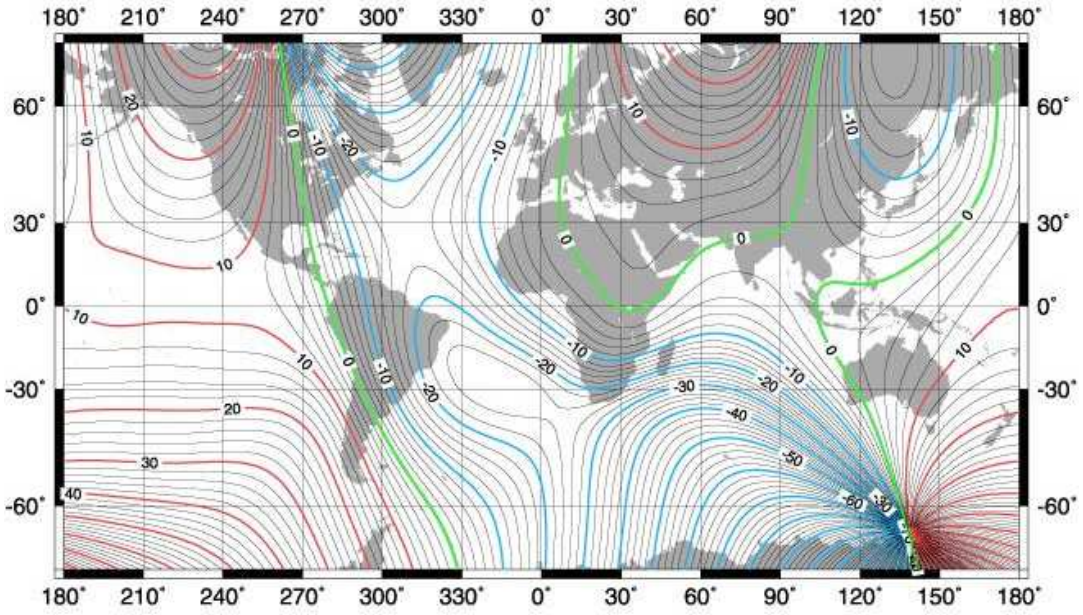


Kurz magnetický a zeměpisný

- Magnetický kurz
  - Kurz se započítáním deklinace
  - Odečítám na kompasu s opravou deviace
- Zeměpisný kurz
  - Úhel mezi směrem letu a směrem na magnetický sever
  - Měřím na mapě
- Kurz nás vede ve směru

Isogony, agony

- Isogony
  - Čára, která spojuje místa se stejnou hodnotou magnetické deklinace
- Agony
  - Křivky spojující místa s nulovou magnetickou deklinací



Rychlost

- Indikovaná
  - Zohledňuje výšku letu (hustotu)
  - Rychlost důležitá pro samotný let
    - Pokud mám stejnou rychlost v různých výškách, letadlo se chová vždy stejně.
- Pravá vzdušná
  - Rychlost vůči okolnímu vzduchu
- Kalibrovaná
  - Pravá vzdušná opravená o chyby přístroje
- Trať ová
  - Vůči zemi
  - Ovlivněna větrem
  - Zjistíme výpočtem, srovnávací navigací, z GPS

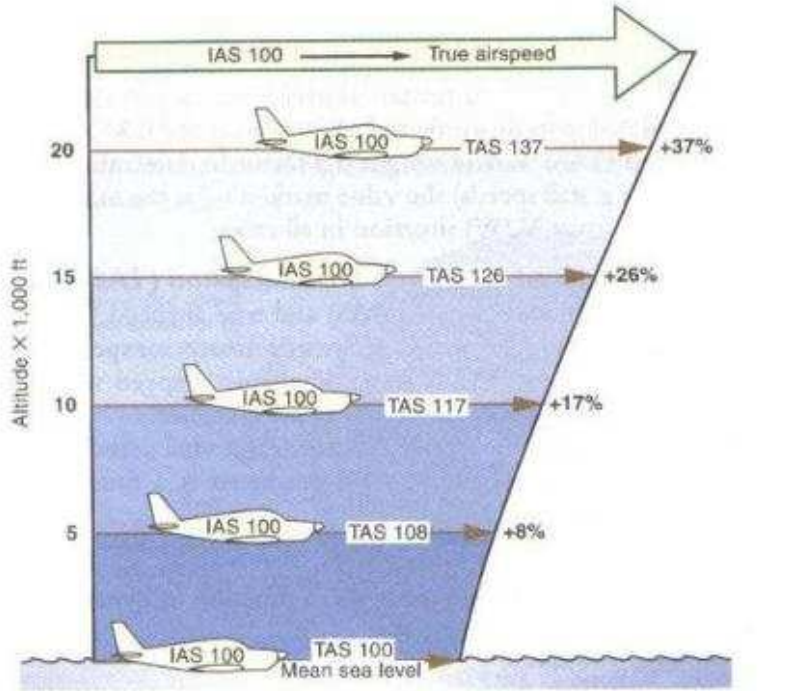


Figure 25-52 **With IAS constant, TAS increases with increase in altitude**

https://forum.warthunder.com

Rychlost

- Jednotky
  - km/h
  - KT – knots – námořní míle za hodinu
  - MPH – statutární míle za hodinu
- Značení rychloměrů
- Pokud mám stálou rychlost, mohu spočítat, za jaký čas uletím určitou vzdálenost.
- Převody jednotek
  - Knoty – km/h
  - 90 KT – 150 km/h – 2,5km/min

Výška letu

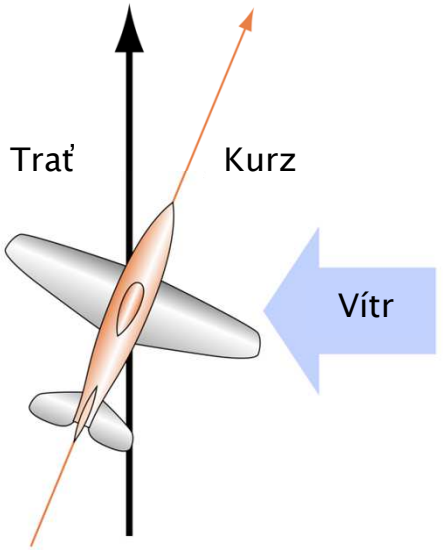
- Výška letu
  - Metry
  - Stopy
    - Feet
- Nad zemí
  - AGL – Above Ground Level
  - Nastavení výškoměru na QFE
- Nadmořská – absolutní – altitude
  - Nastavení výškoměru na QNH

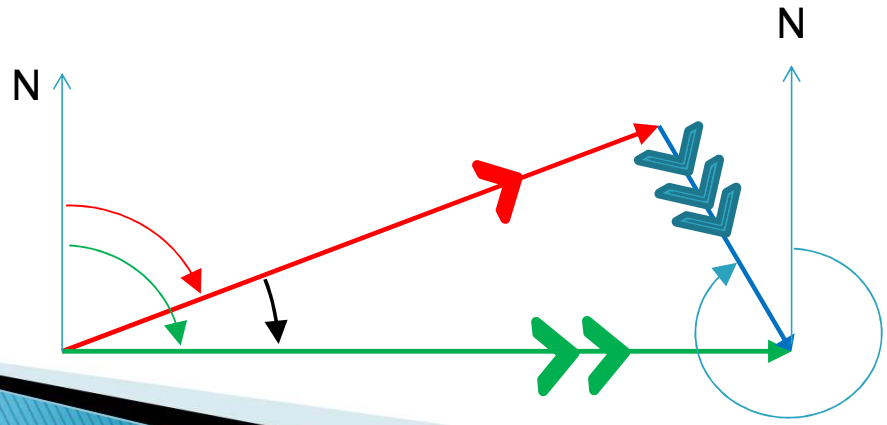
Výška letu

- Do jaké výšky můžu létat
  - Třídy vzdušného prostoru pro VFR lety
  - TMA a CTR
  - TRA, TSA
  - Aisview
- Výškový profil tratě
  - Hory, města,
- Výška podle počasí
  - V kouřmu je lepe vidět z větší výšky
- Větší výška – víc času na řešení vysazení motoru a výběr plochy !!!!

Řešení vektorového trojúhelníku (navigační trojúhelník rychlostí)

- Vliv větru na let
- Trať – traťový úhel
- Kurz
- Vítr – úhel větru
- Úhel snosu





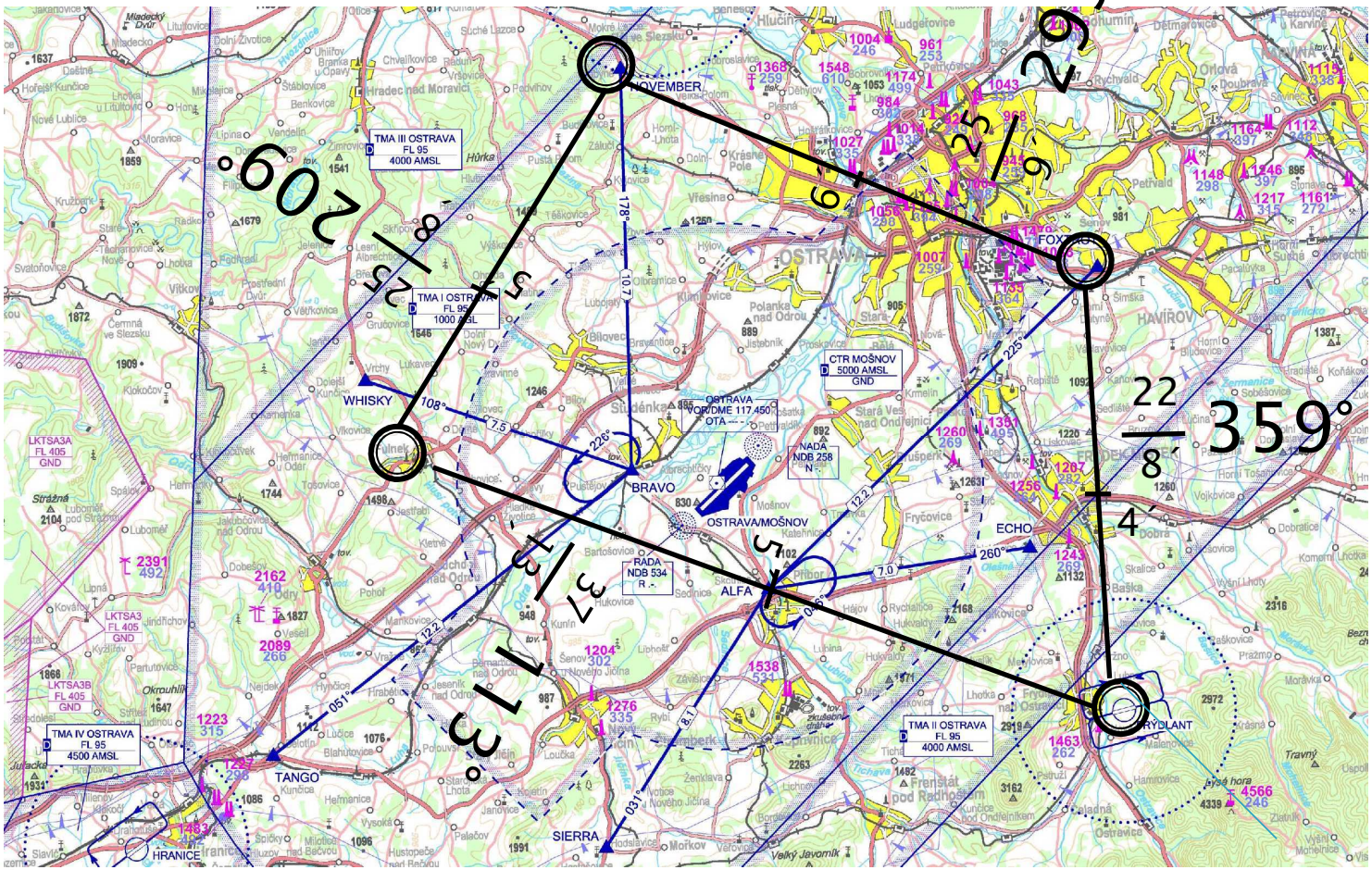
Navigační příprava letištní let

- Prostudování mapy
- Význačné orientační body čáry v okolí
- Doba letu k významným bodům v okolí
- Povědomí o tom, kde se nacházím
- Kompas
- Slunce
- Neustálá srovnávací orientace
- Dívat se ven z kabiny
  - Vzdušný prostor
  - Navigace

Navigační příprava přelet

- Trať
  - AUP, AISVIEW http://aisview.rlp.cz/
  - Letiště vzletu a přistání
  - Trať ové body
  - Čára v mapě – Kurz – čas – vzdálenost
  - Palivo
  - Lépe kolem nebo přes letiště
  - Orientační body, čáry
    - Časové údaje pro přelet
- Počasí
  - Dohlednost
  - Vítr
  - Oblačnost
  - Srážky
  - Nebezpečné povětrnostní jevy

Příprava mapy



Navigační štítek

- http://www.airquest.cz/

026749 - Nenazvaná - 18. 3. 2017 22:37							
Rychlost: 90 kts	Celkem: 105 km			Vytrvalost:			
WPT	**BRG**	**DST**	**ETE**	**ETA**	**ATA**	**Δ**	**ETR**
LKFR				**ATD:**			38'
	359	22	08'				
MT-FOXTROT							30'
	295	25	09'				
MT-NOVEMBER							21'
	209	21	08'				
Fulnek							13'
	113	37	13'				
LKFR							00'

Poznámky:

Přehled letišť na trati

APT	FRQ	ELEV	RWY
LKFR Frýdlant	RADIO 123,500	1440	08/26

Prolétané prostory

Prostor	Typ	ALT	FRQ
TMA II OSTRAVA	CLASS D	9 500 4 000	119.375/124.050 Radar
TMA I OSTRAVA	CLASS D	9 500 1 000	119.375/124.050 Radar
CTR MOSNOV	CTR	5 000 0	120.800 TWR

Další letiště v blízkosti trati

APT	FRQ	ELEV	RWY
Baška	RADIO 125,825	1096	01/19
LKMT	ATIS 118,050, TWR 120,800	844	04/22
LKZA	RADIO 123,600	794	10L/28R, 10R/28L
Místek	RADIO 122,600	1066	05/23, 16/34
Sedliště	RADIO 125,825	1132	17 LDG, 35 T/O
Trnávka	RADIO 125,825	919	07/25

Postupy při ztrátě orientace

- Zachovat klid – nejhorší smrt je z vyděšení
- Nelétat jako kanec – udržovat dosavadní kurz a rychlost
- Zkontrolovat dosavadní průběh letu
  - Kurz
  - Uletěný čas
- Vystoupat do větší výšky
  - Když to jde
  - Mám větší rozhled
- Vyhledat významné orientační body a čáry v mém okolí a obnovit orientaci
- Požádat o pomoc stanoviště řízení, se kterým jsem na spojení
- Vrátit se opačným kurzem na poslední známé místo

Akční rádius, jeho definování a zjištění

- Zásoba paliva na palubě před letem
- Normovaná spotřeba paliva za letu
- Rezerva
  - Na 45 minut letu
  - Plus 5% z plánované doby letu
- Předpověď větru na plánované výšce letu
- Výpočtem zjistím, kam doletím

Další prostředky navigace

- Vše v pokračovacím výcviku
- GPS
  - Speciální letecké – Garmin
  - Aplikace mobilu a v notepadu
    - Air Navigation Pro
    - Sky Demon
    - Mapy.cz
- NDB
- VOR
- DME
- ILS

Testy LAA

- https://zkouseni.laacr.cz/Zkouseni/index.html?page=volnytest
- https://www.aeroweb.cz/testy/