



Lesnická  
a dřevařská  
fakulta

2012, Brno  
Ing. Tomáš Mikita, Ph.D.

Mendelova  
univerzita  
v Brně

## Geodézie a pozemková evidence

Přednáška č.6 – Tachymetrie, terénní reliéf a jeho znázorňování, vytyčování



evropský  
sociální  
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,  
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání  
pro konkurenceschopnost

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Podpořeno projektem Průřezová inovace studijních programů Lesnické a dřevařské fakulty MENDELU v Brně (LDF) s ohledem na discipliny společného základu (reg. č. CZ.1.07/2.2.00/28.0021) za přispění finančních prostředků EU a státního rozpočtu České republiky.

- Geodetická metoda mapování, kdy současně poloha a výška polohopisných nebo výškopisných bodů objektů zobrazených v mapě je určována současným měřením úhlů a délek měřickým přístrojem postaveným na bodech o známé poloze (souřadnicích) a výšce.
- Výsledek měření je po zpracování měřených dat podrobný polohopisný a výškopisný plán, využitelný jako podklad pro další projektové práce.

- Postup:
  - Shromáždění dostupných informací o lokalitě – mapové podklady, souřadnice bodů bodového pole a jejich výšek
  - Rekognoskace terénu
  - Založení sítě pevných stanovisek dle potřeb měření
  - Zaměření vytvořeného polygonu pomocí délek a vrcholových úhlů
  - Zaměřování podrobných bodů dle účelu měření (polární metodou – měření vzdáleností, horizontálního úhlu a převýšení)
  - Přesný postup měření a zpracování polohopisného a výškopisného plánu

- zemský povrch je velmi nepravidelný a jeho plocha tvarově velmi složitá, přesné zobrazení by vyžadovalo zaměření velkého počtu bodů a provedení plánu ve velmi velkém měřítku
- zaměřujeme proto jen ty nerovnosti, které je možno v plánu daného měřítka zakreslit a dobře zobrazit a které budou podstatné pro následující využití plánu
- **podrobné body** zaměřujeme na vhodných místech tak, aby co nejlépe vystihly průběh terénu. Umísťují se na čáry terénní kostry (kosterní čáry), tj. na hřbetnice a údolnice, dále na vrcholy kopců, sedel a nejnižší místa údolí
- tvarově složité plochy je třeba rozložit na jednodušší útvary a při měření vynechat nepodstatné podrobnosti, složitá plocha se tak zjednoduší – generalizuje, generalizace se zvětšuje s měřítkem mapy (menší měřítko, větší generalizace)

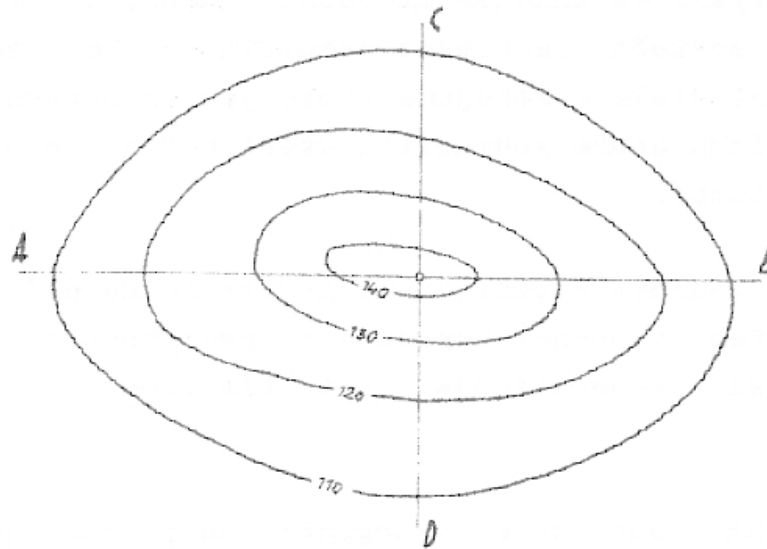
- jednoduché útvary je možno charakterizovat základními čarami, patří k nim:
  - vrstevnice
  - spádnice
  - hřbetnice
  - údolnice
  - hrany
- pomocí těchto základních čar je možné vytvořit kostru celé zaměřované plochy, při zaměřování musíme vhodně volit body, aby co nejlépe přimykali k terénu

- Vrstevnice – čáry vedené po zemském povrchu, které mají v každém svém bodě stejnou výšku, průsečnice vodorovných rovin s terénem
- Spádnice – čáry vedené po zemském povrchu, které jsou v každém svém bodě kolmé k vrstevnicím těmito body procházejícími
- Hřbetnice – čáry spojující nejvýše položená místa terénních útvarů, mezi přilehlými úbočími tvoří vodní předěl
- Údolnice – čáry spojující nejnižší položené body terénních útvarů, mají vždy menší sklon než přilehlá úbočí
- Hrany – čáry, v nichž se stýkají dvě různě skloněné plochy, mohou být přirozené (např. terénní zlomy) nebo umělé (hrany náspů a zářezů), mohou být vodorovné nebo skloněné

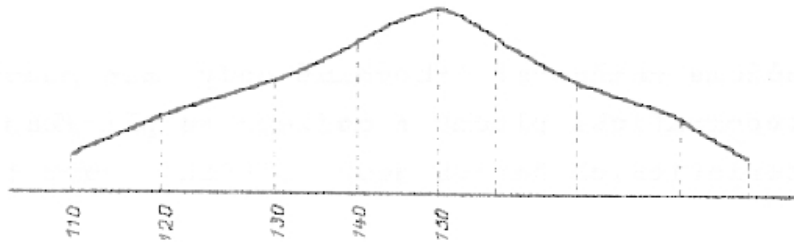
- nejdůležitější terénní útvary jsou kupa, hřbet, kotlina, žlab, sedlo, terénní vlna a vodorovná nebo nakloněná rovina
- u všech vyvýšených útvarů rozlišujeme vrchol (temeno), svah, úpatí, u vhloubených útvarů pak dno a údolní svah
- Kupa – vyvýšená část terénu podobná zhruba zaoblenému komolému kuželu, její tvar je charakterizován uzavřenými vrstevnicemi, jejichž nadmořská výška klesá se vzdáleností vrstevnice od vrcholu, spádnice se rozbíhají z vrcholu kupy na všechny strany. Kostru kupy tvoří temeno (vrchol), svah, úpatí. Kupy mohou být kruhové, elipsovité nebo nepravidelné. Vrchol může mít tvar kužele, homole, hrotu nebo plošiny.

# Kupa

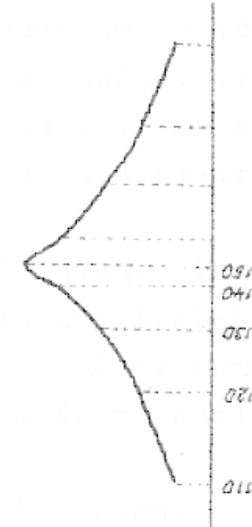
K U P A



ŘEZ A-B



ŘEZ C-D

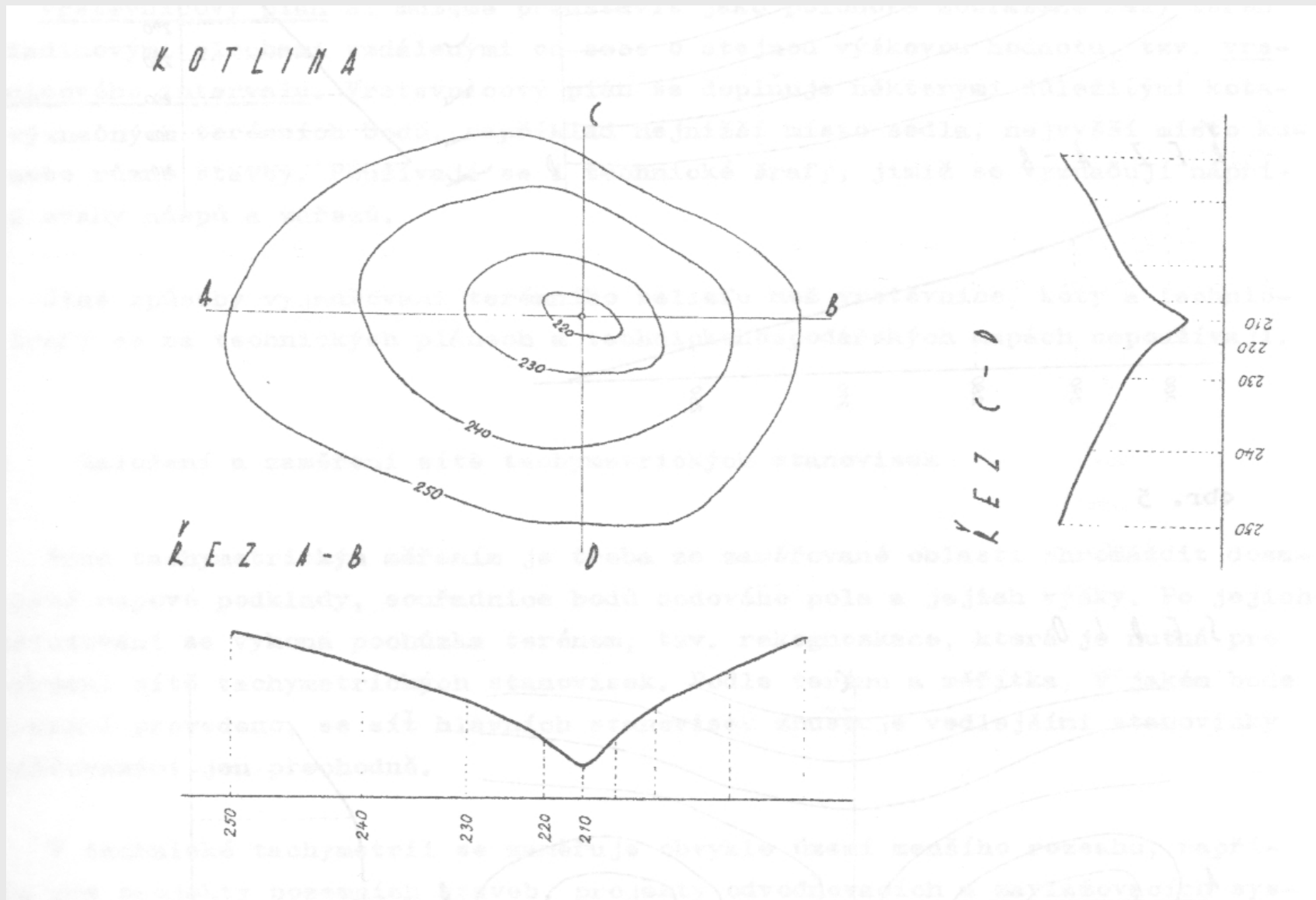




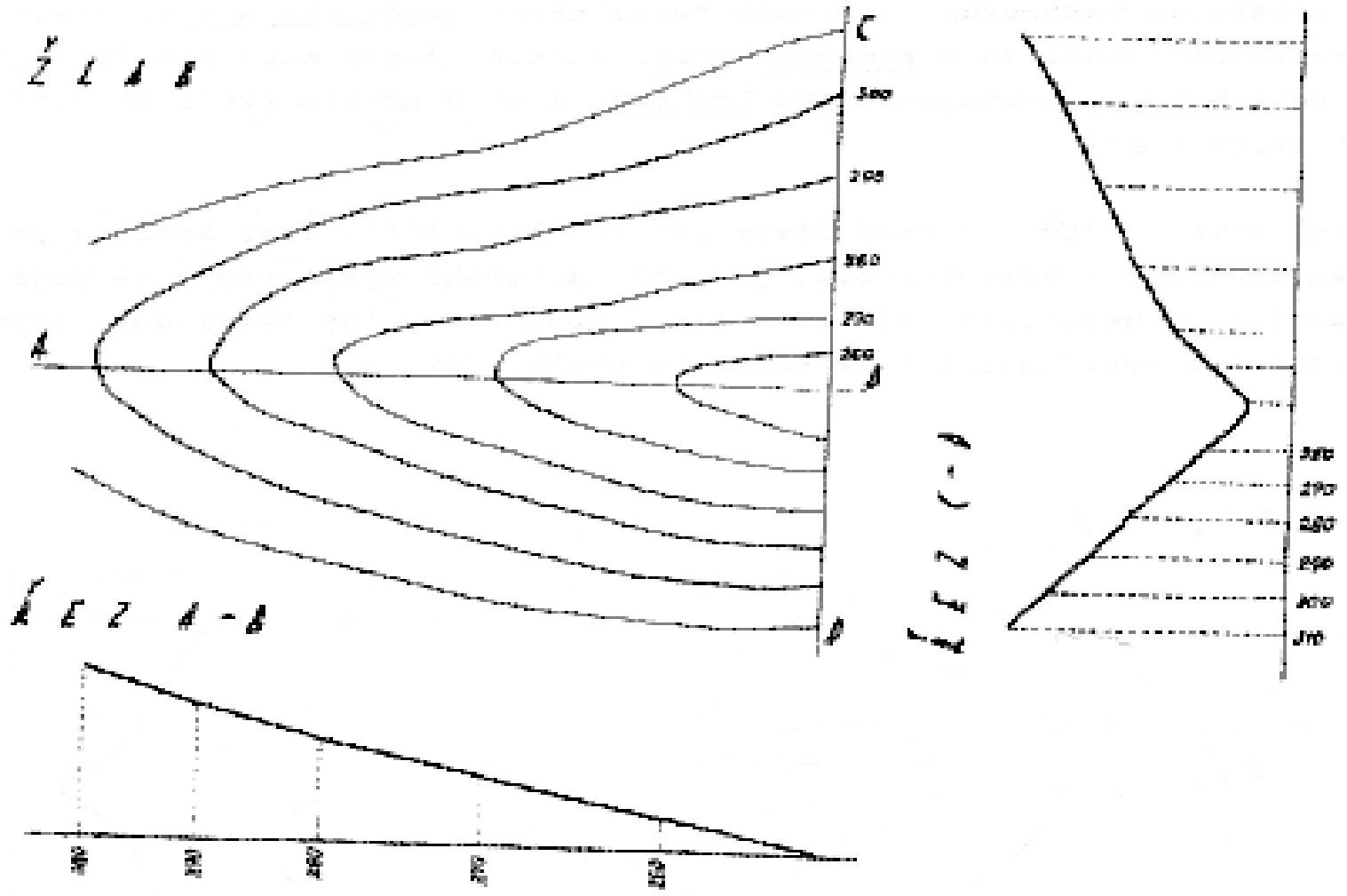
- Hřbet – protáhlá vyvýšenina, jejíž úbočí tvoří rovinná nebo zaoblená plocha. Je-li hřbetnice vodorovná, nazýváme tento útvar vodorovný hřbet, je-li hřbetnice skloněná, jedná se o svahový hřbet. Široké hřebety nazýváme také hřebety ploché, úzké hřebety označujeme jako hřebeny. Kostru hřebetu tvoří hřbetní čára, svahy a obrys úpatí.
- Kotlina – vhloubený uzavřený útvar podobný trychtýři. Tvar kotliny je charakterizován uzavřenými vrstevnicemi, jejichž nadmořská výška roste se vzdáleností vrstevnic od nejnižšího místa kotliny. Kostru kotliny tvoří dno, okrajová čára a spádnice vystihující tvar údolního svahu.

# Kotlina

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ



- Žlab – vhloubený otevřený útvar protáhlého tvaru, obě plochy údolních svahů se protínají v údolní čáře, která je obvykle rozšířena v údolní plochu. Kostru tvoří čára, údolnice a spádnice. Jsou-li údolní svahy rovné nebo vypouklé, nazýváme takový útvar údolní zářez, jsou-li vyduté úžlabina.
- Sedlo – terénní útvar mezi dvěma blízkými kupami nebo mezi kupou a hřbetem. Charakteristickým bodem je vrchol sedla.



- Tvar terénního reliéfu můžeme znázorňovat kótováním, šrafováním, stínováním, barevným tónováním, ale především nejpřesněji vrstevnicemi.
- Kótovaný plán – polohopisný plán doplněný kótami. Kóta – absolutní nebo relativní výška bodu připsaná k jeho polohopisnému obrazu. Kótovaný plán je základem pro sestavení vrstevnicového plánu.
- Vrstevnicový plán – polohově zobrazené řezy terénu s hladinovými plochami vzdálenými od sebe o stejnou výškovou hodnotu (tzv. vrstevnicový interval). Vrstevnicový plán se doplňuje některými důležitými kótami vyznačených terénních bodů, např. nejnižší místo sedla, nejvyšší místo kupy nebo různými stavbami. Používají se zde i technické šrafy k vyznačení svahů náspů a zářezů.

- Interpolace vrstevnic je úloha, při které se interpolují (vyhotovují) vrstevnice v daném území na základě znalosti polohy a výšky podrobných bodů terénu.
- **Zobrazení zaměřených bodů** obsahuje polohu podrobných bodů a jejich nadmořskou výšku. Před interpolací vrstevnic je nutno překreslit z náčrtu výškopisného měření do tohoto podkladu čáry terénní kostry. Poté lze v této části předlohy přistoupit k vlastní morfologické interpolaci vrstevnic. Vzhledem k postupnému hledání optimálního průběhu vrstevnic je nutno provádět prvotní zákres vrstevnic tužkou.
- **Základní interval vrstevnic** je výškový rozdíl mezi sousedními vrstevnicemi. Pro mapy středního měřítka je určen hodnotou  $M/5000$ , kde  $M$  je měřítkové číslo mapy (např. pro měřítko 1 : 10 000 je interval vrstevnic 2 m).

- Pro interpolaci vrstevnic se obecně používá buď **lineární** nebo **morfologická** (pohledová, nelineární) interpolace podle měřítka mapy. Pro velká měřítka (zpravidla 1 : 500 a 1 : 1 000) se pro zobrazení topografie terénní plochy obvykle používá interpolace lineární, pro menší měřítka (1 : 5 000 nebo 1 : 10 000, příp. menší) se redukuje počet zaměřených bodů a využívá se zákonitostí terénních tvarů k aplikaci interpolace morfologické.
- **Lineární interpolace** předpokládá, že spád terénu je mezi podrobnými body, mezi nimiž se provádí interpolace, konstantní. Lineární interpolaci lze tedy poměrně snadno provádět mechanicky, případně automaticky.

- **Morfologická interpolace** naproti tomu předpokládá plynulou změnu spádu terénu mezi podrobnými body. Pro její aplikaci nelze tedy použít jednoduchý a přitom exaktní postup. Je nutno zohlednit skutečnost, že spád terénu je ve vrcholových a údolních partiích menší než na úbočích terénních svahů, proto u vrcholů a údolí bude rozestup vrstevnic větší, na úbočích menší.



## Zásady pro kresbu vrstevnic:

- vrstevnice se kreslí tenkou čarou většinou hnědou barvou
- pro větší názornost se používají **zesílené vrstevnice**, obvykle s výškou odpovídající pětinásobku základního intervalu (každá “pátá” vrstevnice) a kreslí se silnější čarou (cca 3x silnější)
- vybrané zesílené vrstevnice je vhodné doplnit popisem udávajícím nadmořskou výšku vrstevnice
- popis vrstevnic se vždy umísťuje tak, aby byl čitelný při pohledu ve směru stoupání (do svahu)
- popis vrstevnic se umísťuje rovnoměrně a nepravidelně v rámci daného území
- v místech malého spádu terénu lze (pro větší názornost) použít **doplňující vrstevnice** v polovičním nebo čtvrtinovém výškovém intervalu (zakreslují se čárkovanou čarou)
- pro dobrou orientaci o směru sklonu terénu se doplňují vrstevnice **spádovkami**, tj. krátkými čárkami (počátky hřbetnic), kreslí se např. v rovinách, v okolí vrcholů terénních útvarů, v sedlech apod., vždy se kreslí ve směru kosterních čar

# Stabilizace měřických bodů

- měřické body musí být v terénu zajištěny pevnými znaky, způsob zajištění se volí podle důležitosti a účelu měření a podle povahy terénu
- přechodná stabilizace:
  - dřevěnými kolíky
  - hřebíky
  - trubkami slabšího průměru
- trvalá stabilizace:
  - tesanými kameny
  - ocelovými trubkami
  - ocelovými hřeby
  - plastovými značkami (harpony)

# Body trigonometrické sítě (JTSK)

- **základní polohové bodové pole** – body I. – V. řádu – stabilizace jednou povrchovou a dvěma podzemními značkami pro případ zničení. Povrchovou značkou je kamenný hranol s křížem, podzemními značkami jsou kamenné nebo skleněné desky
- **zhušťovací body** - stabilizace jednou povrchovou a jednou podzemní značkou
- **podrobné polohové bodové pole** – stabilizace podle charakteru místa a podle účelu – kamennými hranoly, betonovými pilíři, ocelovými tyčemi, hřeby apod. Nově také značkami plastovými. Dočasné body dřevěnými kůly.
- signalizace bodů se provádí výtyčkami

- ČjNS je základem pro všechna výšková měření na území našeho státu
- soustava pevných výškových bodů
- tvořena výškovými body nivelačních sítí I. až IV. řádu a podrobných nivelačních sítí
- ČjNS odvozena z hlavního výškového bodu u obce Líšova u Českých Budějovic
- Výškové systémy:
  - Jaderský výškový systém – původně užívaný systém, převzatý z Rakouska – Uherska, vztažený ke střední hladině Jaderského moře
  - Baltský výškový systém – vztažený k hladině Baltského moře v Kronštadtu, převzatý po roce 1945, výškové údaje přepočítány
  - Výškové údaje baltského systému jsou o 400 mm nižší než systému jaderského.

$$V_{BA} = V_{JA} - 400 \text{ mm}$$

- Geodetická činnost uskutečněná odborně a nestranně na základě právoplatné dokumentace (například katastrální operát) nebo projektová dokumentace stavby nebo terénní úpravy) jejímž výsledkem jsou geodetické značky, které určují prostorovou polohu a tvar pozemku, budoucí stavby, terénní úpravy nebo jiného objektu na zemském povrchu. Při vytyčení jsou v terénu vyznačovány podle právoplatné dokumentace (například katastrální operát nebo projektová dokumentace stavby nebo terénní úpravy) např. lomové body vlastnických nebo jiných hranic, půdorys budoucí stavby budovy, osa budoucí stavby komunikace apod.

- přenesení navrženého projektu z plánu do terénu, projekt musí být zhotoven tak, aby z něj jednoznačně vyplývala poloha a výška jednotlivých vytyčovacích bodů
- *Vytyčovací práce:*
  - a) polohové
  - b) výškové

- základním prvkem všech vytyčovacích úloh je:
  - vytyčení bodu
  - přímky
  - úhlu
  - délky potřebné velikosti
- kombinací těchto prvků lze vytyčit jednoduché i složité geometrické útvary
- přesnost vytyčení závisí na:
  - volbě geodetických pomůcek a přístrojů
  - volbě vytyčovací metody

- dále je přesnost ovlivněna:
  - tvarem terénu
  - počasím
  - polohou vytyčovaného objektu vzhledem k pevným bodům
  - technologií stavebních prací
  - technickým vybavením pracovní skupiny
- zajištění vytyčovacích prvků (bodů):
  - dřevěnými kolíky
  - kovovými trubkami
  - hřeby
  - u důležitých bodů kamennými či plastovými značkami



# Vytyčení polohy bodu

- konečným výsledkem vytyčování úhlů a délek (nebo jejich kombinací) je nejčastěji vytyčení polohy bodu
- v geodetické praxi se k vytyčení polohy bodu používají následující způsoby:
  - pomocí pravoúhlých souřadnic
  - pomocí polárních souřadnic
  - délkovým měřením
  - protínáním úhlů

# Podélné a příčné profily

- Podélné a příčné profily patří mezi základní měřické podklady pro projekci a výstavbu všech liniových staveb, jako jsou komunikace, vodní toky, vodovody, kanalizace apod.
- **Podélné profily** – řezy svislé roviny proložené podélnou osou stavby s terénem
- **Příčné profily** – jsou řezy svislé roviny kolmé na osu stavby s terénem

# Ukázka podélného a příčného profilu

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

