

# ***Letecká navigace***



## LETECKÁ NAVIGACE

Letecká navigace je nauka o vedení letadel po plánovaných tratích a určování zeměpisných poloh za letu

## DRUHY NAVIGACE

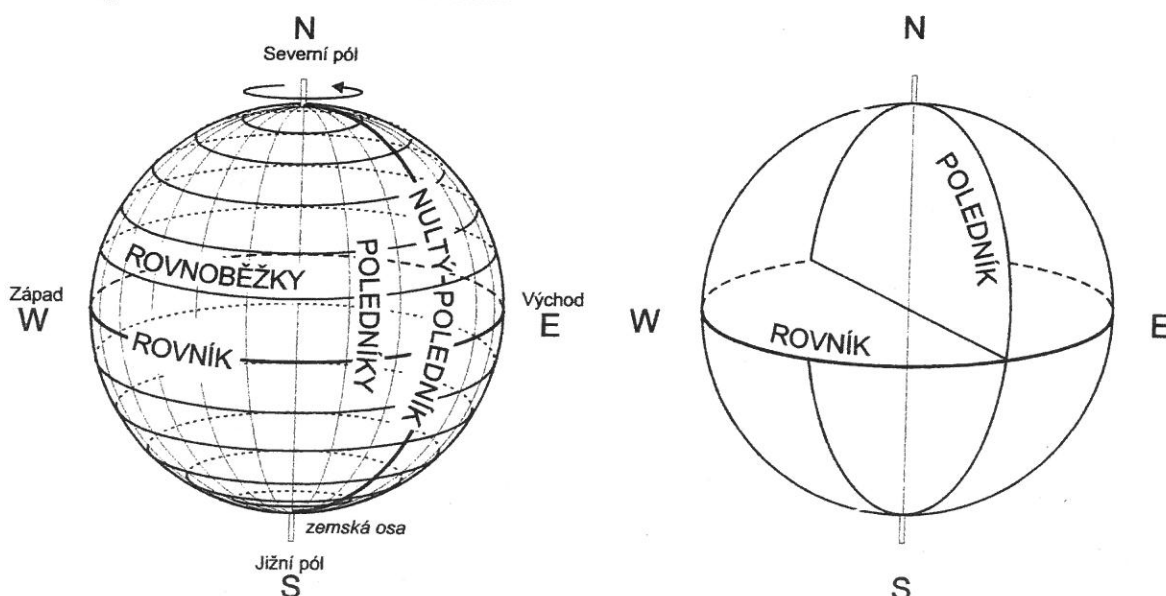
- |  |  |
|--|--|
| 1. Srovnávací navigace (Pilotage)      | - navigace srovnáváním markantních bodů na mapě se skutečností v terénu                              |
| 2. Navigace výpočtem (Dead reckoning)  | - navigace výpočtem směru a trvání letu na základě předem zjištěných údajů o směru a rychlosti větru |
| 3. Radionavigace (Radio navigation)    | - navigace s pomocí radionavigačních zařízení na zemi a v letadle                                    |
| 4. Astronomická (Celestial navigation) | - navigace pomocí slunce, měsíce a jiných nebeských těles  |
| 5. Satelitní (Satelit navigation)      | - navigace s pomocí GPS  |

## TVAR A ROZMĚRY ZEMĚKOULE

- |   |            |           |
|---|------------|-----------|
| 1. Zeměkoule - má tvar geoidu, pro potřeby navigace ji však považujeme za kouli |            |           |
| 2. Poloměr  | 6.370 km   | 3.440 NM  |
| 3. Obvod zeměkoule  | 40.000 km  | 21.600 NM |
| 4. Rychlost rotace na Rovníku   | 1.670 km/h | 900 kt    |

## SÍŤ MYŠLENÝCH ČAR NA ZEMĚKOULI

1. **Zemská osa** (earth axis) kolem níž se Země otáčí, je myšlená přímka spojující oba zeměpisné póly, prochází středem země a je kolmá k rovině rovníku.
2. **Rovník** (equator) myšlená kružnice na zemském povrchu, jejíž střed i průměr je totožný se středem a průměrem zeměkoule a jejíž rovina je kolmá vůči zemské ose. Rovník rozděluje zeměkouli na severní a jižní polokouli.
3. **Rovnoběžky** (parallels of latitude) jsou myšlené kružnice na zemském povrchu paralelní s rovníkem. Rovnoběžky jsou číslovány od rovníku k pólům. Rovník je nultá rovnoběžka.
4. **Poledníky** (meridians) jsou polovinou myšlené kružnice na zemském povrchu, jejíž střed i průměr je totožný se středem a průměrem zeměkoule a jejíž rovina prochází oběma póly a je kolmá na rovinu rovníku. Máme 360 poledníků. 180 na východ a 180 na západ.
5. **Nultý poledník** (prime meridian), který rozděluje zeměkouli na západní a východní část, prochází londýnskou hvězdárnou v Greenwichi.



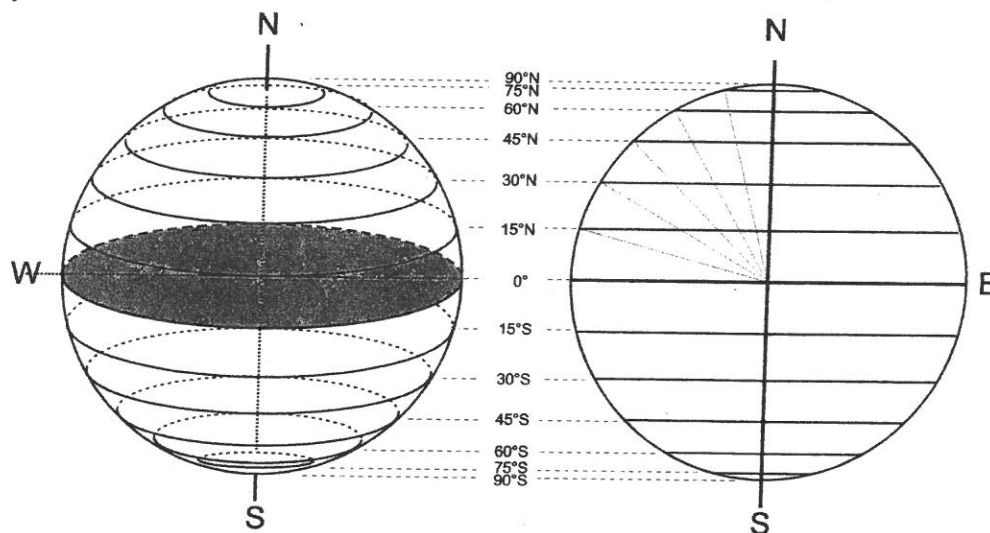
## ZEMĚPISNÉ SOUŘADNICE

1. K určování polohy jednotlivých bodů na zeměkouli slouží souřadnicová síť, kterou tvoří 180 rovnoběžek a 360 poledníků.

2. **Zeměpisná šířka** (latitude) je určována rovnoběžkami. Hlavní rovnoběžkou, která má nulovou zeměpisnou šířku, je rovník.

Zeměpisná šířka je kratší úhelná vzdálenost daného bodu na zemském povrchu od nulté rovnoběžky (rovníku) měřená na poledníku.

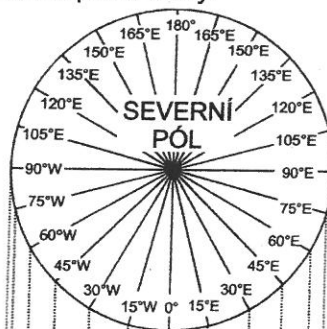
Vzdálenost mezi rovníkem a každým pólem je  $90^\circ$ . Póly mají zeměpisnou šířku  $90^\circ$ . Na severní polokouli je 90 rovnoběžek severní šířky a na jižní polokouli je 90 rovnoběžek jižní šířky. Každý stupeň zeměpisné šířky má 60 minut zeměpisné šířky, každá minuta zeměpisné šířky má 60 vteřin zeměpisné šířky.



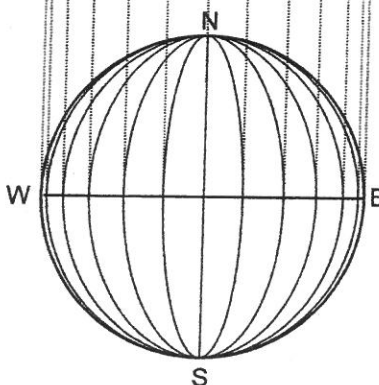
3. **Zeměpisná délka** (longitude) je určována poledníky. Základní poledník mající nulovou délku je poledník greenwickský.

Zeměpisná délka je kratší úhelná vzdálenost daného bodu na zemském povrchu od nultého poledníku měřená na rovníku. Každý stupeň zeměpisné délky má 60 minut zeměpisné délky, každá minuta zeměpisné délky má 60 vteřin zeměpisné délky.

Pohled na  
severní pól



Pohled na  
rovník

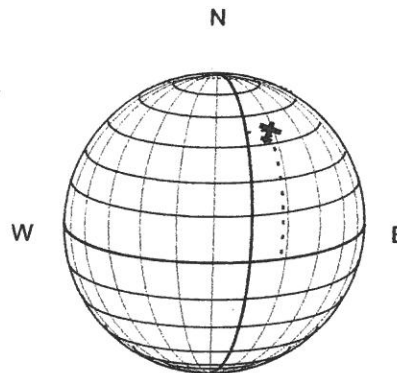


4. Při určování polohy bodu na zeměkouli udáváme nejprve zeměpisnou šířku, potom zeměpisnou délku.

Například Ústí nad Labem:

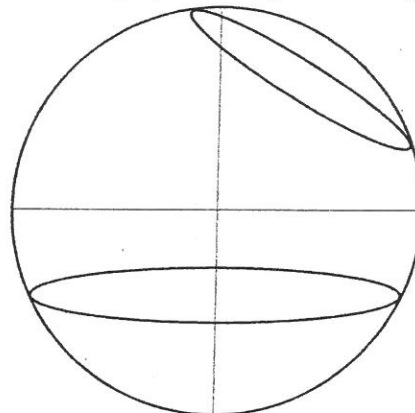
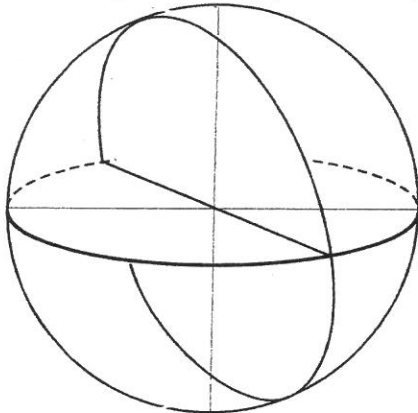
$50^{\circ}42'03''\text{N}$

$013^{\circ}58'18''\text{E}$

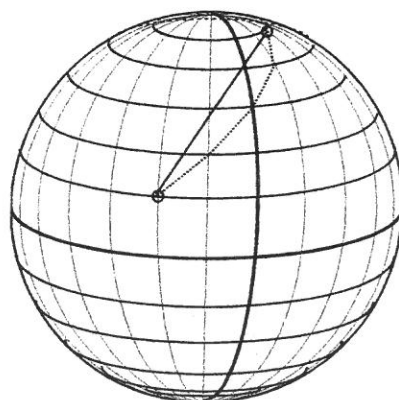


### VELKÉ A MALÉ KRUŽNICE, LOXODROMA A ORTODROMA

1. Velká kružnice je kružnice, jejíž rovina protíná střed země (např. rovník, všechny poledníky a další).
2. Malá kružnice je kružnice, jejíž rovina neprotíná střed země (např. všechny rovnoběžky kromě rovníku).



3. Loxodroma je křivka na povrchu zeměkoule, která protíná všechny poledníky pod stejným úhlem. Je-li tento úhel nulový (všechny poledníky) nebo má  $90^{\circ}$  (rovník), je loxodroma uzavřenou kružnicí.
4. Ortodroma je nejkratší spojnice dvou míst na povrchu zeměkoule. Ortodroma je kratší část velké kružnice, která prochází oběma body, jež chceme spojit. Protíná poledníky pod různými úhly s výjimkou případu, kdy se jedná o část rovníku nebo poledníku.



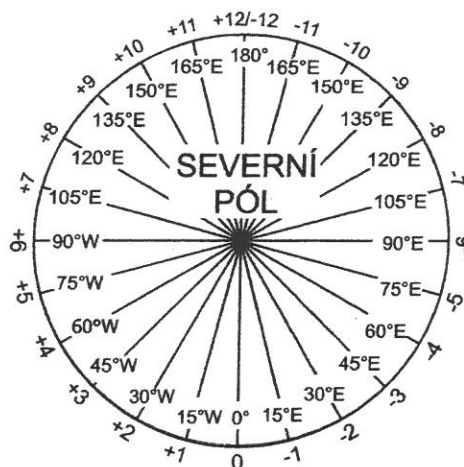
Loxodroma .....  
.....

Ortodroma ———  
—————

## ČASOVÁ PÁSMA

1. Zeměkoule je rozdělena na 24 časových pásem po 15° zeměpisné délky, 12 východních a 12 západních. Časové pásmo je  $\pm 7,5^\circ$  kolem poledníků  $0^\circ$ ,  $15^\circ$ ,  $30^\circ$ ,  $45^\circ$  atd. až po poledník  $180^\circ$ .
2. Nultý poledník je výchozím poledníkem pro *Světový koordinovaný čas UTC* (Universal Time co-ordinated)
3. U nás platí středoevropský čas určený 15° východní délky tj. UTC +1 hodina (+2 hodiny v letním čase)
4. K určení UTC je třeba k místnímu času přičíst (nebo odečíst) číslo časového pásma.

půlnoc



poledne



## VÝCHOD A ZÁPAD SLUNCE – POSUN V ROČNÍCH OBDOBÍCH

1. Vlivem sklonu zemské osy vzhledem k oběžné rovině kolem slunce a zeměpisné šířce je po dobu oběhu země kolem slunce nepravidelný osvit, tzn. proměnlivá délka dne.
2. V době rovnodennosti 21.3. a 21.9. je slunce kolmo nad rovníkem a den i noc jsou stejně dlouhé.
3. V den letního slunovratu – 21.6. – se nachází slunce nad obrátníkem raka a je v naší zeměpisné šířce nejdelší den a nejkratší noc (den 16 h 10 min, noc 8 h 50 min)
4. V den zimního slunovratu – 21.12. – se nachází slunce nad obrátníkem kozoroha a je nejkratší den a nejdelší noc (den 8 h 50 min, noc 16 h 10 min)

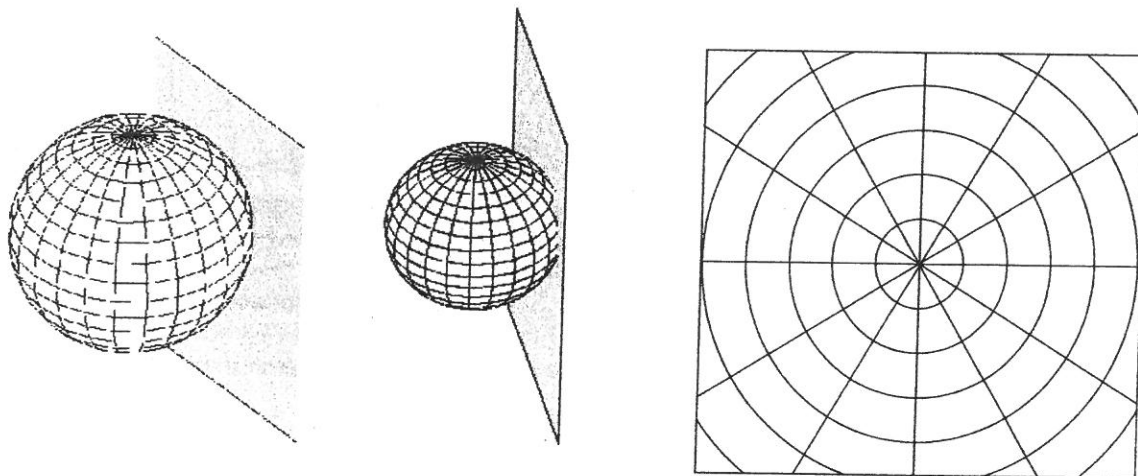
## **MAPY- MĚŘÍTKA, DRUHY MAP**

1. Mapa je zmenšený rovinný obraz oblého a výškově členěného zemského povrchu.
2. Mapa může znázorňovat
  - Topografickou plochu** - skutečný, zcela holý povrch Země bez objektů, ale se všemi svými nerovnostmi včetně hladin moří
  - Topografickou situaci** - souhrn všech terénních útvarů na topografické ploše, jako jsou jezera, řeky, lesy, pole, včetně objektů jako jsou silnice, železnice, města apod.
3. Mapy mohou být
  - a) **tvarojevné** - věrně zobrazují tvar objektů v terénu
  - b) **úhlojevné** - správně zobrazují úhly
  - c) **délkojevné** - po celé ploše platí totéž měřítko
  - d) **plochojevné** - zachovávají u všech zobrazených ploch stejný poměr k plochám ve skutečnosti

Mapa nemůže být současně tvarojevná, úhlojevná, délkojevná a plochojevná

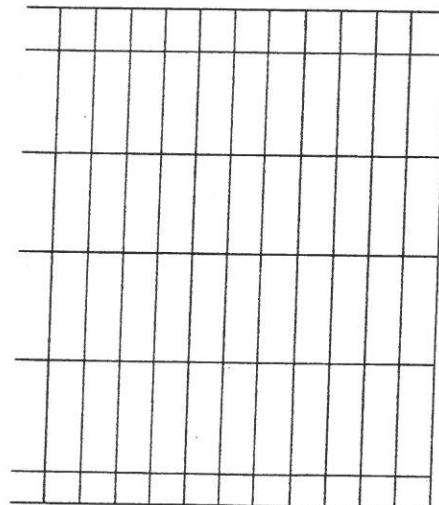
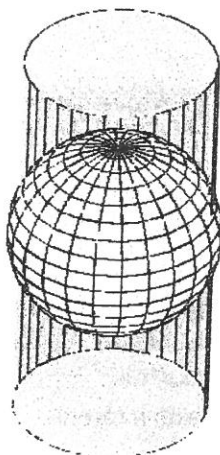
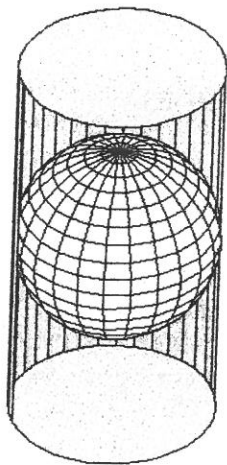
### **4. Rovinná projekce**

použití	- polární navigace
tvarojevnost	- se vzdáleností od pólu přibývá zkřivení
úhlojevnost	- správná
délkojevnost	- přibližná
plochojevnost	- se vzdáleností od pólu nepřesnější



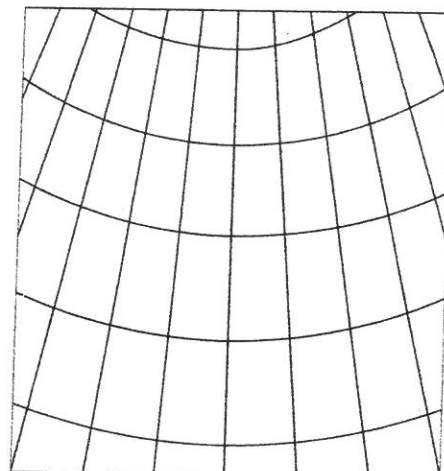
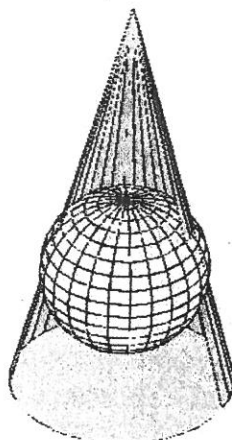
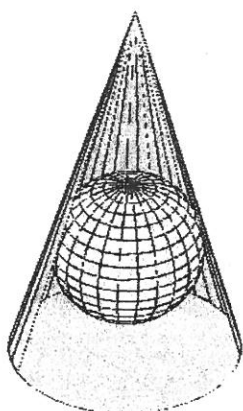
### **5. Válcová / Mercatorova projekce**

použití	- námořní navigace
tvarojevnost	- se vzdáleností od rovníku přibývá zkřivení
úhlojevnost	- ano
délkojevnost	- jen středním pásu
plochojevnost	- se vzdáleností od rovníku nepřesnější



### 5. Kuželová / Lambertova projekce

použití	- letecká navigace aj.
tvarověvnost	- vysoká
úhlovnost	- přesná
délkojnost	- přijatelná
plochojnost	- vysoká



6. Měřítko mapy udává poměr mezi vzdáleností na mapě a toutéž vzdáleností ve skutečnosti.

Měřítko lze vyjádřit

- a) poměrem 1:500 000 1 cm na mapě je 500 000 cm (5 km) ve skutečnosti  
 b) graficky

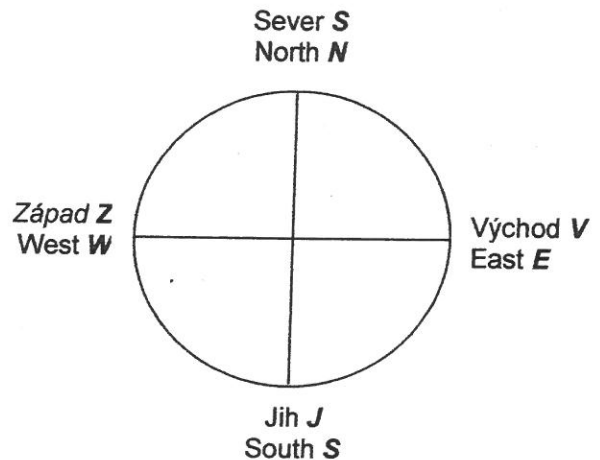


7. ICAO letecké mapy jsou

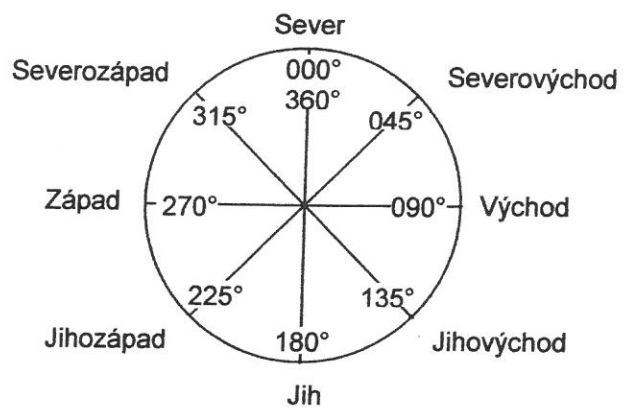
- a) v Lambertově konformní kuželové projekci  
 b) v měřítku 1:500 000  
 c) tvarověvné a úhlovné (conformity)

# SMĚR

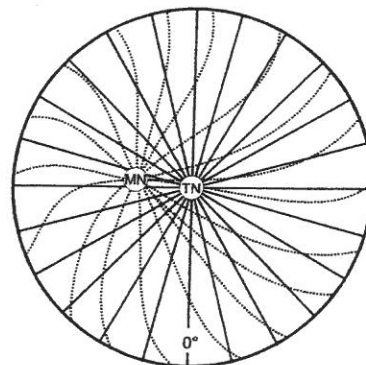
## 1. Hlavní světové strany (Cardinal points)



2. Směr se určuje ve stupních od severu ve směru hodinových ručiček (000°-360°)



3. **Zeměpisný sever – Sz (True North - TN)** je bod, kde zemská osa protíná horní část zemské koule. V tomto bodě se také sbíhají všechny poledníky. Zeměpisný sever určuje na mapě horní část příslušného poledníku.
4. Sever, kam míří magnetická střílka kompasu, se nazývá **sever magnetický – Sm (Magnetic North - MN)** a neshoduje se severem zeměpisným.



5. Úhlová odchylka mezi severem zeměpisným a severem magnetickým se nazývá **deklinace – D (Variation - VAR)**. Je-li magnetický sever od severu zeměpisného na západ, mluvíme o deklinaci západní (- nebo W), je-li na východ o deklinaci východní (+ nebo E).
6. Místa stejné deklinace jsou na mapách spojena přerušovanými čarami, které se nazývají **isogony**. Čáry spojující místa nulové deklinace nazýváme **agony**.
7. Polohu magnetické střílky kompasu ovlivňují i magnetické pole a železné součástky v letadle. Úhlová odchylka mezi severem magnetickým a **severem kompasovým – Sk (Compas North - CN)** se nazývá **deviace – d (deviation -d)**. Je-li západní má znaménko -, je-li východní má znaménko +.



8. Každý kompas v letadle musí mít deviační tabulku, např.:

FOR (MAGNETIC) ...	N	30	60	E	120	150
STEER (COMPASS) ...	0	28	57	86	117	148
FOR (MAGNETIC) ...	S	210	240	W	300	330
STEER (COMPASS) ...	180	212	243	274	303	332

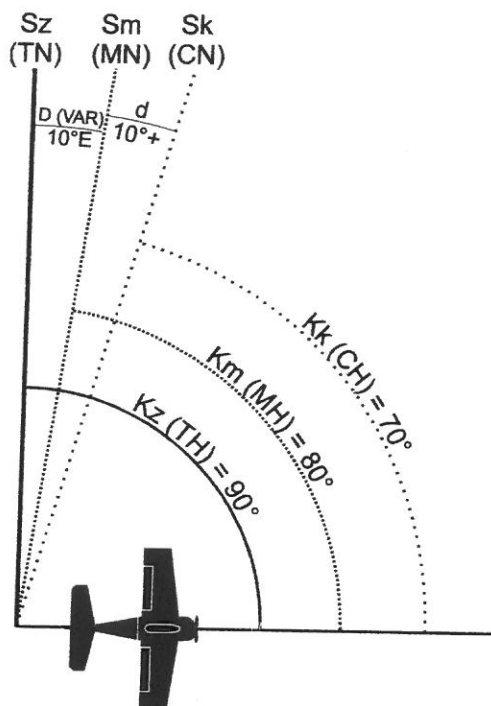
nebo

Km	000	030	060	090	120	150	180	210	240	270	300	330
$\Delta k$	-2	-3	-4	-2	0	+2	0	-2	-3	0	+2	0

9. **Letový kurz – LK (Heading)** je úhel, který svírá daný sever s podélnou osou letadla za letu

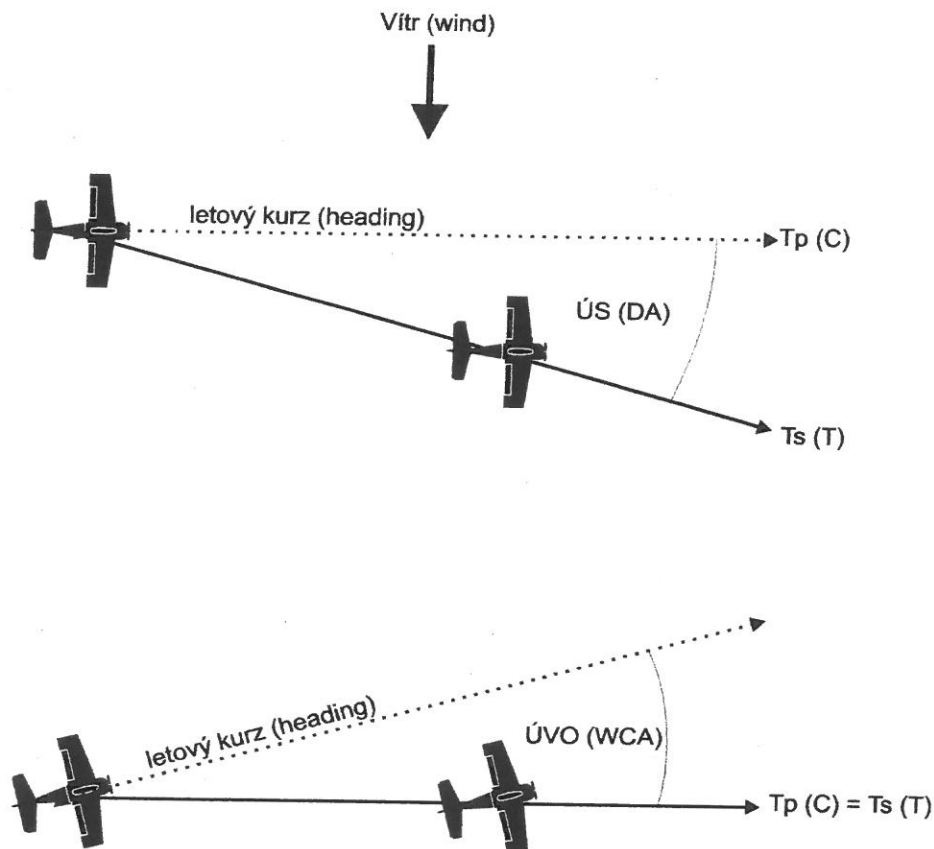
**Kurz zeměpisný** -  $Kz$  (*True Heading – TH*)  
**Kurz magnetický** -  $Km$  (*Magnetic Heading – MH*)  
**Kurz kompasový** -  $Kk$  (*Compass Heading – CH*)

10. Kurz kompasový je  $Kk = Kz \pm D \pm d$  ( $CH = TH \pm VAR \pm d$ )



- Trat'** je spojnice místa startu **A** s místem přistání nebo otočným bodem **B**.  
**Trat'ový plánovaná – Tp** je spojnice místa startu **A** s plánovaným místem přistání nebo otočným bodem **B**, zakreslená do mapy.
- Úhel, který svírá daný sever s plánovanou tratí je **Plánovaný kurz - PK (Course - C)**. PK může být jak zeměpisný **PKz (True Course – TC)**, tak magnetický **PKm (Magnetic Course – MC)**.
- Za ideálního bezvětří (nebo vane-li vítr přesně ve směru nebo proti směru letu, by platilo  $PK = LK$ ).
- Vane-li vítr ze strany, je letadlo snášeno na závětrnou stranu plánované trati. Dráha, kterou letadlo skutečně sleduje nad zemským povrchem je **Trat' skutečná – Ts (Track – T)**

15. Úhel mezi  $T_p$  a  $T_s$  je **Úhel snosu – ÚS (drift angle - DA)**
16. Aby  $T_p$  a  $T_s$  byly stejné je třeba provést úpravu letového kurzu o **Úhel větrné opravy – ÚVO (wind correction angle - WCA)**

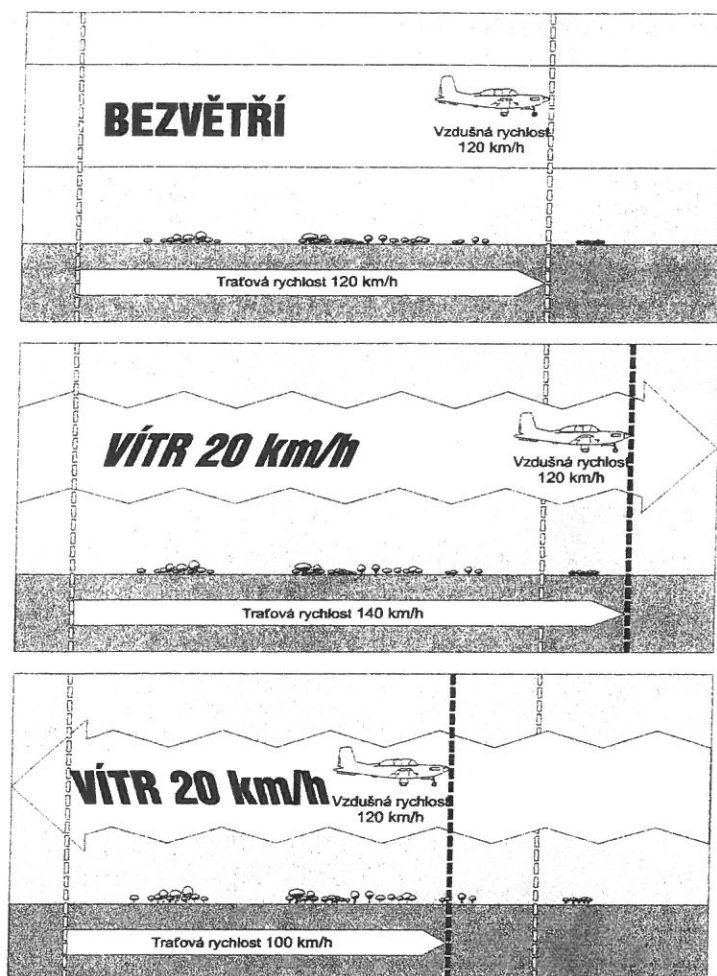


## DÉLKY

1. Kilometry km (kilometers)
- Námořní míle NM (Nautical Miles) 1 NM = 1,8 km
- Anglické míle SM (Statute Miles) 1 SM = 1,6 km

## RYCHLOST

1. rychlost v navigaci měříme a udáváme podle toho, v jaké jednotce rychlosti je kalibrován použitý rychloměr:  
Kilometr za hodinu km/h  
Uzel (knot) – námořní míle (NM) za hodinu kts
2. **Indikovaná vzdušná rychlost - IVR (Indicated airspeed – IAS)** je rychlost, kterou ukazuje rychloměr.
3. **Opravená vzdušná rychlost - OVR (Calibrated airspeed – CAS)** je IVR opravená o chybu přístroje a o polohovou chybu rychloměrné trubice.
4. **Pravá vzdušná rychlost - PVR (True airspeed-TAS)** je OVR opravená o vliv výšky a teploty.
5. **Traťová rychlost – TR (Groundspeed – GS)** je rychlost, kterou letadlo letí vůči zemi.



6. V navigačních výpočtech pro ULL můžeme ignorovat jak OVR (u ULL zanedbatelný rozdíl), tak i PVR (dá se vypočítat v dané výšce při aktuálně změřené teplotě) a užíváme pouze názvy **vzdušná rychlost – VR (Airspeed – AS)** a **traťová rychlost – TR (groundspeed – GS)**

## VÍTR

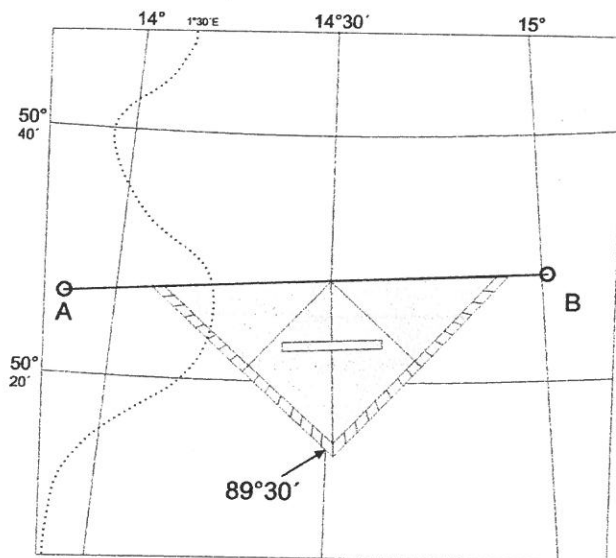
1. Vítr (**Wind -W**) se udává ve směru odkud vane. Severní vítr vane ze severu (360°) a jižní z jihu (180°). se udává v km/h, m/sec nebo uzlech (knots-kts = NM/h). Směr a rychlost větru se udávají formou W/V (směr/rychlost).
2. **Rychlost větru (Velocity-V)** se udává v uzlech, km/h, a m/s (km/h = m/s x 4 –10%)

## PRÁCE S MAPOU

1. Určení a zakreslení trati A-B

*Příklad: Most – Mnichovo Hradiště*

2. Určení zeměpisného plánovaného kurzu PKz (True Course). Úhel odečítáme pokud možno na nejstřednějším poledníku mezi dvěma traťovými body.



$$\text{PKz (TC)} = 89^{\circ}30'$$

3. Určení magnetického plánovaného kurzu PKm (Magnetic Course), tzn.  $\pm$  deklinace (Variation)

$$D (\text{VAR}) = 1^{\circ}30' \text{ E}$$

$$\text{PKm (MC)} = \text{PKz} - D = 88^{\circ}$$

4. Odečtení vzdálenosti na mapě (1:500 000)

$$18,5 \text{ cm} = 92,5 \text{ km}$$

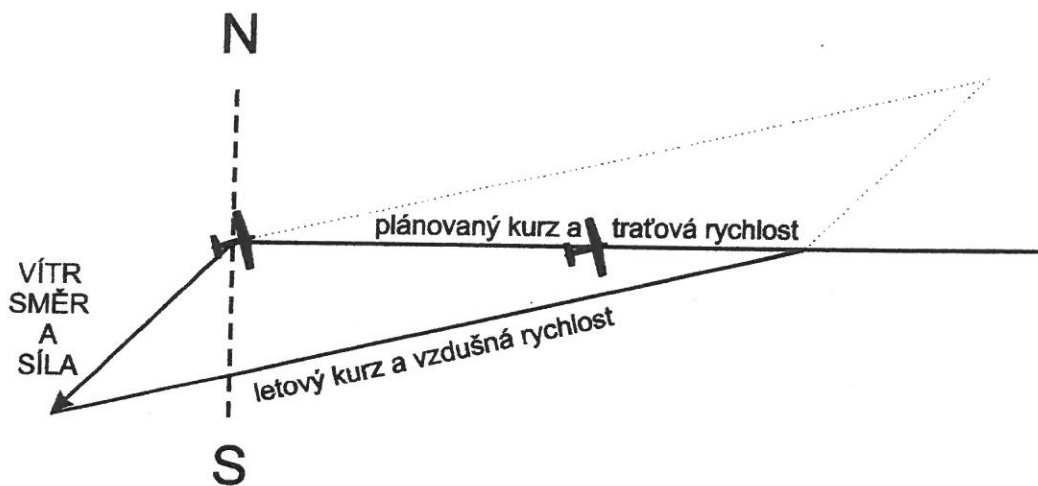
5. Další důležité údaje pro provedení letu (není třeba pro navigační výpočty)

- a) překážky na trati (Milešovka 836 m, Bezděz 638)
- b) zakázané, omezené a jiné prostory na trati (TMA IV N PRAHA 1520 m MSL)
- c) Most letiště (výška 331m, nezpevněná dráha, nejdelší dráha 1100 m, frekvence 123,500)  
Mnichovo Hradiště (výška 440m, nezpevněná dráha, nejdelší dráha 800 m, frekvence 130,550)

# GRAFICKÉ ŘEŠENÍ NAVIGAČNÍCH ÚLOH

## 1. Vektorový trojúhelník (Wind Triangle)

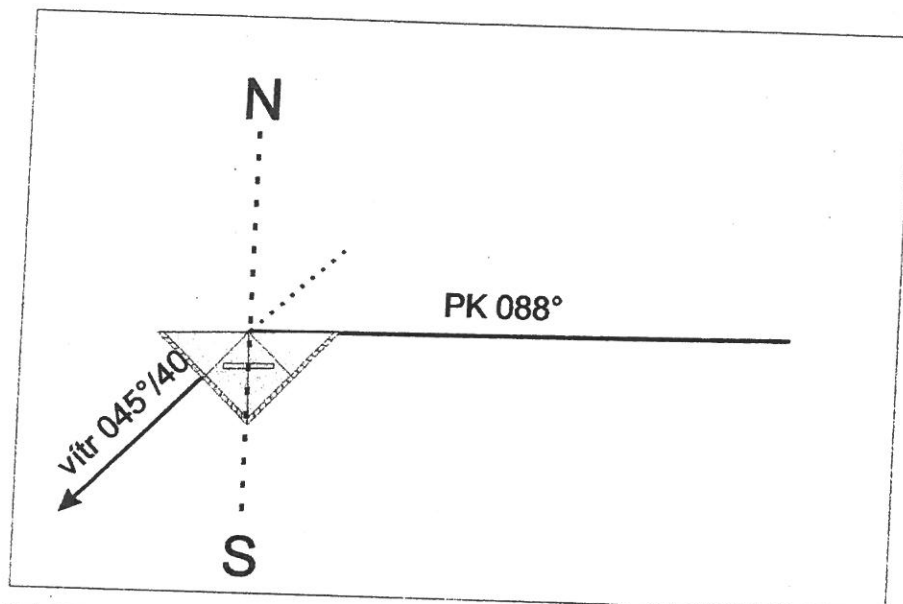
- a) každý vektor má směr a rychlost (1cm = 10 km/h)  
 b) vektor trati = plánovaný kurz - traťová rychlost  
 vektor letu = letový kurz - vzdušná rychlost  
 vektor větru = směr větru - rychlost větru



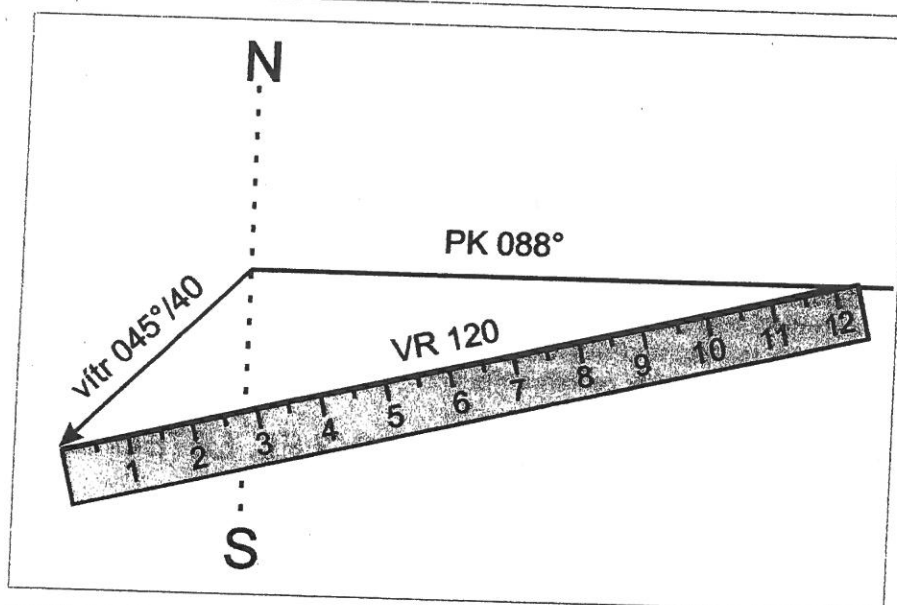
## 2. Postup při sestrování vektorového trojúhelníku

známá:	plánovaný kurz	=	089
	vzdušná rychlost	=	120 km/h
	směr větru	=	045
	rychlost větru	=	40 km/h
neznámá:	letový kurz	=	?
	traťová rychlost	=	?

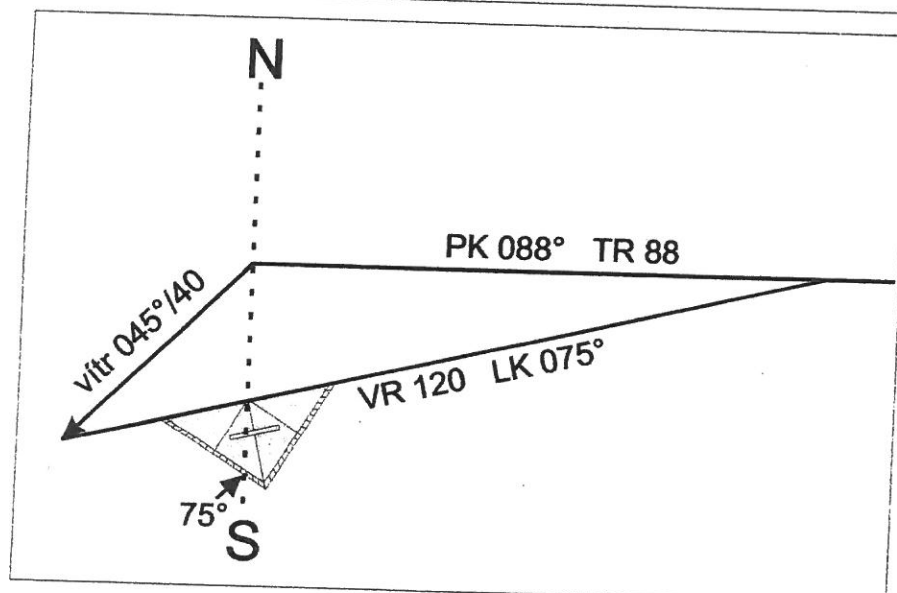
1. krok



2. krok

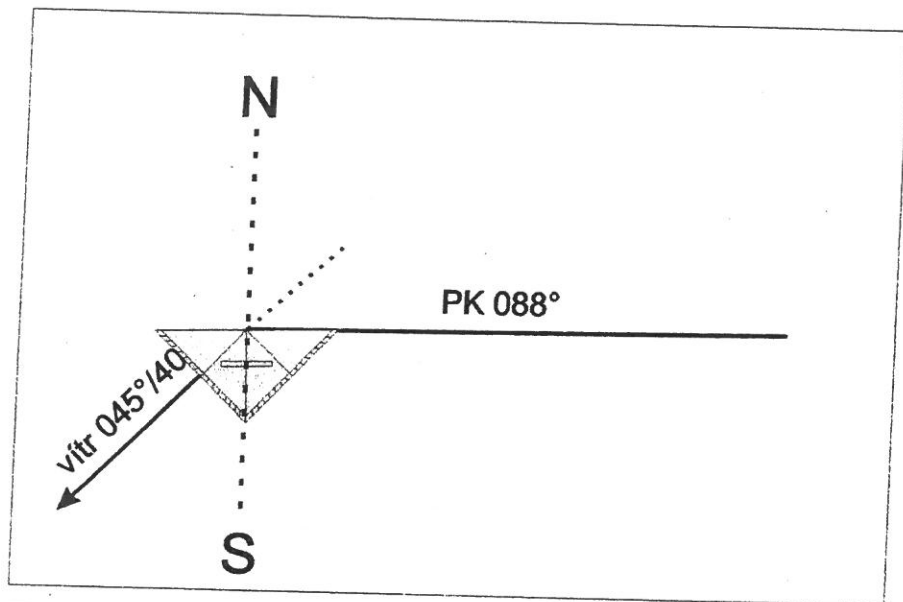


3. krok

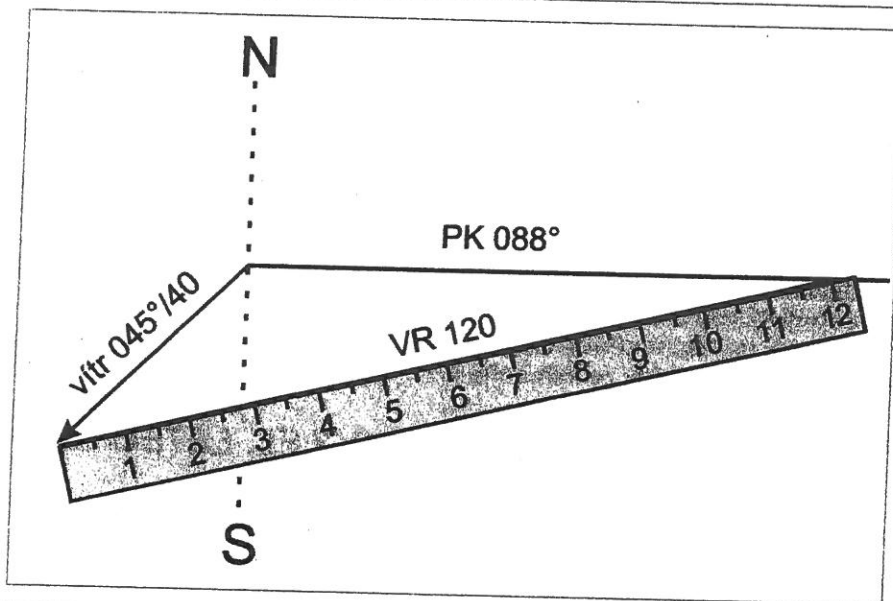


Výsledek: Musíme letět kursem 075° a naše rychlost vůči zemi bude 88 km/h

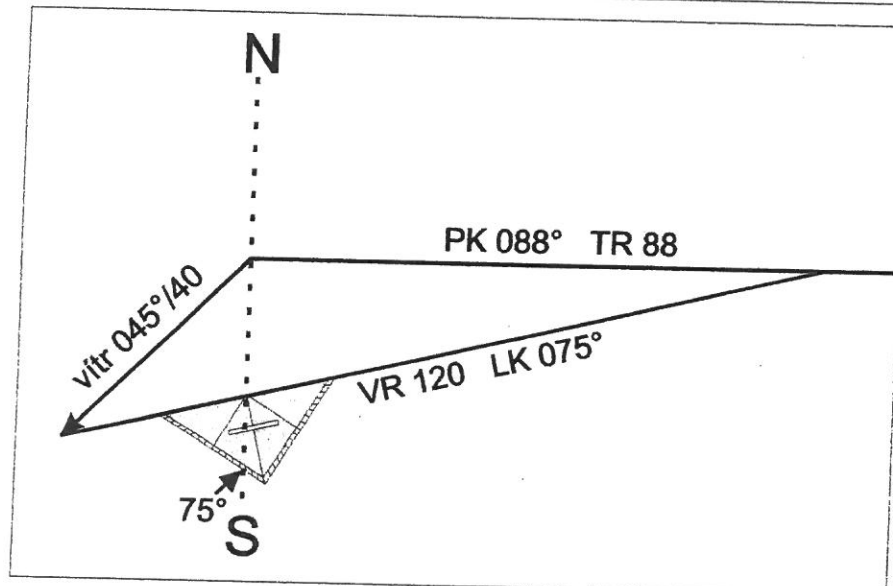
1. krok



2. krok



3. krok



Výsledek: Musíme letět kursem 075° a naše rychlost vůči zemi bude 88 km/h

## ŘEŠENÍ NAVIGAČNÍCH ÚLOH POMOCÍ KRUHOVÉHO POČÍTADLA

1. Příprava počítadla
  - a) použijeme zadní stranu s nápisem TRUE INDEX (strana s růžicí)
  - b) vložíme kartu s rozsahem rychlostí, použitelné pro náš typ létání (rychlosti jsou udávány uprostřed karty, první strana 30 až 260, druhá 150 až 650).
2. Zadání větru
  - a) směr větru umístíme pod TRUE INDEX (např. 45)
  - b) rychlost větru odečteme od středu růžice (měl by být umístěn na markantní rychlosti např. 100 nebo 200) a označíme tečkou (pokud je střed růžice na 100 a rychlost větru je 40 bude tečka na údaji 140)
3. Zadání směru plánované trati
  - a) otočíme růžicí a umístíme směr *Plánované trati* pod TRUE INDEX (např. 89)
  - b) rychlostní kartu vysuneme nebo zasuneme tak, aby tečka větru ležela na kružnici *Vzdušné rychlosti* (např. 120)
4. Výsledek
  - a) ve středu růžice odečteme údaj o hledané *Traťové rychlosti* (88)
  - b) pod bodem větru odečteme *Úhel větrné opravy* (13° doleva, kurs je  $89 - 13 = 76$ )

*Další potřebné výpočty na přední straně počítadla*

5. Výpočet doby letu
  - a) pod vnější stranu (černou) stupnice rychlostí/vzdáleností/spotřeby (např. 88) umístít vnitřní časovou značku 60 minut ▲
  - b) na vnější stupnici najít vzdálenost (např. 92,5) a na vnitřní stupnici odečíst dobu letu (63 min = 1 hod, 3 min)
6. Výpočet požadovaného množství benzínu na přední straně počítadla
  - a) pod vnější stranu (černou) stupnice rychlostí/vzdáleností/množství (např. spotřeba je 11 l za hodinu) umístít vnitřní časovou značku 60 minut ▲
  - b) na vnitřní časové stupnici najít dobu letu (např. 1 hod, 3 min = 63 min) a na vnější stupnici odečíst spotřebu benzínu za tuto dobu (11,6)

## ŘEŠENÍ NAVIGAČNÍCH ÚLOH POMOCÍ EL. LETECKÉ KALKULAČKY

1. Příprava kalkulačky
  - a) použijeme funkci s nápisem HDG/GS (Heading/Groundspeed)
  - b) ENTER
2. Zadání větru
  - a) W DIR (Wind Direction) směr větru (např. 45) ENTER
  - b) W SPD (Wind Speed) rychlost (např. 40) ENTER
3. Zadání směru plánované trati a vzdušné rychlosti
  - a) CRS (Course) směr *Plánované trati* (např. 89) ENTER
  - b) TAS (True Airspeed) *Vzdušná rychlost* (např. 120) ENTER
4. Výsledek
  - a) GS (Groundspeed) *Traťová rychlost* (88)
  - b) HDG (Heading) *Kurs* (75,6)

*Další potřebné výpočty*

5. Výpočet doby letu s funkcí LEG TIME ENTER
  - a) DIST (Distance) vzdálenost (např. 92,5)
  - b) GS (Groundspeed) *Traťová rychlost* (např. 88) ENTER
  - c) TIME doba letu = 01:03:04 (1 hodina, 3 minuty, 4 vteřiny)
6. Výpočet požadovaného množství benzínu s funkcí FUEL REQ
  - a) TIME doba letu = 01:03:04 (zadávat 1, :, 3, :, 4) ENTER
  - b) FPH (Fuel per hour) spotřeba za hodinu (např. 11) ENTER
  - c) FUEL požadované množství benzínu pro zadanou dobu letu (11,6)

*Poznámka: pokud pracujeme v této posloupnosti, kalkulačka si bere vypočítané výsledky z předešlé úlohy a není tudíž třeba tyto údaje znovu zadávat.*



## **POSTUPY PŘI ZTRÁTĚ ORIENTACE**

1. Zachovat klid
2. Rozmyslet si, zda ke ztrátě orientace skutečně došlo
3. Dle záznamu v navigačním štítku posoudit, kde se nalézáme nebo kde bychom se mohli nalézat a dle terénu a mapy najít orientační bod.
4. Ve směru letu hledat výrazný orientační bod a u něho obnovit orientaci.
5. Nezdaří-li se orientaci obnovit vrátit se po kurzu zpět na známé místo.
6. Nezdaří-li se, vyhledat vhodnou plochu a přistát.

## I. Navigace, zeměkoule, čas. pásma

- 1 Srovnávací orientace spočívá v**
- srovnávání terénu s mapou a opačně
  - srovnávání vypočtených časů se skutečností
  - srovnávání údajů navigačních přístrojů (GPS) s mapou
- 2 Která z dále uvedených podmínek je nejdůležitější pro srovnávací navigaci?**
- navigační příprava před letem, mapa, viditelnost země
  - dobrá mapa
  - zkušenost pilota
- 3 Navigace výpočtem je**
- srovnávání vypočtených časů se skutečností
  - podkladem celé práce pro navigační vedení letadla
  - vedení letadla po trati podle navigačních výpočtů pomocí navigačních přístrojů
- 4 Zeměkoule je**
- ideální koule
  - rotační elipsoid na pólech zploštělý
  - síť souřadnicových čar
- 5 Osa zemská je myšlená přímkou středem země kolmá na rovník. Místa, kde protíná povrch země se nazývají póly (točny). Jsou to póly**
- magnetické
  - zeměpisné
  - totožné
- 6 Zeměpisný poledník je**
- část kružnice, jejíž rovina je kolmá na zemskou osu
  - polovina poledníkové kružnice
  - kružnice kolem zeměkoule
- 7 Nultý poledník je**
- poledník, na kterém se zeměpisná šířka i délka rovnají 0
  - poledník procházející hvězdárnou v Greenwich, ovšem pouze na malé kružnici
  - poledník, zvaný též základní, procházející hvězdárnou v Greenwich
- 8 Zeměpisné souřadnice nám udávají**
- název určitého místa
  - zeměpisnou polohu určitého místa
  - polohu časového pásma
- 9 Zeměpisný sever a jih**
- mění se v závislosti na roční době
  - působí na něj magnetismus země
  - nemění polohu
- 10 Malá kružnice je**
- kružnice, jejíž rovina neprochází středem zeměkoule
  - poledník, který prochází rovníkem na opačné straně
  - jakákoliv kružnice na povrchu země neprocházející průsečíkem nultého poledníku a rovníku
- 11 Velká kružnice je**
- největší kružnice na zeměkouli
  - kružnice jejíž střed je totožný se středem zeměkoule
  - pouze rovník a nultý poledník
- 12 Ortodroma je část velké kružnice a nejkratší spojnice dvou bodů na povrchu zemském**
- ano
  - ne
  - pouze uvažujeme-li let po rovníku
- 13 Loxodroma je křivka svírající s poledníky stále stejný úhel**
- ano
  - ne
  - pouze uvažujeme-li let po rovníku
- 14 Dříve než v Praze vychází slunce**
- v Londýně
  - v Paříži
  - v Moskvě
- 15 Středovým poledníkem nultého časového pásma je**
- poledník, procházející hvězdárnou v Greenwich v Anglii
  - poledník, procházející městem Oxford v Anglii
  - poledník procházející severním zeměpisným pólem

**16 1 stupeň zeměpisné délky představuje časově**

- a) 1 min
- b) 4 min
- c) 6 min

**17 Zkratka UTC používaná v civilním letectví pro čas je**

- a) čas odvozený od LMT
- b) čas jarní rovnodennosti
- c) atomový čas koordinovaný k času astronomickému

**18 Rozdíl mezi UTC a letním středoevropským (SELČ) časem je:**

- a) 1 hodina
- b) není žádný
- c) 2 hodiny

**19 Rozdíl mezi UTC a zimním časem v ČR je**

- a) 2 hodiny
- b) 1 hodina
- c) není žádný

**20 Doba východu a západu slunce se mění**

- a) s roční dobou
- b) působením magnetického pole zeměkoule
- c) intenzitou slunečního záření

## II. Mapy

**21 Zobrazit zemský povrch v rovině bez zkreslení**

- a) je možné
- b) není možné
- c) nepoužito

**22 Skutečný, zcela holý povrch země se soušemi, nerovnostmi a hladinami moří se nazývá**

- a) projekce mapy
- b) topografická plocha
- c) topografická situace

**23 Terénní útvary jako jsou lesy, louky, jezera, hrady, silnice, železnice atd. nazýváme**

- a) projekcí mapy
- b) topografickou plochou
- c) topografickou situací

**24 Vrstevnice (izohypsy) jsou uzavřené prostorové křivky spojující místa o stejné**

- a) nadmořské výšce
- b) záporné výšce, tzv. hloubnice
- c) deklinaci

**25 Letecká mapa ICAO 1: 500 000 je věrohodná**

- a) v tratích a plochách
- b) v úhlech, tratích a plochách
- c) v úhlech

**26 Letecká mapa by měla být věrohodná především:**

- a) v plochách
- b) v úhlech a vzdálenostech
- c) v tratích a plochách

**27 Letecké navigaci vyhovují nejlépe mapy, které**

- a) jsou v měřítku 1 : 500 000
- b) mají přesné úhly
- c) věrně zobrazují topografickou situaci a úhly

**28 Je povinností pilota, mít při mimoletištním letu na palubě mapu?**

- a) je
- b) není když má GPS
- c) není

**29 10 cm na mapě 1 : 200 000 odpovídá ve skutečnosti**

- a) 50 km
- b) 20 km
- c) 200 km

**30 9 cm na mapě 1 : 500 000 odpovídá ve skutečnosti**

- a) 45 km
- b) 50 km
- c) 60 km

## III. Směr, délky, rychlost

**31 Kurz měříme ve stupních**

- a) ve směru otáčení hodinových ručiček
- b) proti směru otáčení hodinových ručiček
- c) na východ po směru, na západ proti směru hodinových ručiček

**32 Směr měříme**

- a) od nultého poledníku
- b) od severu zeměpisného místního poledníku
- c) od směrníku

**33 Úhломěrem měříme traťový úhel**

- a) od severu zeměpisného
- b) od severu magnetického
- c) od severu kompasového

**34 Pro označení směru používáme zásadně skupinu čísel**

- a) třímístnou
- b) dvoumístnou
- c) podle potřeby

**35 225 stupňů je vedlejší světová strana**

- a) jihovýchod
- b) severozápad
- c) jihozápad

**36 045 stupňů je vedlejší světová strana**

- a) severovýchod
- b) severozápad
- c) jihozápad

**37 Směr východ odpovídá kursu**

- a) 270°
- b) 180°
- c) 090°

**38 Směr západ odpovídá kursu**

- a) 270°
- b) 180°
- c) 090°

**39 Směr sever odpovídá kursu**

- a) 180°
- b) 360°
- c) 090°

**40 Kurs jih znamená, že letadlo letí kursem**

- a) 180°
- b) 270°
- c) 090°

**41 Kurs sever znamená, že letadlo letí kursem**

- a) 180°
- b) 090°
- c) 360°

**42 Kurs západ znamená, že letadlo letí kursem**

- a) 180°
- b) 270°
- c) 360°

**41 Kurs východ znamená, že letadlo letí kursem**

- a) 180°
- b) 270°
- c) 090°

**43 Poloha zeměpisného a magnetického pólu je**

- a) totožná
- b) není shodná
- c) magnetický pól je vždy na východ od zeměpisného

**44 Sever magnetický je směr, který**

- a) určuje magnetka kompasu, na kterou nepůsobí žádné vedlejší rušivé vlivy
- b) je určený myšlenou přímkou, která vede středem země a protíná její povrch v bodech, které nazýváme sever magnetický a jih magnetický
- c) změříme na mapě

## Kontrolní otázky

- 45 Deklinace je úhel mezi severem**
- zeměpisným a kompasovým
  - magnetickým a kompasovým
  - zeměpisným a magnetickým
- 46 Zápis  $D = +2$  znamená**
- západní, t.j. kladnou deklinaci
  - východní, t.j. zápornou deklinaci
  - východní, t.j. kladnou deklinaci
- 47 Zápis  $D = -4$  znamená**
- západní, t.j. kladnou deklinaci
  - západní, t.j. zápornou deklinaci
  - východní, t.j. zápornou deklinaci
- 48 Izogona je**
- čára spojující magnetický a zeměpisný pól
  - přímka, na které leží stejné agony
  - čára spojující místa se stejnou deklinací
- 49 Agona je**
- čára spojující místa s kladnou deklinací
  - čára spojující místa se zápornou deklinací
  - čára spojující místa s nulovou deklinací
- 50 Průměrná deklinace je nyní v ČR**
- 0,5 – 2 stupně
  - 1 – 5 stupňů
  - 3 – 7 stupňů
- 51 Deviace je způsobena**
- magnetickými předměty v blízkosti magnetky kompasu
  - magnetismem země
  - průběhem denní doby
- 52 Zápis  $d = +2$  znamená, že kompasový sever je**
- západně od severu magnetického
  - východně od severu magnetického
  - západně od severu zeměpisného
- 53 Je-li sever magnetický východně od severu zeměpisného, deklinace je**
- východní a označuje se +
  - západní a označuje se –
  - východní a označuje se –
- 54 Úhel mezi severem zeměpisným a plánovanou trati, měřený od severu zeměpisného je**
- úhel větru na trať
  - úhel letadla
  - plánovaný traťový úhel zeměpisný
- 55 Úhel snosu je**
- úhlový rozdíl mezi prodlouženou osou letadla a trati letěnou
  - rozdíl ve stupních mezi  $K_z$  a směrem větru
  - úhlový rozdíl mezi severem zeměpisným a magnetickým
- 56 Úhel snosu se měří**
- od severu zeměpisného k trati
  - od  $K_z$  k trati letěné
  - mezi kurzem magnetickým a kurzem kompasovým
- 57 Velikost úhlu větru na trať může být**
- 0 – 360°
  - 0 – 180°
  - 0 – 045°
- 58 Letoun letící kursem 265 za větru 085 bude**
- mít vítr v zádech
  - mít vítr proti směru letu
  - mít vítr zprava zezadu
- 59 Traťová rychlost (TR) je**
- rychlost, kterou nám udává rychloměr
  - rychlost vůči vzduchové hmotě
  - rychlost, kterou letadlo letí vůči zemi
- 60 Horizontální rychlost se udává**
- ve stopách
  - v uzlech
  - v km/hod, v MPH, v uzlech (kts)

## IV. Orientace, přístroje, navigační úlohy

- 61 Při provádění srovnávací orientace během letu orientujete mapu**
- tak, aby se daly dobře číst nápisy na mapě
  - podle význačných orientačních bodů
  - tak, aby směr letu přenesený do mapy byl shodně orientovaný s podélnou osou letadla
- 62 Ke ztrátě orientace za letu může dojít především**
- není-li mapa správně orientovaná podle světových stran
  - je-li kouřmo
  - nejsou-li stranou od letadla vidět dobře orientační body
- 63 Při provádění srovnávací orientace je vždy spolehlivější**
- pozorně prohlížet terén pod letadlem
  - soustředit pozornost na význačný orientační bod
  - vyhledat a určit několik orientačních bodů
- 64 Při srovnávání mapy s terénem je nejdůležitější**
- přesné hodinky
  - pozorně prohlížet terén pod letounem a zběhlost ve čtení mapy
  - přesný kompas
- 65 Hlavními navigačními přístroji jsou**
- variometr, rychloměr, sklonoměr
  - rychloměr, kompas, hodiny
  - výškoměr, kompas, variometr
- 66 Kritický bod je**
- místo na trati plánované, ze kterého je stejná časová vzdálenost do místa startu i do místa přistání
  - místo na trati kam až letadlo může doletět, aby se za současného stavu paliva mohlo vrátit
  - bod na plánované trati nejvíce vzdálený od VBT
- 67 Provádíte-li zatáčku na sever podle magnetického kompasu, zatáčku**
- přetočíte
  - nedotočíte
  - zastavíte přesně na zamýšleném kursu
- 68 Provádíte-li zatáčku na jih podle magnetického kompasu, zatáčku**
- přetočíte
  - nedotočíte
  - zastavíte přesně na zamýšleném kursu
- 69 Provádíte-li zatáčku na západ podle magnetického kompasu, zatáčku**
- přetočíte
  - nedotočíte
  - zastavíte přesně na zamýšleném kursu
- 70 Provádíte-li zatáčku na východ podle magnetického kompasu, zatáčku**
- přetočíte
  - nedotočíte
  - zastavíte přesně na zamýšleném kursu
- 71 Letíte-li směrem na východ nebo na západ a prudce změníte rychlost, magnetický kompas:**
- ukáže změnu kurzu
  - se rozkolísá
  - bude ukazovat stále stejný kurs
- 72 Letíte-li směrem na východ a přidáte plyn, magnetický kompas**
- bude ukazovat zatáčku na jih
  - bude ukazovat zatáčku na sever
  - bude ukazovat stále stejný kurs
- 73 Letíte-li směrem na západ a přidáte plyn, magnetický kompas**
- bude ukazovat zatáčku na jih
  - bude ukazovat zatáčku na sever
  - bude ukazovat stále stejný kurs
- 74 Letíte-li směrem na východ a stáhnete plyn, magnetický kompas**
- bude ukazovat zatáčku na jih
  - bude ukazovat zatáčku na sever
  - bude ukazovat stále stejný směr
- 75 Letíte-li směrem na západ a stáhnete plyn, magnetický kompas**
- bude ukazovat zatáčku na jih
  - bude ukazovat zatáčku na sever
  - bude ukazovat stále stejný směr

- 76 Magnetický kompas ukazuje přesně kurs, pokud letíte**
- na sever nebo na jih
  - na východ nebo na západ
  - bez změny výšky a změny rychlosti
- 77 Údaje pro nastavení výškoměru se udávají**
- v milimetrech
  - v hektopascalech
  - ve stopách
- 78 Čas se udává**
- ve stupních
  - v hod, min, sec s tím, že minuta začíná 1.sec a končí 60.sec
  - v hod, min, sec s tím, že minuta začíná ve 30.sec předchodí minuty a končí ve 30.sec následující minuty
- 79 Zkratka ELEV znamená :**
- výška bodu na povrchu země měřená od střední hladiny moře
  - kromě
  - vysílání
- 80 Pro výpočet doby letu z VBT do KBT použijeme:**
- indikovanou vzdušnou rychlost – IAS
  - pravou vzdušnou rychlost – TAS
  - traťovou rychlost – GS
- 80 Pro výpočet doby letu z VBT (výchozí bod trati) do KBT (koncový bod trati) použijeme:**
- indikovanou vzdušnou rychlost – IAS
  - pravou vzdušnou rychlost – TAS
  - traťovou rychlost – W (TR)
- 81 Průměrná spotřeba = 21 l/h, doba letu 2°10'**
- spotřebujete 42 l
  - spotřebujete 45,5 l
  - spotřebujete 52 l
- 82 Průměrná spotřeba = 11 l/h, doba letu 1°30'**
- spotřebujete 16,5 l
  - spotřebujete 17,5 l
  - spotřebujete 18,5 l
- 83 Během letu zjistíte, že cílového letiště dosáhnete za 45 minut, zbytek LPH 10 l, průměrná spotřeba činí 15 l/h. Doletíte bez doplnění LPH na cílové letiště ?**
- ano
  - ne
  - nepoužito
- 84 Během letu zjistíte, že Vám zbývá 17 l LPH při průměrné spotřebě 11 l/h. Toto množství LPH Vám vystačí na**
- 1° 10'
  - 1° 30'
  - 1° 50'
- 85 Po startu zjistíte silnější vítr, který prodlouží čas letu o 0°30'. Máte zásobu 15l LPH při průměrné spotřebě 8 l/h.. Cílového letiště jste podle navigační přípravy měl dosáhnout za 1° 30'. Doletíte bez doplnění LPH na cílové letiště ?**
- ano
  - ne
  - nepoužito
- 86 Kde je správně vyznačen směr větru „severozápad“ ve zkratkách ICAO:**
- SE
  - NW
  - SW

Správné odpovědi

I. Navigace, zeměkoule, čas. pásma

- |      |      |
|------|------|
| 1 a  | 43 b |
| 2 a  | 44 a |
| 3 c  | 45 c |
| 4 b  | 46 c |
| 5 b  | 47 b |
| 6 b  | 48 c |
| 7 c  | 49 c |
| 8 b  | 50 a |
| 9 c  | 51 a |
| 10 a | 52 b |
| 11 b | 53 a |
| 12 a | 54 c |
| 13 a | 55 a |
| 14 c | 56 b |
| 15 a | 57 b |
| 16 b | 58 a |
| 17 c | 59 c |
| 18 c | 60 c |
| 19 b |      |
| 20 a |      |

II. Mapy

- |      |      |
|------|------|
| 21 b | 61 c |
| 22 b | 62 a |
| 23 c | 63 c |
| 24 a | 64 b |
| 25 b | 65 b |
| 26 b | 66 a |
| 27 c | 67 b |
| 28 a | 68 a |
| 29 b | 69 c |
| 30 a | 70 c |

III. Směr, délky, rychlost

- |      |      |
|------|------|
| 31 a | 71 a |
| 32 b | 72 b |
| 33 a | 73 b |
| 34 a | 74 a |
| 35 c | 75 a |
| 36 a | 76 c |
| 37 c | 77 b |
| 38 a | 78 b |
| 39 b | 79 a |
| 40 a | 80 c |
| 41 c | 80 c |
| 42 b | 81 b |
| 43 c | 82 a |
|      | 83 b |
|      | 84 b |
|      | 85 b |
|      | 86 b |