

Seminář z geoinformatiky

Metody měření výškopisu, Tachymetrie

Přednášející: Ing. M. Čábelka

cabelka@natur.cuni.cz

Katedra aplikované geoinformatiky a kartografie

PřF UK v Praze

Metody měření výškopisu

Výškopis je grafické vyjádření zemského povrchu na mapě vrstevnicemi, výškovými kótami a technickými šrafami.

Technické šrafy se používají jako doplněk obou předchozích metod k vyjádření náhlé změny terénu.

Ke grafickému vyjádření výškových poměrů uvedenými způsoby je nutné znát polohu a výšku tzv. **podrobných bodů výškopisu**.

Poloha i výška podrobných bodů se získá při podrobném měření.

Metody měření výškopisu

- Plošná nivelace
- Tachymetrie

Metody měření výškopisu – plošná nivelace

Plošná nivelace se používá pro doplňování výškopisu do polohopisného podkladu obvykle zobrazujícího intravilán (v plochém, nepříliš skloněném ani členitém terénu se zpevněným povrchem).

Při měření podrobných bodů výškopisu se vychází z pořadů technické nivelace, vhodně volených s ohledem na rozsah podrobného měření výškopisu, oboustranně připojených na výškové bodové pole.

Výsledky měření se zaznamenávají do zápisníku pro plošnou nivelaci a do výškopisného měřického náčrtu.

Výpočet výšek podrobných bodů výškopisu se provede postupem uvedeným u technické nivelace. Mezní odchylka v uzávěru výšek je

$$40 * \sqrt{R} \text{ (mm)}$$

R je poloviční délka jednosměrné nivelace v km.

Metody měření výškopisu – Tachymetrie

Tachymetrie se používá při současném měření polohopisu a výškopisu.

Poloha podrobných bodů se určuje ze sítě tzv. tachymetrických stanovisek **polárními souřadnicemi** – vodorovným úhlem a délkou.

Výšku podrobných bodů se určují **trigonometricky** – ze změřeného svislého úhlu a délky.

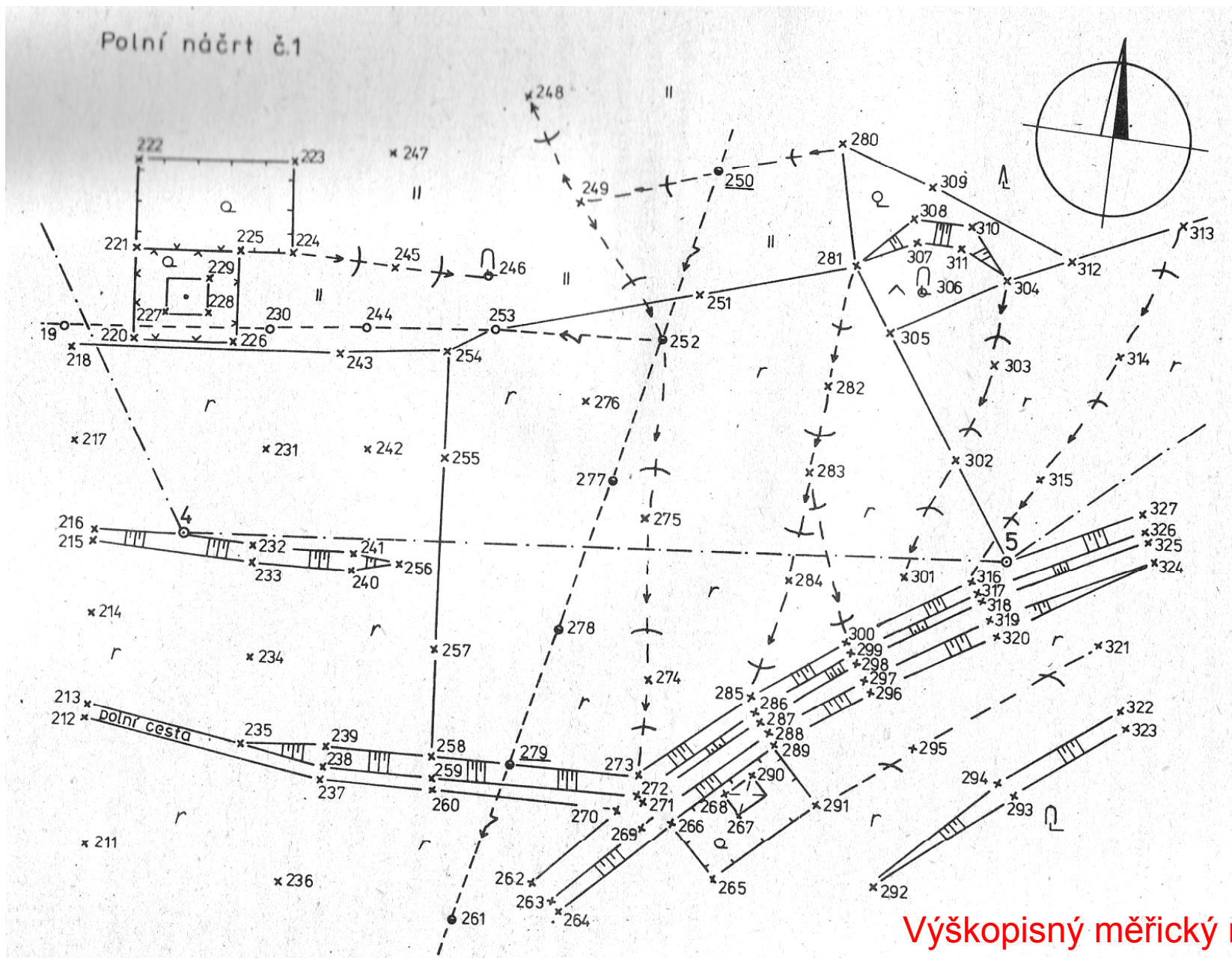
K tachymetrickému měření se používají přístroje označované jako **tachymetry**.

Tachymetr je přístroj umožňující měření délek a vodorovných a svislých úhlů.

Tachymetrem je každý teodolit vybavený svislým kruhem a dálkoměrnými ryskami – **nitkový tachymetr**.

Vedle nitkového tachymetru je možné použít i **elektronický tachymetr** (vybaven elektronickým měřením délek).

Zpracování výsledků měření výškopisu



Metody měření výškopisu – Nitková tachymetrie

1. Volba a výpočet stanovisek

- Síť stanovisek se obvykle buduje před zahájením vlastního podrobného měření.
- Síť stanovisek tvoří polygonový pořad.
- Pokud z polygonového pořadu není možné zaměřit některé podrobné body výškopisu, volí se další (vedlejší) stanoviska - rajón.
- Sousední stanoviska jsou od sebe vzdálena 150 až 200 m tak, aby bylo možné zaměřit všechny podrobné body výškopisu.

Pro polygonový pořad pro nitkovou tachymetrii platí:

Mezní délka strany	60 – 300 m
Mezní poměr délek sousedních stran	1:3
Mezní poměr délek stran v pořadu	1:5
Maximální vybočení pořadu	0,4 s _{PK}
Maximální počet vrcholů	15
Maximální součet délek stran	1 km

Metody měření výškopisu – Nitková tachymetrie

2. Postup měření

- Podrobné body v terénu se volí tak, aby pokryly celé zaměřované území a dal se vyhotovit tachymetrický plán.
- Měření začíná na jednom ze stanovisek na okraji lokality.
- Po horizontaci a centraci přístroje se zaměří výška stroje.
- Následují orientace na sousední stanoviska.
- Následuje měření podrobných bodů výškopisu. Toto měření se provádí již jen v jedné poloze dalekohledu.
- Pomocníci staví na podrobné body podle pokynů vedoucího skupiny tachymetrické latě, na nichž se opět čte laťový úsek a hodnota střední rysky a vodorovný a svislý úhel.
- Po zaměření všech podrobných bodů výškopisu v okruhu stanoviska se provede kontrolní zaměření prvního orientačního bodu a při shodě orientačního směru lze přejít na další stanovisko.

Při použití diagramového tachymetru se přímo odečítají vodorovné vzdálenosti a převýšení na speciální tachymetrické lati.

Metody měření výškopisu – Nitková tachymetrie

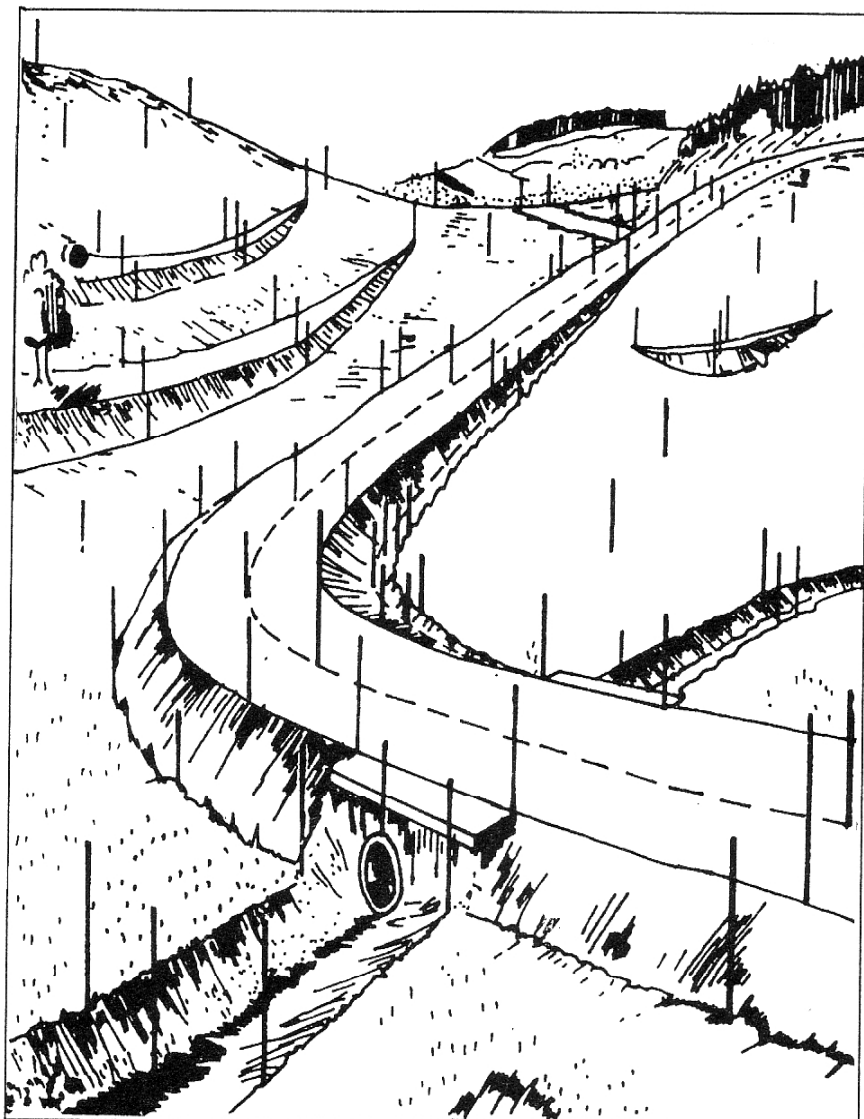
2. Postup měření

Měřická skupina se skládá z vedoucího skupiny, měřiče a pomocníků.

Vedoucí skupiny řídí celé měření, zavádí pomocníky s tachymetrickými latěmi na podrobné body výškopisu a kreslí výškopisný měřický náčrt.

Měřič obsluhuje tachymetr a zapisuje (není-li ve skupině zapisovatel) naměřené údaje do tachymetrického zápisníku (občas je třeba zkontrolovat, zda čísla podrobných bodů výškopisu v zápisníku a ve výškopisném měřickém náčrtu souhlasí).

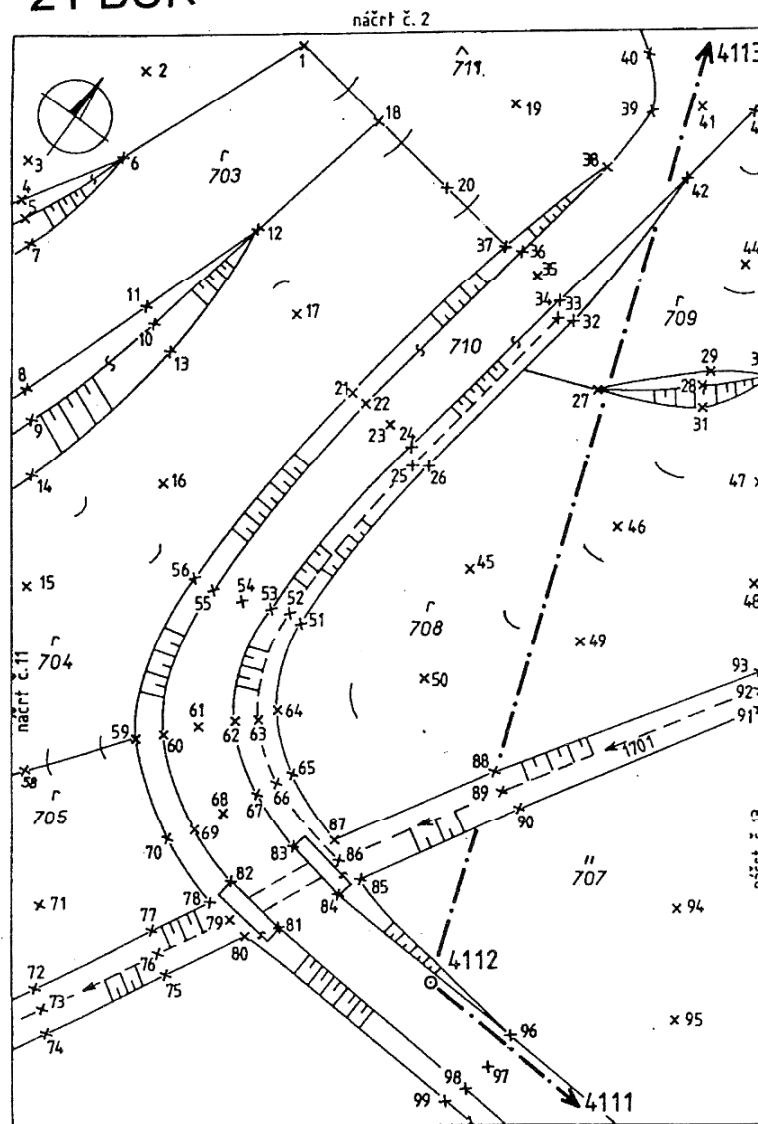
Pomocníci staví tachymetrické latě na podrobné body výškopisu.



Výběr bodů pro mapování výškopisu v měřítku 1:500

21 BUK

0-9/431



Tachymetrický zápisník č. 4
poslední použité číslo bodu 99

náčrt č. 22
1:500

Vyhotovil dne:
X.Y.

Měřítkový náčrt výškopisu

Metody měření výškopisu – Nitková tachymetrie

3. Výpočet polohy a výšek podrobných bodů výškopisu

Poloha se určuje polárními souřadnicemi – vodorovným úhlem a délkou.

Vodorovný úhel se při nastavení hodnoty 0 gon na předchozí stanovisko měří přímo.

Výpočet se provádí ručně nebo za použití příslušného SW (Geus, Groma, Kokeš) s přihlédnutím na měřené veličiny.

Metody měření výškopisu – Nitková tachymetrie

Přístroje a pomůcky:

- Dvouvteřinový teodolit (Zeiss Theo 010, Zeiss Theo 010A), stativ, 2 výtyčky, zápisníky.
- pásmo, výtyčka, 2 olovnice

Přesnost měření polygonového pořadu

- Úhly se měří ve dvou skupinách
- Rozdíl mezi 2 skupinami nesmí být větší než 28^{cc}
- Délka stan a rajónu se měří 2x nezávisle

Kriteria přesnosti polygonového pořadu

Základní střední chyba měřeného úhlu

40^{cc}

Základní střední chyba měřené délky strany

$0,003 (s)^{1/2}$

Zpracování výsledků měření výškopisu

Výsledkem měření výškopisu jsou výškopisné měřické náčrty, zápisníky podrobného měření a seznamy souřadnic daných bodů. Těchto materiálů se použije k sestavení kartografického originálu mapy.

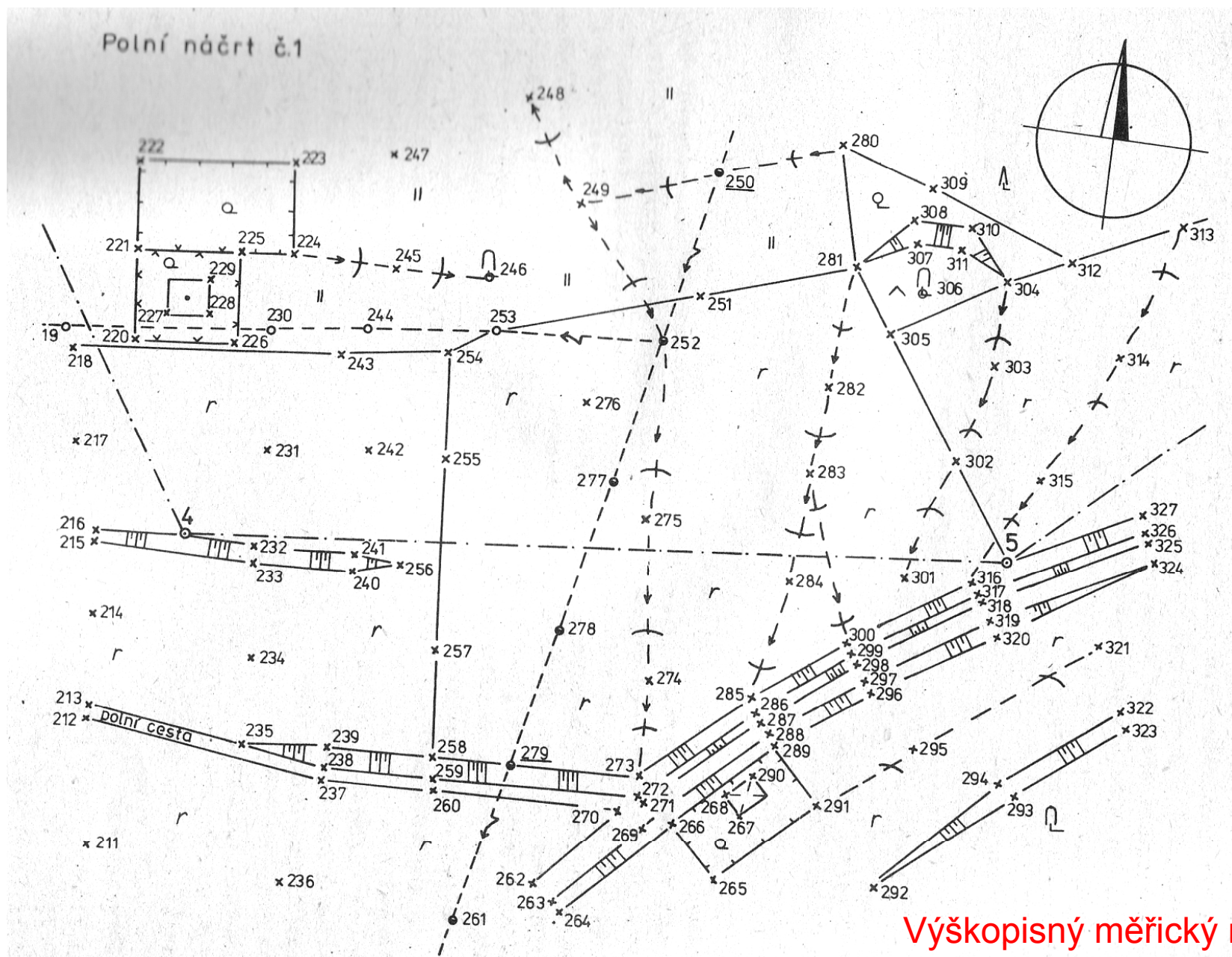
Konstrukční práce na mapách velkého měřítka

Originál výškopisu se vyhotovuje buď po mapových listech, nebo souvisle pro celou lokalitu. Před vlastním vyhotovením kartografického originálu je třeba vyhotovit konstrukční list pro daný mapový list.

V konstrukčním listě se zobrazují:

- průsečíky sítě pravoúhlých souřadnic,
- rohy mapových listů a průsečíky souřadnicové sítě s rámem sítě (při souvislém zobrazení se zobrazuje pouze síť pravoúhlých souřadnic),
- síť stanovisek (hlavních i vedlejších),
- Podrobné body výškopisu

Zpracování výsledků měření výškopisu



Kartografické práce

Kartografický originál získáme adjustací konstrukčního listu.

Stránku grafického zpracování a použití systému smluvených mapových značek upravuje norma ČSN 01 3411 Mapy velkých měřítek, kreslení a značky.

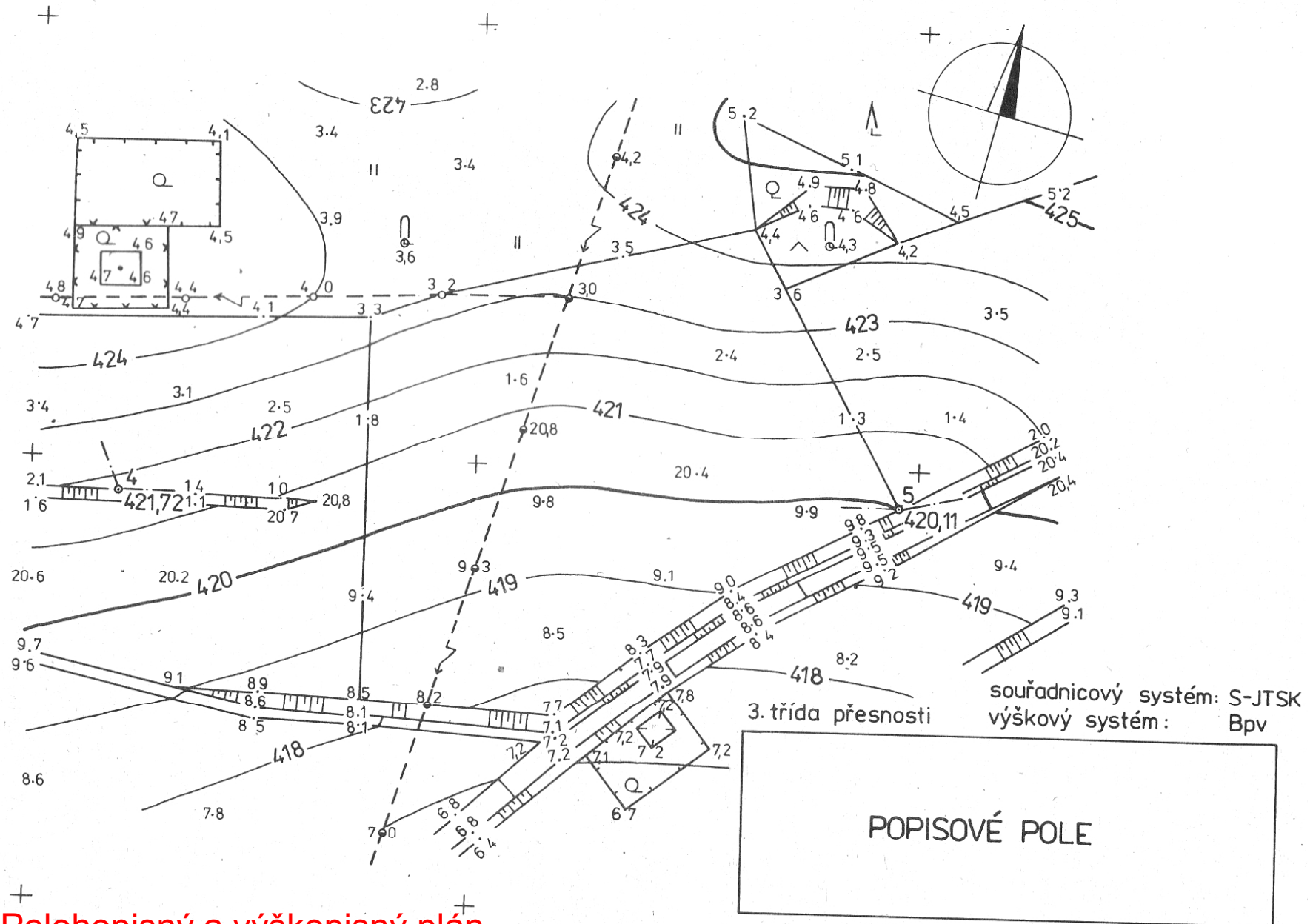
Předměty měření se zobrazují jako jejich svislé průměty na referenční plochu.

Pokud je možné předmět v měřítku mapy zobrazit zcela zřetelně, zobrazí se obrysovou čarou.

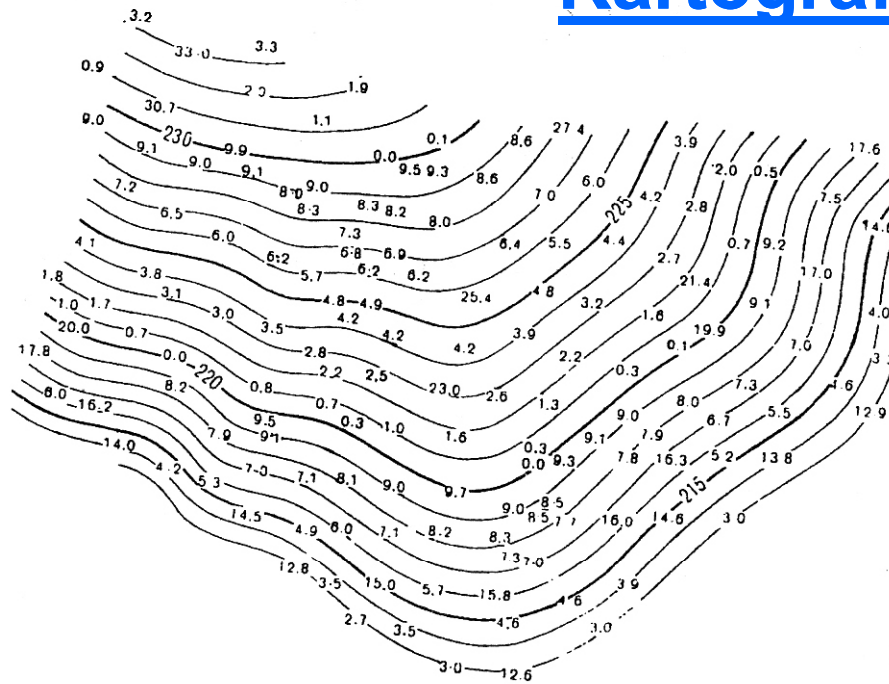
Pokud není možné předmět v měřítku mapy zobrazit pro jeho malé rozměry obrysem, zobrazí se pouze mapovou značkou.

Ve vícebarevných mapách se kreslí vrstevnice hnědě, v jednobarevných mapách v barvě polohopisu, a to základní vrstevnice tenkou čarou a zdůrazněné vrstevnice tlustou čarou.

Zpracování výsledků měření výškopisu



Kartografické práce



Nevhodně volený nadbytek
podrobných bodů

Tentýž úsek zpracován ve stejném měřítku na podkladě menšího, ale dostatečného počtu bodů.

Body voleny především na hřbetnicích a údolnicích. Výsledný obraz je vyřešen se stejnou přesností.

