

12. TECHNOLÓGIA VYTYČOVANIA

Nevyhnutným predpokladom realizácie stavebného diela je jeho vytýčenie. Uskutočňuje sa na podklade vytýčenia bodov, priamok a kriviek v prírode, ktoré charakterizujú projekt. Budú to hlavne osi a obrisy projektovaného stavebného diela, od ktorých sa ďalej vytýči detail objektu.

Geodetické vytyčovacie práce sa vykonávajú rovnakými metódami ako meračské práce. Vychádza sa už z vybudovaného polohového a výškového bodového poľa a kombináciou základných geodetických výkonov, podľa vytyčovacieho výkresu sa vytýči projektovaný objekt. Presnosť vytýčenia projektu musí byť v súlade s príslušnými normami, resp. smernicami, alebo osobitnými požiadavkami projektanta.

Vytýčenie stavebných objektov sa delí na:

- a) vytýčenie priestorovej polohy,
- b) podrobné vytýčenie.

Pod **vytýčením priestorovej polohy** stavebného objektu rozumieme vytýčenie hlavnej polohovej čiary, osi alebo hlavných bodov trasy a hlavných výškových bodov na určenom mieste stavebného objektu.

Hlavná polohová čiara predstavuje časť pôdorysu objektu priliehajúcu po jednej strane k cestnej komunikácii, resp. k nezastavanej časti pozemku.

Hlavná os je pôdorysná os súmernosti, alebo priamka pôdorysnej osnovej objektu obmedzená v smere dlhšieho rozmeru tak, aby určovala rozmiestnenie nosných zvislých konštrukcií.

Hlavný bod trasy (HB) je bod v trase líniového stavebného objektu vo vymedzenej vzdialenosti, predovšetkým na styku dvoch smerových prvkov trasy (priamky a oblúka, dvoch protismerných oblúkov a pod.).

Hlavný výškový bod predstavuje výšková značka, ktorá sa umiestňuje mimo vytyčovaného stavebného objektu a jeho vplyvu, z ktorej sa vykonáva výškové vytyčovanie.

Pod **podrobným vytýčením** stavebného objektu rozumieme vytýčenie rozmeru a tvaru objektu vo vodorovnom i zvislom smere a vytýčenie polohy jednotlivých častí a konštrukčných prvkov vo vnútri objektu.

Údaje potrebné k vytyčovaniu sú obsiahnuté vo vytyčovacom výkrese a v projektovej dokumentácii, ako napr. pláne základov objektu, priečných profiloch, resp. pozdĺžnom profile, atď.

Súčasťou projektovej dokumentácie stavby je tiež **koordinačný výkres stavby**. Obsahuje súborne zakreslené projekty jedného celku (sídlička závodu, stavby a pod.), a to v takej podrobnosti, aby boli objasnené vzájomné vzťahy, súvislosti i styčné údaje polohopisné a výškopisné, ktoré je potrebné zohľadniť pri vytyčovaní a realizácii stavby.

Vytyčovacie práce, ktoré zahrňujeme ku geodetickým prácam, podľa Zákona č. 50/1976 Zb. o územnom plánovaní a stavebnom poriadku v znení ďalších zákonov, sú účastníci výstavby povinní zaistiť autorizovanými geodetmi.

12.1 OBSAH VYTYČOVACIEHO VÝKRESU

Vytyčovací výkres je súčasťou projektu, obsahuje úplné vyznačenie všetkých vytyčovacích údajov. Do vytyčovacieho výkresu sa podľa STN 01 3419 Vytyčovacie výkresy stavieb zakresľujú:

1. vytyčovací sieť (polohové a výškové body s ich označením) a k nej vzťahované vytyčovacie prvky, vrátane presnosti vytýčenia, objekty, ak je na ne viazané vytýčenie, alebo ak sú v nejakom vzťahu k projektu (napojenie projektu na jestvujúce objekty, vzdialenosti od trasy atď.),

2. osi a obrysy navrhovaných objektov,
3. vytyčovací prvky viazané na polohové a výškové body,
4. orientácia výkresu k severu, súradnicová sieť s označením s označením súradnicového systému a použitý výškový systém,
5. u podrobných vytyčovacích výkresov sú detaily viazané na základné osi objektu, ktoré sú vo vzťahu k vytyčovacej sieti.

Vytyčovací výkres líniových stavieb obsahuje:

- a) hlavné body trasy a hlavné výškové body (na vytýčenie priestorovej polohy), body podrobného vytýčenia (hlavné body oblúkov, prechodníc a kružníc, body výškového vytýčenia atď., na podrobné vytýčenie),
- b) osi stavebných objektov (priepusty atď.), ich staničenie, rozmiestnenie priečných profilov,
- c) tabuľky s parametrami navrhovaných prechodníc a oblúkov.

Vytyčovací výkres má znázorňovať vzťah bodov podrobného vytyčovania vzhľadom k vytyčovacej sieti, resp. k osiam stavby.

Najvýhodnejšie je keď sú vytyčovací prvky určené analytickým výpočtom. Môžeme to dosiahnuť hlavne vtedy, keď body podrobného vytyčovania sú analyticky definované v súradnicovom systéme bodového poľa.

Vytyčovací výkres sa vyhotovuje vo vhodnej mierke, (u líniových stavieb v mierke 1:500, 1:1000, 1:2000, príp. 1:5000). Odporúča sa, aby mierka vytyčovacieho výkresu bola zhodná s mierkou podrobnej situácie.

12.2 ZÁKRES SKUTOČNÉHO STAVU

V priebehu výstavby je potrebné kontrolovať a dokumentovať skutočný stav realizácie stavby. Po ukončení stavby každého objektu, v priebehu jedného mesiaca, je dodávateľ povinný odberateľovi odovzdať dokumentáciu skutočnej realizácie stavby v dobe odovzdania a prevzatia hotovej stavby. V priebehu výstavby, investor (autorizovaný geodet) vykonáva kontrolné merania, ktorými overuje správny (podľa projektu) priebeh výstavby. Kontrolné meranie investora a meranie skutočného stavu dodávateľom sa vykonáva vo vzťahu k vytyčovacej sieti. Účelom merania je preukázať, že stavba sa realizuje v zhode so schválenou projektovou dokumentáciou. Každá odchýlka od projektovej dokumentácie (ak nejde o drobné zmeny) musí byť schválená a prerokovaná schvaľovateľom projektu. Odchýlky od schválenej projektovej dokumentácie (napr. v nivelete, polohe výhybiek, dĺžke a uložení mostných polí, atď.) môžu byť len v rámci stavebných tolerancií, inak ide o vady stavby.

12.3 URČOVANIE PRESNOSTI VYTYČOVACÍCH PRÁC A KRITÉRIÁ KVALITY VYTÝČENIA

Presnosť vytyčovacích prác je určená technickými predpismi buď priamo alebo nepriamo. Priamo je daná napr. vytyčovacími odchýlkami stavebných objektov v normách STN ISO 4463-1 a STN ISO 4463-3 Metódy merania v stavebníctve. Vytyčovanie a meranie a STN 73 0422 Presnosť vytyčovania líniových a plošných objektov. Nepriamo je presnosť vytyčovania daná stavebnými odchýlkami, z ktorých sa odvodí vytyčovací odchýlky. U objektov atypických, resp. náročných na vysokú presnosť, môže vyžadovanú presnosť určiť projektant, a to zvyčajne hodnotou stavebnej odchýlky. Vytyčovací odchýlka U_V závisí od hodnoty stavebnej odchýlky U_S a od pomeru, s akým vstupuje spoločne so stavebno-montážnou odchýlkou U_M do stavebnej odchýlky. Ak poznáme stavebnú

odchýlku (stanoví ju projektant), potom pri určení vytyčovacích odchýlok môžeme vychádzať z dvoch princípov:

- predpokladáme, že obidva základné faktory, t.j. stavebno-montážne práce a chyby vo vytyčovaní, pôsobia rovnako,
- parciálne posúdime chyby jednotlivých stavebno-montážnych a vytyčovacích úkonov.

Stavebnú odchýlku U_S považujeme za maximálnu a strednú chybu v polohe bodu m_P , pre $t_\alpha = 2,0$ $\alpha = 0,05$ platí

$$U_S = t_\alpha m_P = 2m_P. \quad (12.1)$$

V prvom prípade dostaneme pre strednú chybu v polohe bodu m_P vzťah

$$m_P^2 = m_V^2 + m_M^2, \quad (12.2)$$

kde m_V je stredná chyba vytyčovacích prác,

m_M je stredná chyba montážnych prác.

Pre stavebnú odchýlku, ak $m = m_V = m_M$ platí

$$U_S = 2\sqrt{(m_V^2 + m_M^2)} = 2\sqrt{2m_P^2} = 2,8 \text{ m} \quad (12.3)$$

a pre presnosť vytyčovacích prác

$$m = m_V = m_M = U_S / 2,8 = 0,4 U_S. \quad (12.4)$$

Zo vzťahu (12.4) vyplýva, že stredná chyba vytyčovacích a stavebno-montážnych prác z prefabrikovaných dielcov nemá prekročiť 40 % stavebnej odchýlky U_S .

Súčasťou vytyčovania sú kontrolné merania. Správnosť vytýčenia sa kontroluje opakovaným meraním, nezávislým vytýčením alebo opakovaným vytýčením, resp. meraním metódou o rád presnejšou ako prvé vytýčenie. Podrobnosti o výbere parametrov, rozsahu a hustote kontrolných meraní uvádzajú technické normy STN 73 0270 Presnosť geometrických parametrov vo výstavbe. Kontrola pozemných stavebných objektov a 73 0275 Presnosť geometrických parametrov vo výstavbe. Kontrolné meranie líniových stavebných objektov.

Kvalita vytyčovacích prác tvorí východiskovú zložku celkovej geometrickej kvality a využiteľnosti stavebného objektu. Kritériom kvality vytýčenia objektu sú vytyčovacie odchýlky, ktoré sa hodnotia krajnými odchýlkami U_{MV} . Vytyčovacie odchýlky pre jednotlivé skupiny a druhy stavebných objektov sú stanovené technickými normami STN alebo osobitnými predpismi, ktoré sú súčasťou stavebného objektu. Ak prekročí hodnota vytyčovacej odchýlky krajnú vytyčovaciu odchýlku U_{MV} , danú technickými normami STN 73 0422 a STN ISO 4463-1, považuje sa vytýčenie za nevyhovujúce a je potrebné ho opakovať. Keď sa vyžaduje vytýčenie s vyššou presnosťou ako určuje STN, uvedú sa tieto skutočnosti v stavebnom projekte s odôvodnením požiadavky na vyššiu presnosť.

Vytyčovacia odchýlka U_V je algebraický rozdiel medzi skutočne vytýčenou hodnotou d_V a projektovanou hodnotou d_P , čiže

$$U_V = d_V - d_P. \quad (12.5)$$

Výber vytyčovacích metód je závislý od krajnej vytyčovacej odchýlky. Za predpokladu normálneho rozloženia chýb vytýčenia môžeme určiť vzťah medzi krajnou vytyčovacou odchýlkou U_{MV} a strednou chybou vytýčenia m_Z pri koeficiente konfidencie t_α (spoľahlivosti merania) nasledovným vzťahom

$$m_V = \frac{U_{MV}}{t_\alpha}. \quad (12.6)$$

Hodnotu t_α určuje vytyčovateľ zvyčajne hodnotou $t_\alpha = 2$.

12.4 PRVKY A METÓDY POLOHOVÉHO VYTYČOVANIA

Geodetické vytyčovací práce majú v stavebníctve základný význam a je potrebné im venovať veľkú pozornosť. Len presné a kontrolované vytýčenie umožňuje úspešný postup stavby bez neželateľných časových a materiálových strát. Ďalej si uvedieme základné polohové vytyčovací práce, ktoré sa skladajú z vytyčovania dĺžok, uhlov, bodov a priamok.

12.4.1 Vytyčovanie dĺžok

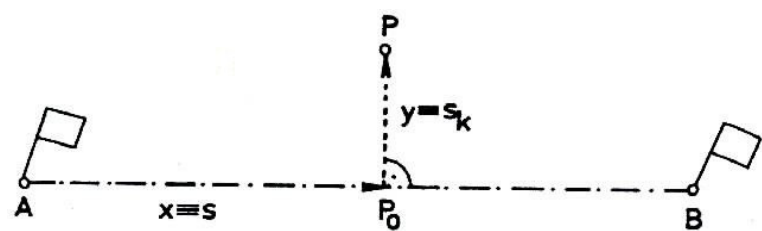
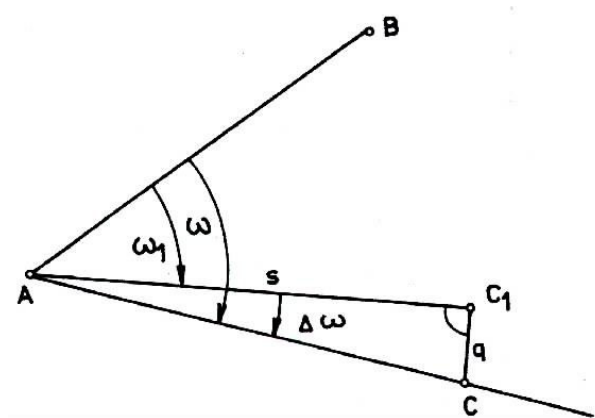
Dĺžky sa vytyčujú rovnakými metódami, akými sa merajú. Pri prvom odmeraní dĺžky pásmom, sa vytýčený bod zastabilizuje kolíkom, jeho poloha sa upraví vytýčením uhla a odmeraná dĺžka sa zaznamená čiarkou (klinčekom) na hlave kolíka. Opakované merania dĺžky poskytujú ďalšie polohy koncového bodu. Ak rozdiely opakovaných meraní sú v medziach dovolených chýb, vytýčenú dĺžku predstavuje priemer meraní.

Pri vytyčovaní dĺžok musíme pripájať rovnaké korekcie ako pri meraní dĺžok, avšak s opačnými znamienkami (kap. 5.143).

Pri vytyčovaní dĺžok nie je dopredu známe miesto, kam padne vytyčovaný bod. Zvyčajne sa vytýči predbežná poloha bodu príslušnou metódou vytýčenia dĺžky. Poloha bodu sa upraví vytýčením uhla. Podľa rozdielu odmeranej a vytyčovanej dĺžky sa opraví predbežne vytýčená dĺžka.

12.4.2 Vytyčovanie uhlov

Po centrácii a horizontácii teodolitu nad bodom z ktorého vytyčujeme, zacielieme na východiskový smer a nastavíme hodnotu o málo väčšiu než 0° . K vytyčovaniu uhlu pripočítame počiatočnú hodnotu a na vodorovnom kruhu nastavíme tento uhol. Vytýčený smer vyznačíme ryskou na kolíku. V záujme vylúčenia kolimačnej chyby sa vytýčenie opakuje v II. polohe ďalekohľadu. Priemer z vytýčených smerov z oboch polôh ďalekohľadu nám dáva výsledný smer.



Obr. 12.2. Vytýčenie bodu ortogonálnou metódou

Obr. 12.1. Presné vytýčenie uhla

Uhol môžeme vytýčiť tiež tak, že vyžadovanú hodnotu vodorovného uhla vytýčime v prvej polohe ďalekohľadu a dočasne stabilizujeme kolíkom a klinčekom (obr. 12.1). Meraním v skupine zistíme skutočnú hodnotu uhla ω_1 , ktorá bude málo odlišná od vyžadovaného uhla ω . Súčasne odmeriame vzdialenosť AC_1 a určíme rozdiel uhlov $\Delta\omega = (\omega - \omega_1)$. Približnú hodnotu uhla ω_1 opravíme pomocou vypočítaného priečného posunu

$$q = s \frac{\Delta \omega^{cc}}{\rho^{cc}}. \quad (12.7)$$

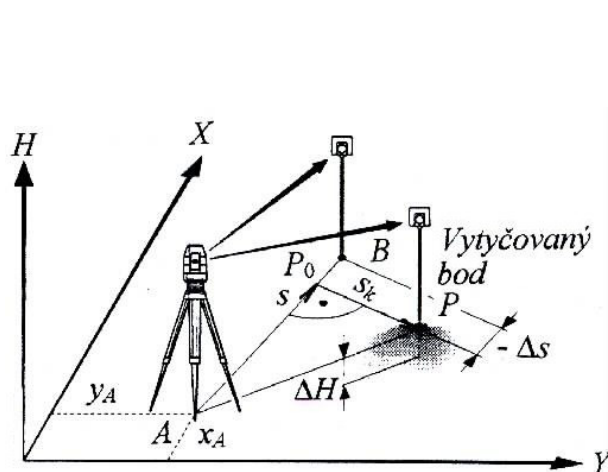
V bode C_1 vytýčíme kolmicu, na ktorú vynesieme vypočítaný posun, ktorý predstavuje bod C a tým aj vyžadovaný uhol ω

12.4.3 Vytýčovanie bodov

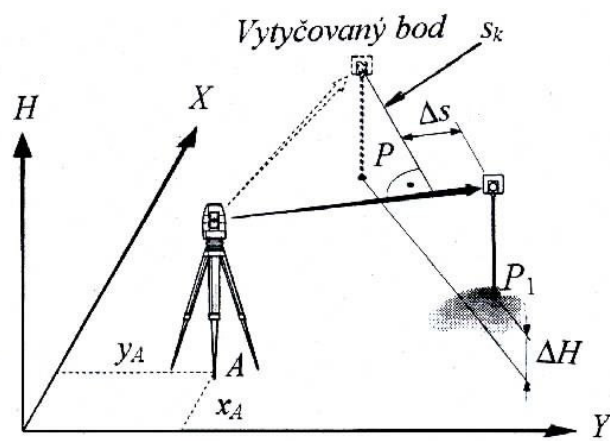
Body môžeme vytýčiť:

1. ortogonálnou metódou,
2. polárnou metódou,
3. uhlovým pretínaním napred,
4. pretínaním napred z dĺžok,
5. vytýčenie z pomocných bodov,
6. zo súradnicových rozdielov,
7. polygonálnym vytýčením.

1. Vytýčenie bodov **ortogonálnou metódou** aplikujeme napr. pri vytýčení prechodnice, základov stavebného objektu atď. Päťu kolmice vytýčíme vizuálne (obr. 12.2) alebo teodolitom (obr. 12.3) (pri presnom vytýčení). Pri vizuálnom vytýčení bod P_0 zaradíme do spojnice medzi body A a B vo vzdialenosti s . Kolmicu vytýčíme pentagónom. Presnú polohu bodu P_0 vytýčíme teodolitom. Presnosť vytýčenia bodu pri $s_k < 30$ m je asi 50 mm. Pri krátkych kolmiciach $s_k < 2$ až 4 m kolmicu môžeme vytýčiť napr. pásmom, dlhšie kolmice vytýčíme teodolitom.



Obr. 12.3. Ortogonálne vytýčenie bodu teodolitom



Obr. 12.4. Postupné vytýčovanie ortogonálnou metódou

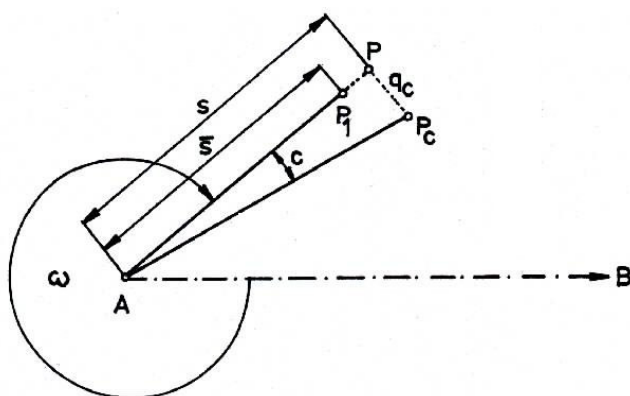
Na ortogonálne vytýčenie môžeme použiť predchádzajúci vytýčený bod P_1 (obr. 12.4). Vypočítame súradnice bodu P_1 podľa (9.3) a (9.4), a staničenie Δs a dĺžku kolmice s_k z bodu P_1 k bodu P . Tento postup ortogonálneho vytýčenia je vhodný v členitom teréne.

2. Pri vytýčení bodu **polárnou metódou** (obr. 12.5) zohľadňujeme kolimačnú chybu prístroja, alebo vytýčujeme v dvoch polohách ďalekohľadu. Pred vytýčovaním bodov polárnou metódou zistíme veľkosť kolimačnej chyby c (napr. pomocou dvojnásobnej alebo štvornásobnej hodnoty kolimačnej

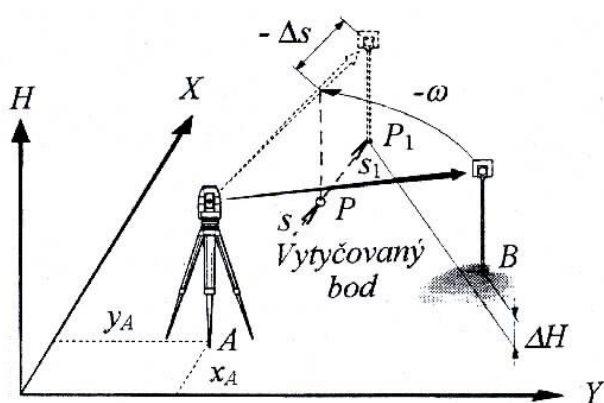
chyby). Podľa najdlhšej vytyčovanej dĺžky prekontrolujeme, či existencia danej kolimačnej chyby nevyvolá väčšiu chybu vo vytýčení ako je vyžadovaná presnosť vytyčovania m_v . Pričnú odchýlku vyvolanú kolimačnou chybou vypočítame zo vzťahu

$$q_c = s \frac{c^{cc}}{\rho^{cc}}. \quad (12.8)$$

Ak $|q_c| > m_v$, uhol vytýčime v dvoch polohách ďalekohľadu, alebo opravíme veľkosť kolimačnej chyby rektifikáciou. Potom vytyčovanie bude možné v jednej polohe ďalekohľadu teodolitu. Vytyčovanie polárnou metódou je efektívne v rámci dosahu dĺžky pásma. Táto skutočnosť sa zohľadňuje pri tvorbe vytyčovacieho výkresu, pokiaľ na vytyčovanie dĺžok nepoužijeme elektronický diaľkomer.



Obr. 12.5. Vytýčenie bodu polárnou metódou

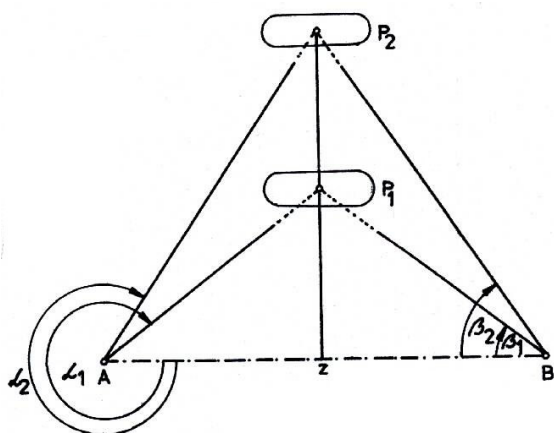


Obr. 12.6. Polárne vytyčovanie s použitím pomocného bodu

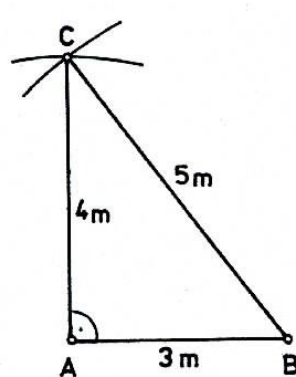
Pri polárnom vytyčovaní bodov elektronickým teodolitom je vhodné postupovať tak, že vo vhodnej vzdialenosti v smere uhla ω vytýčime pomocný bod P_1 . Odmeriame dĺžku s_1 , ktorú porovnáme s vytyčovanou dĺžkou. Z bodu P_1 vytýčime rozdiel dĺžok $\Delta s = s - s_1$.

3. Vytýčenie bodu **uhlovým pretínaním napred** aplikujeme spravidla pri vytýčení bodu vo väčšej alebo neprístupnej vzdialenosti (napr. vytýčenie mostných pilierov, stavebných konštrukcií atď.) – obr. 12.7.

Polohu hľadaného bodu vytýčime v priesečníku zámier dvoch teodolitov (rovnakej kvality), postavených nad bodmi vytyčovacej siete. Najvyššia presnosť vytýčenia sa dosiahne, ak sa zámery pretínajú pod uhlom, ktorý je blízky pravému uhlu.



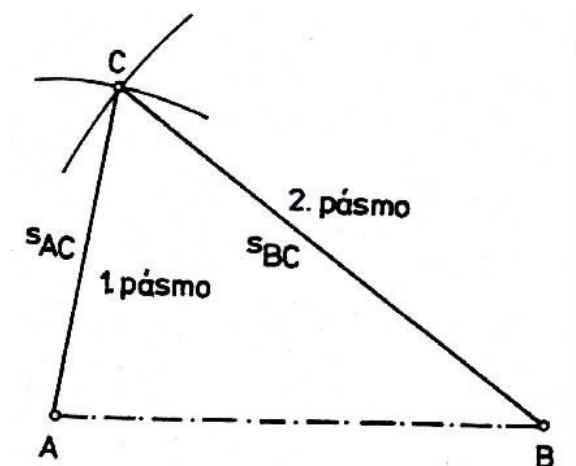
Obr. 12.7. Vytýčenie bodu uhlovým pretínaním napred



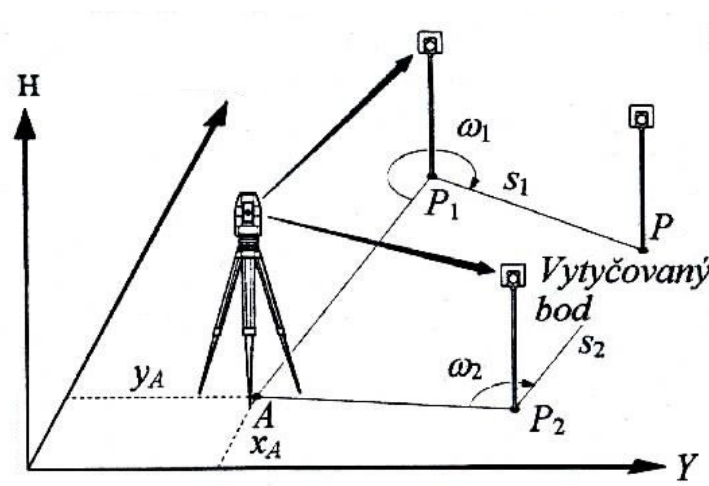
Obr. 12.8. Vytýčenie pravého uhla

4. **Pretínaním napred z dĺžok**, resp. použitím Pytagorovho trojuholníka, vytýčíme pravý uhol (obr. 12.8), alebo v rámci dosahu dvoch pásiem vyžadovanú polohu bodu C vytýčíme dĺžkami s_{AC} a s_{BC} (obr. 12.9).

5. Metódu **vytyčovania z pomocných bodov** aplikujeme vtedy ak nie je možné vytýčiť bod P priamo. Na vhodných miestach stabilizujeme body P_1 a P_2 (obr. 12.10). Z odmeraných prvkov vypočítame ich súradnice, ktoré použijeme na určenie vytyčovacích prvkov ω_1 , ω_2 , s_1 a s_2 . Uhly ω_1 a ω_2 určíme vo vzťahu k stanovisku A .



Obr. 12.9. Vytýčenie bodu pretínania z dĺžok

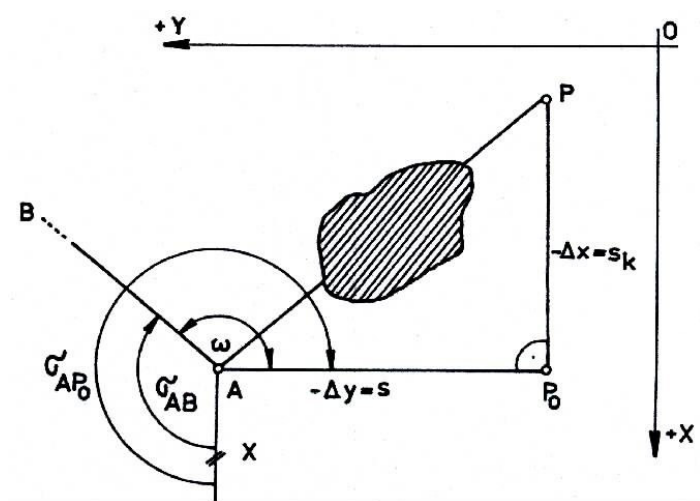


Obr. 12.10. Vytýčenie z pomocných bodov

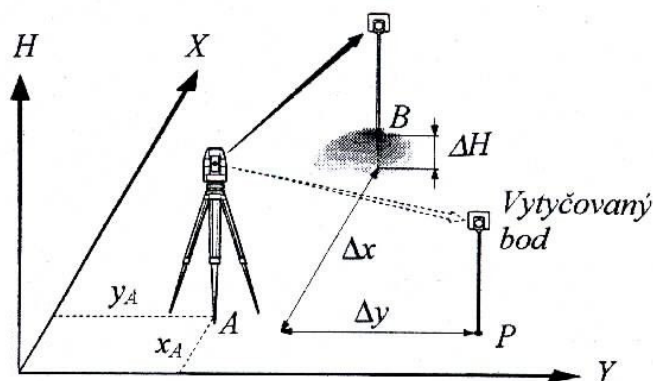
6. Zo **súradnicových rozdielov** bod vytýčíme napr. vtedy, keď pred vytyčovaným bodom je neodstrániteľná prekážka (obr. 12.11a, b). vytýčenie vykonáme tak, že vypočítame uhol ω , v smere ktorého vytýčíme bod P_0 a na kolmici bod P . Dĺžky s a s_k predstavujú súradnicové rozdiely.

Uhol ω podľa obr. 12.11a je

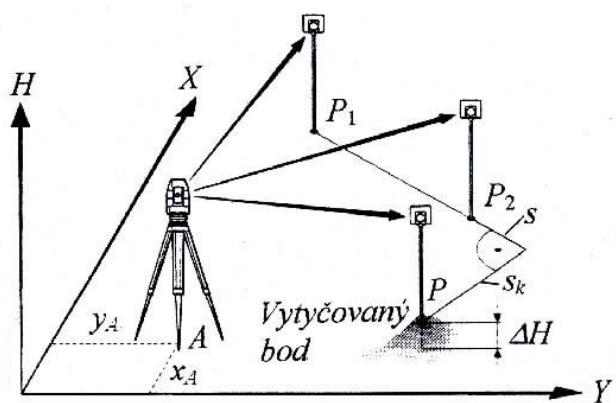
$$\omega = \sigma_{AP_0} - \sigma_{AB} = 300^\circ - \sigma_{AB} \quad (12.9)$$



Obr. 12.11a. Vytýčenie bodu zo súradnicových rozdielov



Obr. 12.11b. Vytýčenie bodu zo súradnicových rozdielov pomocou teodolitu vo vzťahu k bodom A a B



Obr. 12.12. Vytýčenie bodu z bodov polygónu

7. Pri vytýčovaní z **polygónu** sú vytýčovacími prvkami pravouhlé vytýčovacie prvky. Staničenie s je v predĺžení spojnice bodov P_1 a P_2 a kolmice s_k je v bode P_0 (obr. 12.12).

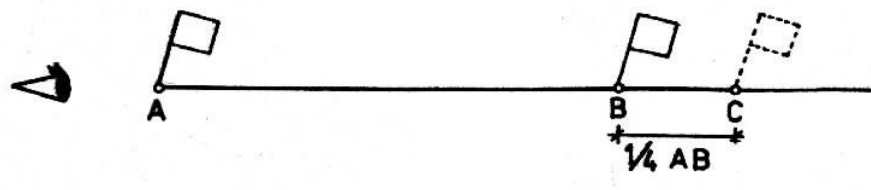
Kap. 12.43 bola venovaná polohovému vytýčovaniu bodov. Zároveň s polohou bodu môžeme určiť aj výšku vytýčovaného bodu P . Za týmto účelom meriame výšku prístroja na stanovisku A , zenitové uhly a výšky cieľov na dané body P_i a na vytýčovaný bod P . Z odmeranej výšky bodu P H_{pm} a vytýčovanej výšky H_{pv} určíme prevýšenie

$$\Delta H = H_{pv} - H_{pm} \quad (12.10)$$

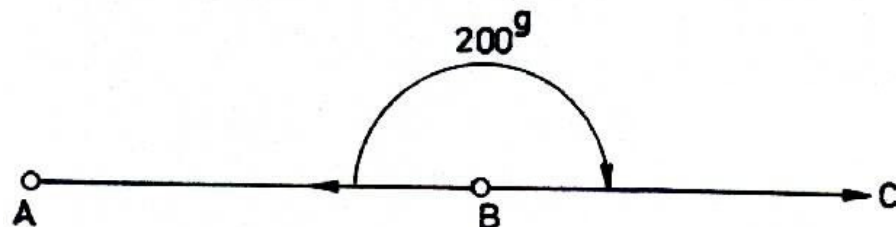
12.4.4 Vytýčovanie priamok

Podstata **vytýčovania priamok** spočíva v tom, že vytýčujeme a označujeme jej koncové body a potrebný počet medziľahlých bodov. Vytýčenie priamok niekedy komplikujú rôzne prekážky. Časté sú tiež vytýčenia dlhých priamok.

Vytýčovanie priamky cez prekážku je najúčelnejšie postupným približovaním, ako sme si to ukázali na obr. 5.3. Priamku môžeme vizuálne predĺžiť len do $1/4$ jej dĺžky (obr. 12.13).



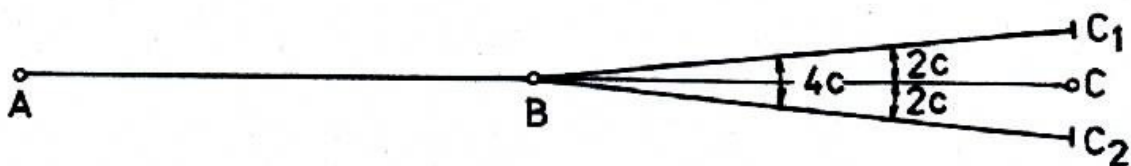
Obr. 12.13. Vizuálne predĺženie priamky



Obr. 12.14. Predĺženie priamky teodolitom

Pri menej náročných prácach na presnosť, priamku predĺžime pomocou teodolitu, vytýčením uhla 200° (obr. 12.14).

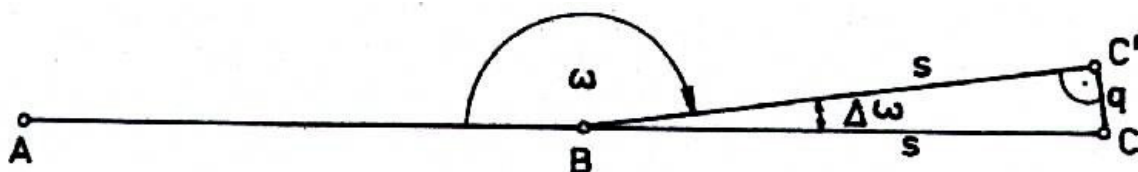
Priamku presne predĺžime postupom, ktorý je podobný určovaniu kolimačnej chyby (obr. 12.15).



Obr. 12.15. Predĺženie priamky meraním v dvoch polohách ďalekohľadu

Poloha bodu C je v strede medzi bodmi C_1 a C_2 , ktoré vytýčime po zacielení ďalekohľadu na bod A a po pretočení ďalekohľadu do opačnej polohy (z 1. do 2. polohy a z 2. do 1. polohy ďalekohľadu).

Ak je približne známa dĺžka s (obr. 12.16), polohu bodu C určíme vytýčením z predbežne určeného bodu C' pomocou dĺžky q , ktorú sme vypočítali zo vzťahu (12.7), keď $\Delta\omega = 200^\circ - \omega$, pričom uhol ω odmeriame v skupine.



Obr. 12.16. Predĺženie priamky pomocou opakovaného merania uhla 200°

Môže sa nám vyskytnúť tiež prípad, že potrebujeme vytýčiť priamku (bod, alebo sériu bodov na priamke), keď koncové body priamky sú neprístupné, alebo z koncových bodov priamky nie je možná obojstranná zámera (dlhá priama časť trate s vypuklým zakružovacím oblúkom). Vtedy postupujeme tak, že si zvolíme body C_1 a C_2 v blízkosti spojnice AB (obr. 12.17).

Nemusi sa nám však podariť umiestniť body C_1 a C_2 do opačných polrovín vymedzených priamkou \overleftrightarrow{AB} (obr. 12.17b), vtedy jeden z uhlov γ resp. δ je záporný. Na určenie polohy bodu M na spojnici AB to však nemá vplyv. Odmeriame vzdialenosť $q = C_1C_2$ a uhly γ a δ , o ktorých môžeme predpokladať, že sú veľmi malé.

Úseky q_1 a q_2 odvodíme z plôch trojuholníkov AC_1B a ABC_2

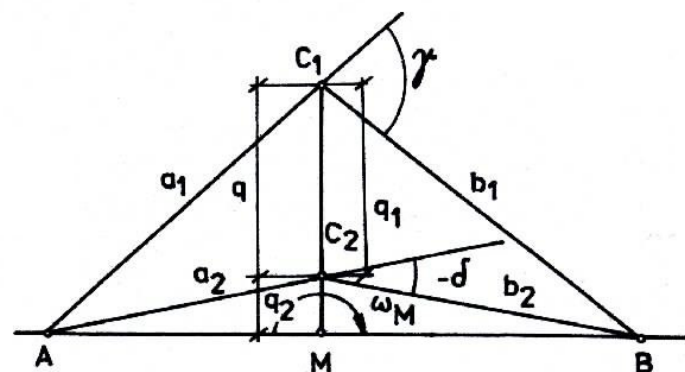
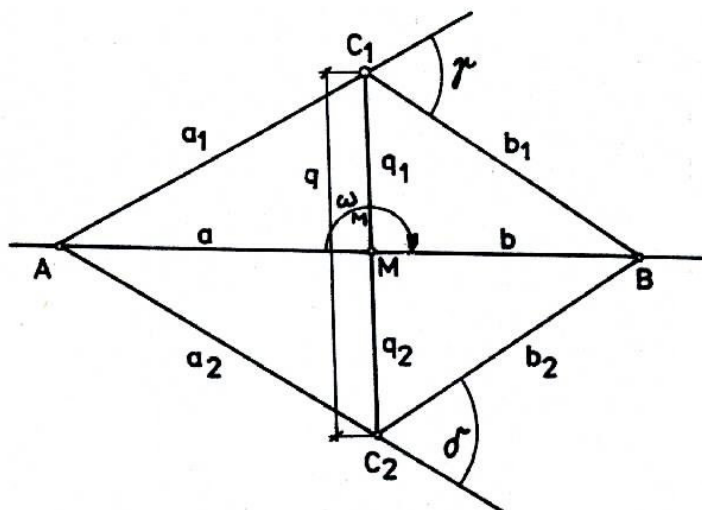
$$2P_1 = a_1b_1 \sin \gamma \approx (a_1 + b_1) q_1$$

$$2P_2 = a_2b_2 \sin \delta \approx (a_2 + b_2) q_2$$

a po úprave dostaneme

$$q_1 \approx \frac{a_1b_1}{a_1 + b_1} \frac{\gamma^{cc}}{\rho^{cc}},$$

$$q_2 \approx \frac{a_2b_2}{a_2 + b_2} \frac{\delta^{cc}}{\rho^{cc}}. \quad (12.11)$$



Obr. 12.17. Vytýčenie priamky zo stredu

Za predpokladu, že zvolené body C_1 a C_2 sú blízko spojnice AB platí $a_1 \approx a_2 \approx a$ a $b_1 \approx b_2 \approx b$. Podľa vyznačených predpokladov, rovnice (12.11) upravíme a spočítame

$$q_1 + q_2 = q = \frac{ab}{a+b} \frac{\gamma^{cc} + \delta^{cc}}{\rho^{cc}}. \quad (12.12)$$

Rovnice (12.11) vydělíme rovnicou (12.12) a po úprave dostaneme úseky q_1 a q_2

$$q_1 = q \frac{\gamma}{\gamma + \delta} \quad \text{a} \quad q_2 = q \frac{\delta}{\gamma + \delta}. \quad (12.13)$$

Vytýčením úsečky q_1 od bodu C_1 a q_2 od bodu C_2 určíme polohu hľadaného bodu M . Počtárskou kontrolou správnosti výpočtu posunov je súčet $q_1 + q_2 = q$. Kontrola nie je objektívna, pretože výpočet posunov je vzájomne závislý. Kontrolu vykonáme premeraním vrcholového uhla ω_M v bode M , ktorý by mal byť 200° .

Od bodu M pokračujeme potom podľa potreby vo vytýčovaní priamky na obe strany.

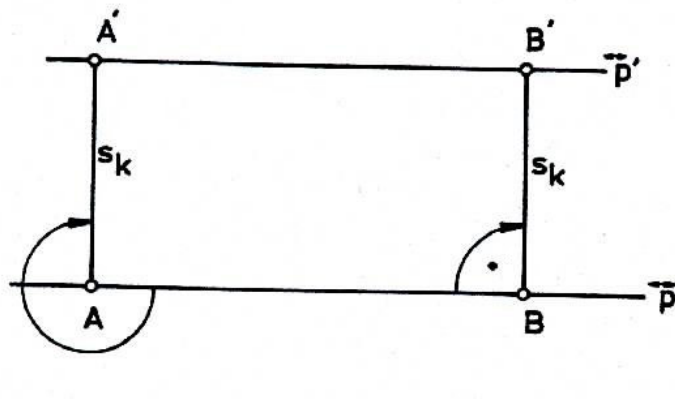
V prípade, že koncové body priamky A a B sú prístupné, dlhú priamku môžeme tiež vytýčiť polygónom, ktorý vedieme z bodu A do bodu B . Kolmice po body polygónu od spojnice AB predstavujú vytýčovacie prvky dlhej priamky.

12.4.5 Vytýčovanie rovnobežných priamok

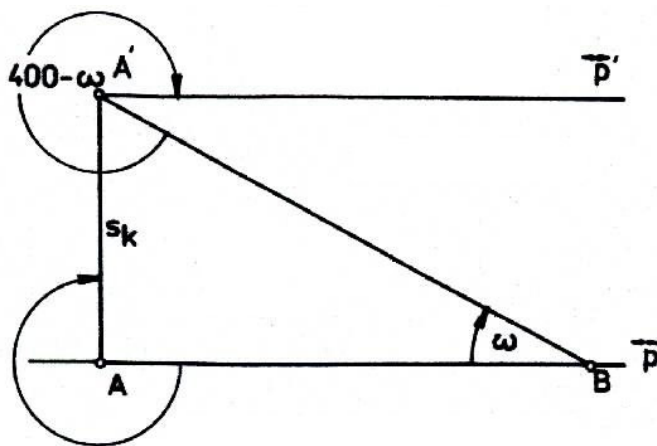
Ravnobežné priamky s daným priamym smerom vytýčujeme rôznymi spôsobmi a prostriedkami, podľa ich vhodnosti v daných terénnych podmienkach, s prihliadnutím na vyžadovanú presnosť ich vzájomnej rovnobežnosti.

Vytýčovanie pomocou kolmíc (obr. 12.18). Na danej priamke zvolíme body A a B , z ktorých pomocou pentagónu, alebo teodolitu vytýčíme pravé uhly, v smere ktorých vytýčíme vyžadovanú vzdialenosť s_k . Koncové body A' , B' definujú rovnobežnú priamku \tilde{p}' . Na priamke \tilde{p} sa odporúča zvoliť body A a B za oblasťou využitia rovnobežnosti priamok.

Vytyčovanie pomocou uhlopriečky (obr. 12.19) vyžaduje vytýčiť kolmicu na jednom zo zvolených bodov A resp. B a na nej vo vzdialenosti s_k bod A' . Na bode B odmeriame uhol ω ktorého doplnok do 400° vytýčime na bode A' . V smere vytýčeného uhla je priamka \vec{p}' rovnobežná s priamkou \vec{p} .



Obr. 12.18. Vytyčovanie rovnobežných priamok pomocou kolmíc



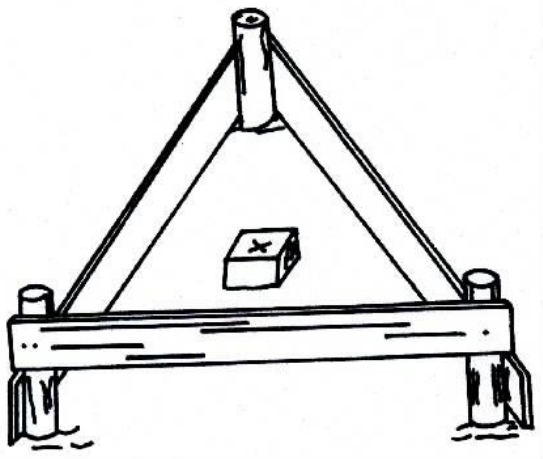
Obr. 12.19. Vytyčovanie rovnobežných priamok pomocou uhlopriečky

12.4.6 Stabilizácia vytýčených bodov

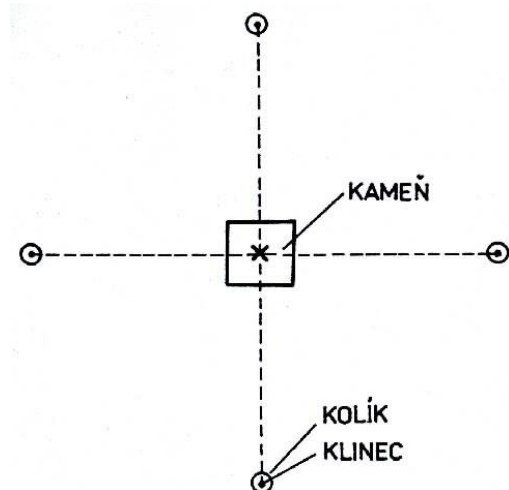
Vytyčené body v teréne stabilizujeme dreveným kolíkom. Podľa potreby a vyžadovanej presnosti vytyčovania spresňujeme polohu vytýčeného bodu klinčekom na hlave kolíka. Na železničnej trati s drevenými podvalmi vytýčený bod stabilizujeme klinčekom zatĺčeným do podvalu, alebo do drevenej doštičky pribitej k podvalu. Na trati s betónovými podvalmi bod stabilizujeme na podvale jamkovačom, medzi podvalmi dreveným kolíkom.

Vytyčené body pred poškodením chránime napr. ochrannou záhradkou (obr. 12.20), prípadne ich zaisťujeme tzv. zaisťovacími bodmi, umiestnenými do priestorov staveniska, v ktorých nie je predpoklad ich poškodenia. Musíme mať však na zreteli, že kvalita obnovy stabilizácie bodu zo zaisťovacích bodov je už nižšia, ako bolo jeho pôvodné vytýčenie. V odôvodnených prípadoch poškodenú stabilizáciu bodov opravíme opakovaným vytýčením bodu podľa vytyčovacieho výkresu. Body vytýčené na nepevnom podklade, ako napr., na železničných podvaloch zaisťujeme povinne odsadením, minimálne do vzdialenosti 2,6 m od osi koľaje.

Stabilizáciu drevenými kolíkmi považujeme za dočasnú stabilizáciu. V niektorých prípadoch s ňou vystačíme až do ukončenia stavby.



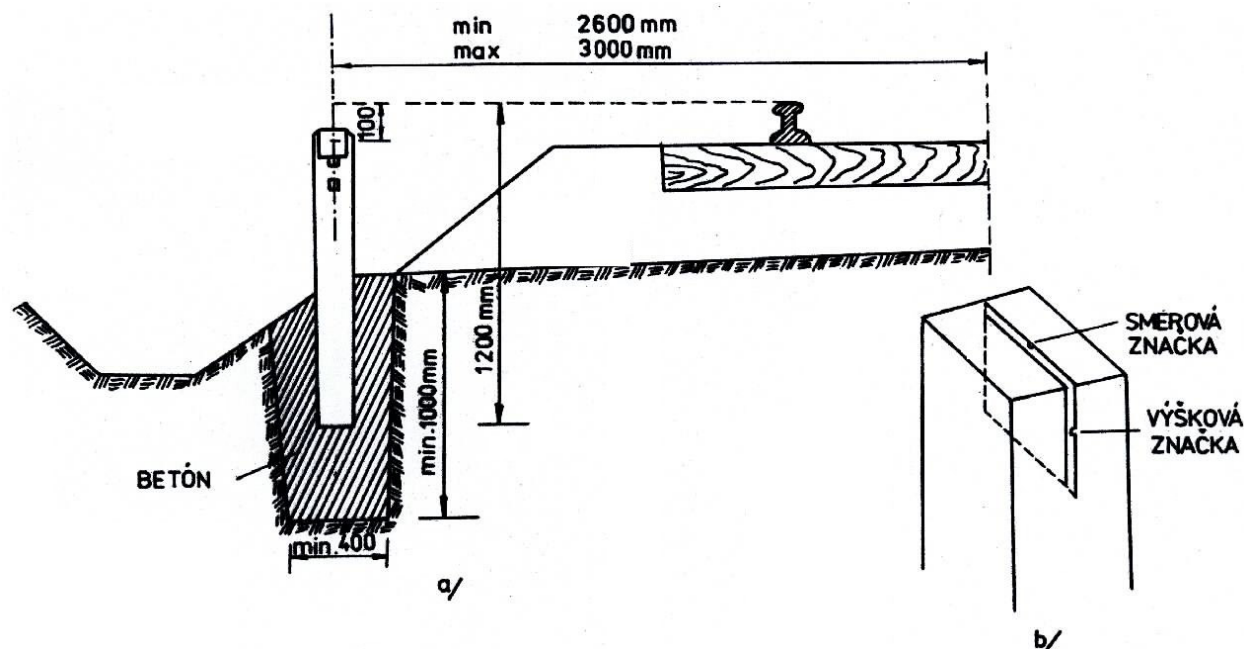
Obr. 12.20. Ochrana stabilizácie bodu



Obr. 12.21. Zaistenie bodu pri zmene druhu stabilizácie

Charakteristické body, resp. hlavné body trasy, ako sú napr. body v ose mosta, tunela, niektoré vrcholové body dotyčnicového polygónu a podobne, stabilizujeme trvalo rovnakým spôsobom ako pevné body polohového bodového poľa. Postup zmeny dočasnej stabilizácie (drevený kolík) na trvalú stabilizáciu, nám vyznačuje obr. 12.21. Okolo vytýčeného bodu zatlačíme do terénu štyri kolíky tak, aby priesečník spojnic medzi protiahlými značkami (klinčekmi) na kolíkoch, sa nachádzal presne nad vytýčeným bodom. Stabilizáciu kolíkom nahradíme trvalou stabilizáciou, pričom stabilizačný znak umiestnime presne v zaistenom mieste priesečníka protiahlých značiek na kolíkoch.

Vytýčený nový stav koľaje stabilizujeme zaist'ovacími značkami koľaje (obr. 12.22). Značka na zaistenie smeru a výšky koľaje je betónový stĺpik s vyčnievajúcou kovovou, zvislo umiestnenou doštičkou. V hornej hrane je značka – zárez pre smer a vo zvislej hrane značka pre výšku temena koľajnice (obr. 12.22/b).



Obr. 12.22. Stabilizácia stĺpikovej zaist'ovacej značky koľaje

V súčasnom období sa zaist'uje os koľaje značkami stabilizovanými do pevných železničných objektov (trakčné stožiare, oporné múry a pod.).