

# SYLABUS 1. PŘEDNÁŠKY Z INŽENÝRSKÉ GEODÉZIE

studijní program G+K, studijní obor H

Doc. Ing. Jaromír Procházka, CSc.

# 1. Historie vzniku a úkoly inženýrské geodézie

## 1.1 Historie vzniku inženýrské geodézie

Po druhé světové válce došlo k rozvoji investiční činnosti. Rychlý vývoj techniky podmínil zprůmyslnění stavebnictví (tj. zvyšování podílu montáže, mechanizace a automatizace prací), ve strojírenství vyvolal konstruování velkorozměrných strojů a zařízení. Za těchto podmínek nebylo již možné tradičními metodami úspěšně plnit úkoly kladené na obecnou geodézii. Postupné zvyšování nároků na přesnost výroby dílců, realizaci konstrukcí ap. si vyžádalo zvýšení nároků na přesnost geodetických prací, úpravy používaných či vývoj nových měřických a výpočetních postupů včetně jejich teoretického prověřování a objektivního hodnocení dosažených výsledků měření.

Jedná se o geodetické práce, spojené s plánováním, projektováním, vytyčováním, zaměřováním a sledováním stavebních objektů. Speciální geodetické práce se uplatňují při výstavbě přehrad, průmyslových závodů a jejich technologických zařízení, tepelných a jaderných elektráren, při bytové výstavbě a budování liniových staveb, tj. železnic, silnic, metra, včetně mostů a tunelů, vodohospodářských staveb apod. K zvládnutí těchto různorodých úkolů bylo nutno vytvořit nové specifické postupy, které vyžadují speciální přístroje, zařízení a pomůcky, ale i vyškolení odborníků specialistů. A tak vzniká v geodézii nové zaměření - inženýrská geodézie.

Obtížnost této disciplíny spočívá v tom, že se v ní vyžadují dobré znalosti odborných i přípravných předmětů. Znalost geodézie je samozřejmostí, klade se však důraz i na některé statě aplikované matematiky, teorie chyb a vyrovnávacího počtu, mapování a katastru nemovitostí. Je však potřebný alespoň všeobecný přehled základů jednotlivých stavebních oborů (geotechniky, pozemního, dopravního a vodohospodářského stavitelství, betonových, ocelových a dřevěných konstrukcí), ale též strojírenství, popř. dalších oborů kde inženýrská geodézie nachází uplatnění. Dochází k syntezě znalostí, která umožňuje tvůrčí rozvoj inženýrské geodézie.

Do začátku padesátých let spadá zavedení nového předmětu do výuky geodézie, který se nejprve nazýval inženýrsko průmyslovou geodézií a později pouze inženýrskou geodézií. Na ČVUT v Praze to bylo ve školním roce 1952/53. Prvním přednášejícím byl V. Krumphanzl, který byl v roce 1961 jmenován profesorem na Stavební fakultě v Praze. Během své pedagogické činnosti do roku 1972 vychoval v inženýrské geodézii řadu geodetů, kteří se výrazně uplatnili doma i v zahraničí. O další rozvoj inženýrské geodézie, především teoretických základů plánování a hodnocení přesnosti geodetických prací se významně zasloužili Z. Novák a O. Vosika, docenti Stavební fakulty ČVUT v Praze.

Náplň předmětu inženýrská geodézie bývá obvykle rozdělena do dvou částí. První část obsahuje matematickou přípravu, formulování základních technologických otázek a navazuje na další předměty oboru geodézie. Jedná se zejména o otázky přesnosti metod a měřických postupů. První skripta byla vydána v roce 1956 na Zeměměřické fakultě ČVUT, s názvem Speciální geodézie I. Druhá část pojednává o technologiích a aplikacích geodetických metod v různých inženýrských oborech, o souvisejících právních předpisech, normách apod. První publikace vyšla v roce 1959 s názvem Inženýrská geodézie.

Tento systém dělení je v publikacích zachován až do současnosti s tím, že druhý díl je doplněn o geodézii v podzemních prostorech. V roce 1966 byla skripta nahrazena učebnicí s názvem Inženýrská geodézie I - základy vytyčovací práce. V roce 1974 byla vydána učebnice Inženýrská geodézie II, která již byla doplněna o geodézii v podzemních prostorech a nahradila publikaci z roku 1959. Autorem uvedených publikací byl V. Krumphanzl a u poslední

byl spoluautorem O. Michalčák. Autory, zatím posledního vydání, učebnice Inženýrská geodézie I (1985) a Inženýrská geodézie II (1990) byl kolektiv pedagogů ze Stavebních fakult v Praze, Brně a Bratislavě.

Až do roku 1964 neexistoval zvláštní předpis, který by řešil otázku geodetických prací, povinnosti a postavení geodeta v investiční výstavbě. Toho roku vydala ÚSGK (Ústřední správa geodézie a kartografie) směrnici o provádění geodetických prací pro účely investiční výstavby, která byla nahrazena vyhláškou č.10/1974 Sb., o geodetických pracích ve výstavbě. Tato vyhláška upravila činnost a vztahy účastníků výstavby při provádění geodetických prací ve výstavbě. Důležitým bodem bylo vytvoření funkce odpovědného geodeta (specialisty pro inženýrskou geodézii), jehož způsobilost pro plnění úkolů v investiční výstavbě prověřovala zkušební komise ČÚGK (Český úřad geodetický a kartografický). Tato vyhláška navazovala na zákon č.46/1971 Sb., o geodézii a kartografii, kde inženýrská geodézie je jmenována jako jedna ze čtyř základních geodetických činností. Dalším základním právním předpisem byl zákon č.50/1976 Sb., o územním plánování a stavebním pořádku (stavební zákon), na nějž navazovala vyhláška č.85/1976 Sb., o podrobnější úpravě územního řízení a stavebním řádu, kde se některé paragrafy týkají geodézie.

Od 1. ledna 1995 platí zákon č.200/1994 Sb., o zeměměřictví, a navazující vyhláška č.31/1995 Sb., Českého úřadu zeměměřického a katastrálního, kterou se provádí zákon č.200/1994 Sb. Touto vyhláškou se upravuje i zeměměřická činnost ve výstavbě. Ta musí respektovat též zákon č.183/2006 Sb., o územním plánování a stavebním řádu (stavební zákon) a jeho prováděcí vyhlášky, v platném znění.

Potřebnou kvalitu prací by mělo zaručit dodržování ČSN (České státní normy). Tyto normy nejsou v současnosti závazné, jak tomu bylo v minulosti, pokud jejich dodržování není předepsáno vyššími právními předpisy. Závaznost ostatních norem vstupuje v platnost dohodou v hospodářské smlouvě. Respektování norem garantuje kvalitu a ve sporných případech jsou normy rozhodujícím kritériem.

Inženýrskou geodézii provozovala v Československu řada pracovišť. V roce 1954 došlo k soustředění zeměměřické služby a vytvořily se i rezortní podniky Geodézie, které vykonávaly geodetickou činnost regionálně v určitých oblastech republiky. V těchto podnicích se jedno oddělení zabývalo inženýrskou geodézií. Obdobná organizace byla ve VÚGTK (Výzkumný ústav geodetický, topografický a kartografický), kde byly a jsou řešeny výzkumné úkoly a speciální práce v inženýrské geodézii. U velkých stavebních a projekčních podniků byla vytvořena samostatná geodetická pracoviště, která zajišťovala geodetickou činnost pro potřebu těchto podniků (Hydroprojekt, Konstruktiva apod.). Po roce 1989 došlo k transformaci národního hospodářství. Některé podniky zanikly, některé se rozdělily a přetvořily. Obdobně tomu bylo i u geodetických oddělení těchto podniků. Naopak se vytvořily soukromé firmy, z nichž některé se zabývají také inženýrskou geodézií.

Mimo uvedené organizace se inženýrskou geodézií zabývala ČSVTS - GK (Československá vědecko-technická společnost, geodézie a kartografie) svou odbornou skupinou 1701. Ta od roku 1954 pečuje o rozvoj geodetických prací v investiční výstavbě. Organizováním řady seminářů a konferencí pomáhala zkvalitnit praktickou i teoretickou úroveň geodetů. Od roku 1968 se konaly zhruba po 5 letech konference odpovědných geodetů, kde se hodnotila činnost za minulé období, rozšiřovaly nové poznatky, posuzovala účinnost platných předpisů a vyměňovaly zkušenosti mezi pracovníky. Po roce 1989 pokračuje v této činnosti Český svaz geodetů a kartografů a i nově vytvořená Komora geodetů a kartografů.

V mezinárodním měřítku se naše inženýrská geodézie uplatňuje v FIG (Fédération Internationale des Géomètres). Členem této organizace bylo Československo od roku 1927. V roce 1965 byla vytvořena 6. komise FIG pro inženýrskou geodézii. Prvním prezidentem této komise byl prof. Mathias z TU Zúrich. Největšího ocenění a uznání úrovně naší inženýrské geodézie se nám dostalo v roce 1968, když na XII. kongresu v Londýně byl pověřen řízením 6. komise prof. V. Krumphanzl pro období 1970 až 1972. Vytvořil strukturu této komise (tj. pracovní skupiny), která platí dodnes.

## 1.2 Úkoly inženýrské geodézie

Cíle inženýrské geodézie udává nejvýstižněji definice pojmu "Inženýrská geodézie", uvedená v ČSN 73 0404 - Názvosloví inženýrské geodézie: "Je to část vědního oboru geodézie, používající obvyklé i speciální geodetické metody a postupy pro účely průzkumu, projektování, výstavby nebo montáže a při užívání stavebních objektů a technických zařízení".

Inženýrská geodézie se člení na tyto pracovní oblasti:

- tematické mapování ve velkých měřítkách pro technické účely, tj. tvorba účelových map jako např. TMM (technická mapa města), ZMZ (základní mapa závodu), ZMD (základní mapa dálnice), JŽM (jednotná železniční mapa) apod.,
- geodetické práce při zpracování podkladů pro projektování, tj. tvorba mapových podkladů pro projektování, zejména doplňování výškopisu, hodnocení mapových a číselných podkladů, zajištění podkladů pro majetkoprávní uspořádání,
- spolupráce při projektování, tj. spolupráce při tvorbě vytyčovacích výkresů, koordinačních výkresů, výškových terénních úprav, podkladů pro geometrické uspořádání koleje apod.,
- součinnost při realizaci stavby, která se týká vytyčování a ověřovacích měření stavby,
- geodetické práce pro dokumentaci skutečného provedení stavby, které se týkají zaměření dokončené stavby na vytyčovací síť a zejména dokumentace podzemních vedení,
- různá speciální měření posunů a přetvoření stavebních objektů a konstrukcí, měření ve strojírenství, tj. vytyčování a rektifikace různých rozměrných strojů a zařízení např. jeřábových drah, rotačních pecí apod.

Nároky na práce v inženýrské geodézii se stále zvyšují a geodet, který je na pracovišti mnohdy osamocen, může být postaven před úkoly, které není schopen řešit bez dalšího studia. Potom bude muset sáhnout po vhodné odborné literatuře.

## 2. Terminologie a značky v inženýrské geodézii

K snadnějšímu porozumění odborné domácí a zahraniční literatuře je nezbytně nutné sjednotit odborné termíny a jejich značky. Termíny musí mít přesně vymezený rozsah a obsah, což je jedním z úkolů technických norem. Tyto normy nejsou v současnosti závazné, jak tomu bylo v minulosti, ale pouze doporučené, pokud jejich dodržování není předepsáno vyššími právními předpisy nebo dohodou v hospodářské smlouvě. V rámci připojení České republiky k Evropské unii byl upraven proces tvorby technických norem a došlo k harmonizaci s mezinárodními a evropskými normami. Mezinárodní normy jsou vypracovány v rámci Mezinárodní organizace pro normalizaci (ISO). Jejím členem je i Česká republika, která je reprezentována Úřadem pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví

se sídlem v Praze. Základní význam při budování jednotného evropského trhu mají Evropské normy (EN), které musí být zavedeny na národní úrovni a respektovány.

Obecně dochází k propojování jednotlivých vědních oborů a tím i k nutnosti sjednocení terminologie a značek. Geodézie by měla respektovat především matematiku a fyziku a inženýrská geodézie dále stavebnictví popř. strojírenství. Je tedy potřebné, aby zejména v oblasti hodnocení přesnosti se i obor geodézie v nezbytně nutné míře přizpůsobil těmto skutečnostem (např. matematické statistice).

Ve stavebnictví se používá řada termínů, které nejsou v geodézii běžné, ale pro geodeta spolupracujícího se stavaři jsou nezbytné. I když problematika přesnosti je shodná, existují rozdíly v tom, že předmětem hodnocení je pro stavaře stavební objekt (který se měří), zatímco pro geodeta je předmětem hodnocení proces měření. Dále existuje odlišný přístup k hodnocení systematické odchylky.

V geodézii se používá převážně tradičních značek a terminologie, což způsobuje potíže při spolupráci s odborníky jiného oboru a při mezinárodním styku. Vzhledem k převážnému uplatnění inženýrské geodézie ve stavebnictví, přebírá inženýrská geodézie terminologii a značky předepsané ČSN ve stavebnictví. Tyto normy respektují normy ISO.

## 2.1 Základní termíny

*Geometrický parametr* (g.p.) - označuje se  $x$  a znamená ve stavebnictví úhel nebo délku. Týká se to i jejich modifikací, kterými jsou např. vodorovnost, svislost, výška apod. Geometrický parametr se vztahuje ke stavebnímu objektu nebo výrobku a je jím např. rozměr, tvar či svislost objektu nebo stavebního dílce.

*Geometrická veličina* (g.v.) - označuje se rovněž  $x$  a znamená v geodézii také úhel nebo délku, (je však zprostředkující veličinou pro určení polohy bodu ve zvolené souřadnicové soustavě). Vztahuje se k bodům, např. délka polygonové strany.

Obojí je pak *fyzikální veličina* a považuje se za náhodnou veličinu (n.v.). V inženýrské geodézii se délky vyjadřují v metrech (m) a dále v milimetrech (mm) atd., úhly se vyjadřují v gonech (gon) a dále v miligonech (mgon).

## 2.2 Parametry a veličiny

*Základní (nominální) hodnota* g.p. - označuje se  $x_{nom}$  a znamená hodnotu stanovenou projektem (tedy hodnotu známou), k níž se ve stavebnictví vztahují veškeré odchylky.

*Skutečná hodnota* g.p. - označuje se  $x_i$  a znamená ve stavebnictví hodnotu zjištěnou měřením s určenou přesností (považuje se tedy za známou). Přesnost měření se volí taková, aby prakticky neovlivnila přesnost měřeného g.p. (zpravidla o řád přesnější).

*Směrná hodnota* g.p. - označuje se  $x_s$  a znamená hodnotu g.p. výrobku, stanovenou pro výchozí podmínky (např. určitou teplotu, vlhkost apod.).

*Měřená hodnota* g. v. - označuje se  $x_i$  a znamená hodnotu zjištěnou měřením.

*Pravá hodnota* g. v. - označuje se  $X$  a znamená (v geodézii skutečnou) hodnotu náhodné veličiny za daných podmínek v okamžiku měření (tato hodnota není známa).

*Mezní hodnota* g.p. - označuje se  $x_{min}$ ,  $x_{max}$  a znamená hodnoty g.p. mezi nimiž s určenou pravděpodobností musí ležet jeho skutečná hodnota.

*Tolerance* - označuje se  $T$  a znamená absolutní hodnotu rozdílu mezních hodnot g.p.,

$$T = x_{max} - x_{min} . \quad (2.1)$$

*Funkční g.p.* - označuje se  $x_f$  a znamená g.p., rozhodující o funkční způsobilosti stavebního objektu. Jeho skutečná hodnota musí odpovídat funkčním požadavkům s požadovanou pravděpodobností. Charakteristika přesnosti funkčního parametru je zpravidla dána technickými požadavky norem a předpisů.

*Technologický g.p.* - označuje se  $x_t$  a znamená g.p. pro vytyčení, rozměření, osazení a výrobu stavebního dílce či stavební konstrukce.

*Kritický funkční g.p.* - znamená g.p. stavebního objektu (konstrukce), jehož skutečná hodnota musí být s požadovanou pravděpodobností dodržena navrženými technologickými procesy realizace, jejichž přesnost se musí předepsat.

### 2.3 Charakteristiky přesnosti geometrického parametru a geometrické veličiny

Přesnost g.p. a g.v. je charakterizována zejména odchylkami (chybami), popř. rozdíly.

*Skutečná odchylka g.p.* - označuje se  $\delta x_i$  a znamená rozdíl mezi skutečnou a základní hodnotou g.p.

$$\delta x_i = x_i - x_{nom} . \quad (2.2)$$

*Úplná (pravá) odchylka g. v.* - označuje se  $\delta x_i$  a znamená rozdíl mezi pozorovanou měřenou) hodnotou  $x_i$  a pravou hodnotou  $X$

$$\delta x_i = x_i - X . \quad (2.3)$$

*Náhodná odchylka g. v.* - označuje se  $\varepsilon x_i$  a znamená rozdíl mezi pozorovanou (měřenou) hodnotou  $x_i$  a střední hodnotou  $\mu_x$

$$\varepsilon x_i = x_i - \mu_x . \quad (2.4)$$

*Systematická odchylka g.p.* - označuje se  $c$  a znamená rozdíl mezi střední a základní hodnotou g.p.

$$c = \mu_x - x_{nom} . \quad (2.5)$$

Ve stavebnictví se systematická odchylka považuje za konstantní a její hodnota je známa.

*Systematická odchylka g. v.* - označuje se  $c$  a znamená rozdíl mezi střední hodnotou  $\mu_x$  a pravou hodnotou  $X$

$$c = \mu_x - X = \delta x_i - \varepsilon x_i . \quad (2.6)$$

Vzhledem k definici pravé hodnoty má systematická odchylka proměnnou velikost a není známa.

*Horní mezní odchylka g.p.* - označuje se  $\delta x_{sup}$  znamená rozdíl mezi horní mezní a základní hodnotou g.p.

$$\delta x_{sup} = x_{max} - x_{nom} \quad (2.7)$$

*Dolní mezní odchylka g.p.* - označuje se  $\delta x_{inf}$  a znamená rozdíl mezi dolní mezní a základní hodnotou g.p.

$$\delta x_{inf} = x_{min} - x_{nom} \quad (2.8)$$

Ve stavebnictví nemusí být velikost obou mezních odchylek stejná, tak jak se používá v geodézii. Závisí to na systematické odchylce. Pokud není splněna podmínka rovnosti obou mezních odchylek, vytyčuje se střed tolerančního intervalu.

Ve strojírenství musí skutečná hodnota g.p.  $x_i$  vyhovovat vztahu

$$x_{min} + \delta x_M \leq x_i \leq x_{max} - \delta x_M \quad (2.9)$$

*Mezní odchylka měření (kontrolního měření) g.v.* - označuje se  $\delta x_M$  a znamená součin koeficientu spolehlivosti a směrodatné úplné odchylky (ta má náhodnou a systematickou složku)

$$\delta x_M = u_p \cdot \sigma_U \quad (2.10)$$

Vztah (2.10) platí pro mezní odchylku měření, vytyčování i kontrolního měření g.v.. Jedná se o mezní úplnou odchylku. Mezní vytyčovací odchylka se značí  $\delta x_{MV}$ .

*Mezní rozdíl g.v.* - označuje se  $\Delta x_M$  a znamená mezní odchylku rozdílu dvojice měřených hodnot

Vztah (2.10) platí pro mezní odchylku měření, vytyčování i kontrolního měření g.v.. Jedná se o mezní úplnou odchylku. Mezní vytyčovací odchylka se značí  $\delta x_{MV}$ .

*Mezní rozdíl g.v.* - označuje se  $\Delta x_M$  a znamená mezní odchylku rozdílu dvojice měřených hodnot

$$\Delta x_M = u_p \cdot \sigma_0 \cdot \sqrt{2} \quad (2.11)$$

*Inherentní odchylka g.p.* - bez předepsaného označení a znamená trvalou nebo vratnou změnu g.p- výrobku nebo konstrukce, způsobenou fyzikálními nebo chemickými příčinami (vzniká zejména změnou teploty).

*Odchylka polohy bodu* - označuje se  $\delta p_i$  a znamená vektor skutečné polohy bodu s počátkem v základní poloze bodu, jehož složky se označují  $\delta x_i$ ,  $\delta y_i$ .

Poznámka:

Pokud jde o konkrétní veličinu, nahrazuje se písmeno "x" symbolem konkrétní veličiny (např.  $d$  pro délku,  $\omega$  pro úhel apod.) a u všech druhů odchylek se umísťuje v následujícím textu do indexu, jak je v geodézii obvyklé. Tedy např.  $\delta_{\omega}$  místo  $\delta\omega$ , jak by

odpovídalo značení podle ČSN. Jedná-li se o veličinu obecně, je v dalším textu použito u odchylek zkráceného označení s vypuštěním písmene "x". Tedy např.  $\delta$  místo  $\delta_x$ .

## 2.4 Statistické charakteristiky přesnosti

*Střední hodnota n. v.* - označuje se  $E(x)$  nebo  $\mu_x$  a je parametrem polohy všech možných hodnot náhodné veličiny (základní soubor). Pro normální rozdělení je vhodné používat  $\mu_x$ , pro ostatní rozdělení  $E(x)$ .

*Směrodatná odchylka n. v.* - označuje se  $\sigma_x$  nebo lépe  $\sigma$  a je parametrem rozptýlení základního souboru hodnot náhodné veličiny. Je to odmocnina ze středního čtverce všech možných hodnot odchylek. Platí jak pro náhodné odchylky (chyby)  $\varepsilon$ , tak pro opravy  $v$  (pro  $n \rightarrow \infty$ ).

Existují další možnosti, kde v indexu je zkrácené označení hodnocené veličiny :

- Směrodatná jednotková odchylka -  $\sigma_0$
- Směrodatná příčná odchylka -  $\sigma_q$
- Směrodatná podélná odchylka -  $\sigma_l$
- Směrodatná souřadnicová odchylka -  $\sigma_{xy}$
- Směrodatná odchylka v souřadnici  $x$  -  $\sigma_x$
- Směrodatná náhodná odchylka -  $\sigma_n$
- Směrodatná systematická odchylka -  $\sigma_c$
- Směrodatná úplná odchylka -  $\sigma_u$  a vypočte se ze vztahu:

$$\sigma_u = \sqrt{\sigma_n^2 + \sigma_c^2}. \quad (2.12)$$

*Výběrový průměr n.v.* - označuje se  $\bar{x}$  a je charakteristikou polohy výběru ze základního souboru o rozsahu  $n$  hodnot

$$\bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n}. \quad (2.13)$$

*Výběrová směrodatná odchylka n.v.* - označuje se  $s_x$  a je charakteristikou rozptýlení hodnot výběru o rozsahu  $n$  ze základního souboru. Charakterizuje přesnost jedné hodnoty (jednoho měření). Platí jak pro náhodné odchylky  $\varepsilon_i$ , tak pro opravy  $v_i = x_i - \bar{x}$  :

$$s_x = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n \varepsilon_i^2}{n}}, s_x = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n v_i^2}{n-1}}. \quad (2.14)$$

*Výběrová směrodatná odchylka průměru n.v.* - označuje se  $s_{\bar{x}}$  a charakterizuje přesnost výběrového průměru n.v.. Vypočte se ze vzorce:

$$s_{\bar{x}} = \frac{s_x}{\sqrt{n}}. \quad (2.15)$$

*Mezní výběrová směrodatná odchylka* - označuje se  $s_M$  a používá se k testování výběrové směrodatné odchylky. Je to mezní hodnota, kterou výběrová směrodatná odchylka nesmí překročit. Počítá se ze vzorce:



$$s_M = \sigma \cdot \left(1 + \sqrt{\frac{2}{n'}}\right). \quad (2.16)$$

kde  $n'$  je počet nadbytečných měření.

Hodnota normované normální n. v. (v geodézii koeficient spolehlivosti) - označuje se  $u_p$ .

Ve stavebnictví se volí tak, aby pravděpodobnost výskytu skutečných hodnot g.p., v mezích tolerančního intervalu, byla 0,9. Tomu odpovídá  $u_p \approx 1,645$ .

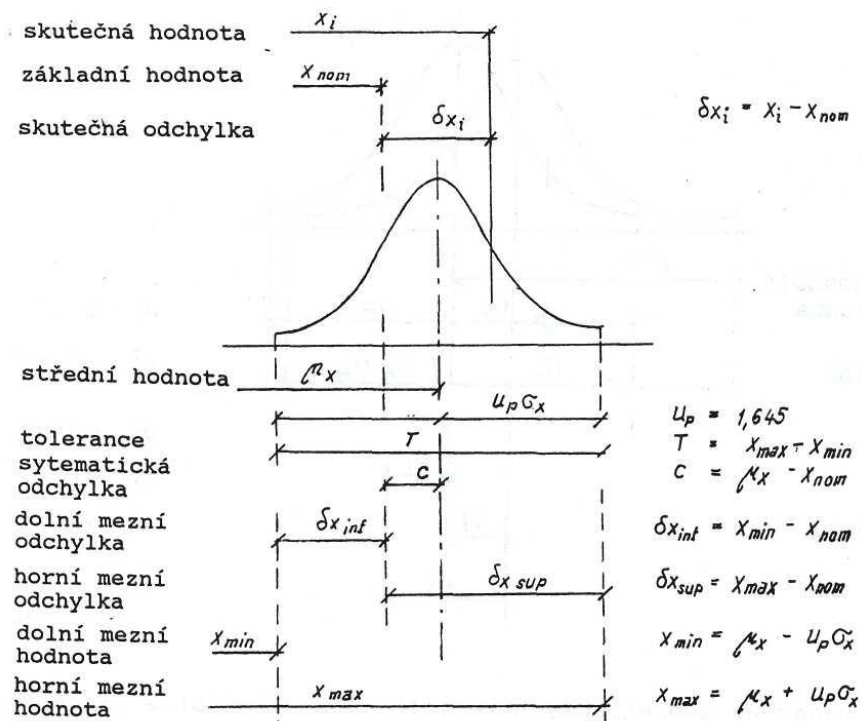
V geodézii se volí  $u_p = 2$  až  $3$ , podle významu měření, možnosti výskytu systematických odchylek a způsobu kontroly měření.

*Hladina významnosti* - označuje se  $\alpha$  a je to pravděpodobnost (riziko) překročení intervalu spolehlivosti.

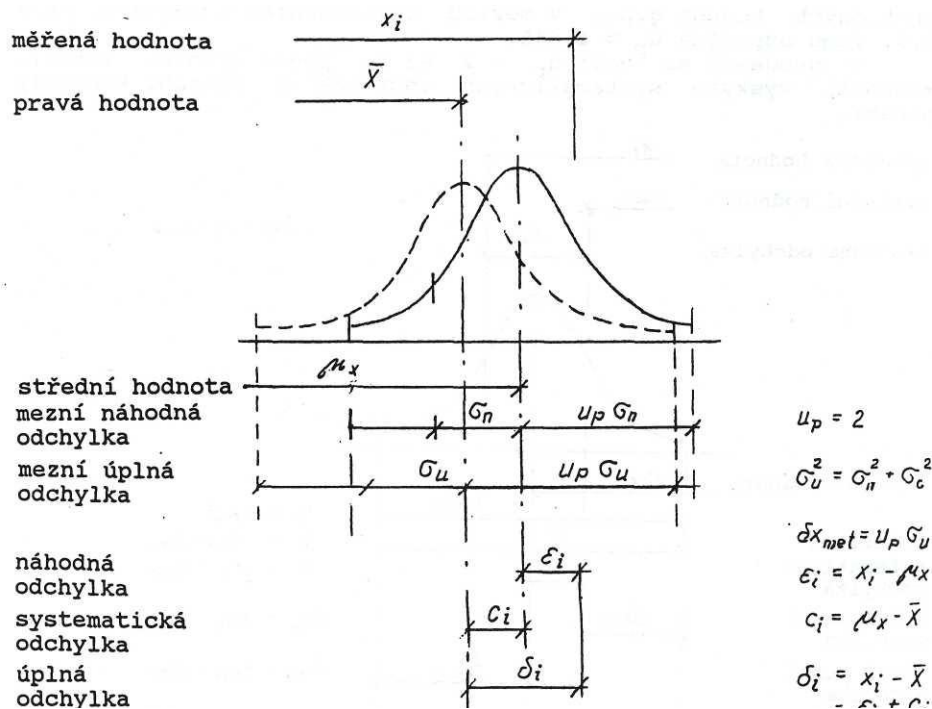
*Hladina spolehlivosti* - udává ji vztah  $(1-\alpha) = P$  a je to pravděpodobnost, že nebude překročen interval spolehlivosti.

*Kritická hodnota n.v.* - označuje se  $u_{\alpha,n}$  a je to mez, která může být překročena jen s velmi malou pravděpodobností  $\alpha$ . Používá se při testu odlehých hodnot.

Na obr. 2.1 a obr. 2.2 jsou graficky znázorněny parametry a veličiny, charakteristiky přesnosti g.p. a g.v. a statistické charakteristiky přesnosti používané ve stavebnictví a v geodézii. Z těchto obrázků je patrný i různý způsob interpretace systematické odchylky.



Obr. 2.1 Označení geometrických parametrů, charakteristik přesnosti a statistických charakteristik přesnosti ve stavebnictví



Obr. 2.2 Označení geometrických veličin, charakteristik přesnosti a statistických charakteristik přesnosti v geodézii

## Literatura

[1] ČSN 73 0202 – Geometrická přesnost ve výstavbě – základní ustanovení.

## Obsah

<b>1. HISTORIE VZNIKU A ÚKOLY INŽENÝRSKÉ GEODÉZIE .....</b>	<b>2</b>
1.1 HISTORIE VZNIKU INŽENÝRSKÉ GEODÉZIE .....	2
1.2 ÚKOLY INŽENÝRSKÉ GEODÉZIE.....	4
<b>2. TERMINOLOGIE A ZNAČKY V INŽENÝRSKÉ GEODÉZII .....</b>	<b>4</b>
2.1 ZÁKLADNÍ TERMÍNY .....	5
2.2 PARAMETRY A VELIČINY.....	5
2.3 CHARAKTERISTIKY PŘESNOSTI GEOMETRICKÉHO PARAMETRU A GEOMETRICKÉ VELIČINY .....	6
2.4 STATISTICKÉ CHARAKTERISTIKY PŘESNOSTI.....	8