

TOPOGRAFIE

A. Mapa

Mapováním se má znázornit nepravidelný zemský povrch se všemi předměty na něm ve věrné podobě a ve zvoleném měřítku zmenšený na rovinný kreslicí podklad. Pro mapování je Země znázorněna jako matematicky definovatelné těleso - referenční elipsoid.

Vývojem vzniklo několik takových elipsoidů – matematických modelů Země, které jsou většinou pojmenovány podle jejich tvůrců. Pro území střední Evropy se užívají elipsoidy Besselův, Hayfordův, WGS 84, Krasovského. Pro znázornění výšek, prochází elipsoid nulovým výškovým bodem (např. hladina Jaderského moře v Terstu, nebo Baltického moře v Kronštadu). Nad plochu elipsoidu vystupují hory, pod ní se nacházejí dna.

Zemský povrch se promítá z elipsoidu do roviny několika způsoby:

Azimutální projekce = průmět bodu ze středu elipsoidu na rovinnou průmětnu, která se dotýká elipsoidu v libovolném bodě. Používá se u mapování polárních oblastí (průmětna se dotýká na pólech). Rovnoběžky jsou zobrazeny jako soustředné kružnice se středem v dotykovém bodě. Poledníky jako přímky, které se sbíhají v dotykovém bodě.

Válcová projekce kde se zemský povrch promítá opět ze středu elipsoidu na válcovou plochu, která se dotýká koule podél rovníku a osa válce je totožná se zemskou osou. Toto je tzv. poloha normální. Rovnoběžky i poledníky se na válcové ploše zobrazí jako navzájem kolmé přímky. S přibývajícím zeměpisnou šířkou se vzdálenosti zobrazených rovnoběžek zvětšují, póly leží v nekonečnu a polární oblasti se tudíž nedají tímto způsobem zobrazit. Předností této projekce je dobré zachování velikosti úhlů.

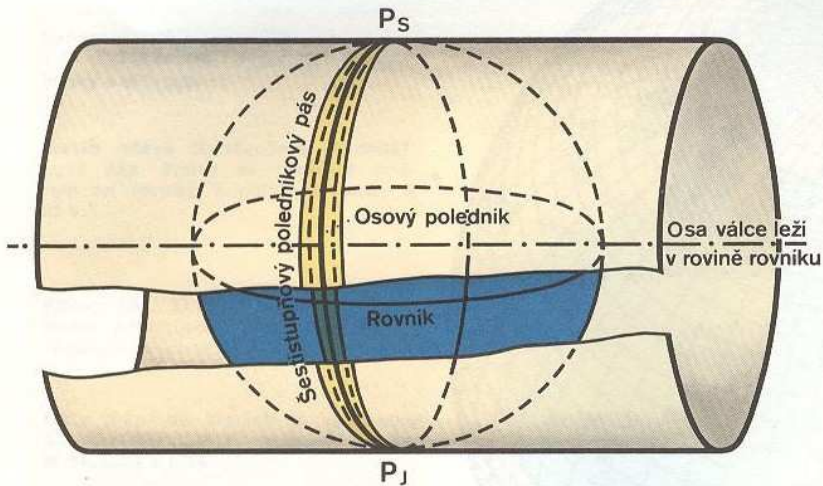
Plocha válce může být také příčná, kdy se válec dotýká podél zvoleného poledníku. Zkreslení v místě poledníku není žádné a roste se čtvercem vzdálenosti od něho.

Kuželová projekce, kde se promítá zeměkoule na kuželovou plochu, která je nasazena na kouli tak, že osa kužele je totožná s osou zemskou – to je tzv. poloha normální. Rovnoběžky jsou zobrazeny jako soustředné kružnice se středem ve vrcholu kužele. Poledníky jako přímky, které se sbíhají ve vrcholu kužele.

U všech tří uvedených druhů zobrazení mohou být rovina, válec nebo kužel přiřazeny k Zemi tak, že jejich osy jsou totožné, nebo kolmé k zemské ose, nebo v poloze obecné, kdy jejich osa svírá se zemskou osou libovolný úhel.

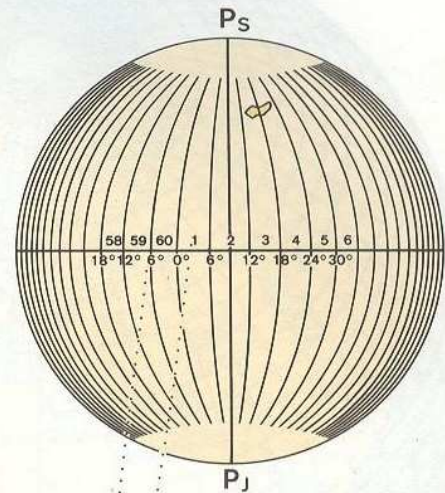
PRINCIP GAUSSOVA ZOBRAZENÍ

Geometrická představa příčného konformního válcového Gaussova zobrazení



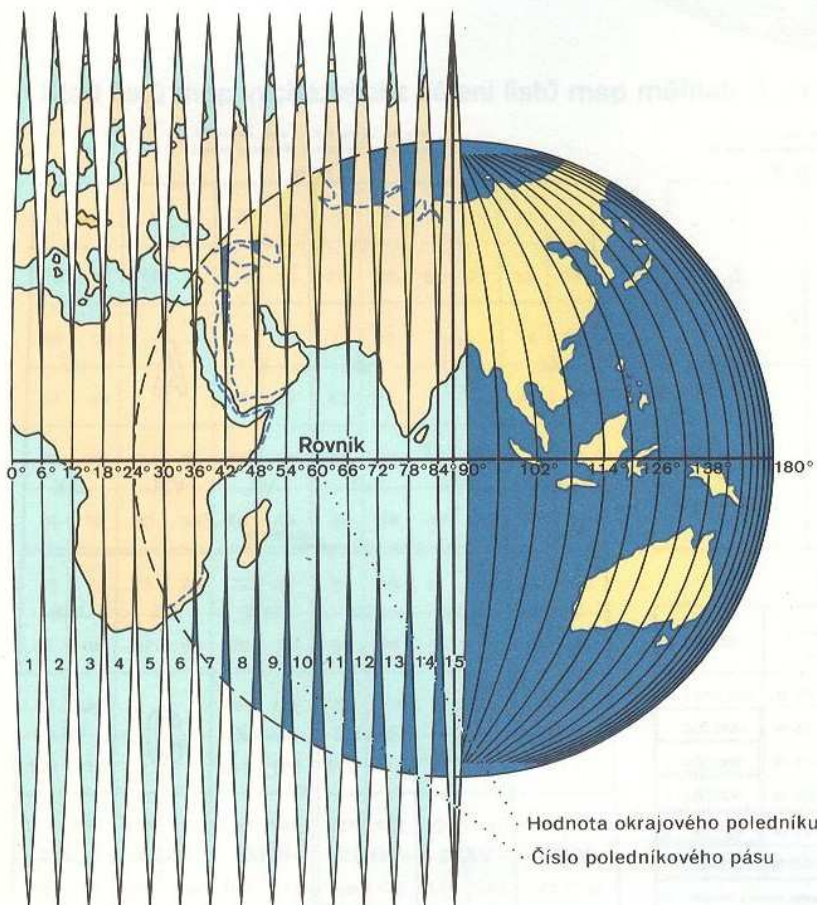
Poledňkový pás je zobrazen na válec, který se dotýká zemského povrchu (elipsoidu) podél osového poledníku.

Rozdělení zemského povrchu na šestistupňové pásy



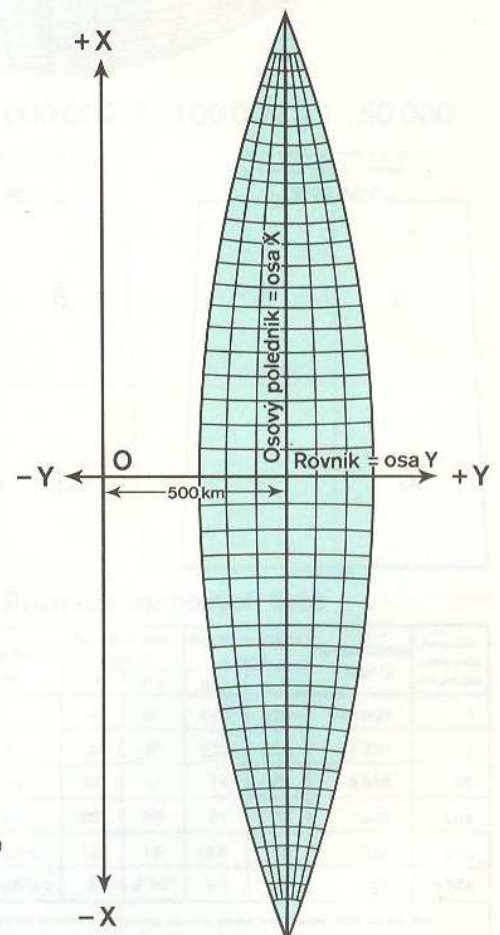
Číslo poledňkového pásu
Hodnota okrajového poledníku

Rozvinutí šestistupňových pásů Gaussova zobrazení do roviny



Hodnota okrajového poledníku
Číslo poledňkového pásu

Poloha počátku souřadnicové sítě jednoho šestistupňového pásu



A1. Druhy map

Mapy můžeme dělit z mnoha různých hledisek:

- podle měřítka (viz níže)
- podle účelu
 - základní, vyhovují svým obsahem téměř všem uživatelům, obsahují všechny základní prvky mapy
 - topografické jsou mapy vytvořené vojenskou geografickou službou
 - automapy
 - turistické mapy
- podle způsobu zobrazení – rozdíl je v použitých metodách geografického zobrazení

A2. Topografické mapy

co nejméně zobrazují zemský povrch jak z hlediska situačního (polohopis) tak z hlediska členitosti terénu (výškopis) a proto jsou pro naše účely nejvhodnější a budeme se jimi nadále zabývat.

Členění mapového listu

Mapový list tvoří pravidelný čtyřúhelník. U základní a topografické mapy je velikost všech mapových listů v určitém měřítku stejná, jednotlivé listy na sebe navazují a pokrývají celé státní území. Rozměry mapových listů turistických map bývají voleny účelově, některé listy se mohou i překrývat.

Mapový list tvoří pravidelný čtyřúhelník. Každý mapový list má na horním okraji který je orientován k severu **číslo a název**. Každá mapa má **rám**, který je tvořen vnitřní čarou ohraničující vlastní kresbu a vnější, většinou silnější čarou, která vymezuje okraj mapy. Mezi vnitřní a vnější čarou mapového rámu bývají uvedeny souřadnice, písmena sítě pro vyhledávání obsahu mapy, čísla sousedních mapových listů a poznámky pro napojení komunikací na sousedním listě.

Okraj mapy tvoří volné pruhy kolem mapového rámu a bývá různě široký. Na některých mapách na něm bývá legenda mapových značek. Na spodní části okraje mapy je uvedeno číselně i graficky měřítko, vydavatel a datum posledního mapování (aktualizace mapy). Na některých mapách zde bývá graf pro vynášení výšek.

Měřítko mapy

Třídění podle měřítka nám postihuje geometrickou přesnost a bohatost obsahu mapy. Čím je měřítko větší, tím je mapa přesnější a obsahuje více informací. Proces redukce informací z mapy většího měřítka do měřítka menšího se v kartografii nazývá generalizace.

Měřítko určuje, jak velký úsek na mapě odpovídá úseku v terénu, který zobrazuje.

Rozeznáváme

- mapy velkých měřítek – 1 : 10 000, 2 000, 5 000 a 10 000
- mapy středních měřítek – 1 : 10 000 až 300 000
- mapy malých měřítek – 1 : 300 000 a menší.

Pro přepočítání vzdáleností je dobré zapamatovat si jednoduché pravidlo:

„jeden centimetr na mapě je xxx (např. u map 1:50 000 je to 50 000 cm, čili 500 m) centimetrů ve skutečnosti“.

Měřítko: úsek na mapě: odpovídající úsek v terénu:

1:10 000	1 cm	100 m (1 cm na mapě je 10 000 cm v terénu)
1:25 000	1 cm	250 m
1:50 000	1 cm	500 m
1:100 000	1 cm	1 km
1:200 000	1 cm	2,5 km

Na mapě je vždy uvedeno měřítko v číselné formě, na většině map i ve formě grafické.

Topografické mapy se vydávají v měřítkové řadě:

- 1:10 000 – pro řešení úloh s požadavkem přesnosti +/- 5m
- 1:25 000 – pro přesné určování polohy bodů
- 1:50 000 – základní topografická mapa pro orientaci v terénu, turistiku

Odměřování vzdáleností na mapě

- přímou vzdálenost odměříme pravítkem a převedeme podle měřítka mapy
- zakřivenou vzdálenost měříme odpichovátkem, které rozevřeme na konstantní vzdálenost (např. 4 mm pro měřítko 1:25 000 má délku 100 m), odpichovátko postupně přikládáme na zakřivenou trasu a počítáme počet odpíchnutých úseků
- pomocí nitě, kterou položíme co nejvěrněji na trasu a pak narovnanou změříme
- pomocí proužku papíru, na který vyznačujeme menší rovné úseky
- křivkoměrem
- pomocí výpočtu – dostatečně přesné při měření trasy nad 20 km. Vzdálenost (D) spočteme podle vzorce: $D \text{ /km/} = 0,8 \times n \times k \text{ /km/}$, kde n je počet průsečíků kilometrových čar s měřenou trasou, k je vzdálenost kilometrových čar v km – 1:25 000;50 000 k=1, 1:100 000 k=2.

Při měření vzdáleností si musíme uvědomit, že se jedná o generalizovanou mapu a měření je zatíženo chybou způsobenou členitostí terénu a zjednodušením liniových prvků na mapě. Odměřené vzdálenosti bývají kratší než ve skutečnosti, doporučuje se přepočítat délku změřenou na mapě na skutečnou vzdálenost v terénu následujícím koeficientem:

Terén:	1:50 000	1:100 000	1:200 000
Rovinatý	1,0	1,0	1,05
Kopcovitý	1,05	1,1	1,15
Horský	1,15	1,2	1,25

Topografická mapa má dvě základní části – polohopis a výškopis.

Polohopis

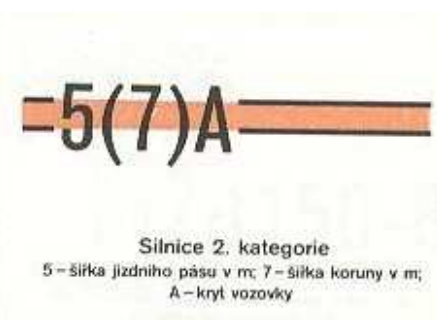
Polohopis vyjadřuje půdorysně terénní předměty (všechno to, co se nalézá na zemském povrchu nezávisle na tom, vytvořila – li to příroda nebo člověk.

Zobrazuje komunikace všech řádů, sídliště, osamělé budovy, vodní toky a plochy, prameny, močály, stavby, významné budovy, nadzemní vedení, značené turistické cesty, hranice státní, zemské, okresní, chráněných území, trigonometrické a výškové body.

Dále porost jak plošný tak i osamělé stromy a osamělé skály.

Na mapě se zobrazuje **mapovými značkami**, které mohou být:

- Symbolické, používají se pro ter.předměty, které nelze na mapě vykreslit v jejich skutečných rozměrech. Mohou být
 - Bodové – např. studna, vodojem, dům. Skutečnou polohu udává hlavní bod značky.
 - Čárové (liniové) – např. silnice, elektrické vedení, řeky. Skutečnou polohu udává osa značky.



- Obrysové – např. lesy, rybníky, hřbitov. Používají se při znázornění terénních předmětů, které lze vyjádřit v měřítku mapy ve skutečných rozměrech.



- Popisové značky – písemné a grafické údaje nebo zkratky. Číselný popis se používá pro informace o nadmořských výškách, velikosti porostu, číslech komunikací a podobně

Pro lepší čitelnost mapy se používá **barevné rozlišení**. Běžná topografická mapa používá čtyři základní barvy – černou pro základní situaci, komunikace a stavby, modrou pro vodstvo, zelenou pro lesní plochy a hnědou pro zobrazení terénu.

Výškopis

Zobrazuje výšku a tvar terénu (terénní tvary) a zobrazuje se pomocí vrstevnic a kót. **Vrstevnice** jsou myšlené čáry spojující místa stejné nadmořské výšky. Také je lze definovat jako průsečnice vodorovných rovin s terénem. Kolmá výšková vzdálenost vrstevnic se nazývá **interval**.

Základní vrstevnice se kreslí souvislou hnědou čarou, jejich interval (základní interval) bývá u map v měřítku:

	Základní vrstevnice:	Zesílené vrstevnice:
1:5000	1 m	
1:10 000	1 m, 2 m, 5 m (podle svažitosti terénu)	
1:25 000	5 m	25m
1:50 000	10 m	50m
1:100 000	20 m	100m

Základní interval bývá uveden na okraji map.

Doplňkové vrstevnice v poloviční nebo i čtvrtinové hodnotě základního intervalu se kreslí hnědou přerušovanou čarou stejné tloušťky jako vrstevnice základní. Používají se v těch místech, která jsou co do výškového uspořádání tak složitá, že by je nebylo jen použitím základních vrstevnic věrně zobrazit.

Zesílené, též hlavní vrstevnice se kreslí tlustou hnědou čarou a je u nich uvedena výšková hodnota. Zpravidla se zesiluje každá pátá vrstevnice základního intervalu. Popisují se tak, že **základna čísel směřuje do údolí** (hlavou ke směru stoupání).

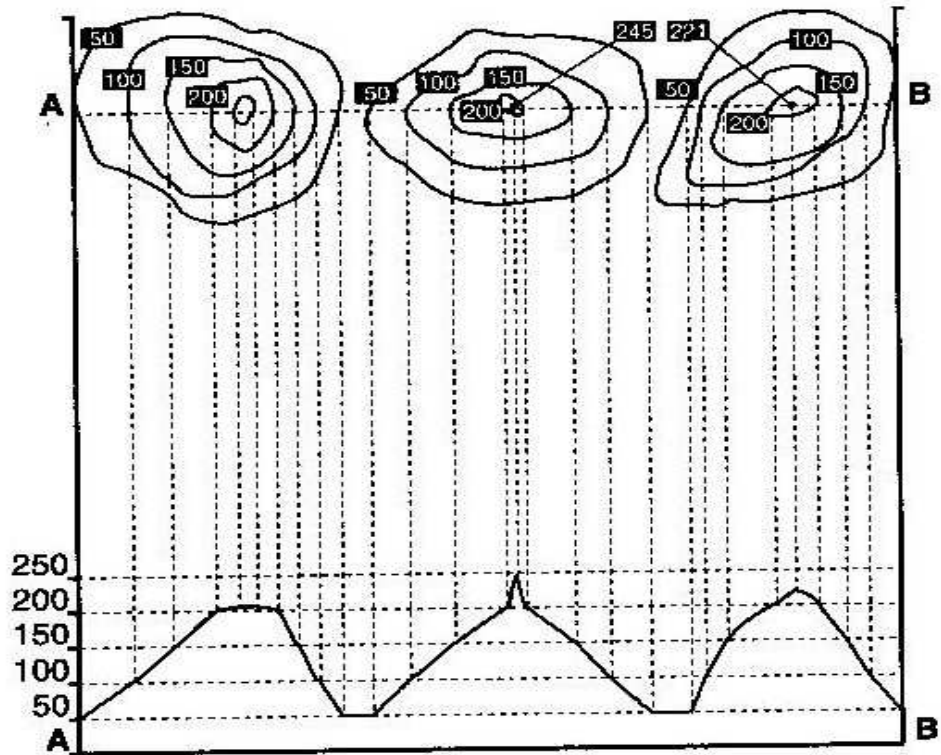
Směr svahu poznáme tedy podle polohy čísel, nebo podle **spádovek** – krátkých čárek kolmo k vrstevnici, které ukazují směr klesání svahu.

Na důležitých bodech terénu jsou vyznačeny jejich nadmořské výšky – **kóty**.

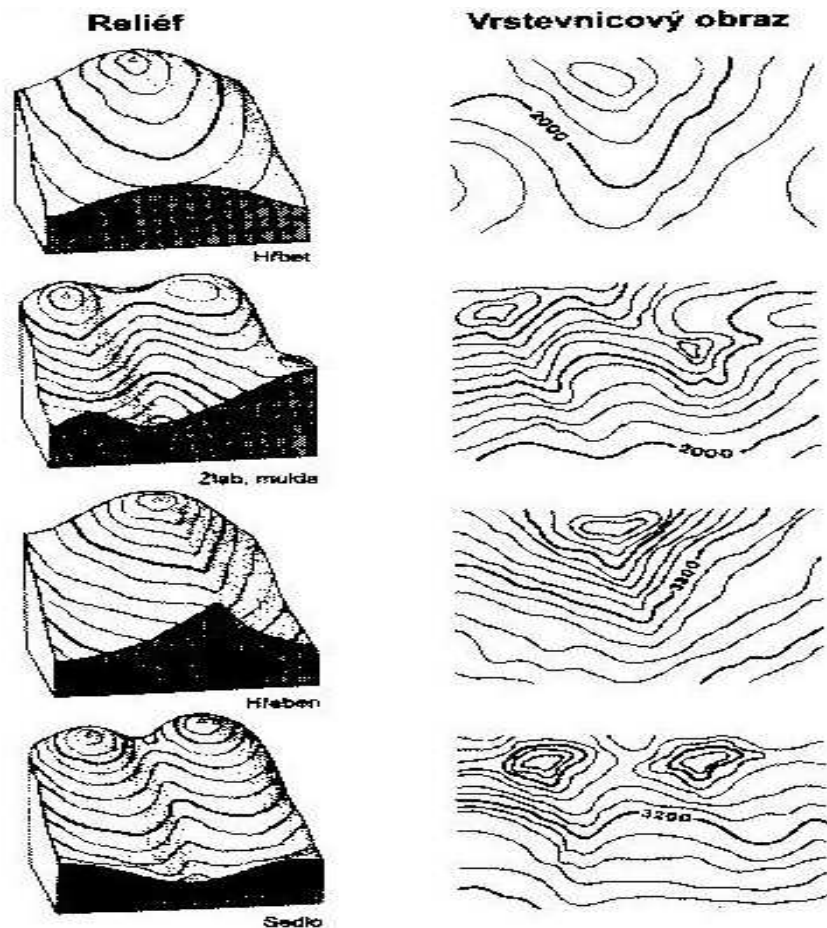
Na základě vrstevnicového obrazu je možné sestavit **profil terénu**. Svahy s úhlem větším než 45 stupňů se většinou označují smluvenou značkou jako skály.

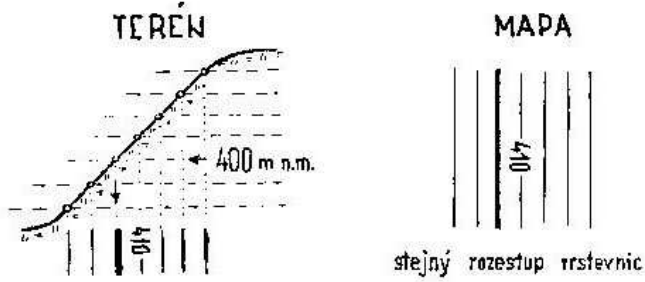
Při přípravě trasy je vhodné si v náročnějších místech spočítat sklon terénu (příkrost svahu). Vyjadřujeme jej jako vzájemný poměr vertikální a horizontální vzdálenosti. Při chůzi do svahu např. 1:10 vystoupáme o 1m na každých 10m, které ujdeme vodorovně.

Profil (řez) krajiny

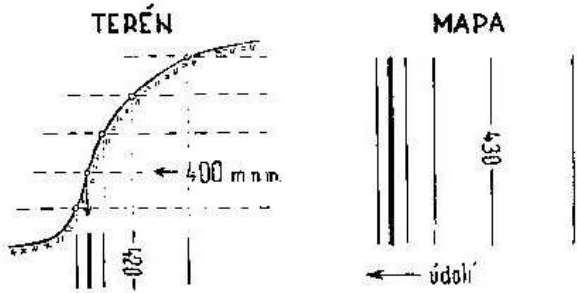


Princip vrstevnic (obr. nahoře), reliéf terénu a jeho vrstevnicový obraz (dole).

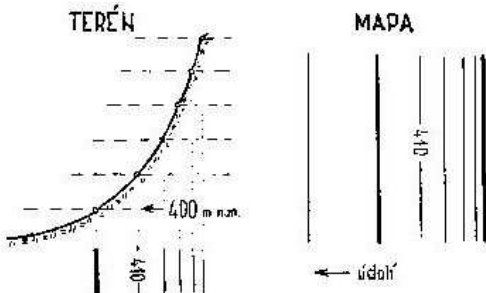




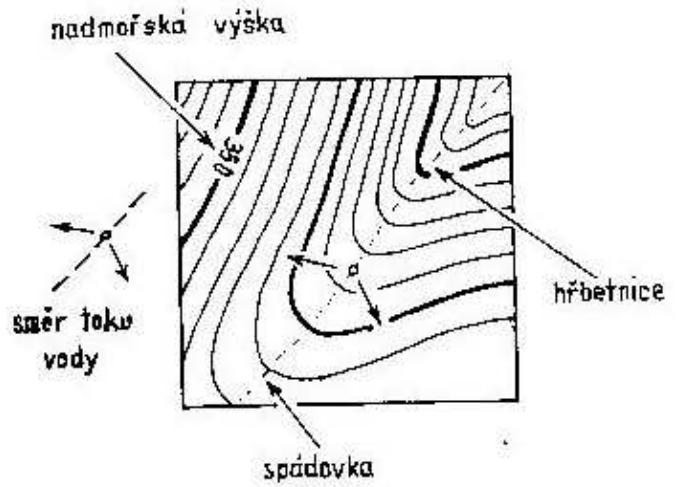
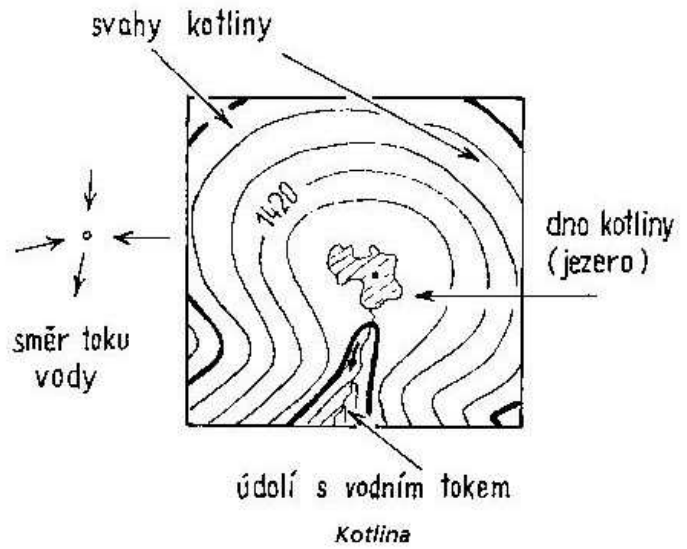
Obr. 7 Svah rovný



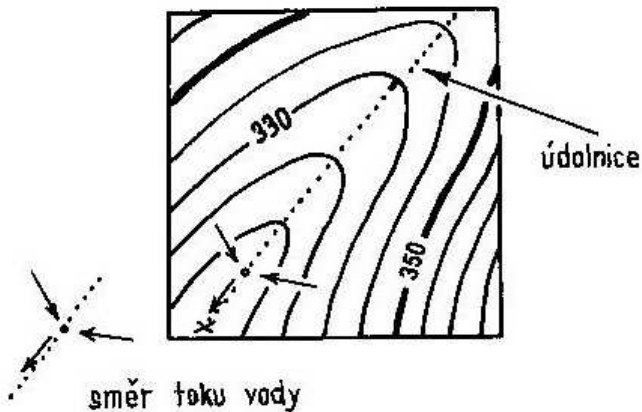
Obr. 8 Svah vypuklý



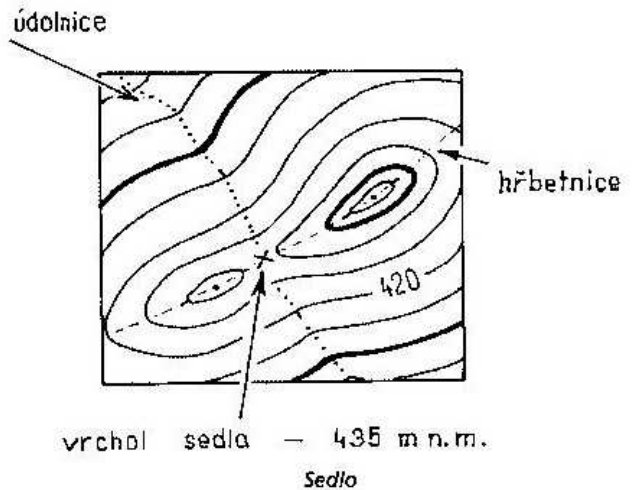
Obr. 9 Svah vhloubený



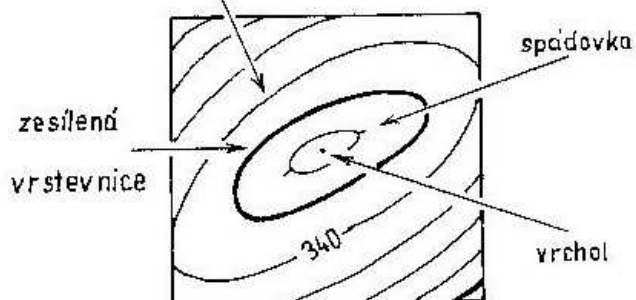
nejnižší bod x - 305 m n.m.



Údolí



zakřivená vrstevnice



340 - nadmořská výška (m n.m.)

Kupa

Sklon svahu lze vyčíst z vrstevnic. Změříme horizontální vzdálenost mezi dvěma vrstevnicemi (H) a vydělíme ji vertikálním rozdílem obou vrstevnic (V) ve stejných jednotkách .

Např.: mapa v měřítku 1:50 000, vzdálenost mezi vrstevnicemi o výšce 200 a 400 m (V=200m) jsme změřili na 2 cm, to je 1 000 m (H=1000m), je poměr $H:V = 1000:200 = 5$; poměr stoupání je tedy 1:5.

Tabulka úhlu stoupání:

1:10	6 stupňů	10%	Snadná chůze
1:5	11	20%	Stoupání do běžného kopce, u silnice prudký svah
1:4	14	25%	Strmá stezka, max.svah s jakým se lze setkat u silnice
1:3	18	33%	Obtížný výstup
1:2	27	50%	Velmi prudký a neschůdný svah, stezka bude pravděpodobně zahrnovat schody a serpentiny
1:1	45	100%	Extrémně prudký svah pro lezení, při výstupu nutno používat i ruce

Podle rozložení vrstevnic můžeme z mapy odečíst tvar terénu – **terénní tvary**, jako je kupa, kotlina, sedlo, údolí a podobně.

URČENÍ NADMOŘSKÉ VÝŠKY, SMĚRU A SKLONU SVAHU PODLE MAPY

Určení nadmořské výšky bodu terénu



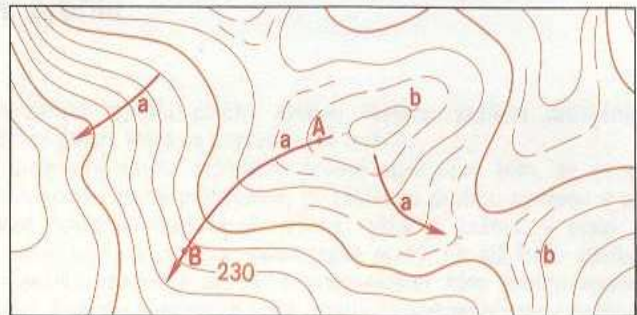
Základní vrstevnicový interval 10 m

- zjištěný rozdíl (nižší vrstevnice - určený bod) se přičte k nadmořské výšce nižší vrstevnice (263,5 m)

Nadmořská výška bodu terénu se určuje podle vrstevnic. V praxi mohou nastat dva případy:

1. Bod (A) leží na vrstevnici
- jeho výška se rovná nadmořské výšce vrstevnice (240 m).
2. Bod (B) leží mezi vrstevnicemi
- zjistí se vrstevnicový interval a nadmořská výška sousedních vrstevnic, mezi kterými bod leží
- určeným bodem se vede úsečka kolmá na obě vrstevnice; úsečku rozdělíme odhadem nebo graficky na úseky po 1, 2, 2,5 nebo 5 m v závislosti na vrstevnicovém intervalu

Určení směru svahu podle vrstevnic



Směrem svahu rozumíme směr jeho největšího sklonu.

Směr největšího sklonu na mapě určíme tak, že v daném bodě vedeme křivku, která protíná nejbližší vrstevnice pod pravým úhlem. Tato křivka se nazývá spádovka (a).

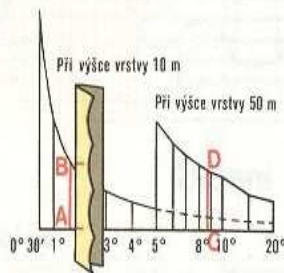
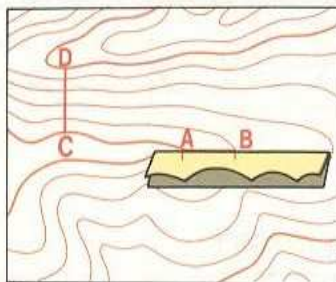
Směr sklonu určíme podle spádovek nebo podle směru klesání hodnot vrstevnic.

Spádovky jsou krátké čárky, které se přikreslují k některým vrstevnicím ve směru spádu (b).

Směr sklonu z bodu A do bodu B je ve směru spádovky.

Určení sklonu svahu na mapě

Svahovým měřítkem:

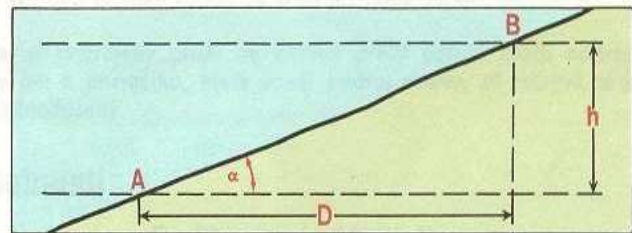


Svahovým měřítkem nazýváme speciální stupnici (diagram), která se na topografických mapách umísťuje na jižním okraji mapy. Číslice uvedené na vodorovné základně určují sklon svahu ve stupních. Na kolmici k základně jsou vyneseny rozestupy vrstevnic, které představují různou velikost vzdáleností (mezer) mezi sousedními vrstevnicemi. Svahové měřítko je zkonstruováno ve formě diagramu, což umožňuje provádět interpolaci mezilehlých hodnot. Na mapách se uvádí svahové měřítko zpravidla pro dvojí výšku vrstvy; jedno pro výšku vrstvy mezi základními vrstevnicemi, druhé pro výšku vrstvy mezi zdůrazněnými vrstevnicemi. Toto řešení usnadňuje určit sklon svahu v těch případech, kdy jsou vrstevnice příliš husté nebo vzájemně splývají.

Postup určení sklonu svahu vyjadřuje obrázek.

Odpichovátkem nebo proužkem papíru se změří vzdálenost mezi dvěma sousedními základními (nebo zdůrazněnými) vrstevnicemi. Tato vzdálenost se porovná s příslušnou kolmicí na svahovém měřítku a na vodorovné základně se přečte hodnota sklonu svahu (na obrázku $\overline{AB} = 1^\circ 40'$, $\overline{CD} = 8^\circ 50'$).

Výpočtem:



D - základna svahu α - sklon svahu h - výška svahu

Vzorec:

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{h}{D}$$

Přibližný vzorec:

$$\alpha = \frac{60^\circ \cdot h}{D}$$

(pro úhly do 25° sklonu svahu)

Příklad:

- z mapy se změří hodnoty h a D. Výška svahu (h) = 50 m (5 výškových vrstev). Základna svahu (D) = 150 m (změřena na mapě mezi dvěma zdůrazněnými vrstevnicemi pomocí grafického měřítka)

- vypočte se sklon svahu

$$\alpha = \frac{60^\circ \cdot 50}{150} = 20^\circ$$

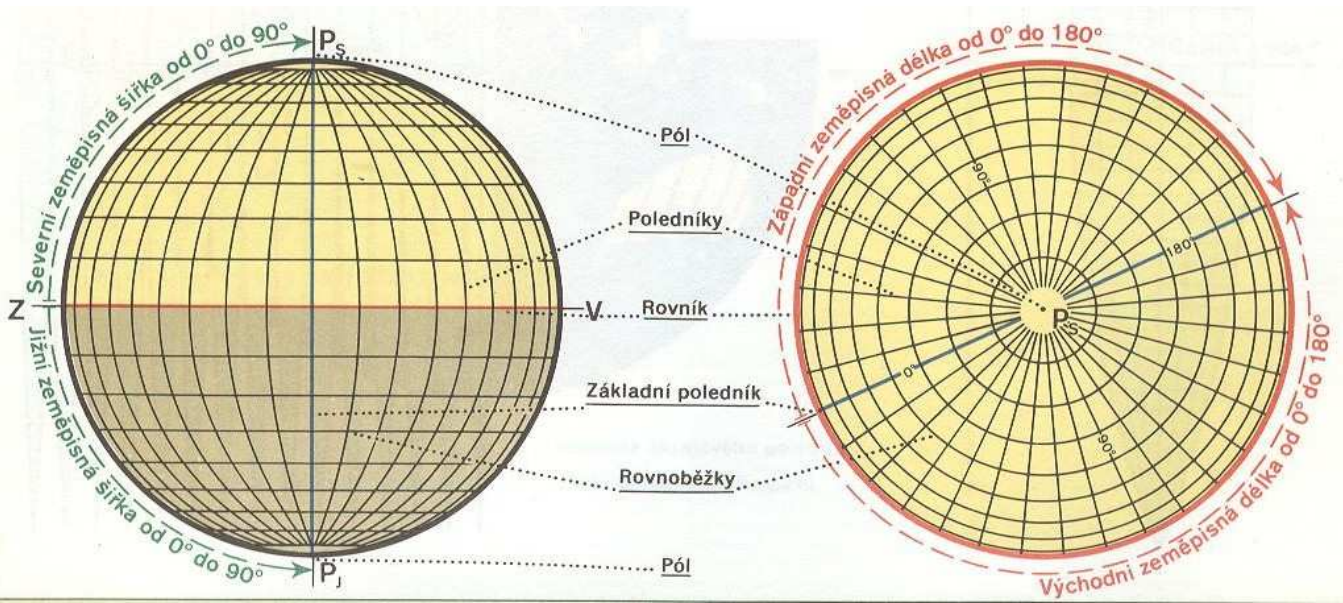
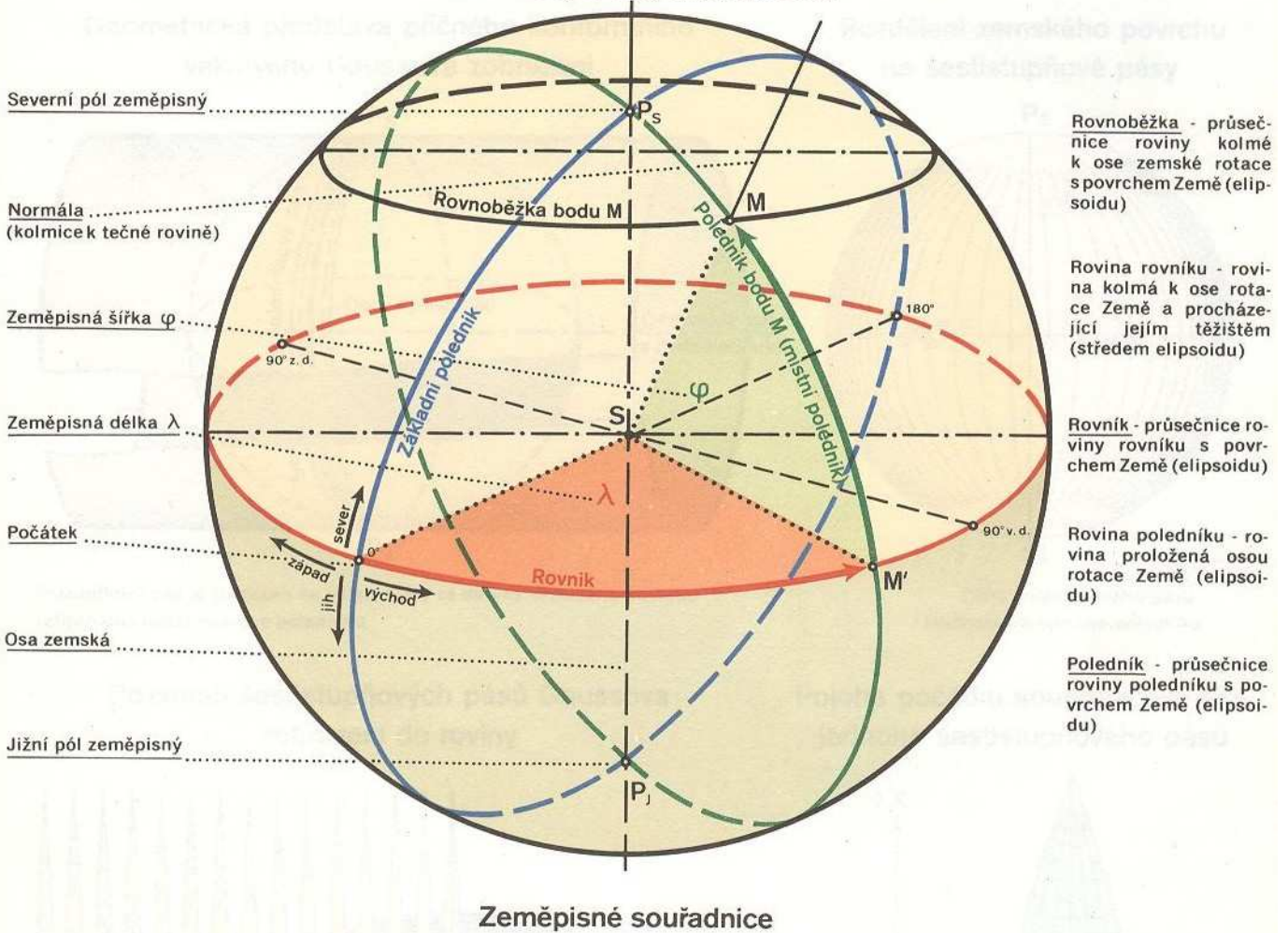
A3. Poloha na mapě - souřadnicové sítě

Souřadnicové sítě jsou na mapách uvedeny na mapovém rámu. Umožňují přesné stanovení polohy na mapě.

Známe zeměpisné souřadnice (tradiční způsob) – zeměpisnou šířku a délku.

URČOVÁNÍ POLOHY BODŮ NA ZEMĚKOULI

Hlavní body a čáry na zeměkouli



Používají se na mapách menších měřítek, počátkem těchto souřadnic je **rovník a nultý (základní) poledník**. Udávají se ve stupních, minutách a vteřinách.

Poledníky jsou průsečnice polorovin (poloelipsy) proložených (svislou) zemskou osou s povrchem referenčního elipsoidu.

Zeměpisná délka je úhel, který svírá rovina místního poledníku s rovinou základního poledníku (Greenwichského). Udává se od 0° do 180° na východ a na západ – **východní a západní zeměpisná délka**.

Rovnoběžky jsou průsečnice rovin (kružnice) kolmých k zemské ose s povrchem referenčního elipsoidu. Největší z nich je rovník, ostatní se zmenšují s rostoucí vzdáleností od rovníku, až v pólech zanikají v bodech.

Zeměpisná šířka je úhel, který svírá normála v daném místě s rovinou rovníku. Udává se od 0° do 90° na sever a na jih – **severní a jižní zeměpisná šířka**.

Při určování polohy pomocí zeměpisné šířky a délky udáváme vždy jako první zeměpisnou šířku.

Souřadnice Prahy jsou: N50 04 47,2; E14 25 47,2

Dále známe pravouhlé rovinné souřadnice

kteří tvoří dvě navzájem kolmé série rovnoběžných čar, umístěných v pravidelných vzdálenostech od sebe. Každá čára je označena číslem. Existuje více než 100 takovýchto souřadnicových systémů, zobrazujících jak celý svět, tak i různá menší území. Liší se druhem použitého matematického zobrazení Země (podle druhu elipsoidu), způsobem promítání (na rovnou plochu, válcovou, kuželovou), orientací os, počátkem).

Souřadnicový systém WGS-84

Dnes asi nejrozšířenější souřadnicový systém používaný v Evropě. Jedná se o vojenský souřadnicový systém používaný státy NATO. Referenční plochou je elipsoid WGS 84 (World Geodetic System). Použité kartografické zobrazení se nazývá UTM (Univerzální transverzální Mercatorovo).

Implicitní souřadný systém většiny GPS přijímačů (v GPS jdou nastavit i jiné systémy, které ale souřadnice přepočítávají z přijímaného WGS systému).

Zemský povrch je rozdělen na 60 pásů (zón) které si můžeme představit jako úzké dílky pomeranče spojující póly) širokých 6 stupňů zeměpisné délky ohraničených poledníky. Souřadnice určitého bodu na zemském povrchu se v síti UTM uvádí: číslo zóny a souřadnice na ose Y (východním směrem od západního okraje zóny), souřadnice bodu na ose X (vzdálenost severním či jižním směrem od rovníku) v metrech v metrech.

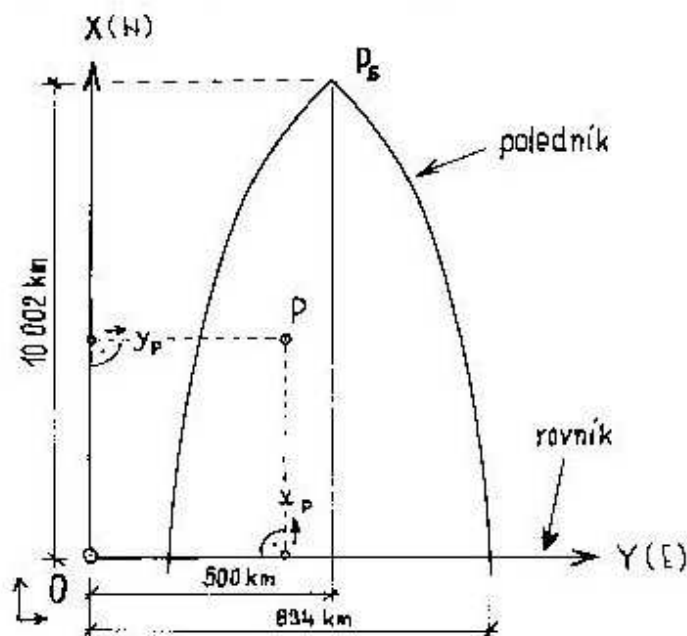
Souřadnice bodu v New Yorku: Zóna 18 453924V 4506327S

- je spojen s referenčním elipsoidem WGS 84
- je definován Mercatorovým univerzálním konformním válcovým zobrazením (UTM) v 6° poledníkových pásích

Souřadnicový systém S-42

Naše turistické mapy jsou v **systemu S-42**.

Souřadnicový systém S-42 používá Krasovského elipsoid a definován je Gaussovým příčným konformním válcovým zobrazením v 6° poledníkových pásích v Krügerově úpravě.



Orientace souřadnicových os systému S-42/83

S-42 je vojenský souřadnicový systém bývalých zemí Varšavské smlouvy. Jedná se o válcové zobrazení v poledníkových pásích (obdobně jako systém WGS). Země je pro převod do roviny mapy nejprve zobrazena jako elipsoid a ten poté v šestistupňových pásích rozvinut do roviny mapy. Každý poledníkový pás zobrazuje území široké 6° zeměpisné délky. Pásky se mohou označovat číslováním (1,2,3,...; první pás zobrazuje území od 0° do 6°) nebo středním poledníkem, od kterého je v pásu zobrazeno území 3° na západ a 3° na východ.

Jakož i u systému WGS-84 je osa X vedena směrem J-S (kladná část jde od rovníku na sever), osa Y je vedena rovnoběžně se směrem rovnoběžek (Z-V) a její kladná část jde od nultého poledníku na východ. Počátek systému tvoří průsečík rovníku s Greenwichským poledníkem.

Souřadnice X i Y počítáme v metrech, X od rovníku, Y od středního poledníku každého pásu ve kterém se určovaný bod nachází minus 500 000m (500 000 m se k naměřené hodnotě kóty Y připočítává z důvodu zajištění kladné hodnoty, bod ležící na středním poledníku má tedy hodnotu 500 000 m, nikoliv 0). Souřadnice Y vždy začíná číslem pásu.

Česká republika se nachází ve třetím a čtvrtém pásu, souřadnice Prahy jsou tedy:

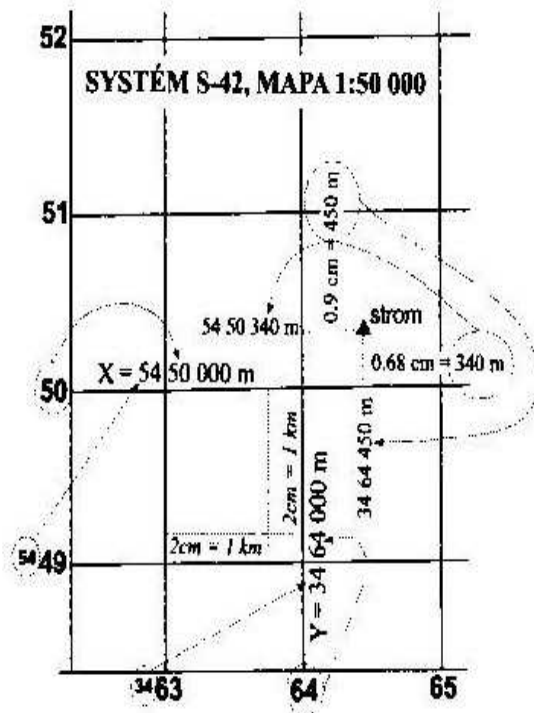
$$\begin{aligned} X &= 5\,550\,016 \text{ (5\,550\,016 m severně od rovníku)} \\ Y &= 3\,459\,306 \text{ (3 pás, 40\,694 m západně od poledníku } 15^\circ \text{ VD)} \end{aligned}$$

Souřadnice systému S-42, které se používají na našich turistických mapách jsou kresleny v intervalu 1 km (1:50 000 je jejich vzdálenost 2 cm, 1:25 000, 4 cm). Jako první se uvádí údaj přečtený na ose X, jako druhý na ose Y.

Odečtení souřadnic

X: 5481 (odečteme v rámu mapy) 550 (odhad či změříme mezi dvěma čarami sítě)
5 481 550 (5 481 550 m od rovníku severně)

Y: 3393 (odečteme v rámu mapy) 680 (odhad či změříme mezi dvěma čarami sítě)
3 393 680 (3 pás, 393 680-500 000=106 320 km západně od 15⁰ VD)



Odečtení souřadnic z papírové mapy (KČT 1:50 000, systém S-42)

A4. Jaké informace lze z mapy změřit či vyčíst

- polohu vlastního stanoviště
- určit pravoúhlé rovinné souřadnice libovolného bodu
- změřit směr (orientovaný úhel) a vzdálenost
- změřit délku trasy
- převýšení a reliéf terénu mezi postupovými body trasy
- nadmořskou výšku
- určit viditelnost
- vytvoření si představy o tvarech terénu i o jeho pokrytí porosty
- síť vodních toků, dopravních cest, osídlení i polohu jednotlivých staveb
- síť turistických cest

A5. Orientace mapy

Horní okraj mapy směřuje vždy k severu.

Pro porovnání mapy se skutečností je nutné mapu orientovat, tj. natočit tak, aby sever mapy směřoval k severu.

Mapu můžeme orientovat:

- sesouhlasením několika výrazných objektů v terénu
- podle znaků určujících sever (hvězdy, hodinky a podobně)
- přesně pomocí buzoly. Rysku nastavíme k severu otočné stupnice, záměrnou přímkou buzoly přiložíme k levému či pravému okraji mapy a nyní mapu s buzolou otáčíme tak, až se sever střelky ztotožní s ryskou.

B. Pomůcky pro orientaci.

B1. Kompas

Země má vlastní **magnetické pole**.

Její **magnetické póly** nejsou totožné s **póly zeměpisnými**, ale nacházejí se v blízkosti. Kompas má magnetickou jehlu (střelku), která ukazuje k severnímu magnetickému pólu Země a přibližně i k zeměpisnému severnímu pólu.

Staří námořníci označovali první kompasu podle hlavních a vedlejších světových stran: **S (N)**, SSV, SV, VSV, **V (E,O)**, VJV, JV, JJV, **J (S)**, JJZ, JZ, ZJZ, **Z (W)**, ZSZ, SZ, SSZ.

Moderní kompasu jsou vybaveny kruhovou stupnicí rozdělenou na 360°. S=0°, V=60°, J=180°, Z=270°. Při použití cizího kompasu či buzoly je potřeba se podívat na dělení stupnice, bývá značena po 1, 2, 5 či 10 stupních.

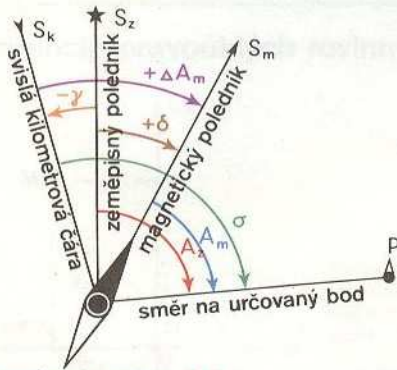
Úhel mezi směrem k severnímu zeměpisnému pólu a směrem, který ukazuje střelka se nazývá **deklinace**. Je to hodnota proměnlivá, závisí na poloze na povrchu zemském, ale i na čase. V našich krajích ukazuje střelka cca 2 stupně západně od zemského pólu – proto západní deklinace. To znamená, že azimut zaměřený v terénu musíme při vynášení do mapy opravit o deklinaci odečtením její hodnoty. Naopak při vytyčování azimutu zjištěného v mapě musíme azimut z mapy zvětšit přičtením deklinace.

V běžné praxi však v našich podmínkách s deklinací nemusíme počítat.

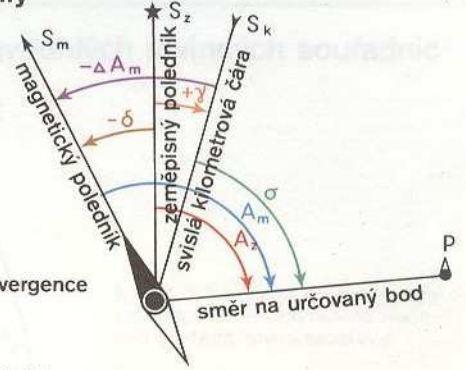
Chyba v úhlu ve stupních	Odchylka v m na vzdálenost 1 km	Odchylka v m na vzdálenost 10 km	Odchylka v m na vzdálenost 100 km
1	17	175	1750
2	35	350	3500
3	52	524	5240
4	70	700	7000

MĚŘENÍ ORIENTOVANÝCH ÚHLŮ NA MAPĚ

Základní směry a orientované úhly



- S_m – magnetický sever
- S_z – zeměpisný sever
- S_k – sever kilometrové sítě
- P – určovaný bod
- A_z – zeměpisný azimut
- A_m – magnetický azimut
- σ – směrnik
- δ – magnetická deklinace
- γ – meridiánová (poledníková) konvergence
- ΔA_m – odchylka magnetiky



Zeměpisný azimut (A_z) je vodorovný úhel sevřený severní větví zeměpisného poledníku a směrem na určovaný bod.

Magnetický azimut (A_m) je vodorovný úhel sevřený severní větví magnetického poledníku a směrem na určovaný bod.

Směrnik (σ) je vodorovný úhel sevřený severní větví svislé kilometrové čáry a směrem na určovaný bod.

Zeměpisné a magnetické azimuty i směrniky se měří ve smyslu pohybu hodinových ručiček a dosahují hodnot od 0° do 360° .

Magnetická deklinace (δ) je vodorovný úhel sevřený zeměpisným a magnetickým poledníkem. Odchyluje-li se magnetický poledník na východ od zeměpisného poledníku, nabývá magnetická deklinace kladné hodnoty (+), odchyluje-li se na západ, nabývá záporné hodnoty (-).

bývá záporné hodnoty (-).

Meridiánová (poledníková) konvergence (γ) je vodorovný úhel sevřený zeměpisným poledníkem daného bodu a svislou kilometrovou čarou. Odchyluje-li se svislá kilometrová čára na východ od zeměpisného poledníku, nabývá meridiánová (poledníková) konvergence kladné hodnoty (+), odchyluje-li se na západ, nabývá záporné hodnoty (-).

Odchylka magnetiky (ΔA_m) je vodorovný úhel sevřený svislou kilometrovou čarou a magnetickým poledníkem. Odchyluje-li se magnetický poledník na východ od svislé kilometrové čáry, nabývá odchylka magnetiky kladné hodnoty (+), odchyluje-li se na západ, nabývá záporné hodnoty (-).

Vztah mezi zeměpisným a magnetickým azimutem

Zeměpisný azimut se rovná algebraickému součtu magnetického azimutu a magnetické deklinace.

$$A_z = A_m + (\pm \delta)$$

Magnetický azimut se rovná algebraickému rozdílu zeměpisného azimutu a magnetické deklinace.

$$A_m = A_z - (\pm \delta)$$

Vztah mezi magnetickým azimutem a směrnikem

Měří-li se na topografické mapě směrniky, je třeba je převést při přechodu na směry v terénu na magnetické azimuty.

Magnetický azimut se rovná algebraickému rozdílu směrniku a odchylky magnetiky.

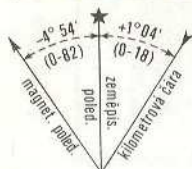
$$A_m = \sigma - \Delta A_m = \sigma - [(\pm \delta) - (\pm \gamma)]$$

Měření azimutů a směrniků na mapě

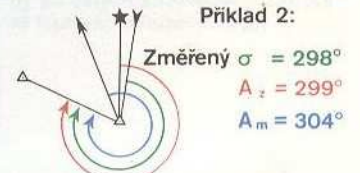
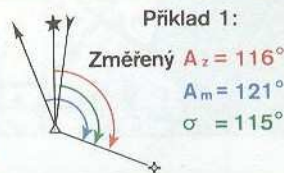
Postup: a) Počáteční bod P_0 se spojí s koncovým bodem směru P_1 a bodem P_0 se zakreslí směr na zeměpisný sever (sever kilometr. sítě).

b) Úhломěrem:
Na mapu se přiloží úhломěr tak, aby jeho střed byl totožný s čarou vyznačující zeměpisný sever (sever kilometrové sítě). Spojnice P_0P_1 vyznačuje na stupnici úhломěru velikost zeměpisného azimutu (směrniku).

c) Busolou:
Střed stupnice se nastaví na bod P_0 a nula stupnice (výstupky na krabici) na čáru vyznačující zeměpisný sever (sever kilometrové sítě). Otáčením víčka se ztotožní červená rýska na dně nádoby se směrem na určovaný bod P_1 . Index mířidel vyznačuje na stupnici busoly zeměpisný azimut (směrnik).



Prakticky se převádí zeměpisný azimut na magnetický azimut nebo směrnik pomocí grafického schématu s číselnými hodnotami magnetické deklinace a meridiánové (poledníkové) konvergence uvedenými na jižním okraji každé mapy.



B2. Buzola

Slouží k přesnějšímu a pohodlnějšímu měření úhlů a určování směru pochodu než kompas. Základem je **magnetická střelka** v pouzdře naplněném kapalinou nebo má aretační zařízení. Dále má **otočnou úhlovou stupnici** a **záměrnou přímku**.

Některé typy mají zrcátko, průzory, lupu, krokoměr, sklonoměr aj. U nás jsou známé typy Sport, špičkové výrobky vyrábí firma Bézard, RECTA.

Azimut je úhel měřený ve vodorovné rovině mezi směrem k zeměpisnému severu a směrem k libovolnému bodu. Je to odchylka směru pochodu od severu. Měří se ve směru hodinových ručiček od 0 do 360 stupňů.

Zásady pro práci s buzolou:

- buzolu držet ve vodorovné poloze
- zachovat odstup od železných předmětů, elektrických vedení a vysílačů
- při vytyčování úhlů v terénu i při práci na mapě dát pozor na správné ztotožnění severního pólu střelky a značky severu na otáčivé stupnici (sever N, jih S, západ W, východ E).
- při měření držet buzolu v jedné ruce, palec a ukazovák druhé ruky slouží k otáčení úhlovou stupnicí. Paže mají být nataženy, jedno oko zavřít.

Určení azimutu z mapy (od bodu A do bodu B)

Pomocí buzoly

- Záměrnou přímku (hranu buzoly) přiložíme ke spojnici bodů AB tak, aby byl zachován směr cílení z bodu A do bodu B
- Spojnici sever-jih na otočné stupnici buzoly natočíme do rovnoběžné polohy s levým či pravým okrajem mapy, resp. se svislými čarami kilometrové sítě na mapě
- Značka severu buzoly směřuje k severnímu okraji mapy
- Na odečítací rysce odečteme azimut z bodu A do bodu B

Pomocí úhломěru

- Střed úhломěru ztotožníme s výchozím bodem A a čáru $0^\circ - 180^\circ$ na úhломěru srovnáme se svislými čarami kilometrové sítě mapy.
- Přiložením nitě úhломěru, pravítka či tužky ze středu úhломěru k bodu B (ke kterému měříme azimut) odečteme na stupnici úhломěru azimut.

Určení cíle v terénu

Když jsme odečetli azimut z mapy, potřebujeme jej vytyčit v terénu.

- Daný azimut nastavíme otáčením úhlové stupnice buzoly k rysce
- Celou buzolou otáčíme tak dlouho, až se severní pól střelky kryje se severem na úhlové stupnici buzoly. Záměrná přímkou buzoly ukazuje do cíle.

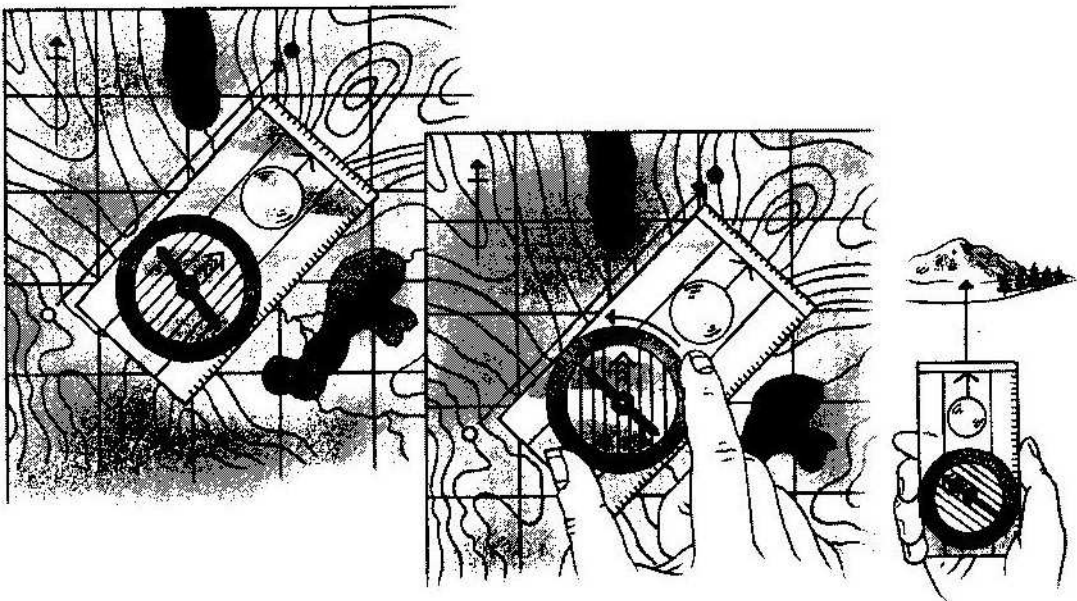
Cíl nemusí být vidět, potom najdeme v terénu nějaký markantní postupový bod na záměře a přesuneme se k němu. Nastavený azimut na buzole ponecháme. Po příchodu na postupový bod provedeme opět otáčením celé buzoly ztotožnění

severního pólu střelky se severem na otočné stupnici a v daném směru vyhledáme další postupový bod. Takto postupujeme až do cíle.

Vynesení pochodového azimutu do mapy

- Pochodový azimut nastavíme otočnou stupnicí k odečítací rysce buzoly
- Počátek záměrné přímky (nebo hranu buzoly rovnoběžnou se záměrnou přímkou) přiložíme na mapě na výchozí bod A
- Celou buzolou otáčíme tak dlouho, až směr sever-jih buzoly bude rovnoběžný se svislými čarami kilometrové sítě na mapě a označení S (N) na otočné stupnici bude směřovat k severnímu okraji mapy
- Záměrná přímka buzoly (hrana buzoly) pak ukazuje pochodový azimut na mapě
- Pozor, střelku severu neztotožňujeme se značkou severu S(N)

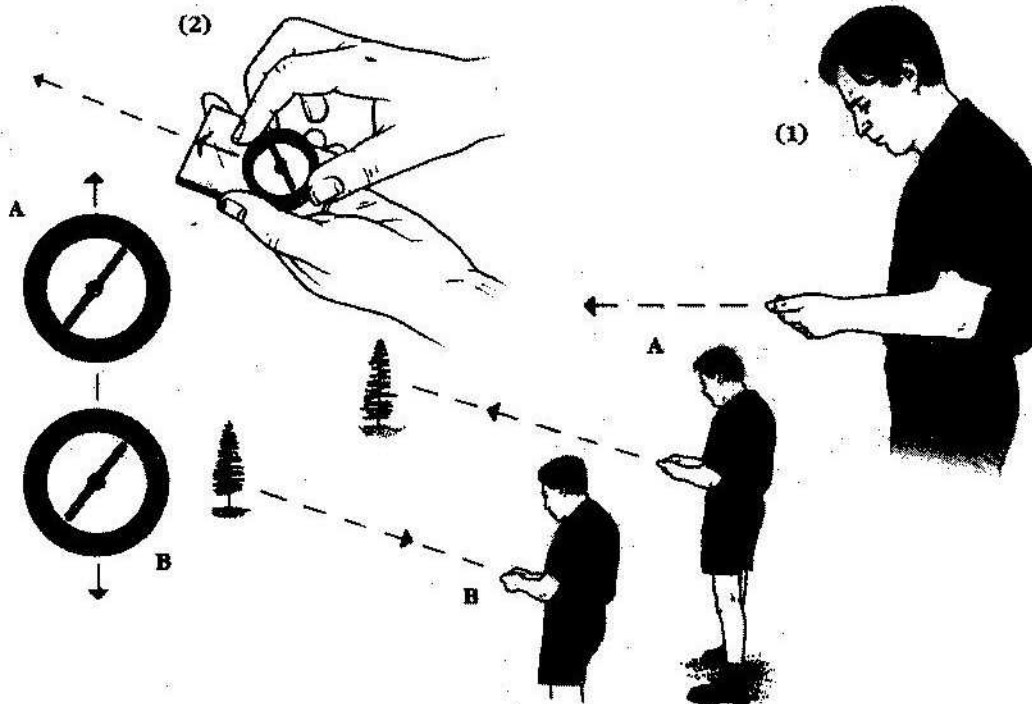
Stanovení azimutu z mapy



Přiložte kompas k mapě tak, aby okraj přístrojové desky kopíroval směr vaší cesty a orientační šipka mířila k jejímu cíli. Otáčejte krytem kompasu (bez ohledu na polohu střelky) tak dlouho,

dokud orientační čáry nebudou rovnoběžné s liniemi souřadnicové sítě. Provedte opravu deklinace a z kompasu zjistíte směr k vytčenému cíli.

Měření azimutu objektu



Držte kompas před sebou a nastavte směrovou šipku tak, aby mířila přímo k objektu, jehož azimut máte v úmyslu určit (1). Poté natočte kryt kompasu tak, aby se orientační šipka kryla se střílkou (2) a odečtěte zjištěnou polohu. Zjišťujete-li přímou polohu objektu, dbejte na to, aby se-

verní konec orientační šipky byl v zákrytu se severním koncem střílky. Máte-li v úmyslu stanovit směr, kterým se nacházíte vůči objektu vy, natočte kryt kompasu tak, aby se severní konec orientační šipky kryl naopak s jižním koncem střílky.

B3. Další pomůcky

- ✓ Úhломěr a dálková měřítka
- ✓ Křivkoměr
- ✓ Lupa
- ✓ Dalekohled
- ✓ Kromoměr
- ✓ Sklonoměr

C. Navigační techniky

Základem správné navigace je znalost čtení mapy a schopnost porovnání mapy se skutečností a naopak.

V průběhu navigace se často obracíte k mapě, aby jste neztratili přehled o tom, kde se momentálně nacházíte. Sledujte orientační body a charakter krajiny kolem vás a uvádějte je do souvislosti s jejich zobrazením na mapě.

Buzola vás může navést k cíli s přesností 10 až 20 stupňů, což dělá na vzdálenost 1 km 300 metrů rozdíl.

C1. Měření prošlé trasy

- počítáním kroků – změřte si každý délku vašeho kroku (například chůzí po 100 m trati, 100 m vydělím počtem kroků levou nohou) Obecně se počítá dvojkrok 1,5m.
- měřením času – po 10 minutách se vždy zastavte, aby jste na mapě určili ušlou vzdálenost. Po čase dělejte přestávky každou hodinu. Brzy se naučíte umět podle času odhadnout ušlou vzdálenost (v členitém terénu, nesete-li výstroj je rychlost 4 km/h velmi dobrá.
- pomocí mechanických či elektronických krokoměřů – pedometrů

C2. Orientační bod

S tímto výrazem se snad setkal každý, kdo jen trochu zabrousil do oboru topografie. Málokdo však domyslí význam orientačních bodů. Troufám si tvrdit, že orientační body jsou základním kamenem navigace.

Jedná se o význačné body v terénu, které dokážeme najít jak na mapě, tak i v přírodě. Jako OB nám poslouží:

- Sídla – sídla jako taková při dálkovém zaměřování, tovární komíny, hájovny, hraniční kameny, kempy
- Náboženské symboly - křížky, kaple, kostelní věže
- Cesty a železnice - křižovatky cest, kilometrovníky, nádraží, zastávky, mosty, viadukty, rozcestníky turistických a cyklo stezek, vleky
- Porost a příroda – osamělé či významné stromy, cípy či okraje lesa, soutoky, rybníky (hráze, čapy), jezy, osamělé skály, kopce
- Památky a přírodní zajímavosti – mohyly, jeskyně, hrady,
- Technická zařízení – vysílače, lomy, štoly,

Naučte se tyto OB vyhledávat jak na mapě, tak i v terénu.

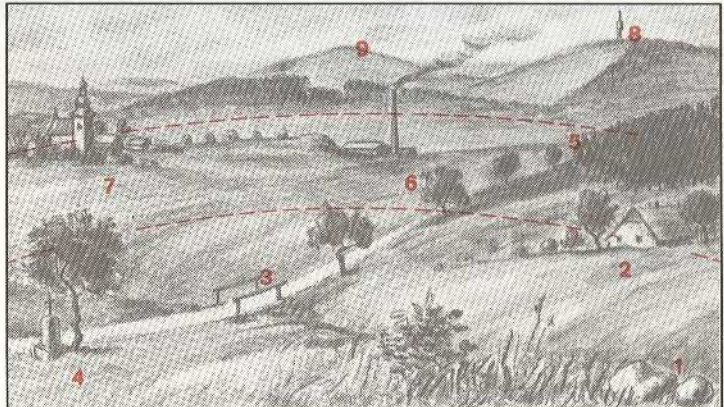
URČOVÁNÍ POLOHY BODŮ V TERÉNU

Určování a označování orientačních bodů

Pro orientaci v terénu se využívá řady terénních předmětů nebo tvarů, které se nazývají orientační body (OB).

Podle tvaru a charakteru se OB dělí na:

- bodové orientační body, jejichž půdorys lze vyznačit bodovou značkou (o samotě stojící stromy, náboženské symboly, věže, komíny, křížovatky komunikací, vrcholy kup ap.),
- čárové orientační body (horské hřbety, komunikace, silnice se stromořadím, vodní toky ap.),
- plošné orientační body (menší lesní celky, vodní nádrže, sídla ap.),
- zvláštní orientační body (světla, nápisy a orientační tabule, dým ap.).



Orientační body musí být dobře viditelné. Užívá se jich jako vztažných bodů k určování cílů, stanovišť, směrů postupu, úseků pozorování, k orientaci při pochodech ap.

Orientační body se volí tak, aby

- obsáhly všechny důležité směry i po stranách a v týlu,
- byly ve všech zónách pozorovaného území, tj. v nejbližší zóně do 800 m, ve střední zóně od 800 do 1500 m a v nejvzdálenější zóně nad 1500 m, byly jednoznačné a dobře viditelné, některé z nich v noci.

Postup:

1. Zvolí se orientační body.
2. Pozorované území se rozčlení na zóny.
3. Orientační body se očíslovají zprava doleva podle zón.
4. Orientační body se označí smluvenými názvy.
5. Určí se azimuty a vzdálenosti k orientačním bodům.
6. Vyhotoví se náčrt orientačních bodů.

Příklady určování orientačních bodů:

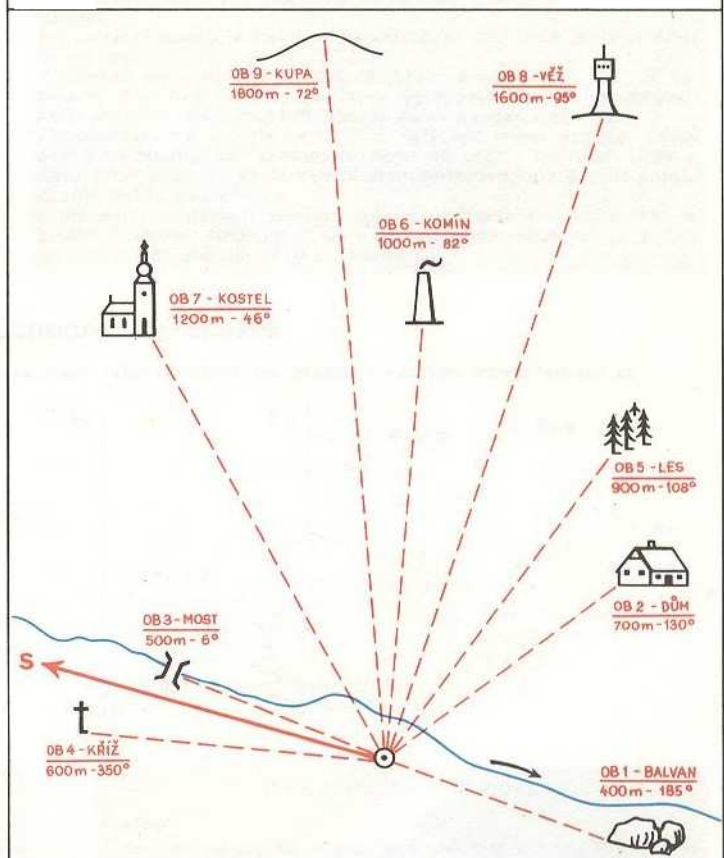
- Zorané pole před námi. Nad pravým cípem pole roh lesa. Čtyři prsty vlevo komín cihelny. Orientační bod č. 6 - KOMÍN.
- Žlutý strom vlevo před námi. Nad ním kostel v osadě. Orientační bod č. 7 - KOSTEL.

V náčrtu orientačních bodů se vyznačí:

- vlastní stanoviště (značkou),
- orientační body (jednoduchou kresbou),
- čísla a pojmenování orientačních bodů,
- azimuty a vzdálenosti k orientačním bodům,
- směr na sever.

NÁČRT ORIENTAČNÍCH BODŮ

v úseku sev. BUKOVÁ HORA



Určení vlastního stanoviště v terénu bez mapy

Určení vlastního stanoviště v terénu bez mapy spočívá v určení směru a vzdálenosti stanoviště od okolních předmětů.

Postup:

1. Určí se orientační body v terénu.
2. Určí se světové strany a některé z těchto stran se ztotožní s výrazným bodem v terénu.
3. Určí se bod nebo čára stanoviště.
4. Poloha stanoviště se upřesní směry a vzdálenostmi od okolních předmětů.

Příklad určení stanoviště:

- Orientační body - Potok před námi. Po proudu směrem vpravo asi 400 m balvan. Orientační bod č. 1 - BALVAN, atd.
- Světové strany - Orientační bod č. 3 - vlevo 1-00, u břehu topol - směr SEVER
- Naše stanoviště - Křoví u břehu potoka, a to:
 - 50 m západně od břehu potoka,
 - 400 m severně od orientačního bodu č. 1

TOPOGRAFICKÁ ORIENTACE

Obsah a postup při topografické orientaci počtama

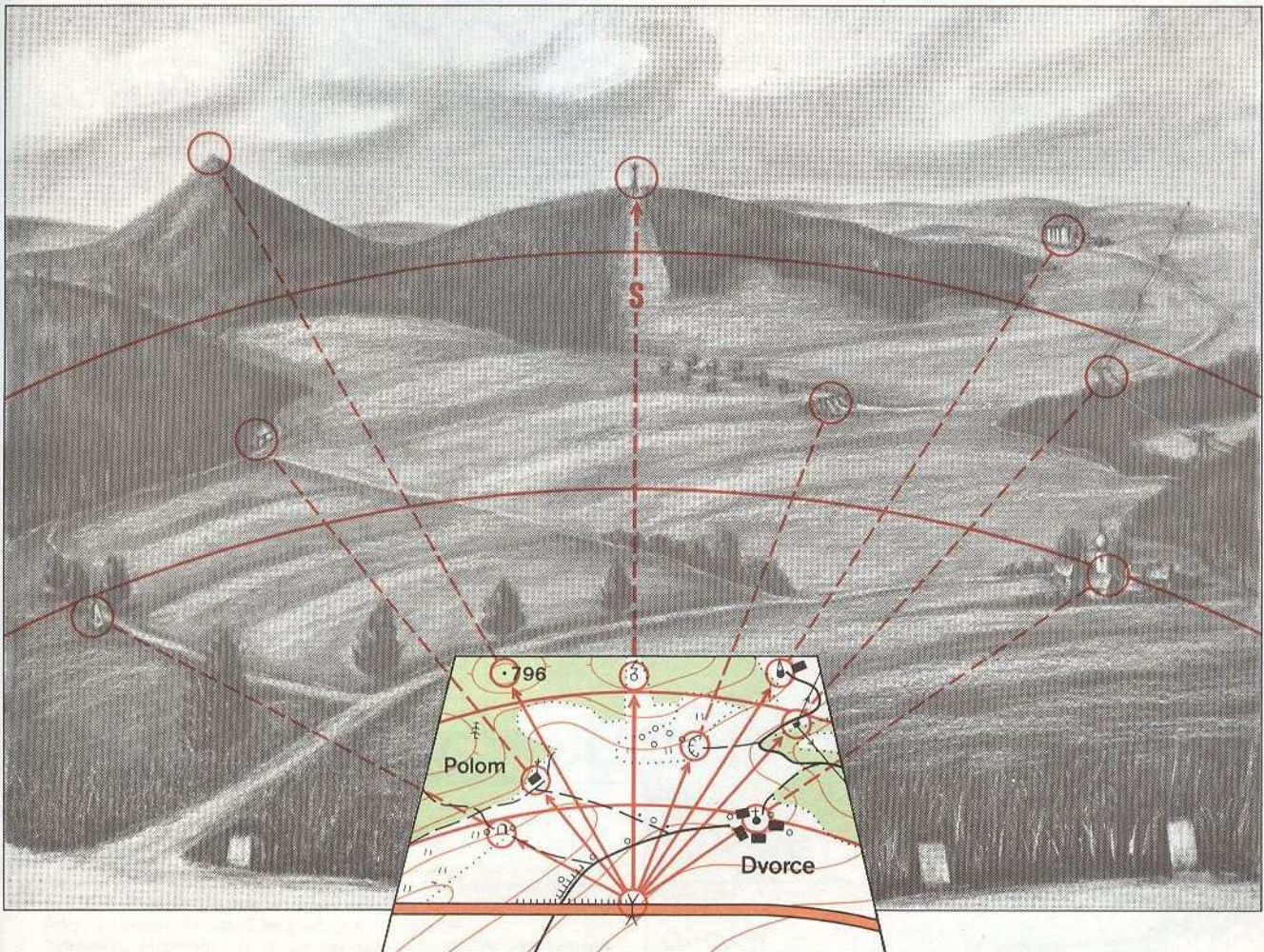
Topografickou orientací se rozumí srovnání terénu s mapou, to jest přesné ztotožnění terénních předmětů (sídel, vodstva aj. orientačních bodů) a terénních tvarů, které jsou viditelné, s jejich obrazem na mapě.

Před vlastním srovnáváním terénu s mapou se provede usměrnění mapy s určením světových stran, určení vlastního stanoviště a rozdělení pozorovaného terénu na zóny (nejbližší, střední a nejvzdálenější).

Ztotožnění terénních předmětů a terénních tvarů s jejich obrazem na mapě se provádí tak, že na usměrněné mapě se

vede záměra na určovaný terénní předmět (tvar) a na mapě se zakreslí záměrný paprsek, tj. spojnice stanoviště - předmět. Odhadne se vzdálenost k hledanému předmětu a převede se do měřítka mapy. Na konci vynesené vzdálenosti se najde na mapě příslušný předmět. Obdobně se postupuje u všech dalších předmětů a tvarů. Srovnání terénu s mapou se provádí v pořadí od nejbližší zóny do nejvzdálenější, vždy zprava doleva.

Identifikuje-li se v terénu bod znázorněný v mapě, prodlouží se směr na orientované mapě, vytvořený spojnicí stanoviště - záměrný bod, do terénu. Potom se na mapě změří nebo odhadne vzdálenost k danému bodu a převede se na skutečnou vzdálenost. Tato vzdálenost se pak nanese na prodloužený směr do terénu a poloha bodu v terénu se určí vzhledem k okolním terénním předmětům (tvarům).



Příklad provedení topografické orientace

Světové strany: Kopec před námi - televizní vysílač - SEVER; návrší za námi - skupina stromů - JIH; zalesněné svahy vpravo - sloup elektrického vedení - VÝCHOD; osada vlevo - budova na levém okraji - ZÁPAD.

Vlastní stanoviště: Propustek na silnici 3. kategorie 2 km východně od osady POČÁPLY.

Nejbližší zóna: Směr východ, nejbližší zalesněný hřbet - pahorkatina HRIBY. Její levý spodní okraj, pod úpatím skupina domů s kaplí - osada DVORCE.

Od osady směrem k nám a dále na západ cesta ze stromy - zpevněná cesta z osady DVORCE k silnici 3. kategorie, na níž stojíme. Levý okraj osady, po cestě asi 300 m skupina keřů - odbočka polní cesty k hájovně. Od vidlice cest po zpevněné cestě 500 m jz. druhá odbočka polní cesty - polní cesta k pomníku u lesa POLOM.

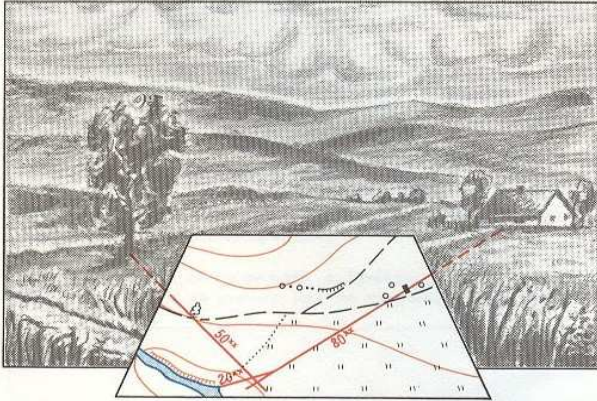
Střední zóna:

Nejvzdálenější zóna:

C3. Vlastní stanoviště

URČENÍ VLASTNÍHO STANOVIŠTĚ

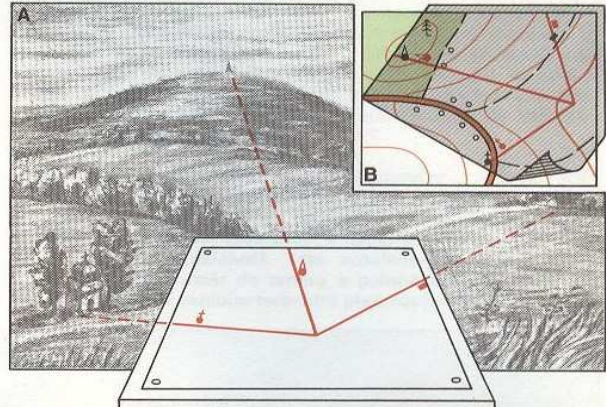
Určení vlastního stanoviště od blízkých orientačních bodů odhadem nebo změřením



Orientační body se volí v nejbližším okolí.

1. Mapa se usměrní (např. pomocí busoly).
2. V nejbližším okolí vlastního stanoviště se zvolí dva až tři vyznačné orientační body, spolehlivě identifikovatelné na mapě i v terénu.
3. Určí se vzdálenost k těmto bodům, buď odhadem, nebo přímým změřením - odkrokováním.
4. Na mapě se vyznačí směry na orientační body podle záměr nebo změřených azimutů.
5. Na směry z orientačních bodů se vynese odhadnutá či změřená vzdálenost.
6. Získaný bod udává polohu stanoviště. Vlivem nepřesnosti v usměrnění mapy se nemusí záměry protnout v jednom bodě. Vzniká tzv. chybový trojúhelník a stanoviště se určí jako jeho těžiště. V členitém terénu lze polohu vlastního stanoviště upřesnit podle terénního tvaru, na němž se stanoviště nachází.

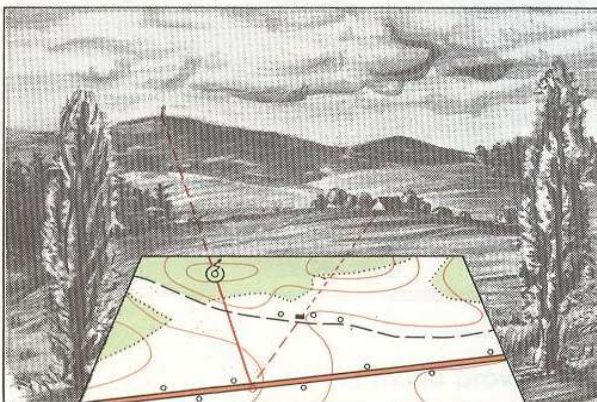
Určení vlastního stanoviště pomocí průsvítky



Pro použití tohoto způsobu je nutno znát nejméně tři orientační body libovolně vzdálené, spolehlivě identifikovatelné na mapě i v terénu. Úhlový rozestup bodů se volí 30° až 150°.

1. Na podložku se připevní průsvítka a uprostřed se zvolí bod.
2. Průsvítka na podložce se drží ve vodorovné poloze a postupně - aniž se poruší orientace průsvítky - se zaměřuje ze zvoleného bodu na orientační body. Podle hrany pravítka se na průsvítce zakreslí záměrné paprsky a označí se příslušnou značkou (obr. A).
3. Průsvítka se přiloží na mapu, která nemusí být usměrněna, a otočí se do takové polohy, aby záměrné paprsky, vykreslené na průsvítce, procházely příslušnými orientačními body, znázorněnými na mapě (obr. B). Nepodaří-li se některé paprsky ztotožnit, byl příslušný orientační bod chybně identifikován.
4. Na mapu se promítne z průsvítky bod, jímž se vedly směry na orientační body. Tento bod je hledaným stanovištěm na mapě.

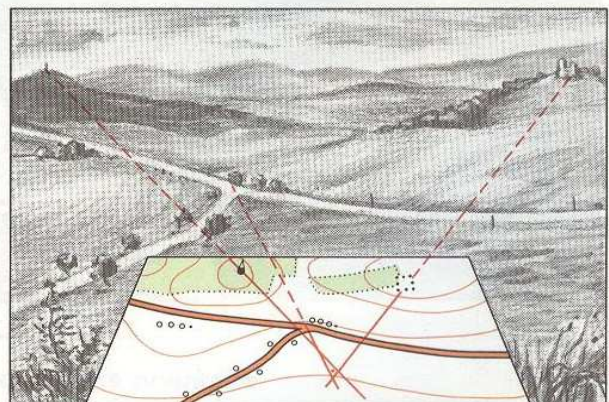
Určení vlastního stanoviště protínáním z jednoho bodu (protínáním ze strany)



Stanoviště se nachází na terénní čáře (komunikace, potok, hřbet).

1. Mapa se usměrní.
2. Přibližně v kolmém směru na terénní čáře se zvolí orientační bod v přírodě, identifikovatelný na mapě.
3. Bez porušení usměrnění mapy se vede pravítkem záměrná přímka z orientačního bodu na mapě na orientační bod v terénu. Tato přímka protne terénní čáru v bodě stanoviště.
4. Pro kontrolu lze postup opakovat s použitím jiného orientačního bodu.

Určení vlastního stanoviště ze dvou až tří orientačních bodů (protínáním zpět)



1. Mapa se usměrní.
2. V terénu a mapě se zvolí dva až tři identifikovatelné orientační body, pokud možno v širokém úhlovém rozestupu.
3. K orientačním bodům na mapě se postupně - aniž se poruší orientace mapy - přikládá pravítko tak, aby podél hrany byly vidět příslušné orientační body v terénu; na mapě se podél této hrany zakreslí přímka. Vlivem nepřesnosti v usměrnění mapy a zaměřování na orientační body může vzniknout chybový trojúhelník. V jeho těžišti je hledané stanoviště.

Metodou protínáním zpět - určíme na dobře zorientované mapě vyhledáním markantních bodů, zobrazených na mapě, v terénu (vrchol, sedlo, kostel, rozcestí, samota a pod). Změříme si azimuty k minimálně dvěma bodům a tyto azimuty vyneseme tužkou a pravítkem do mapy. Narýsované záměrné přímký se protínají v našem stanovišti. Toto je nejpřesnější způsob určení vlastního stanoviště.

Pokud máme k dispozici dva až tři vzdálenější OB, pokud možno v širokém úhlovém rozestupu, obejdeme se i bez buzoly. Záměrné přímký vyneseme do mapy ztotožněním pravítka se záměrnou přímkou okem posouváním pravítka po mapě.

Vlastní stanoviště můžeme určit rovněž pomocí tzv. **polohových čar protínáním z jednoho bodu**. Jedná se o čáru, podle které jdete, například cesta, silnice, řeka, trať, okraj lesa, horský hřeben a podobně.

Je to tedy čára, na které se někde nacházíte. Při určení své polohy pak stačí jeden další prvek – například azimut k orientačnímu bodu případně orientační bod přímo na polohové čáře (tzv. **kontrolní bod**), Stálý přehled o své poloze získáte měřením času či vzdálenosti od počátku cesty, počítáním odboček z cesty či silnice a pod.

C4. Určení neznámého bodu v terénu

Zorientujeme mapu a určíme vlastní stanoviště. Změříme azimut k neznámému bodu, vyneseme jej do mapy a odhadneme vzdálenost. Tím jsme vymezili prostor, kde bod hledáme. Pro kontrolu zjistíme z mapy výšky terénu ve směru spojnice našeho stanoviště s hledaným bodem, pro kontrolu, zda jej můžeme skutečně vidět. V záměře na určovaný bod nesmí být žádný bod s větší nadmořskou výškou než má určovaný bod.

Přesněji určíme neznámý bod tzv. protínáním vpřed. Do mapy narýsujeme azimuty na určovaný bod ze dvou stanovišť, v jejich průsečíku leží určovaný bod. Záměrné přímký by se měly protínat alespoň pod úhlem 30°.

C5. Chůze podle buzoly

Hlavním účelem kurzu stanoveného podle kompasu je umožnit sledování cesty k cíli, jenž se v tomto okamžiku nachází mimo váš dohled, ať už ve výhledu brání vegetace či jiné krajinné prvky, mlha či tma.

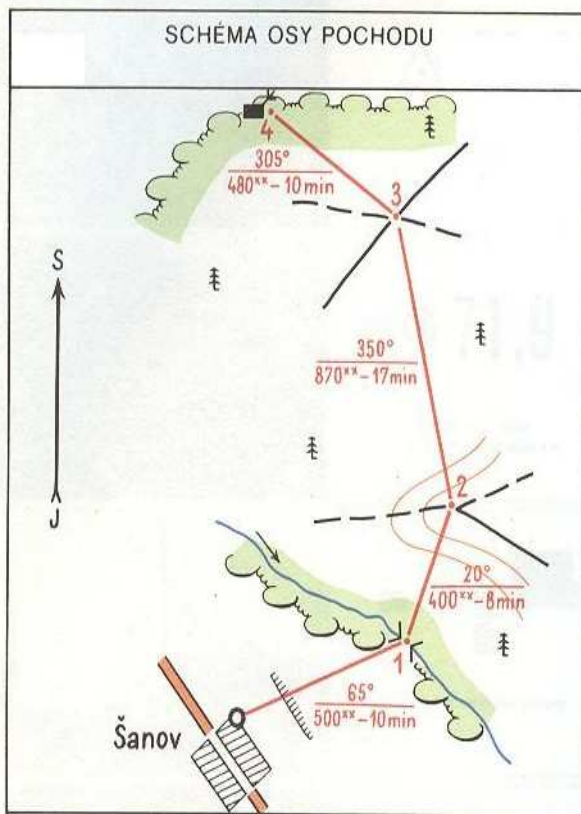
Dodržen kurz při cestě terénem je složité. Držet se přímé, libovolně dlouhé trasy jen podle kompasu je prakticky nemožné. Překážky na cestě se stanou příčinou vašeho odklonu od přímého kurzu. Pokud budete sledovat vytčený kurz tak, že upřete zrak na kompas, který budete při chůzi držet před sebou, dojde patrně záhy ke kolizím s okolními stromy.

C6. Navigace podle postupových bodů

Musíte – li se na své cestě řídit po nějakou dobu podle buzoly, nejlepší cestou je rozdělit si stanovený kurz do několika menších úseků. K tomuto účelu si zvolte příhodný orientační bod, ležící ve směru určeného kurzu. Po jeho dosažení (nejsnazší cestou, která nemusí být přímá a ta nejkratší) sáhnete opět po mapě a buzole a vyberete si další orientační bod ve vytčeném směru, ke kterému jste schopni bez neshází dolít. Celý postup opakujete tolikrát, kolikrát bude, vzhledem ke konfiguraci terénu, zapotřebí, než dorazíte k cíli.

Postup přípravy pochodu podle azimutu

Pochod v terénu bez mapy podle azimutu se provádí zpravidla za ztížené viditelnosti (v lese, v noci, v mlze). Pro takový pochod je třeba podrobné přípravy na mapě.



Postup:

Osa pochodu se rozdělí na přímé úseky, spojující význačné orientační body (osady, křižovatky, vrcholy, okraje lesů, přechody přes toky, stožáry ap.), délka úseků do 1000 m.

Na mapě se změří úhleměrem nebo busolou azimuty jednotlivých úseků a délky jednotlivých úseků v metrech. Dvě třetiny počtu metrů je délka v dvojkrocích.

Vypočtou se časy, potřebné k překonání jednotlivých úseků.

Na základě této přípravy se zhotoví schéma osy pochodu, které obsahuje:

- Orientační body s okolními terénními předměty a tvary
- Úseky s údaji ve tvaru zlomku: $\frac{\text{azimut}}{\text{dvojkroky} \cdot \text{čas}}$

Organizace pochodu podle azimutu

Na každém bodu osy pochodu se pomocí busoly vytýčí příslušný azimut.

Pro udržení směru je třeba si zapamatovat mezilehlé body, k nimž se má dojít.

Při pěším pochodu se počítají dvojkroky a kontroluje čas. Je výhodné, aby dva členové družstva vytýčovali azimut a určovali směr pochodu, další dva odkračovali délky a jeden měřil čas.

Při pochodu na vozidle se azimut vytýčuje mimo vozidlo. Délky úseků se sledují na rychloměru nebo se určí z rychlosti jízdy a času. Směr pochodu se udržuje přímým pozorováním OB nebo pomocí směrového setrvačnicku.

I při nejvýhodnějších podmínkách může vzniknout odchylka ve směru i délce. Nedojde-li se k příslušnému objektu, je nutno jej hledat v okruhu asi 1/10 vzdálenosti.

Ještě lepším postupem je – umožňuje – li to viditelnost – zvolit si nějaký vzdálený bod, nacházející se za vaším zamýšleným cílem (průsmyk, horu, vysílač) a řídit se při sledování kurzu podle něj.

(Ze stanoviště určím další bod trasy takový, který vidím, jsem schopen k němu dojít, určit ho na mapě a z něho určit další postupný bod stejným způsobem).

C7. Obcházení malých překážek za kterou je vidět

Jde-li o takovou překážku, že můžeme pozorovat situaci na druhé straně překážky (rybník, řeka), můžeme použít postup využívající pomocný orientační bod.

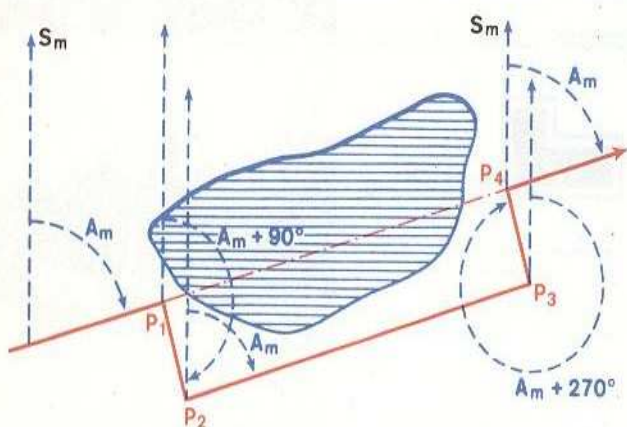
Najděte za překážkou orientační bod ležící ve směru vámi sledovaného kurzu, nebo takový bod, který můžeme určit na mapě. Poté obejdete překážku, dojdete k vámi zvolenému orientačnímu bodu a odtud pokračujeme v původním kurzu.

Není-li na druhé straně orientační bod, pošleme tam kamaráda, který bude sloužit jako orientační bod.

C8. Obcházení velkých překážek

Obejití neprůchodných překážek

Úkol nastává, leží-li v ose pochodu neprůchodná překážka, např. rybník, bažina, les, prostor s vysokou úrovní radiace ap.



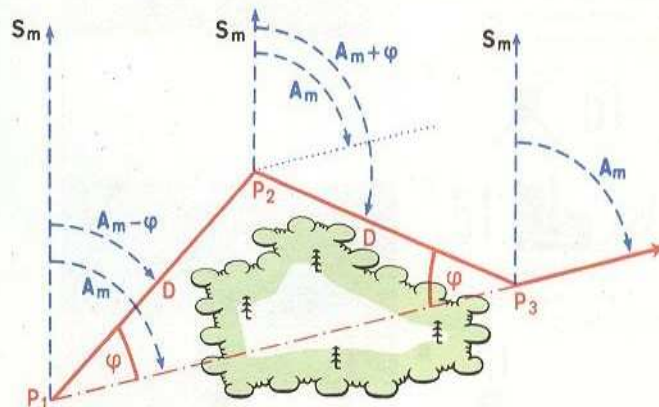
Přes překážku je vidět:

Postup:

Za překážkou na čáře azimutu A_m se zvolí vhodný orientační bod (P_4). K této čáře se zvolí vhodná osa obchůzky, např. $P_1 P_2 P_3 P_4$.

Urcí se azimut úseků osy obchůzky: $A_{P_1 P_2} = A_m + 90^\circ$
 $A_{P_2 P_3} = A_m$
 $A_{P_3 P_4} = A_m + 270^\circ$

Při obcházení se tedy pochod provede mezi zvolenými body P_2 a P_3 po nové ose. Kontrolou správnosti je dosažení zvoleného bodu P_4 . Z bodu P_4 se pokračuje dále pod původním azimutem A_m .



Přes překážku není vidět:

Postup:

Z pochodové osy se odbočí pod úhlem φ z bodu P_1 na bod P_2 (azimut $A_m - \varphi$). Úhel se určí busolou. Vzdálenost $P_1 P_2 = D$ se krokuje. V bodě P_2 se vytýčí azimut $A_m + \varphi$ a pokračuje se v pochodu na bod P_3 , opět do vzdálenosti D .

Trojúhelník $P_1 P_2 P_3$ je pak rovnoramenný a proto vnitřní úhel při vrcholu P_3 je stejný jako u bodu P_1 .

Z bodu P_3 se pokračuje dále pod původním azimutem A_m .

U některých překážek (kopce, močály, hustý les) není možné získat znalost o tom, jak vypadá situace na druhé straně. V takovém případě budete muset překážku obejít podle buzoly. Vydáte se tedy směrem kolmým ke správnému směru (změna směru o 90 st.) a měříte ušlou vzdálenost. Jakmile překážka končí, vydáte se původním směrem a po obejití bažiny se opět pod azimutem o 90 st. opraveným po ujití naměřené vzdálenosti dostanete na původní trasu.

C9. Navigace za snížené viditelnosti

Bude-li vám ve výhledu bránit padající sníh, mlha, hustý les či tma, nebude možná navigace podle orientačních bodů. Řešení takové situace závisí na tom, jak je pro vás důležitá přesnost postupu.

Jde-li o kurz překlenující pouze krátkou vzdálenost a naprostá přesnost není tím nejdůležitějším, postačí, když budete držet buzolu před sebou a postupovat podle ní. Tímto postupem budete schopni držet se původního kurzu s dostatečnou přesností až na vzdálenost kolem 800 m.

Pokud by bylo odchylení od původního kurzu příliš riskantní, použijte následující metodu.

Jeden člen výpravy jde od zbytku své skupiny v kurzu, který potřebujete sledovat, tak daleko, dokud vidí zbytek své skupiny (do správného kurzu jej může

zařadit rovněž člen, který zůstal) . Poté se otočí a pomocí zpětného azimutu se postaví předně do trasy sledovaného kurzu. Poté dá znamení zbytku skupiny a ta se přesune k němu. Celý postup se následně opakuje tak dlouho, jak je zapotřebí.

Obdobu tohoto postupu můžete použít na krátkou vzdálenost i pokud cestujete sami. Místo partnera pak použijete hůl nebo batoh.

Při tom je potřeba měřit ušlou vzdálenost, aby jste neminuli bod, ke kterému směřujete.

C10. Záměrný bod

Představuje – li váš cíl určitý malý objekt či místo, jehož polohu na mapě znáte, je vždy jednodušší zvolit si nějaký nápadnější orientační bod v jeho blízkosti – **záměrný bod** a po jeho dosažení teprve podle buzoly hledat svůj cíl.

C11. Měření s nadběhem (metoda odbočení)

Počítat s možností výskytu odchylky při sledování určitého kurzu znamená, že tuto odchylku můžete předem do svého měření zakalkulovat.

Zaměřování s nadběhem je postup, kdy do svého měření zahrnete úmyslnou chybu, takže minete – li svůj cíl, budete si alespoň jisti, kterým směrem leží.

Máte dojít k soutoku. Půjdete – li přímo na soutok, můžete se odchýlit značně nalevo či napravo a navíc nebudete vědět, kterým směrem soutok leží. Proto se rovnou vydejte na jednu stranu. Když dojdete k řece, bude vám jasné, zda soutok leží nalevo či napravo od vás.

C12. Sběrná čára (metoda zábradlí)

Sběrná čára může být stejně jako základní čára jakákoliv lineární součást krajiny (cesta, řeka, horský hřeben, El vedení, koleje, okraj lesa), kterou využijeme jako ukazatel směru. Je – li z mapy patrné že ve blízkosti naší trasy vede stejným směrem například vedení VN, stačí se nechat vést tímto vedením.

Máte-li dojít k bodu který není viditelný a poblíž kterého leží dominanta jako je řeka či cesta, lze tuto dominantu použít jako zábradlí. Nejprve určíte azimut k zábradlí. Když k němu dojdete, půjdete podél něho jako podél zábradlí, pokud se cíl neobjeví. Cíl nemusí být od zábradlí viditelný. V momentě, kdy narazíte na zábradlí, určíte svoje stanoviště, podle mapy zjistíte kolik metrů musíte podél zábradlí jít a pod jakým azimutem se od zábradlí odklonit.

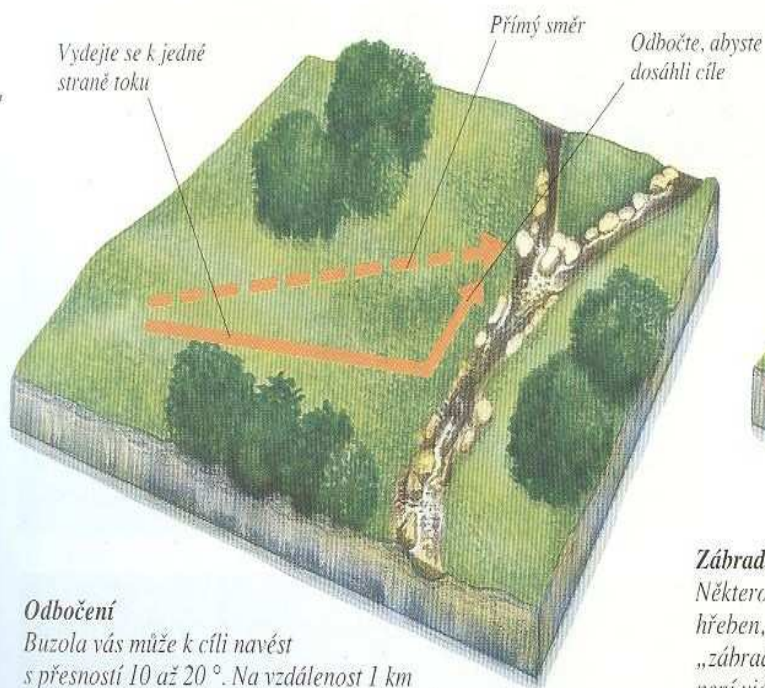
C13. Chůze po vrstevnici

Dokážete-li najít podle mapy v terénu bod o stejné výšce jako je cíl nacházející se na opačné straně kopce (například hájovnu, pramen, skálu a pod.), pak můžete na mapě odměřit vzdálenost tohoto bodu od cíle. Po ujití patřičné vzdálenosti po vrstevnici (jdete stále po rovině) dojdete spolehlivě do cíle.

C14. Základní čára

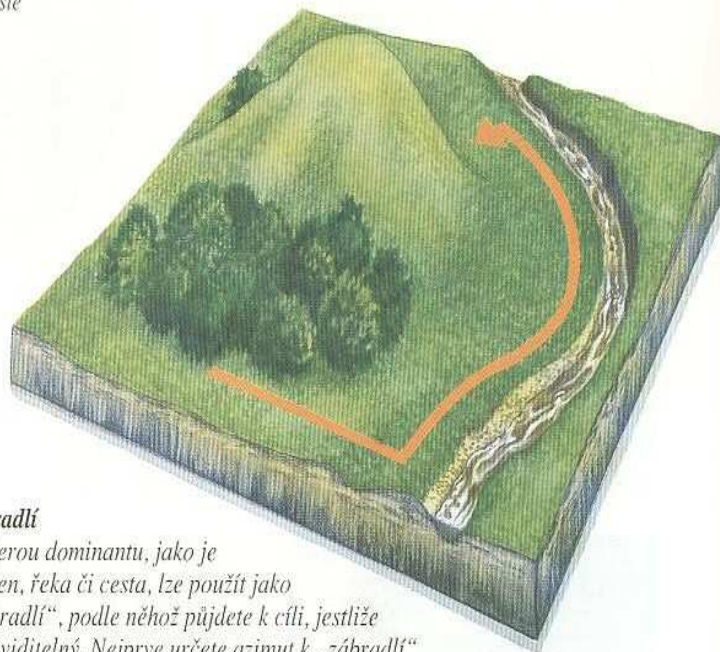
Jedná se o jakýkoliv lineární prvek krajiny v prostoru, ve kterém se pohybujete. Nejlepším příkladem základní čáry je vozovka. Pohybujete – li se

v prostoru a víte – li, že na západním okraji tohoto prostoru je komunikace vedoucí ve směru S-J, můžete se spolehnout na to, že zabloudíte – li v terénu, stačí se vydat zhruba západním směrem a dříve či později se ocitnete u silnice.



Odbočení

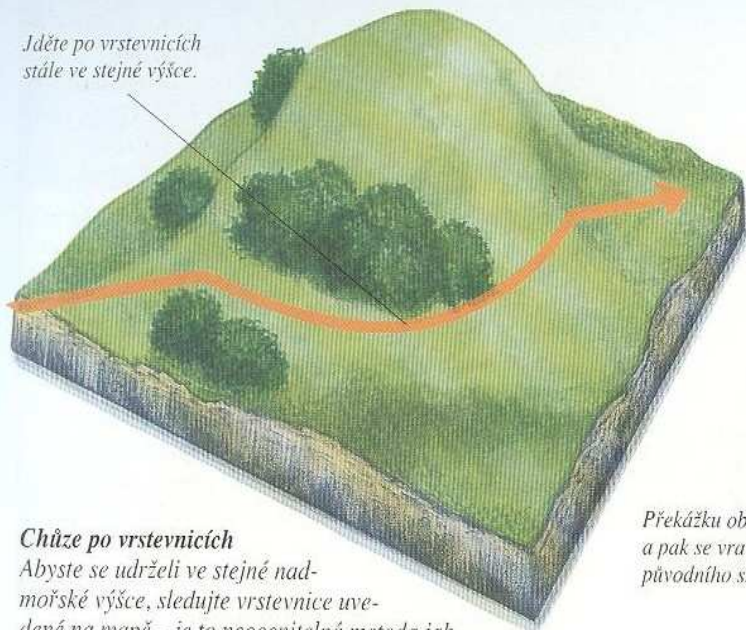
Buzola vás může k cíli navést s přesností 10 až 20°. Na vzdálenost 1 km byste se mohli odchýlit od soutoku o více než 300 m nalevo nebo napravo. Navíc ani nebudete vědět, na které straně hledat. Proto se vydejte na jednu stranu. Když dojdete k řece, bude vám zřejmé, zda soutok leží napravo či nalevo od vás.



Zábradlí

Některou dominantu, jako je hřeben, řeka či cesta, lze použít jako „zábradlí“, podle něhož půjdete k cíli, jestliže není viditelný. Nejprve určete azimut k „zábradlí“ (v tomto případě je to řeka) a potom k němu dojděte. Na uvedeném příkladě hora leží přibližně 250° od bodu, který je k řece nejbližší. Jděte podél řeky, dokud se hora neobjeví (pod úhlem 250°), potom podle tohoto azimutu zabočte doleva.

*Jděte po vrstevnicích
stále ve stejné výšce.*



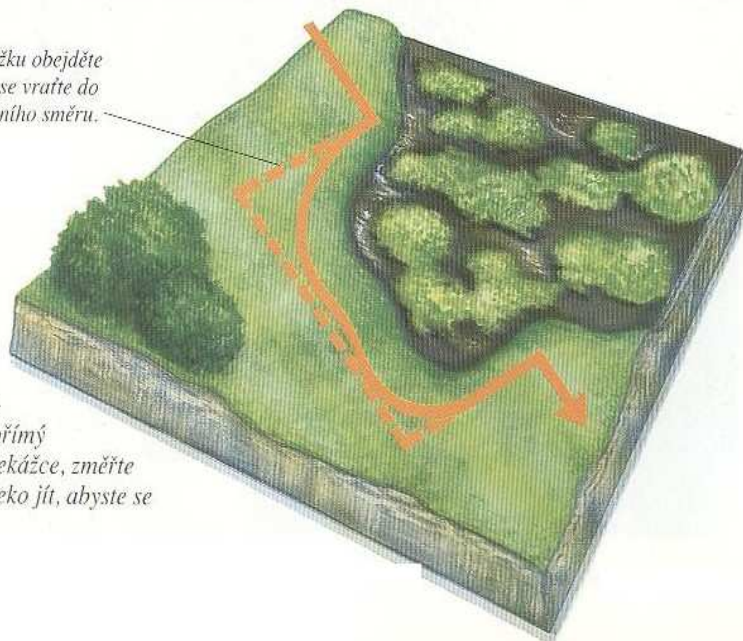
Chůze po vrstevnicích

Abyste se udrželi ve stejné nadmořské výšce, sledujte vrstevnice uvedené na mapě – je to neocenitelná metoda jak najít směr, zejména v džungli, kde chůze po vrstevnicích může být přesnější než podle azimutu. Protože nebudete muset stále chodit do kopce a z kopce, ušetříte svou tělesnou energii.

Oklika

Velké překážky, jako močály, nebývají vždy na mapách přesně vyznačeny. Při chůzi oklikou, podobně jako po vrstevnicích, udržujte přímý směr, který ukazuje buzola. Když se odchýlíte od azimutu kvůli překážce, změřte ušlou vzdálenost. Až se potom budete vracet, budete vědět jak daleko jít, abyste se vrátili do původního směru.

*Překážku obejděte
a pak se vraťte do
původního směru.*



C15. Navigace podle přírody

Každý dobrý navigátor, když se řídí buzolou či GPS, neustále sbírá informace o směru ze svého okolí – všímá si polohy Slunce, délky a směru vržených stínů, orientace říčních údolí a horských hřebenů, směru větru a podobně.

Všimát si navigačních ukazatelů poskytovaných přírodou je důležité také z toho důvodu, že často jde o první náznak, sdělující, že jste se odchýlili od správného směru. Vynořte – li se z hustého lesa se sluncem přímo před sebou přičemž si pamatujete, že při vstupu do lesa bylo na pravé straně, není od věci zastavíte se a poradit se s mapou a buzolou.

Umění navigace podle přírody je především otázkou praxe. Procvičujte si jej proto při každé příležitosti.

Součástí běžné praxe každého zkušeného navigátora je všimát si směrových ukazatelů vyskytujících se v okolí. Tyto ukazatele mohou být trvalé (horský hřeben orientovaný určitým směrem), nebo dočasné, jako třeba sněhové návěje vytvořené větrem vanoucím od západu.

Máte – li naplánovanou cestu do oblasti, kterou neznáte, snažte se dopředu zjistit co nejvíc údajů o případných ukazatelích směru poskytovaných tamní přírodou.

Krajinné ukazatele směru:

- směr toku velkých řek
- orientace pohoří

- převládající vítr (sněhové návěje, písečné duny)

Ukazatele směru v podobě zvířat a rostlin

- mechy a lišejníky – severní strana osamocených stromů (značně nespolehlivé)
- stromy a keře pokřivené následkem převládajících větrů
- v horských oblastech lze rozpoznat rozdíl ve vegetaci na severních a jižních svazích (jižní svahy se vyznačují hustším a vyšším porostem)
- sněhová pokrývka se déle drží na S a SV svazích
- delší strana mravenišť směřuje k J

Orientace podle slunce

Existuje jednoduchá poučka, že v 6 hodin je slunce na východě, ve 12 hodin na jihu a v 18 hodin na západě. Následkem sklonu zemské osy slunce nezapadá vždy přesně na Z a nevychází přesně na V. Jeho poloha se mění v závislosti na ročním období ale dá se vypočítat azimut východu a západu v závislosti na době a poloze pozorovatele. Tento výpočet ale přesahuje potřeby této přednášky.

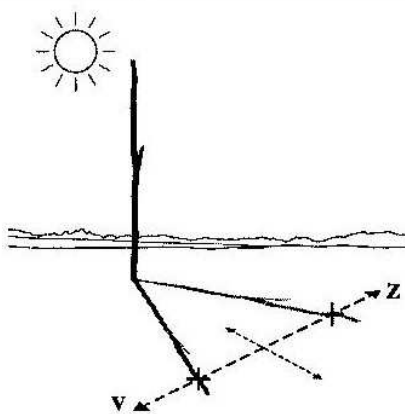
Orientace podle stínů

Sluncem vržené stíny se pohybují opačně než slunce – ze západu na východ. Jako poměrně přesný ukazatel směru můžeme použít pohyb stínu vrženého holí zabodnutou do země:

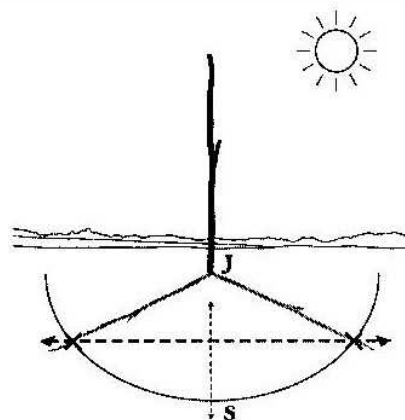
- Najděte na zemi rovné, udusané místo a zarazte tam hůl do země tak, aby stála rovně a vrhala zřetelný stín. Označte kamínkem či klacíkem místo, kde se nachází vrchol stínu hole.
- Vyčkejte min. 15 minut, až se stín pohne o několik cm. Čím déle vyčkáte, tím lepší výsledek dostanete. Opět označte místo, kde se nachází vrchol stínu hole.
- Oba označené body spojte přímkou (holí, provázkem,...). Vzniklá přímka bude orientována ve směru východ – západ.

Tuto metodu lze ještě zpřesnit, postup však vyžaduje několikahodinové čekání.

Stanovení směru pomocí vrženého stínu



Jako ukazatel směru můžete také využít pohyb stínu vrženého holí upevněnou v zemi. Přímka, spojující dva body, které označují vrcholy stínu hole ve dvou po sobě následujících okamžicích,



je orientována ve směru z východu na západ. Přesnější je v tomto případě druhý postup, jehož provedení ovšem vyžaduje několik hodin.

Určení směru pomocí hodinek

Natočte hodinky nastavené na SE čas (v létě přetočit o 1h. zpět) tak, aby malá ručička směřovala ke slunci. Přibližný směr k jihu najdete tak, že rozdělíte úhel mezi malou ručičkou a dvanáctkou na dvě poloviny.

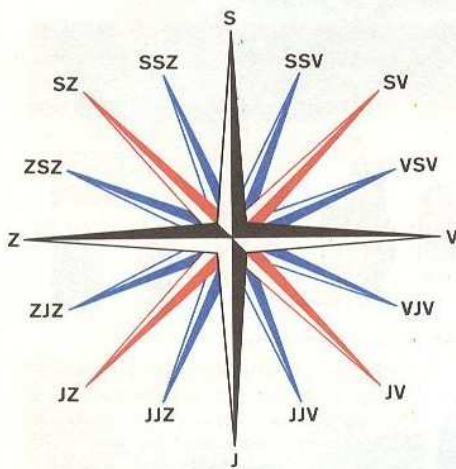
Ve středních zeměpisných šířkách je při použití této metody chyba až 20°.

Stanovení času a směru podle měsíce, orientace podle hvězd

Viz přednáška o hvězdách.

URČOVÁNÍ SVĚTOVÝCH STRAN

Světové strany



Podle přírodních úkazů



U osamělých stromů jsou na jižní straně větve delší a silnější.



Na pařezu jsou léta na severní straně hustší.

Severní strana kamene je porostlá mechem.

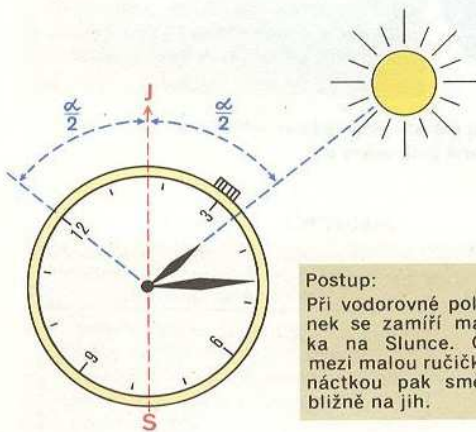


Podle Slunce

Slunce stojí na jihu v okamžiku horní kulminace; v našem časovém pásmu (na poledníku 15°) vždy ve 12.00 h

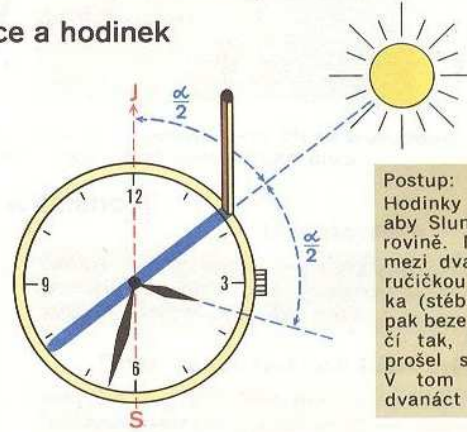
poloha Slunce	únor, březen, duben srpen, září, říjen	květen, červen červenec	listopad, prosinec leden
východ	06.00 h	07.00 h	—
jih	12.00 h	12.00 h	12.00 h
západ	18.00 h	17.00 h	—

Podle Slunce a hodinek



Postup:

Při vodorovné poloze hodinek se zamíří malá ručička na Slunce. Osa úhlu mezi malou ručičkou a dvanáctkou pak směřuje přibližně na jih.

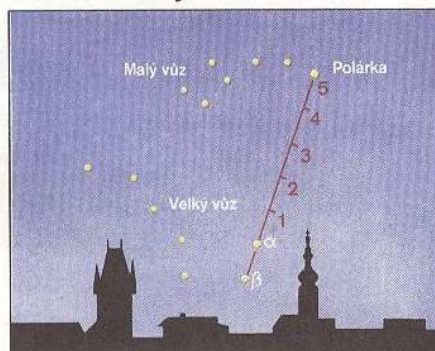


Postup:

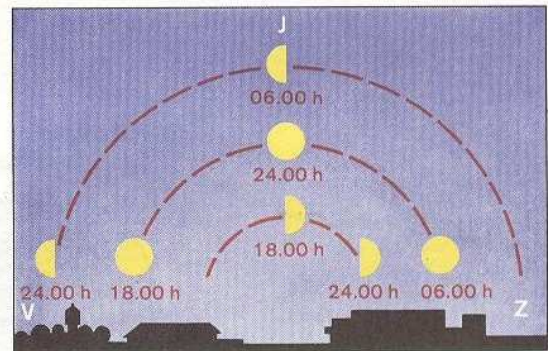
Hodinky se nakloní tak, aby Slunce leželo v jejich rovině. Na střed oblouku mezi dvanáctkou a malou ručičkou se přiloží zápalka (stéblo). Hodinkami se pak beze změny sklonu otáčejí tak, aby stín zápalky prošel středem číselníku. V tom okamžiku číslice dvanáct směřuje na jih.

Podle Polárky

Polárka se nachází téměř přesně v severním světovém pólu. Svou polohu při otáčení a pohybu Země prakticky nemění. Směr na Polárku tedy vždy vyznačuje směr na sever. Polárka je nejjasnější hvězdou souhvězdí Malého vozu. Najde se v pětinasobném prodloužení vzdálenosti hvězd β a α souhvězdí Velkého vozu.



Podle Měsíce



Podle busoly



Busola je v podstatě magnetka, volně otáčivá nad úhlovou stupnicí. Je kryta otáčivým víkem, opatřeným mířidly a indexem pro čtení úhlů.

Nejdůležitější součásti busoly:

- pouzdro s hlavní stupnicí (1), dělenou po 3°, a výstupky (2),
- magnetka (3) s kotoučem pomocné stupnice (4), dělené po 100 dc,
- mířidla (5) s indexem (6) na otočném víčku



Magnetka se vlivem zemského magnetismu ustálí ve směru magnetického poledníku. Magnetický poledník není totožný s poledníkem zeměpisným. Jejich vzájemná odchylka se nazývá magnetická deklinace. Magnetická deklinace na východ od zeměpisného severu se označuje jako kladná, na západ jako záporná.

Postup:

Busolou se otáčí tak, aby hrot magnetky ukazoval na stupnici busoly hodnotu deklinace. Potom spojnice středu magnetky s nulou na stupnici busoly směřuje na zeměpisný sever.

D. Odhad vzdálenosti a výšky.

D1 – odhad vzdálenosti

Podle viditelnosti:

20m	vidíme bělmo očí
50-70m	viditelné oči, nos, prsty
100m	detaily obličeje
150m	knoflíky a podrobnosti výstroje
200m	barva obličeje, tašky na střechách, cihly ve zdivu, listí stromů
300m	rozeznatelné obrysy končetin a hlavy, barva a části oděvu
400m	jsou rozeznatelné zbraně
500m	obrysy osob, okenní rámy, kůly drátěných plotů
600m	ploty a podrobnosti na stavbách budov
700m	pohyby rukou a nohou, silné větve stromů
800-900m	lze rozeznat jednotlivá vozidla, telefonní sloupy, ukazatele na silnicích, koruny a kmeny stromů
1 000-1 500m	komíny na budovách, kolony vozidel, stromy, lidské postavy
2 000-3 000m	jednotlivé budovy
5 000-8 000m	skupiny budov, osady
10 000-15 000m	města, velká sídliště

Chyba může být až 15%. Přesnost ovlivňují tzv. optické klamy:

- Větší, světlejší nebo ostřejší předměty se zdají být blíže, než stejně vzdálené předměty malé, tmavé, nebo v mlze.
- Čím méně je objektů před pozorovaným předmětem, tím blíže se zdá a naopak.
- Členitý terén zkracuje odhadovanou vzdálenost.
- Při pozorování vleže (zdola nahoru) se zdají být předměty blíže než ve skutečnosti.
- Při pozorování shora dolů se zdají předměty vzdálenější.
- Jako delší se odhadují vzdálenosti při zvětšené oblačnosti a při tmavém pozadí.
- Jako delší se odhadují vzdálenosti při protisvětlu, je-li barva objektu i pozadí stejná.
- Jako delší se odhadují vzdálenosti při větším sklonu terénu.
- Jako delší se odhadují vzdálenosti, vede-li podél odhadované vzdálenosti výrazná liniová stavba (železnice, silnice).

Podle známého rozměru pozorovaného objektu:

1. Držíme v napnuté paži (cca 60 cm před očima) pravítko.
2. Na pravítku změříme známý rozměr na objektu (v) v cm, k němuž počítáme vzdálenost (D) – skutečný rozměr měřeného předmětu je (V)
3. Měřenou vzdálenost (D) spočítáme:
 D (cm) = 60 cm (nebo skutečná vzdálenost pravítka od oka) \times V cm (skutečná velikost měřeného předmětu) / v cm (velikost měřeného předmětu změřená na pravítku)

4. Vzrostlý smrk=20m, ovocný strom 5m, telefonní sloupy 6 – 8m, poschodí obytného domu 4m, výška kříže 4m.

Krokováním

Délka dvojkroku se uvažuje 150 cm.

Podle rozdílu rychlosti šíření světla a zvuku

D = počet vteřin mezi spatřením jevu a okamžikem, kdy je slyšet zvuk / 3

D2 – Odhad výšky

Pomocí slunce s stínu

$$V(m) = Ds (m) \times V (m) / ds (m)$$

- V rovinném terénu změříme délku stínu měřeného předmětu Ds.
- Změříme délku stínu předmětu ds o známé výšce V
- Dosadíme do vzorce.

Pomocí sklonoměru podle vztahů známých z trigonometrie.

Přednášku zpracoval ing. Pavel Bublík
ctu.st@quick.cz.

Určeno výhradně pro vnitřní potřebu tábornických škol ČTU
Text neprošel odbornou gramatickou úpravou
Materiál není určen pro komerční využití a je neprodejný
Červenec 2007