

# VYTYČOVANIE STAVEBNÝCH OBJEKTŮV

**Prof. Ing. Alojz Kopáček, PhD.,  
Katedra geodézie SvF STU v Bratislave**

## 1 ÚVOD

Progresívne trendy vo výstavbe stavebných objektov zvyšujú nároky aj na geodetické práce. Len kvalitne realizované geodetické práce sú predpokladom úspešnej výstavby. Pri vysokých požiadavkách na presnosť geodetických meraní je treba vykonať správnu analýzu presnosti, ako aj správne interpretovať výsledky meraní. V plnej miere to platí o vytyčovacích prácach, ktoré pozostávajú z:

- prípravnej fázy, v rámci ktorej treba navrhnúť, realizovať a určiť parametre vytyčovacej siete, vypracovať vytyčovacie výkresy a určiť metódu vytyčovania,
- vlastných vytyčovacích prác,
- kontroly vytýčených parametrov.

Základom úspešnej realizácie vytyčovacích prác sú vytyčovacie siete (VS), tvoriace priestorovú kosť výstavby stavebných objektov. Podklad na vytyčovanie tvorí, podľa stavebného zákona a z neho vyplývajúcich vyhlášok, projekt stavby. Tento musí byť spracovaný tak, aby z neho jednoznačne vyplývala poloha a výška osí stavebného diela, jeho rozmery a tvar, ako aj vzájomná súvislosť jednotlivých objektov.

## 2 VYTYČOVACIE SIETE

VS majú pre realizáciu výstavby projektovaných objektov mimoriadny význam a treba im venovať najvyššiu pozornosť a starostlivosť [1]. Od ich spoľahlivosti a využiteľnosti závisí správne priestorové vytýčenie rozsiahlych stavebných celkov, ako aj jednotlivých objektov v danom priestore. Základnú vytyčovaciu sieť tvorí množina polohových a výškových bodov, vhodne lokalizovaných a stabilizovaných v priestore staveniska do určitého geometrického tvaru. Tvar a rozmery VS treba prispôbiť rozsahu a zložitosti výstavby, vyžadovanej presnosti vytyčovacích prác, konfigurácii a porastu terénu a zariadeniam staveniska tak, aby body VS neboli narušované výstavbou a aby v priebehu celej výstavby bola umožnená kontrola stability každého bodu VS [1]. Nie menej dôležitým je aj možnosť viacúčelového využitia VS.

Pri budovaní VS vychádzame zo statických (napr. Štátna trigonometrická sieť (ŠTS), Štátna priestorová sieť (ŠPS), Štátna nivelačná sieť (ŠNS) a ďalšie) alebo dynamických geodetických základov (Slovenská priestorová observačná služba (SKPOS)). Všetky geodetické merania realizované na stavbe treba vyhotoviť spôsobom umožňujúcim ich pripojenie na body geodetických základov. V prípadoch, v ktorých hustota ale najmä presnosť geodetických základov nevyhovujú požiadavkám na geodetické zabezpečenie vyžadovaných prác, realizujú sa v predmetnom priestore miestne VS. SKPOS a ŠNS svojou presnosťou v prevažnej miere prípadov vyhovuje požiadavkám geodetickej praxe.

Z hľadiska ich významu delíme VS na základné a podrobné. Základná vytyčovacia sieť (ZVS) slúži najmä na vytýčenie priestorovej polohy stavebných objektov a na vytýčenie bodov podrobnej vytyčovacej siete (PVS). PVS slúži na

podrobné vytyčovanie objektov, t. j. rozmeru a tvaru ich jednotlivých častí [1]. Niektoré špeciálne stavby vyžadujú špeciálne siete čo do tvaru a presnosti alebo kombinované siete, napríklad líniové a plošné, alebo základné siete priebežne doplňované prechodnými bodmi, používané len na vytyčovanie objektov v príslušnej etape výstavby [2].

Kľúčovou otázkou pri budovaní ZVS a PVS je vyžadovaná presnosť určenia polohy, resp. výšky bodov vytyčovacej siete. ZVS sa zvyčajne vybuduje pre celé stavenisko. Musí byť vybudovaná v predstihu pred stavebnými zemnými prácami. Z hľadiska presnosti môže byť na stavenisku vybudovaná diferencovane. Časť bodov s vyššou presnosťou a časť bodov s nižšou presnosťou podľa vyžadovanej presnosti vytýčenia jednotlivých stavebných objektov. Body ZVS sa spravidla umiestňujú na okrajoch staveniska tak, aby neboli zničené alebo poškodzované výstavbou. PVS je budovaná podľa harmonogramu výstavby opäť v predstihu pred vlastnými stavebnými prácami. PVS sa vkladá medzi body ZVS na stavenisku. V súčasnosti sa efektívne využíva metóda prechodných stanovísk, ktorá súčasne minimalizuje alebo úplne eliminuje budovanie bodov PVS [1]. Predpokladom kvalitnej VS je kvalitný projekt na realizáciu VS, ktorý obvykle obsahuje:

- stručnú charakteristiku stavby, vrátane geologických pomerov,
- návrh konfigurácie VS s návrhom stabilizácie a ochrany bodov VS,
- metodiku merania a určenia parametrov VS,
- analýzu dodržania vyžadovanej presnosti z pohľadu určenia parametrov presnosti bodov VS ako aj vlastných vytyčovacích prác,
- prílohy (situácia s rozmiestnením bodov VS, spôsob stabilizácie a ochrany, prípadne tabuľkové, resp. grafické vyjadrenie teoretickej presnosti určenia bodov VS).

## 2.1 Druhy VS

Druh a tvar VS sa volí podľa rozsahu, technickej zložitosti a vyžadovanej presnosti vytyčovania projektovaných objektov výstavby [1]. Pri voľbe typu a tvaru VS prihliadame na to, v akých etapách bude sieť budovaná z hľadiska termínu výstavby projektovaných objektov, vyžadovanej presnosti a vybavenia meračskou a výpočtovou technikou.

VS delíme na líniové a plošné. Medzi líniové siete zahrňujeme vytyčovaciu priamku, polygónovú sieť, trojuholníkový alebo štvoruholníkový reťazec. Plošné siete môžu byť pravidelné alebo nepravidelné a skladajú sa zo štvorcov, pravouholníkov alebo trojuholníkov. Plošné siete sa používajú hlavne na vytyčovanie objektov s priestorovou skladbou, predovšetkým pozemných stavieb [2]. Pre niektoré inžinierske a špeciálne pozemné stavby sa používajú kombinované plošné siete z rôznych obrazcov usporiadaných do vhodných tvarov [2].

Najjednoduchšou polohovou vytyčovacou sieťou je vytyčovacia priamka, vhodná na vytyčovanie jednoduchých pozemných objektov obvykle s nižšími nárokmi na presnosť vytyčovania. Nie je vhodná na etapovú výstavbu. Celá sieť pozostáva vlastne z dvoch bodov. Preto body vytyčovacej siete treba starostlivo stabilizovať, zaistiť a chrániť [1].

Polygónové siete sú vhodné na vytyčovanie líniových stavieb alebo jednoduchých nepravidelných pozemných stavieb. Prednosťou polygónových sietí je ich schopnosť prispôbiť sa podmienkam terénu, zástavbe, zariadenia staveniska a

pod. Polygónové siete sa budujú v tvare priamych, obojstranne pripájaných a orientovaných ťahov alebo uzatvorených polygónových ťahov.

Trojuholníkové alebo štvoruholníkové reťazce sa používajú prevažne na vytyčovanie líniových stavieb, mostov, tunelov a pod. Presnosť určenia bodov reťazcov závisí od veľkosti a tvaru obrazcov, od spôsobu a od presnosti merania určujúcich prvkov. Pri nepriaznivom tvare trojuholníkov je vhodnejšie použiť štvoruholníky s diagonálami. Štvoruholníkové reťazce zvyšujú tuhosť siete a znižujú o cca 20% chybu vytyčovania v priečnom smere, umožňujú lepšiu kontrolu meraných a vypočítaných prvkov a znižujú počet bodov v sieti. Štvoruholníkové reťazce sa preto používajú najmä pri vytyčovaní mostov, tunelov, rýchlodrah a pod. [1], [2]. Z teoretických rozborov presnosti vyplýva, že optimálne riešenie poskytujú siete, ktoré sú merané uhlami a dĺžkami v nadbytočnom počte prvkov a potom vyrovnané. Vyrovnanie VS treba vykonať podľa MNŠ v jednom bloku, aby sa zachovala tuhosť a homogenita siete.

Štvorcové a pravouhelníkové siete majú prednosti vo vysokej presnosti, v homogénosti bodového poľa, v jednoduchosti metód na vytyčovanie objektov a v jednoduchej obnove bodov vytyčovacej siete. Nevýhodou sú relatívne vysoké náklady a pracnosť pri budovaní štvoruholníkových VS. Pravouhelníkové siete môžeme vytýčiť z rámu, ktorý tvorí kostru siete, alebo plošne, naraz na celom stavenisku [1], [12]. Každý pravouhelník je obvykle samostatnou VS a môže byť budovaný s rozdielnou presnosťou.

Špeciálne siete pozostávajú z rôznych geometrických obrazcov. Používajú sa najmä pri výstavbe inžinierskych objektov ako sú priehrady, mosty, energetické stavby, tunely, rýchlodráhy a pod. [2], kde sa vyžaduje vysoká presnosť pri vytyčovaní objektov, vyplývajúca zo zložitosti a náročnosti konštrukcií objektov. Obvykle sa budujú ako miestne siete, ktoré sa v druhej etape pripoja na body geodetických základov.

VS sa okrem už uvedeného členia na polohové a výškové vytyčovacie siete. Výškové vytyčovacie siete pozostávajú z viacerých výškových bodov (minimálne z troch) geometricky usporiadaných v priestore staveniska v tvare uzatvoreného nivelačného ťahu. Bodmi výškovej vytyčovacej siete môžu byť:

- body ŠNS,
- body polohovej vytyčovacej siete opatrené výškovou značkou, tzv. združené body,
- osobitné výškové body vybudované v priestore staveniska.

## 2.2 Stabilizácia bodov VS

Zvýšeným požiadavkám na presnosť ZVS musí odpovedať aj stabilizácia bodov siete [13]. Stabilizáciu bodov siete možno vykonať obetónovaným medzníkom, resp. oceľovou rúrkou, hĺbkovou stabilizáciou alebo stabilizáciou betónovými blokmi [1], [2]. V praxi sa často realizujú body polohových a výškových VS ako združené, t. j. s polohovou a výškovou značkou. Body polohových VS, z ktorých sa bude robiť viacnásobné opakované vytyčovanie alebo periodické kontrolné meranie, je účelné stabilizovať formou železobetónových pilierov opatrených na vrchnej časti platničkou na závislé dostredenie prístrojov a terčov. Pri lokalizácii bodov ZVS na stavenisku je dôležité, aby boli situované v súlade s koordinačným výkresom na geologicky stabilnom podloží, aby medzi nimi boli vhodné terénne profily, zaručená vzájomná viditeľnosť a aby body tvorili ucelené geometrické obrazce. Súčasná moderná meracia technika umožňuje lokalizovať body VS do väčších vzdialeností od stavebného objektu,

čo znižuje riziko ich poškodenia, resp. úplného zničenia. V dôsledku uvedeného možno znížiť ich celkový počet. Na niektorých stavbách (napr. mosty budované letmou montážou, tunely) sa žiada, aby všetky body VS boli vybudované a určené s približne rovnakou polohovou presnosťou. To možno dosiahnuť využitím optimalizačných procedúr pri budovaní VS a osobitnou metodikou určenia jej parametrov, resp. využitím progresívnych meracích technológií (napr. GNSS). Príklady budovania takýchto sietí uvádza napríklad [1].

### 3 POSTUP VYTYČOVANIA STAVEBNÝCH OBJEKTOV

Realizácii každého stavebného objektu predchádza jeho vytýčenie, pozostávajúce zo súboru úkonov, ktorými sa na stavenisku vyznačia hlavné geometrické prvky objektu (body, osi, výšky, roviny a pod.), umožňujúce realizáciu objektu projektovaných rozmerov a tvaru v priestore určenom projektom. Vytýčenie nechápeme len ako prosté vytýčenie bodu, priamky, výšky a pod., ale ako súbor rôznych geodetických činností, ktoré vo svojom súhrne zaisťujú dokonalú realizáciu stavebného diela v danom priestore so všetkými jeho technickými alebo technologickými nadväznosťami. Vytýčovanie stavebných objektov členíme na dve etapy:

- na vytýčenie priestorovej polohy objektov v navrhnutom priestore – základné vytýčenie,
- na vytýčenie rozmerov a tvaru objektov – podrobné vytýčenie.

Vytýčením priestorovej polohy objektu sa rozumie vytýčenie polohy a tvaru objektov (hlavné body, charakteristické body, primaky, osi apod.) vo vodorovnom a zvislom smere. Podrobné vytýčenie objektu tvorí súčasť stavebno-montážnych prác a bezprostredne ovplyvňuje kvalitu geometrie (rozmerov) objektu.

### 4 PRESNOSŤ VYTYČOVACÍCH SIETÍ A VYTYČOVACÍCH PRÁC

#### 4.1 Presnosť bodov VS

Presnosť bodov základného polohového bodového poľa charakterizujú stredné chyby uvedené napr. v [9], [3]. Podrobné body polohového poľa tvoria body 1. až 5. triedy presnosti vybudované podľa [5], [9]. Presnosť bodov výškového bodového poľa vyplýva z [5]. Presnosť bodov polohovej vytyčovacej siete je všeobecne charakterizovaná strednou polohovou chybou

$$\sigma_p^2 = \sigma_x^2 + \sigma_y^2, \quad (1)$$

alebo častejšie strednou súradnicovou chybou

$$\sigma_{xy}^2 = 0,5 \cdot (\sigma_x^2 + \sigma_y^2), \quad (2)$$

kde  $\sigma_x$  a  $\sigma_y$  sú stredné chyby súradníc  $x$  a  $y$ , ktoré vyjadrujú presnosť bodov VS vzhľadom na najbližšie body geodetických základov.

Pri určení vyžadovanej presnosti bodov VS vychádzame z krajnej vytyčovacej odchýlky  $u_V$  danej buď STN pre vytýčenie priestorovej polohy objektov rôznej kategórie alebo zo stavebnej odchýlky  $u_S$  definovanej projektom stavby, resp. jej časti [1], [12]. Keď máme vytýčiť polohu bodu  $P$  s krajnou

vytyčovacou odchýlkou  $u_V$ , potom na zvolenej hladine významnosti  $\alpha = 0,05$  a koeficiente konfidencie  $t = 2,0$  môžeme vyjadriť strednú chybu vytyčenia polohy bodu vzťahom

$$\sigma_p = u_V / t. \quad (3)$$

Takto určenú hodnotu  $\sigma_p$  považujeme za maximálnu, ktorá zahrňuje chyby VS a chyby vytyčovacieho úkonu pri vytyčovaní polohy bodu zvolenou metódou. Analogicky môžeme vykonať odhad vyžadovanej presnosti bodov výškovej VS.

Kontrolu kvality vybudovanej VS predpisuje norma [12] tak u ZVS ako aj u PVS. Túto definuje súborom krajných odchýlok pre merané veličiny získané pri kontrolných meraniach realizovaných medzi bodmi kontrolovanej VS.

#### 4.2 Určenie presnosti vytyčovacích prác

Presnosť vytyčovacích prác je stanovená technickými predpismi buď priamo alebo nepriamo. Priamo je daná napr. vytyčovacími odchýlkami stavebných objektov [14], [12] a [10]. Nepriamo je presnosť vytyčovania daná stavebnými odchýlkami, z ktorých sa odvodí vytyčovacie odchýlky. U objektov atypických, resp. náročných na vysokú presnosť, môže požadovanú presnosť stanoviť projektant, a to obvykle hodnotou stavebnej odchýlky. Vytyčovacia 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 (určí ju projektant), potom pri stanovení vytyčovacích odchýlok vychádzame z parciálneho posúdenia chyby jednotlivých stavebno-montážnych ( $\sigma_m$ ) a vytyčovacích úkonov ( $\sigma_V$ ). Tieto môžu pôsobiť rovnakým dielom alebo v pomere definovanom účastníkmi výstavby.

V prvom prípade dostaneme pre strednú chybu v polohe bodu vzťah [1]

$$\sigma_p^2 = \sigma_V^2 + \sigma_m^2. \quad (4)$$

Pre stavebnú odchýlku, ak  $\sigma = \sigma_V = \sigma_m$  platí

$$u_S = 2\sqrt{(\sigma_V^2 + \sigma_m^2)} = 2\sqrt{2\sigma_p^2} = 2,8 \cdot \sigma_p \quad (5)$$

a pre presnosť vytyčovacích prác

$$\sigma = \sigma_V = \sigma_m = u_S / 2,8 = 0,4 \cdot u_S. \quad (6)$$

Zo vzťahu vyplýva, že stredná chyba vytyčovacích a stavebno-montážnych prác z prefabrikovaných dielcov nemá prekročiť 40% stavebnej odchýlky  $u_S$ .

V súčasné stavebné technológie často aplikujú montážne práce z prefabrikovaných dielcov. V tomto prípade polohu bodu objektu ovplyvňujú tri základné faktory, t. j. chyby vo výrobe dielcov  $\sigma_f$ , chyby stavebno-montážnych prác  $\sigma_m$  a chyby vytyčovacích prác  $\sigma_V$ . Ak predpokladáme rovnakú veľkosť týchto chýb, čiže  $\sigma_f = \sigma_m = \sigma_V = \sigma$ , potom dostaneme výsledný vzťah [1]

$$\sigma = 0,29 u_S. \quad (7)$$

Čiže stredná chyba vo vytyčovaní môže byť maximálne 30% zo stavebnej odchýlky  $u_S$ .

Ak stavebno-montážne a geodetické vytyčovacie úkony rozdelíme na čiastkové úkony:

- $\sigma_1$  – chyby vytyčovacej siete,
- $\sigma_2$  – chyby vytýčenia priestorovej polohy,
- $\sigma_3$  – chyby podrobného vytýčenia,
- $\sigma_4$  – chyby v montážnych meraniach,
- $\sigma_5$  – chyby v montáži,
- $\sigma_6$  – chyby v rozmeroch prefabrikátov,

a týmto prisúdime rovnakú veľkosť, potom pre jednotlivé úkony dostaneme strednú chybu

$$\sigma = 0,20 u_S . \quad (8)$$

Z praxe vieme, že jednotlivé úkony stavebno-montážnych a geodetických prác treba realizovať s rozdielnou presnosťou, čiže s rôznou váhou. Voľbu váh a vyšetrenie reálneho vplyvu jednotlivých úkonov na celkový výsledok vytýčenia je treba dohodnúť medzi účastníkmi stavby.

### 4.3 Voľba metódy vytyčovania

Na voľbu vytyčovacej metódy má vplyv niekoľko faktorov medzi ktoré patria najmä vyžadovaná presnosť vytýčenia, podmienky vyplývajúce z prostredia staveniska (terén, zástavba, zariadenia staveniska, atď.), stavebný a technologický postup, prístrojové vybavenie, charakter vytyčovacích prvkov a iné spravidla miestne faktory. Rozhodujúcim podkladom na voľbu metódy vytyčovania je vytyčovacia odchýlka a prístrojové vybavenie vytyčovateľa.

Rozbor presnosti pred vytyčovaním obsahuje určenie metódy vytyčovania, voľbu prístrojov, postup, metodiku a počet opakovaných meraní, ktoré zodpovedajú vyžadovanej presnosti. V spolupráci s projektantom sa vyššie uvedeným spôsobom určí vyžadovaná presnosť, t. j. stredná chyba vytýčenia objektov  $\sigma_V$ . Pri voľbe vytyčovacej metódy sa vytyčovaný (určovaný) parameter prvku  $y$  vyjadrí vzťahom

$$y = f(x_1, x_2, x_3, \dots, x_n), \quad (9)$$

kde  $x_n$  sú sprostredkujúce vytyčovacie prvky. Aplikáciou zákona o šírení stredných chýb sa získa stredná chyba metódy vytýčenia  $\sigma_y$

$$\sigma_y = f \left( \sum_{i=1}^n x_i, \sum_{i=1}^n \sigma_{x_i} \right), \quad (10)$$

kde  $\sigma_{x_i}$  sú stredné chyby sprostredkujúcich vytyčovaných prvkov, pričom sa predpokladá ich vzájomná nezávislosť. Voľba metódy a prístrojového vybavenia je správna, keď je splnený vzťah

$$\sigma_V \geq \sigma_y . \quad (11)$$

Ak vo vzťahu platí rovnosť, vtedy volená vytyčovacia metóda je najvhodnejšia z hľadiska hospodárnosti.

Vzhľadom na modernú meraciu techniku medzi najvhodnejšie vytyčovacie metódy patrí v súčasnosti metóda polárnych súradníc a metóda prechodného stanoviska. Ostatné metódy sa používajú ojedinele a v špecifických prípadoch [1], [2]. Na vytýčenie výšok sa okrem polárnej metódy najčastejšie využíva metóda technickej, resp. plošnej nivelácie. Podrobné informácie o vytyčovacích metódach nájde čitateľ v [1], [2] a [12].

Poloha jednotlivých bodov objektu môže byť vytýčená z jedného, z dvoch alebo viacerých bodov VS. Pritom treba rozlíšiť to, či body VS sú súčasťou jedného alebo dvoch sústav (celkov).

## 5 KRITÉRIÁ KVALITY VYTÝČENIA

Kvalita vytyčovacích prác tvorí východiskovú zložku celkovej kvality geometrie a využiteľnosti stavebného objektu. Vytýčená hodnota geometrického prvku sa považuje za vyhovujúcu, ak vytýčená hodnota  $d_v$  leží v intervale

$$(d_p - u_{vd}) \leq d_v \leq (d_p + u_{vh}) , \quad (12)$$

kde  $u_{vd}$  a  $u_{dh}$  sú dolná resp. horná hodnota vytyčovacej odchýlky,

$d_p$  je projektovaná hodnota.

Ak poznáme základnú strednú chybu vytýčenia  $\bar{\sigma}$ , pravdepodobnosť  $P$ , že skutočná hodnota vytýčenej hodnoty  $d_v$  leží v intervale od  $(d_p - t \cdot \bar{\sigma})$  do  $(d_p + t \cdot \bar{\sigma})$  je daná vzťahom

$$P[(d_p - t \cdot \bar{\sigma}) < d_v < (d_p + t \cdot \bar{\sigma})] = 1 - \alpha , \quad (13)$$

kde  $(d_p - t \cdot \bar{\sigma})$  a  $(d_p + t \cdot \bar{\sigma})$  sú krajné hodnoty vytyčovanej veličiny.

Pre  $t = 2$  pravdepodobnosť, že vytýčená hodnota leží v rámci uvedeného intervalu je 95%. Ak poznáme len empirickú strednú chybu  $\sigma$  a počet nadbytočných meraní je  $n < 25$ , potom volenému riziku  $\alpha$  prislúcha väčšia hodnota  $t_\alpha$  ako pri normálnom rozdelení. Hodnota je tým väčšia, čím je menší nadbytočný počet meraní. Hodnota funkcie  $t_\alpha = f(\alpha, n)$  sa nájde v tabuľkách Studentovho rozdelenia pre dané riziko  $\alpha$  a nadbytočný počet meraní. V tomto prípade hodnota spoľahlivosti veličiny sa nachádza v intervale

$$P[(d_p - t \cdot \sigma) < d_v < (d_p + t \cdot \sigma)] = 1 - \alpha . \quad (14)$$

Podrobnosti sú v literatúre z vyrovnávacieho počtu (napr. Böhm, Vykutil a iní).

Súčasťou vytyčovania sú kontrolné merania. Správnosť vytýčenia sa kontroluje opakovaným nezávislým vytýčením, opakovaným vytýčením o rád presnejšou metódou ako prvé vytýčenie alebo aspoň opakovaným vytýčením rovnakej presnosti. Podrobnosti o výbere parametrov, rozsahu a hustote kontrolných meraní uvádzajú technické normy STN [7], [8], [12] a ďalšie.

Kritériom kvality vytýčenia objektu sú odchýlky  $\Delta_v$  vo vytýčení bodu (prvku) určené ako algebraický rozdiel medzi skutočne vytýčenou hodnotou  $d_v$  a projektovanou hodnotou  $d_p$ , čiže

$$\Delta_v = d_v - d_p . \quad (15)$$

Tieto sú porovnávané krajnými vytyčovacími odchýlkami  $u_v$ . Krajné hodnoty vytyčovacích odchýlok pre jednotlivé skupiny a druhy stavebných objektov sú stanovené technickými normami STN alebo osobitnými predpismi, ktoré sú súčasťou stavebného projektu alebo analýzou podľa vzťahov uvedených v kap. 4. Ak prekročí hodnota vytyčovacej odchýlky krajnú hodnotu  $u_v$ , danú technickými normami považuje sa vytýčenie za nevyhovujúce a treba ho opakovať. Ak sa vyžaduje vytýčenie s vyššou presnosťou, ako stanovuje STN, uvedú sa tieto skutočnosti v stavebnom projekte s odôvodnením požiadavky na vyššiu presnosť.

## 6 POSUDZOVANIE PRESNOSTI VYTÝČENIA OBJEKTOV

Presnosť vytýčenia stavebných objektov sa posudzuje v dvoch stupňoch. V prvom stupni sa posudzuje presnosť vytýčenia priestorovej polohy objektu, t. j. správnosť umiestnenia objektu na zemskom povrchu vzhľadom na body geodetického základu alebo na existujúce objekty. Osobitne sa posudzuje polohová a osobitne výšková presnosť. Pri polohovej presnosti pozemných stavieb sa posudzuje vzájomný funkčný vzťah objektov a vzťah k iným objektom, najmä ku komunikáciám, technickým vedeniam a pod. Pri líniových a plošných objektoch sa posudzuje sústava hlavných a charakteristických bodov navzájom, ako aj ich väzba na existujúce objekty. Pri výškach sa hodnotí presnosť hlavných výškových bodov vzhľadom na body ŠNS.

V druhom stupni sa posudzuje presnosť podrobného vytýčenia objektov, t. j. správnosť vytýčenia rozmerov a tvaru objektov. Polohová presnosť sa posudzuje vzhľadom na hlavnú polohovú čiaru, hlavné osi, resp. hlavné alebo charakteristické body a rozmery objektov. Výšková presnosť objektov sa posudzuje vzhľadom na hlavné výškové body. Presnosť podrobného vytýčenia objektov líniových stavieb sa posudzuje krajnými pozdĺžnymi, priečnymi a výškovými odchýlkami vzhľadom na hlavné body trasy. Kritériá presnosti na vytýčenie priestorovej polohy a na podrobné vytýčenie stavebných objektov sú dané vytyčovacími odchýlkami podľa noriem [12] a [10], prípadne ďalších.

## 7 ZÁVER

Vytyčovacie práce vo väčšine prípadov patria medzi technicky a kvalitatívne náročné inžiniersko-geodetické práce a má ich vykonávať pracovník, ktorý ovláda techniku a metodiku presných geodetických meraní, má dobré teoretické vedomosti a dostatočné skúsenosti a poznatky z výstavby. Vyžadujú si aj primerané odborné vedomosti zo stavitelstva, dopravy, priemyslu, energetiky a pod., najmä zo zakladania stavieb, statiky, projektovania a technológie výstavby jednotlivých skupín objektov. Len kvalifikované zvládnutie týchto informácií umožní geodetovi stať sa plnohodnotným účastníkom.

V praxi sa požiadavky na presnosť vytyčovania objektov často formulujú bez zosúladenia technických a ekonomických hľadísk. Často sa objavujú snahy o neprimerane vysokú presnosť vytyčovania objektov ako dôsledok snahy pracovať s čo najmenším rizikom. Výsledky zlého vytyčovania nie je možné zlepšiť spracovaním alebo rozborom v kancelárii. Teoretickým rozborom úkonov vytyčovacích prác môžeme však vopred stanoviť vyžadovanú presnosť a metodiku vytyčovania objektov,



čo je dôležité najmä pri vytyčovaní zložitých a rozmerných objektov náročných na presnosť a spoľahlivosť vytýčenia.

## LITERATÚRA

- [1] MICHALČÁK, O. a iní: Inžinierska geodézia I. Bratislava Alfa, 1985. 403 s.
- [2] MICHALČÁK, O. a iní: Inžinierska geodézia II. Bratislava Alfa, 1990. 363 s.
- [3] Inštrukcia na práce v polohových bodových poliach (I 74.20.73.12.00). ÚGKK č. NP-3638/1994.
- [4] Metodický návod na budovanie, obnovu a údržbu výškových bodových polí (MN 74.20.73.13.00). ÚGKK SR č. 3-39/1992.
- [5] STN 01 3410 Mapy veľkých mierok. Základné a účelové mapy. 1990.
- [6] STN 01 3419 Vytyčovacie výkresy stavieb. 1987.
- [7] STN 73 0270 Presnosť geometrických parametrov vo výstavbe. Kontrola pozemných stavebných objektov. 1990.
- [8] STN 73 0275 Presnosť geometrických parametrov vo výstavbe. Kontrolné meranie líniových stavebných objektov. 1985, zmena 1991.
- [9] STN 73 0415 Geodetické body. 1980. Zmena 2012.
- [10] STN 73 0422 Presnosť vytyčovania líniových a plošných stavebných objektov. 1986.
- [11] STN EN 1090-2 Zhotovovanie oceľových a hliníkových konštrukcií. Časť 2: Technické požiadavky na oceľové konštrukcie. 2012.
- [12] STN ISO 4463-1 Metódy merania v stavebníctve. Vytyčovanie a meranie. Časť 1: Plánovanie, organizácia, postupy merania a preberacie podmienky. 2002.
- [13] STN ISO 4463-2 Metódy merania v stavebníctve. Vytyčovanie a meranie. Časť 2: Meračské značky. 2002.
- [14] STN ISO 4463-3 Metódy merania v stavebníctve. Vytyčovanie a meranie. Časť 3: Zoznam geodetických činností. 2002.
- [15] Zákon č. 50/1976 Zb. o územnom plánovaní a stavebnom poriadku (Stavebný zákon), v znení neskorších zákonov.

**Lektoroval:** Ing. Peter Kyrinovič, PhD.

Katedra geodézie SvF STU v Bratislave