

Otázky ÚOZI – odborná část c)

1) Terminologie v inženýrské geodézii.....	2
2) Měřicí metody ve výstavbě – ČSN ISO 4463-1 – část 1, ČSN ISO 4463-2 – část 2 a ČSN ISO 4463-3 – část 3	3
3) Vytyčování a měření – ČSN 730420, ČSN 730421, ČSN 730422.....	4
4) Vytyčovací výkresy staveb ČSN 013419.....	5
5) Geometrická přesnost ve výstavbě.....	6
6) Geometrická přesnost ve výstavbě – kontrola přesnosti.....	8
7) Měření posunů stavebních objektů.....	9
8) Projekt měření a metody měření posunů stavebních objektů.....	10
9) Metody stanovení přesnosti měření posunů stavebních objektů.....	11
10) Geodetické body ČSN 730415.....	12
11) Mapy velkých měřítek – základní a účelové mapy ČSN 013410, MPV – kreslení a značky ČSN 013411.....	14
12) Úchytky rozměrů a tvarů ocelových konstrukcí ČSN 732611.....	15
13) Zemní práce ČSN 733050.....	16
14) Měřická síť.....	17
15) Metody podrobného měření – principy, vhodnost použití, požadavky na přesnost.....	18
16) Měřické náčrty a zápisníky podrobného měření.....	19
17) Výpočet souřadnic, mezní odchylky.....	20
18) Výsledný elaborát geodetického nebo fotogrammetrického podrobného měření.....	21
19) Kódy charakteristiky kvality.....	21
20) Posouzení přesnosti určení souřadnic podrobných bodů.....	22
21) Posouzení přesnosti zobrazení podrobných bodů.....	22
22) Rozdělení měřidel, ověřování a kalibrace měřidel a pravidla jejich používání dle zákona o metrologii a vyhlášky č. 263/2000 Sb.....	23
23) Základní měřicí jednotky a ostatní měřicí jednotky a jejich označování (264/2000 Sb.) ve vztahu k zeměměřičství.....	24
24) Postupy při kalibraci přístrojů a pomůcek a příslušné doklady.....	25
25) Geocentrické referenční systémy WGS84, ITRS a ETRS, význam a použití.....	26
26) Referenční systémy používané na území ČR – S-JTSK, S52, S42, S42/83 charakteristika, použití.....	27
27) Geodetické základy polohové, technické požadavky na body polohového pole – stabilizace, orientace, zajištění, údaje o bodech, požadovaná přesnost.....	28
28) Geodetické základy výškové, technické požadavky na body výškového bodového pole – stabilizace, zajištění, údaje o bodech, požadovaná přesnost.....	29
29) Klasické metody určování polohy a orientace, založené na měření úhlů a délek – triangulace, trilaterace, polygonometrie, astronomická orientace.....	30
30) Technologie měření úhlů, technologie měření délek, přístroje, požadovaná přesnost.....	31
31) Určování polohy technologií GPS, princip geodetického využití GPS, přístroje, metody měření ve vztahu k požadované přesnosti.....	32
32) Určování výšek, geometrická nivelace, trigonometrické určování výšek, technologie měření, přesnost.....	33
33) Rozdělení staveb podle jejich rozměrů s definováním vytyčení jejich prostorové polohy.....	34
34) Nezbytná součást projektu primárního systému (vytyčovací – měřická síť) a sekundárního systému (vytyčení charakteristických bodů a hlavních bodů).....	35
35) Definování druhů bodových polí, na které lze navázat vytyčovací práce.....	36
36) Vyznačování vytyčovacích odchylek.....	36
37) Způsob provedení vytyčovacích značek – přesnost, stabilita, trvanlivost.....	36
38) Rozbor přesnosti vytyčovacích prací – před měřením, při měření, po měření.....	37
39) Kontrolní měření z hlediska stanovení přesnosti kontroly geometrických parametrů prostorové polohy, rozměrů a tvaru a polohy a orientace konstrukcí objektů během stavění, po dokončení a pro kolaudaci.....	38
40) Jeřábové dráhy ČSN 735130, kontrolní měření geometrických parametrů jeřábových drah.....	39
41) Hodnocení geodetických podkladů pro projektování – druhy mapových podkladů, podélné profily a příčné řezy, předávaný výsledný elaborát.....	40
42) Ochranná pásma jednotlivých druhů staveb.....	41
43) Metody polohového a výškového zaměření stavby nebo technologického zařízení – dokumentace skutečného provedení stavby.....	42

právní vztah k červnu 2005

Ⓜ zpracoval:

Ⓜ **Ing. Jan Koukl**, info@beruna.cz

Ⓜ **Ing. Michal Novák**, gknovak@seznam.cz

1) Terminologie v inženýrské geodézii

Terminologie slouží ke snadnému porozumění, vyjádření a komunikaci v daném oboru. Význam musí být definován přesně a nezaměnitelně. Terminologii by měli sjednocovat technické normy. Terminologie v inženýrské geodézii je zakotvena v:

- Ⓣ ČSN ISO 7078 – Pozemní stavby – postupy měření a vytyčování – slovník a vysvětlivky
- Ⓣ ČSN ISO 1803 – Pozemní stavby – Tolerance – vyjadřování přesnosti rozměru – zásady a názvosloví

Základní termíny

- Ⓣ geometrický parametr (gp) – úhel či délka, vymezuje rozsah veličiny, vztahuje se k objektu
- Ⓣ geometrická veličina (gv) – také úhel či délka, vztaženo k bodům – délka strany apod.
- Ⓣ ÚOZI – fyzická osoba které bylo uděleno úřední oprávnění dle 200/1994Sb.
- Ⓣ měření – soubor činností jejichž předmětem je určení veličiny
- Ⓣ podrobné vytyčení stavby – vytyčení rozměrů stavby ve směru vodorovném a svislém
- Ⓣ ověřovací měření – měření prováděná dodavatelem pro ověření správnosti gp
- Ⓣ kontrolní měření – nezávislé měření pro kontrolu správnosti a přesnosti
- Ⓣ stavby liniové – stavby u kterých převládá jeden rozměr
- Ⓣ stavby plošné – objekty u kterých převládají 2 rozměry

Parametry a veličiny

- Ⓣ základní (nominální) hodnota gp – hodnota gp stanovená projektem
- Ⓣ skutečná hodnota gp – hodnota gp zjištěna měřením s určenou přesností
- Ⓣ směrná hodnota gp – hodnota gp stanovená pro dané výchozí podmínky (teplota, vlhkost)
- Ⓣ mezní hodnota gp – hodnoty gp mezi nimiž musí gp s určitou pravěpodobností ležet
- Ⓣ přesnost gp – stupeň přiblížení skut. hodnoty gp k nominální (základní)
- Ⓣ pravá hodnota gv – skutečná hodnota gv za daných podmínek v okamžiku měření
- Ⓣ funkční gp – hodnota gp jehož přesnost má vliv na bezpečnost objektu či použití výrobku
- Ⓣ tolerance gp – absolutní hodnota rozdílu mezních hodnot gp

Charakteristiky přesnosti gp a gv

- Ⓣ charakteristika přesnosti gp – vyjádření přesnosti gp statistickými charakteristikami a hodnotami z nich odvozenými
- Ⓣ skutečná odchyłka gp – rozdíl mezi skutečnou a základní hodnotou gp
- Ⓣ úplná (pravá) odchyłka gv – rozdíl mezi měřenou a pravou hodnotou gv
- Ⓣ náhodná odchyłka gv – rozdíl mezi měřenou a střední hodnotou
- Ⓣ systematická odchyłka gp – rozdíl mezi střední a základní hodnotou gp
- Ⓣ systematická odchyłka gv – rozdíl mezi střední a pravou hodnotou gv
- Ⓣ mezní odchyłka měření gv – součin koeficientu konfidence a směrodatné úplné odchyłky
- Ⓣ mezní rozdíl gv – mezní odchyłka rozdílu dvojice měřených hodnot
- Ⓣ přetvoření gp – trvalá či vratná změna gp výrobku či konstrukce způsobená fyzikálními či chemickými příčiny (dříve inherentní odchyłka)
- Ⓣ odchyłka polohy bodu – vektor skutečné polohy bodů s počátkem v základní poloze bodu

Statistické charakteristiky přesnosti

- Ⓣ střední hodnota n_v (náhodné veličiny) – číselně charakterizuje soubor všech možných náhodných hodnot veličiny (základní soubor)
- Ⓣ směrodatná odchyłka n_v – charakterizuje přesnost základního souboru náhodných hodnot veličiny, tvoří ji odmocnina ze středního kvadrátu všech možných hodnot odchylek – jednotková, příčná, podélná, souřadnicová, úplná
- Ⓣ výběrový průměr n_v – číselně charakterizuje výběr ze základního souboru
- Ⓣ výběrová směrodatná odchyłka n_v – charakterizuje přesnost jedné hodnoty veličiny výběru ze základního souboru o rozsahu n hodnot
- Ⓣ směrodatná odchyłka průměru n_v – charakterizuje přesnost výběrového průměru n_v
- Ⓣ mezní výběrová směrodatná odchyłka – mezní hodnota kterou nesmí překročit výběrová směrodatná odchyłka
- Ⓣ koeficient konfidence (spolehlivosti) – normální hodnota n_v normálního rozdělení, volí se dle významu měření a možnosti výskytu odchylek, ve stavebnictví cca 1,6 v geodézii 2-3
- Ⓣ hladina významnosti – pravděpodobnost (riziko) překročení intervalu spolehlivosti (α)
- Ⓣ hladina spolehlivosti – pravděpodobnost že nebude překročen interval spolehlivosti ($1-\alpha$)

2) Měřicí metody ve výstavbě – ČSN ISO 4463-1 – část 1, ČSN ISO 4463-2 – část 2 a ČSN ISO 4463-3 – část 3

ČSN ISO 4463-1 Měřicí metody ve výstavbě – Vytyčování a měření – část 1 – Navrhování, organizace, postupy měření a přejímací podmínky

Norma se zabývá jednotlivými fázemi vytyčovacími prací ve výstavbě, zřizováním primárního systému, vytyčení sekundárního systému, vytyčováním polohových, výškových bodů a přenosem výškových bodů.

- ⑩ primární systém (PS) – navazuje na oficiální závazný systém (JTŠK), pokrývá celé staveniště
- ⑩ sekundární systém (SS) – slouží jako výchozí systém pro vytyčení konkrétních objektů
- ⑩ navrhování a vytyčování – průzkum staveniště, volba systémů, volba metod a přístrojů dle přesnosti, vyjasnění funkční odpovědnosti osob, kontrola kvalifikace jednotlivých osob, dokumentace se vytváří tak aby bylo možné kdykoliv vytyčení opakovat – tj. protokoly o měření, výpočty provádět s vnitřní kontrolou
- ⑩ postupy vytyčování a měření – přístroje mají mít atesty, měření začíná a končí na známých bodech, vytyčené body co nejlépe stabilizovat a signalizovat, body PS a SS se měří s dostatečným počtem nadbytečných měření – I. etapa zaměření, II. etapa kontrola, podrobné body se určují z PS nebo SS, vytyčování podrobných bodů provádět s křížovou kontrolou, provažování se provádí přístrojem či pásmem
- ⑩ výškové měření – používají se výškové body oficiální, PS, SS

ČSN ISO 4463-2 Měřicí metody ve výstavbě – Vytyčování a měření – část 2 – Měřické značky

Norma uvádí způsoby stabilizace a signalizace bodů na stavbách.

- ⑩ měřické značky jsou základem vytyčování a měření
- ⑩ umístění závisí na – typu, složitosti stavby, přístupnosti místa, konfigurace terénu, doby používání značky, umístění podzemních sítí – důležitá je přímá viditelnost
- ⑩ požadavky na značky – stabilita a životnost, ochranná opatření proti zničení značky, nezaměnitelné označení
- ⑩ důležité je vyhotovit místopisy značek
- ⑩ kontrola značek – vizuální, měřením – je-li podezření na změnu polohy

ČSN ISO 4463-3 Měřicí metody ve výstavbě – Vytyčování a měření – část 3 – Kontrolní seznam pro provádění geodetických měření a služeb

Norma obsahuje kontrolní systém pro geodetické práce během přípravy na stavby, výstavby a při pomocných pracích.

Činnost geodeta v jednotlivých etapách výstavby

- ⑩ nabytí pozemku – hranice pozemku z KN
- ⑩ příprava stavby – tachymetrické zaměření pozemku, určení stávajících IS (inženýrských sítí), při rekonstrukcích zaměření výchozího stavu, zjistit stav bodových polí
- ⑩ projekce – ověření hranic pozemku, vytyčení záborů, zpracování vytyčovací výkresů, zpracovat projekt vytyčovací sítě stavby (PS, SS), dohoda o přesnosti a stanovení mezních odchylek, stanovení četnosti kontrolních měření
- ⑩ provádění stavby – vytyčování a měření konstrukcí a objektů během výstavby, monitorování posunů a přetvoření
- ⑩ dokončení stavby – dokumentace skutečného provedení stavby, měření posunů a přetvoření

3) Vytyčování a měření – ČSN 730420, ČSN 730421, ČSN 730422

Norma ČSN 730420-1 a ČSN 730420-2 nahrazuje i původní normy 730421 a 730422.

ČSN 730420-1 – Přesnost vytyčování staveb – Základní požadavky

- Ⓣ norma stanovuje zásady pro určení a použití mezních vytyčovacích odchylek
- Ⓣ definuje pojmy geom.veličina – úhel, délka a jejich modifikace
- Ⓣ zákl. hodnota gv – hodnota uvedená v projektu, vytyčená hodnota gv – dosažená při vyt.
- Ⓣ geom. prvek – bod, přímka, rovina kterými se char. prostorové útvary staveb
- Ⓣ vyt. odchylka – rozdíl mezi vytyč. a zákl. hodnotou gv
- Ⓣ mezní vyt. odchylka – může být překročena s malou pravděpodobností = 1/5 tolerance dané projektem
- Ⓣ rozbor přesnosti měření stavby je součástí projektové dokumentace
- Ⓣ vytyčený bod musí být jednoznačně označen – kolík, blok se značkou, roh budovy
- Ⓣ vytyčení není – vytyčení kde nelze označit výsledek, kontrolní a ověřovací měření
- Ⓣ vytyčování stavby navazuje na body ZBPB, ZVBP, PS, SS a pokud vyhovuje přesnost i PBPP
- Ⓣ stavby se z hlediska posuzování přesnosti vytyčení a technologie vytyčení třídí na prostorové, plošné a liniové
- Ⓣ vytyčení prostorové polohy – vyt. char. bodů, hlavních bodů, hlavních výškových bodů
- Ⓣ podrobné vytyčení – vyt. dalších bodů pro určení rozměru a tvaru stavby
- Ⓣ kritériem přesnosti jsou vytyčovací odchylky, je-li vyt. odch. větší než mezní považuje se vytyčení za nevyhovující
- Ⓣ kontrola – opakovaným měření se stejnými pomůckami či jiným postupem s obdobnou přesností
- Ⓣ přesnost PS musí vyhovovat mezním odchylkám vytyčení prostorové polohy
- Ⓣ mezní vyt. odchylka = $T/5$ kde T je tolerance vymezené mezními hodnotami gv
- Ⓣ směrodatná odchylka dvojího vytyčení = mezní vyt. odchylka / u (koef. konfidence)
- Ⓣ směrodatná odchylka jednoho vytyčení = dvojího vyt. x odmocnina ze 2
- Ⓣ u = 1,67 – hodnota běžně užívaná ve stavebnictví i pro vytyčování
- Ⓣ u = 2, 3 – volí se dle ekonomické závažnosti vytyčované veličiny, možnosti její kontroly, složitosti vytyčení a možnosti vyloučení systematických chyb

ČSN 730420-2 – Přesnost vytyčování staveb – Vytyčovací odchylky

norma stanovuje hodnoty mezních vytyčovacích odchylek pro vytyčování prostorových, plošných a liniových staveb, hodnoty odchylek pro osazení stavebních dílců a způsob určování hodnot odchylek

Stavby prostorové

- Ⓣ kritériem přesnosti je mezní vytyčovací souřadnicová odchylka
- Ⓣ z hlediska přesnosti se rozlišují 3 kategorie
 - Ⓣ A – objekty vzájemně spojené technologickým zařízením
 - Ⓣ B – objekty přiléhající k drážní komunikaci
 - Ⓣ C – ostatní objekty
- Ⓣ mezní odchylky podrobného vytyčení se stanoví dle druhu a materiálu NK (nosné konstrukce)
- Ⓣ koeficient spolehlivosti se používá u = 2, mezní vyt.odchy = 2. směrodatná odch. vytyčení

Stavby liniové

- Ⓣ přesnost vztažena k HB (hlavní body osy a HVB (hlavní výškové body) a vyjadřuje se mezními vytyčovacími odchylkami
- Ⓣ u rekonstrukcí platí odchylky jako pro novostavby
- Ⓣ přesnost liniových staveb neuvedených v normě se určí dle ČSN 730420-1 a uvede se do projektové dokumentace

Stavby plošné

- Ⓣ přesnost se vztahuje k CHB (char. body) a HVB a je vyjádřena mezními vyt. odchylkami

4) Vytyčovací výkresy staveb ČSN 013419

Norma stanovuje zásady pro kreslení vytyčovacích výkresů pro všechny druhy staveb.

Společné vlastnosti

- ⑩ vytyčovací výkresy (VV) lze rozdělit na:
 1. VV prostorové polohy (PP) kde polohu určují hlavní polohová čára, CHB, HB
 2. výkresy podrobného vytyčení
- ⑩ výkresy 1 a 2 je možné spojit bude-li zachována přehlednost a rozlišení prvků vytyčení
- ⑩ vytyčovací výkres lze nahradit výkresem prostorové polohy (situační výkres) je-li prováděno vytyčení ze souřadnic – v tomto případě musí být na situačním výkresu uvedeny všechny objekty které se mají vytyčit s vyznačením bodů definujících jejich PP + seznam jejich souřadnic v systému z něž je zpracována PD (projektová dokumentace), body vyt. sítě které budou použity pro vytyčení
- ⑩ pro úpravu výkresů platí normy ČSN 013110 – 013119 definující formáty, skládání, volbu měřítek, čáry, písmo, popis apod.
- ⑩ souřadnicový a výškový systém použitý na výkresu musí souhlasit se systémem PD a musí být označen na všech přílohách
- ⑩ vytyčovací prvky se uvádějí číselně – gony, metry
- ⑩ PP vytyč. objektu se určí:
 - ⑩ ve vodorovné rovině – kótováním pravouhlými či polárními souřadnicemi, seznamem souřadnic, řetězovým kótováním
 - ⑩ ve svislé rovině – nadmořskými i relativními výškami
- ⑩ výkres musí obsahovat údaje o přesnosti vytyčení a to buď společně pro soubor hodnot nebo jednotlivě hodnotami připsanými např. za kóty, označení použitého referenčního systému

Výkresy prostorové polohy

Výkresy prostorových objektů

- ⑩ 1:200 – 1:2000
- ⑩ obsahem výkresu jsou přeměty vytyčení, prvky vyt. sítí, vytyč. a dosavadní objekty
- ⑩ vše se označí číslem či popisem pro zajištění identifikace jednotlivých prvků

Výkresy liniových objektů

- ⑩ 1:500 – 1:5000
- ⑩ obsahem výkresu jsou předměty vytyčení (HB, CHB, HVB), prvky vyt. sítí, určující body trasy (např. hlavní bodu oblouků)
- ⑩ do tabulek se uvádějí parametry oblouků
- ⑩ vše se opět řádně označí pro jasnou identifikaci jednotlivých prvků

Výkresy plošných objektů

- ⑩ jako u prostorových objektů

Výkresy podrobného vytyčení

- ⑩ 1:50 – 1:500
- ⑩ použití v případě že nestačí výkresy PP
- ⑩ na výkres se kreslí a označí – vytyčovaný stavební objekt, vztažné přímky (přímky vzniklé prodloužením sekundárních přímek (spojnice bodů sekundárního systému)), prvky PP, návaznost k prvkům PP (kótami), přesnost vytyčení

Místopisy bodů

- ⑩ kreslí se pro body definující PP nebo pro body vytyčovacích sítí
- ⑩ kreslí se bez měřítko, při zachování návaznosti a polohy orientačních bodů
- ⑩ vyznačuje se směr k severu
- ⑩ místopis obsahuje – náčrt polohy bodu včetně orientačních bodů, označení bodu, souřadnice, nadmořskou výšku, popř. další důležité údaje vedoucí k jeho snadnému nalezení

5) Geometrická přesnost ve výstavbě

Geometrickou přesnost ve výstavbě upravuje celá řada norem.

⑩ Normy pro navrhování přesnosti

- ⑩ ČSN 730202 Geometrická přesnost ve výstavbě – Základní ustanovení
- ⑩ ČSN 730205 Geometrická přesnost ve výstavbě – Navrhování geometrické přesnosti

⑩ Normy pro testování přesnosti

- ⑩ ČSN ISO 8322 Geometrická přesnost ve výstavbě – Určování přesnosti měřících přístrojů

⑩ Normy pro realizaci přesnosti

- ⑩ ČSN 730210-1 Geometrická přesnost ve výstavbě – Podmínky provádění – Část 1: Přesnost osazení
- ⑩ ČSN 730210-2 Geometrická přesnost ve výstavbě – Podmínky provádění – Část 2: Přesnost monolitických betonových konstrukcí

ČSN 730202 Geometrická přesnost ve výstavbě – Základní ustanovení

- ⑩ norma stanovuje základní pojmy, názvosloví, charakteristiky přesnosti a základní požadavky pro navrhování, zajišťování, kontrolu a hodnocení přesnosti geometrických parametrů (gp)
- ⑩ pojmy viz. otázka číslo 1
- ⑩ přesnost gp, který se považuje za náhodnou veličinu se určuje charakteristikami přesnosti
- ⑩ přesnost jedné realizace je dán skutečnou odchylkou (rozdíl mezi měřenou a nominální hodnotou)
- ⑩ přesnost gp se stanovuje ve všech fázích projektování
- ⑩ funkční požadavky na objekty se stanovují z hlediska zajištění spolehlivosti, bezpečnosti a trvanlivosti
- ⑩ při stanovení funkčních se určují hodnoty min a max normované normálním rozdělením náhodné veličiny dle pravděpodobnosti výskytu skutečných hodnot gp mimo interval (menší než min, vyšší než max)
- ⑩ pravděpodobnost výskytu odlehlých hodnot

	0,13	0,75	2	5
--	------	------	---	---
- ⑩ hodnota u (koef. konfid)

	3	2,4	2,1	1,6
--	---	-----	-----	-----
- ⑩ funkční tolerance se stanoví pro rozměry, tvar a orientaci stavebních objektů a konstrukcí

ČSN 730205 Geometrická přesnost ve výstavbě – Navrhování geometrické přesnosti

- ⑩ norma platí pro navrhování přesnosti gp pro stavební konstrukce, výrobky a stavební postup
- ⑩ v návrhu přesnosti se musí stanovit charakteristiky přesnosti gp tak aby skutečné hodnoty kritických parametrů byly dosaženy s požadovanou pravděpodobností

ČSN ISO 8322 Geometrická přesnost ve výstavbě – Určování přesnosti měřících přístrojů

8322-1 – Teorie

- ⑩ norma definuje vzorce používané ve výčtu zkušebních postupů pro určení přesnosti přístrojů používaných při kontrolních a ověřovacích měřeních, při vytyčování a získávání údajů o přesnosti za předpokladu značné kompenzace systematických vlivů
- ⑩ přesnost používaného měřického vybavení je nutné zjišťovat před započítáním měření
- ⑩ normy definují minimální počet opakovaných měření aby byly výsledky průkazné
- ⑩ navržené postupy eliminují co nejvíce systematické chyby
- ⑩ norma definuje aritmetický průměr, opravy (odchylky), sumu čtverců odchylek, směrodatné odchylky – pro jednu sérii měření, pro n-sérii, pro jednu sérii s dvojicemi měření, apod.

8322-2 – Měřická pásma

- ⑩ zkušební postupy mají být použity pro určení přesnosti během používání určitou měřickou skupinou s určitým pásmem

8322-3 – Optické nivelační přístroje

- ⑩ norma definuje 2 metody určení směrodatné odchylky a to pro vzdálenost 1km a vzdálenost 40m (běžná vzdálenost záměr na stavbě)

8322-4 – Teodolity

- ⑩ značnou chybou bývá dostředění stroje na stanovisku (olovnice 2mm, optický dostředovač 0,5mm)

8322-5 – Optické provažovací přístroje

- ⑩ norma rozlišuje 3 typy optických provažovacích přístrojů – s libelou, s 1 kompenzátorem a se 2 kompenzátory
- ⑩ norma definuje 2 metody a doporučuje za účelem snížení vlivu systematických chyb měřit každé měření 2x v protilehlých polohách dalekohledu

8322-6 – Laserové přístroje

- ⑩ norma definuje 3 metody – pro roviny, vodorovné přímky a určení daného sklonu

8322-7 – Přístroje používané pro vytyčování

- ⑩ metody určení přesnosti se dělí dle použitých pomůcek pro vytyčování – teodolit a pásmo, teodolit (pouze pro vytyčování úhlů)

8322-8 – Elektronické dálkoměry do 150m

- ⑩ specifikace přesnosti ED je dána výrobcem označením ve tvaru $s = \pm(a+b \text{ ppm})$, jde o střední kvadratickou chybu, kde a = chyba z neztotožnění mechanického a el.středu přístroje a systematická chyba v každé délce způsobená el. či opt. poruchami přístroje, b = fyzikální redukce délky určována dle aktuální teploty a tlaku
- ⑩ měření ED ovlivňuje celá řada faktorů – centrace, cílení, špatná síla signálu, špatně určená fyzikální redukce – další chyby se již u dnešních přístrojů neobjevují (změny v modulační frekvenci, nesprávné nastavení spínačů)

8322-9 – Elektronické dálkoměry do 500m – sloučeno s normou 8322-8

8322-10 – Rozdíl mezi odraznými terči a hranoly pro měření vzdáleností do 150 m

6) Geometrická přesnost ve výstavbě – kontrola přesnosti

Základní normou je **ČSN 730212 Geometrická přesnost ve výstavbě – kontrola přesnosti** obsahuje:

730212-1 – Základní ustanovení

- Ⓢ kontrola přesnosti se provádí porovnáním skutečných hodnot gp nebo charakteristik jejich přesnosti s hodnotami požadovanými projektem
- Ⓢ norma stanovuje zásady a metody kontroly geometrické přesnosti dílců, konstrukcí a objektů a zásady kontroly vytyčovací prací
- Ⓢ charakteristikou přesnosti kontroly gp je mezní odchylka δx kdy pro gp u nichž je předepsána tolerance kontrolovaného parametru Δx se stanoví podmínkou $\delta x \leq 0.2 \Delta x$
- Ⓢ vztah mezi mezní odchylkou kontroly a směrodatnou odchylkou měření je $\delta x \leq t \cdot \sigma x$, t je koeficient konfidence a volí se 2-3 dle složitosti měření a vnějších podmínek

730212-3 – Pozemní stavební objekty

- Ⓢ u pozemních stavebních objektů se kontrolují parametry prostorové polohy objektu v souřadnicovém a výškovém systému použitým pro projekci, které dle vyt. výkresu určují polohu stavebního objektu, nebo parametry vzhledem k okolním objektům tj.
 - Ⓢ rozměr a tvar objektu a polohy jeho částí k hlavní polohové čáře
 - Ⓢ orientace částí konstrukcí vzhledem ke stanoveným směrům (vodorovnost, svislost, kolmost, sklon, rovnoběžnost)
 - Ⓢ parametry vzájemné polohy a orientace konstrukčních dílů
- Ⓢ kontroly se provádějí během stavby, po dokončení stavby a pro kolaudaci, případně i za provozu stavby (měření posunů a přetvoření)

730212-4 – Liniové stavební objekty

- Ⓢ norma stanovuje přesnost kontroly gp liniových staveb během stavby, po dokončení a pro kolaudaci
- Ⓢ liniové stavby – svršek (železniční a kolejové dráhy), visuté lanové dráhy, podklady a kryty vozovek, tunely, mosty, štoly, koryta, nadzemní a podzemní vedení
- Ⓢ kontroly parametrů jako v předchozím případě – rozměr, tvar, poloha, orientace

730212-5 – Kontrola přesnosti stavebních dílců

- Ⓢ norma stanovuje zásady pro stanovení míst měření pro na zabudované stavební dílce bez ohledu na jejich materiály – místa měření musí být uskutečnitelná a hospodárná, počet míst měření musí poskytnou věrohodné informace o přesnosti dílce
- Ⓢ zkušební vzorkem pro kontrolu přesnosti je vždy 1 dílec – náhodný výběr
- Ⓢ norma dále stanovuje přesnost kontrolních měření a metody vyhodnocení

730212-6 – Statistická analýza a přejímka

- Ⓢ norma stanovuje zásady pro stopocentní a výběrovou kontrolu geom. přesnosti staveb, konstrukcí a dílců, popisuje výběrové postupy založené na statistických metodách

730212-7 – Statistická regulace

- Ⓢ norma stanovuje zásady pro statistickou regulaci geom. přesnosti ve výstavbě prováděnou v průběhu výrobního procesu
- Ⓢ norma platí pro výběrovou kontrolu z hlediska přesnosti gp, které jsou přepsány ke kontrole
- Ⓢ statistická regulace gp je kontrolní systém se zpětnými vazbami používaný v průběhu pracovního procesu, zabraňuje vzniku jednotek, které se neshodují s požadavky stanovenými z hlediska geometrické přesnosti

Normální rozdělení (Laplace-Gaussovo)

- Ⓢ nejdůležitější rozdělení spojité náhodné veličiny
- Ⓢ rozdělení je použitelné všude tam, kde je kolísání náhodné veličiny způsobeno součtem velkého počtu nepatrných a vzájemně nezávislých vlivů
- Ⓢ grafem je Gaussova křivka – zvonovitého tvaru
- Ⓢ křivka je charakterizována dvěma parametry: m , s - m (četnost výskytu) určuje polohu maxima křivky vzhledem k ose x a s (směrodatná odchylka – míra přesnosti souboru dat – velikost chyby) vystihuje tvar Gaussovy křivky – pološířka v inflexním bodě
- Ⓢ křivku lze normalizovat - počátek na ose x se posune do hodnoty m
- Ⓢ křivka je symetrická – existuje stejná pravděp. výskytu stejně velkých kladných a záporných chyb
- Ⓢ normalizovaná křivka se v $+i$ - hodnotách asymptoticky blíží k ose x , protíná ji v nekonečno
- Ⓢ největší četnost mají v určitém souboru výsledky s nulovou chybou (m)
- Ⓢ pravděpodobnost výskytu malých chyb je větší než pravděpodobnost výskytu chyb velkých
- Ⓢ 100 % - $(-\infty, +\infty)$, 99,75 % $\pm 3s$, 95,5 % $\pm 2s$, 68 % $\pm s$, 50 % $\pm 0,67s$
- Ⓢ nejlepším odhadem parametru m je aritmetický průměr (x_r)

7) Měření posunů stavebních objektů

ČSN 730405 Měření posunů stavebních objektů

- Ⓣ norma platí pro měření změn polohy, výšky a tvaru (posunů a přetvoření) stavebních objektů a jejich částí (SO) proti poloze a tvaru v předchozí etapě měření
- Ⓣ změny jsou způsobeny změnami v základové půdě pod nebo v okolí objektu a to stavební činností, seismickými vlivy, účinkem statického či dynamického zatížení či vlivem okolních SO
- Ⓣ norma neplatí pro zatěžovací zkoušky (ČSN 732030, 736209), poklesy a sesuvy půdy a pro měření odchylek gp skutečného provedení staveb (viz ČSN 730212-1,3,4)
- Ⓣ každý SO kde se očekává měření posunů musí mít vypracován projekt (viz. otázka č.8)
- Ⓣ přesnost měření – viz otázka č.9
- Ⓣ v základní etapě (první měření) se měří základní poloha porozovaných bodů ve zvolené soustavě – v dalších etapách se za stejných podmínek (pokud možno) měří tytéž veličiny a posuzuje se případný posun
- Ⓣ je vhodné aby se posuny určovaly z přímo měřených veličin
- Ⓣ metody měření, měřicí zařízení, způsob záznamu měřených hodnot a vyhodnocení výsledků se volí tak, aby se dosáhlo požadované přesnosti ve všech etapách měření a při dodržování zásad hospodárnosti
- Ⓣ k měření je dovoleno používat jen kalibrovaná, popř. ověřená měřidla a pomůcky
- Ⓣ soustava pozorovaných bodů k nimž se vztahují posuny se určuje vhodnými prvky s ohledem na účel měření, posun je rozdílem mezi polohou a výškou v jednotlivých etapách měření
- Ⓣ přetvoření se vyjadřují změnou tvaru prvku nebo konstrukce v daném směru
- Ⓣ po dokončení SO se pokračuje v měření až do doby než posuny klesou pod přesnost měření

Vztažné body

- Ⓣ umístění vztažných bodů se volí pokud možno mimo oblast vlivu stavební a jiné činnosti, která by nepříznivě ovlivnila jejich prostorovou polohu
- Ⓣ rozmístění vztažných bodů musí vyhovovat účelu měření a stanovené přesnosti
- Ⓣ stabilita polohy vztažných bodů mezi jednotlivými etapami se posuzuje pomocí testování, vycházejícího ze statistických hypotéz
- Ⓣ počet bodů vztažné sítě se volí dle účelu měření, dle požadované přesnosti a musí umožňovat statistické testování stability
- Ⓣ minimální počet polohových bodů je 6, výškových 3
- Ⓣ vztažné body se dělí na připojovací (slouží k připojení měření, stanoviskové, ověřovací, orientační)
- Ⓣ za vztažné body lze použít body bodových polí vyhovující-li požadavkům na přesnost
- Ⓣ stabilizace – skalní útvary, staré sedlé budovy, betonové pilířky, betonové bloky

Pozorované body

- Ⓣ volí se tak aby na jejich základě bylo možné určit posuny a přetvoření daná projektem
- Ⓣ počet bodů musí počítat s případným zničením některých bodů během výstavby
- Ⓣ hmota a tvar měřické značky musí zaručit její trvanlivost po celou dobu měření
- Ⓣ značky nesmějí omezovat užívání objektu či pozemku a nesmí ohrožovat bezpečnost práce

Interpretace výsledků

- Ⓣ prokazatelnost určených posunů se posuzuje testem statistické hypotézy
- Ⓣ za prokázané posuny se označí ty které překračují konfidenční interval
- Ⓣ konečná dokumentace měření posunů a přetvoření obsahuje – projekt měření, dokumentaci měření (plány, měřené hodnoty, rozbor přesnosti), závěrečnou zprávu a dílčí zprávy o výsledcích měření, geodetickou a statistickou interpretaci výsledků

8) Projekt měření a metody měření posunů stavebních objektů

ČSN 730405 Měření posunů stavebních objektů

Projekt

- Ⓢ Každý SO kde se očekávají změny polohy a tudíž se mají měřit posuny a přetvoření musí mít zpracován projekt takového měření, v projektu se definuje:
 - a) účel měření – co tím zjistím
 - b) periodu měření – rok, měsíc, po ukončení etapy výstavby
 - c) údaje o základové půdě
 - d) údaje o způsobu založení, funkci a zatěžování SO
 - e) rozmístění, počet, způsob stabilizace vztažných bodů
 - f) rozmístění, počet, způsob stabilizace pozorovaných bodů
 - g) hodnoty očekávaných posunů
 - h) přesnost měření
 - i) metody měření
 - j) způsob označení bodů
 - k) systém ve které se bude měření provádět – místní, státní
 - l) časový harmonogram – osazení značek, etap měření
 - m) způsob zpracování
 - n) lhůty dokončení a předávání výsledných zpráv
- Ⓢ v základní etapě (první měření) se měří základní poloha pozorovaných bodů ve zvolené soustavě – v dalších etapách se za stejných podmínek (pokud možno) měří tytéž veličiny a posuzuje se případný posun
- Ⓢ je vhodné aby se posuny určovaly z přímo měřených veličin

Metody měření

- Ⓢ metody měření, měřicí zařízení, způsob záznamu měřených hodnot a vyhodnocení výsledků se volí tak, aby se dosáhlo požadované přesnosti ve všech etapách měření a při dodržování zásady hospodárnosti
- Ⓢ měření posunů je nutno zahájit v době umožňující bezpečné zjištění výchozího stavu vztažné soustavy, tj. před zahájením stavebních prací.
- Ⓢ začátek, časový průběh měření a předpokládané ukončení měření probíhá podle projektu
- Ⓢ časový průběh měření se řídí dle
 - a) druhem základové půdy
 - b) rychlostí zatěžování a namáhání konstrukce
 - c) výší posunů a přetvoření v jednotlivých etapách
 - d) vnějšími vlivy stavební činnosti – změna hladiny podz. vody, poddolováním
 - e) změnou teploty
- Ⓢ výpočty naměřených hodnot by měli následovat ihned po skončení měření

9) Metody stanovení přesnosti měření posunů stavebních objektů

ČSN 730405 Měření posunů stavebních objektů

- ⑩ přesnost měření je charakterizována mezní odchylkou určení délky vektoru posunu nebo jeho složky, hodnota této odchylky je uvedena v projektu nebo se určí jako 2/15 z předpokládaného posunu – velikost odchylky by pro dané typy základové půdy neměla překročit určité meze
 1. do 1mm – skalní a poloskalní horniny
 2. do 2mm – stlačitelné zeminy (písek, hlína), zhutněné násypy
 3. do 5mm – nezhutněné násypy, silně stlačitelné zeminy
- ⑩ mezní odchylka u již používaných objektů ovlivěných okolní stavební činností nemá překročit 2/5 kritické hodnoty posunu (posun při které dochází k ohrožení sledovaného objektu)
- ⑩ přesnost určení posunů se hodnotí dosaženou hodnotou úplné výběrové směrodatné odchylky, která se testuje mezní hodnotou výběrové směrodatné odchylky
- ⑩ pro určování a stanovení přesnosti měřidel používaných během měření platí ČSN ISO 8322-1 a 8322-8
- ⑩ prokazatelnost určených posunů se posuzuje testem statistické hypotézy
- ⑩ za prokázané posuny se označí ty které překračují konfidenční interval
- ⑩ k měření je dovoleno používat jen kalibrovaná, popř. ověřená měřidla a pomůcky

10) Geodetické body ČSN 730415

- ⓐ norma definuje zřizování a využívání geodetických bodů
- ⓐ skupinu měřických bodů tvoří body geodetické a ostatní měřické body
- ⓐ geodetické body (GB) patří do skupiny měřických bodů a odlišují se trvalou stabilizací, popř. signalizací a dokumentací geodetických údajů
- ⓐ GB se označují číslem, názvem, mají geodetické údaje, přehled bodů ZBPP se zakresluje do ZM ČR 1:50000, stabilizace a signalizace předepsanými značkami, body ZBP se udržují v použitelném stavu body PBP dle potřeby, chrání se ochrannými zařízeními (OTZ, tabulky)
- ⓐ GB tvoří základní (ZBP) a podrobná bodová pole (PBP) – polohová, výšková, tíhová

Geodetické sítě

- ⓐ polohová síť
 - ⓐ body referenční sítě nultého řádu
 - ⓐ AGS – astronomicko-geodetická síť
 - ⓐ ČSTS – česká státní trigonometrická síť I – V. řádu (původně I.-IV. řád JTSK a V. řád podrobná trigonometrická síť)
 - ⓐ body geodynamické sítě
- ⓐ výšková (nivelační síť)
 - ⓐ ČJNS – česká jednotká nivelační síť
 - ⓐ základní nivelační body
 - ⓐ ČSNS – česká státní nivelační síť – nivelační síť I. - III. řádu
 - ⓐ ČPNS – česká podrobná nivelační síť – niv. síť IV. řádu a plošné niv. síť
- ⓐ gravimetrická síť
 - ⓐ česká gravimetrická síť
 - ⓐ síť opěrných gravimetrických bodů
 - ⓐ gravimetrická síť I. a II. řádu
 - ⓐ body hlavní gravimetrické základny

Polohové GB

- ⓐ ZPBP – základní polohové BP obsahuje body ČTS
- ⓐ PPBP – podrobné polohové BP – obsahuje PBPP (pevné body BP, dřívě zhušťovací) v 1. - 5. třídě přesnosti a dočasně stabilizované body (nejsou geodetickými body)
- ⓐ body ČTS stabilizace 1 povrchová + 2 podzemní značky – chybějící podz. značka = zajišť. bod, nebo jiná stejně trvalá stabilizace – kovová značka v objektu, skála, u přirozené stabilizace (kostely) vždy 2 zajišťovací body
- ⓐ PBPP 1. třídy přesnosti – 1 povrchová + 1 podzemní značka, 2-5. třída přesnosti na objektech se stab. značkou (nivelační body, hraniční kameny, hranice správních území, šachty, rohy budov) nebo 1 povrchová značka (kamenný mezník, skála, ocelová trubka, hřebová, čepová značka)
- ⓐ na každém trig. bodě musí být vidět na jiný (orientace)
- ⓐ ČTS se buduje s průměrnou délkou 3 km mezi body, nezastavěné úz. 1 bod na 1 km²
- ⓐ závazný systém je S-JTSK
- ⓐ ZPBP – základní střední souřadnicová odchylka 0,015m
- ⓐ PPBP - 1-5. tř. přesnosti – 2, 4, 6, 12, 20 cm
- ⓐ mezní odchylka stanovena na 2,5 násobek základní chyby

Výškové GB

- ⓐ ZVBP – základní výškové BP – body ČJNS
- ⓐ PVBP – podrobné výškové BP – stabilizované body TN, body ZPBP a PPBP určené TN
- ⓐ umístění budovy, skály, nivelační kameny, stabilizace hřebovými a čepovými značkami
- ⓐ hustota I. - IV. řádu 1 km mezi body v extravilánu, 300m v intravilánu
- ⓐ závazný výškový systém Bpv
- ⓐ přesnost ČJNS se posuzuje dle střední chyby nivelačního převýšení mezi niv. body která nesmí překročit hodnotu $m \cdot \sqrt{L}$, kde L vzdálenost bodů v km a m základní střední odchylka převýšení kde se stanoví dle počtu nivelačních oddílů v posuzovaném převýšení
- ⓐ u podrobných polí $20 \cdot \sqrt{R}$ či $40 \cdot \sqrt{R}$, kde R je délka pořadu

Tíhové GP

- ⓐ ZTBP – body české gravimetrické sítě
- ⓐ PTBP – podrobné tíhové body dočasně nebo trvale stabilizované
- ⓐ stabilizace většinou zděný pilíř
- ⓐ hustota bodů 4 body na 1000km²

11) Mapy velkých měřítek – základní a účelové mapy ČSN 013410, MPV – kreslení a značky ČSN 013411

ČSN 013410 – Mapy velkých měřítek

Norma platí pro výsledky tvorby a údržby map VM – 1:200 – 1:5000 (ne pro SMO-5)

- ⊗ mapy se dělí dle obsahu
 - ⊗ základní mapu ČR VM
 - ⊗ účelové mapy VM
- ⊗ výsledkem tvorby či údržby mapy může mít formu číselnou, grafickou, digitální
- ⊗ součástí obsahu mapy je polohopis, popis, popř. výškopis – zaměřují se pravoúhlé průměty na ref. plochu použitého souř. syst. - způsob zobrazení a vyznačení značkami stanoví ČSN 013411
- ⊗ mapy se vyhotovují v S-JTSK a Bpv
- ⊗ geometrickým základem map jsou geodetické nebo jiné měřické body
- ⊗ přesnost výsledných souřadnic a výšek podr. bodů je dána přesností geometrického základu
- ⊗ přesnost výsledků tvorby a údržby mapy se stanoví pomocí charakteristik a kritérií (kritická hodnota charakteristiky přesnosti)
- ⊗ mapy se vyhotovují ve třídách přesnosti 1 až 5 – výškopis může být v jiné třídě než polohopis
- ⊗ char. přesnosti určení souřadnic je základní střední souřadnicová chyba (4,8,14,26,50 cm dle třídy)
- ⊗ pro grafické mapy je char. přesnosti dána hodnotou 0,16 mm na mapě
- ⊗ přesnost výsledků se kontroluje v průběhu a po dokončení tvorby mapy – dosažená přesnost se testuje na výběru podrobných bodů s hladinou významnosti 5%
- ⊗ kontrola podrobněji viz otázka č.15
- ⊗ pro tvorbu mapy se použijí takové geodetické nebo fotogrammetrické metody, které zajistí dodržení výsledné třídy přesnosti
- ⊗ klad mapových listů navazuje na dělení map. listů Státní mapy 1:50000 v S-JTSK, klad je pravoúhlý, daný rovnoběžkami s osami X a Y souřadnicové soustavy
- ⊗ 1:5000 – rozdělení listu 1:50000 na 10x10, 1:2000 – 1:5000 na 2x2 další měřítko vždy 2x2 z nižšího měřítko – číslování sloupců a vstřev ve směru stoupání souřadnic X a Y (1:5000) jinak 1-4 normálně
- ⊗ údržbou mapy se nesmí snížit její třída přesnosti
- ⊗ měření změn je možné připojit na dříve určené prvky polohopisu jde-li o jednoznačně identifikovatelné body (bod označený trubkou, mezníkem, roh budovy, roh plotu) nebo jde o body jejichž souřadnice jsou určeny v příslušné třídě přesnosti

Základní mapa ČR

- ⊗ technický podklad KN, podklad pro obnovu map středních měřítek
- ⊗ tvoří se mapováním, přepracováním ve 3-5. třídě přesnosti, měřítko 1:1000 – 1:5000
- ⊗ technickou jednotkou pro tvorbu je katastrální území
- ⊗ vyhotovuje se v souvislém zobrazení
- ⊗ obsahuje geodetické body, polohopis (hranice, druhy pozemků, atd), výškopis (jen 1:5000)

Účelové mapy

- ⊗ slouží k podrobné lokalizaci jevů a objektů na, pod i nad zemským povrchem
- ⊗ tvoří se měřením, přepracováním, odvozením ze stávajících map
- ⊗ dělí se na základní, podzemních prostor (jeskyně, chodby, důlní mapy, metro a tunely sem nepatří) a ostatní
- ⊗ základními účelovými mapami jsou – technická mapa města, základní mapa letiště, dálnice, závodu, jednotná železniční mapa
- ⊗ vyhotovují se v libovolných rozměrech v obecném kladu mapových listů (nutný je přehled kladu listů)

ČSN 013411 – Mapy velkých měřítek – Kreslení a značky

- ⊗ předměty měření se zobrazují jako jejich svislé průměty na ref. plochu a vyznačují se map. značkami
- ⊗ obrysou značkou se zobrazí předměty dovolující jejich zřetelné zobrazení i když pro ně ex. značka
- ⊗ k zobrazování předmětů se používají čáry dělené do 3 skupin – viditelné prvky plně
- ⊗ tvary a rozměry značek v normě uvedených jsou závazné
- ⊗ použijí-li se v účelových mapách jiné značky musí to být na mapě uvedeno
- ⊗ základní mapy se tvoří černě, účelové barevně dle účelu
- ⊗ značky polohopisu se dělí na – body bod. polí a ostatní body, hranice, druhy pozemků a způsob užívání, stavební objekty, dopravní síť a zařízení, potrubní a el. vedení a jejich zařízení, hornická a těžební zařízení, vodstvo a vodohospodářské stavby a zařízení, konstrukční a pomocné prvky
- ⊗ značky výškopisu se dělí na – vstevnice, šrafy, kóty, skály, terénní stupně
- ⊗ popis map je – popis ZM, ZM uvnitř rámu, ZM vně rámu a popis účelových map

12) Úchylnky rozměrů a tvarů ocelových konstrukcí ČSN 732611

- Ⓣ norma stanovuje mezní odchylky rozměrů a tvarů dílců a celků svařovaných, šroubovaných, nýťovaných ocelových konstrukcí
- Ⓣ normou předepsané odchylky platí v případě kdy ve výrobní dokumentaci nejsou stanoveny menší
- Ⓣ odchylky jsou stanoveny ve třech kategoriích
 - Ⓣ A – mosty, jeřábové dráhy, jeřáby, stožáry, osobní lanové dráhy, nakladače, rýpadla, hydrotechnické stavby, prostorově složité výškové budovy
 - Ⓣ B – průmyslové, občanské, obytné aj. budovy, vysoké pece, výtahy, plynojemy, stožáry VN a VVN, vodohospodářské stavby (vodojemy)
 - Ⓣ C – lávky, ochozy, schodiště, zábradlí, žebříky, rámy, okna, zárubně, vrata, kryty

Společné odchylky

- Ⓣ polotovarů
- Ⓣ výšek, délek a šířek dílců
- Ⓣ přímot a zkroucení dílů
- Ⓣ průřezu a obrysu dílů
- Ⓣ složených průřezů – rozdíl tloušťek částí ze kterých je dílec sestaven
- Ⓣ rozměrů svarů
- Ⓣ rozměrů závěrných hlav nýtů
- Ⓣ průměrů, kolmosti a předsazení děr
- Ⓣ roztečí a roztečných řad
- Ⓣ pro dílenskou montáž
- Ⓣ světlosti otvorů
- Ⓣ uložení ocelových konstrukcí

Odchylky dle skupin A-C

- Ⓣ norma postupně definuje odchylky na jednotlivých typech konstrukcí a dílů

Měření odchylek

- Ⓣ dodržení předepsaných odchylek se kontroluje v průběhu výroby a montáže jednotlivých dílů
- Ⓣ rozsah měření závisí na technologii výroby, druhu a složitosti konstrukce, opakovatelnosti vyráběných součástí, celkové skladbě konstrukce
- Ⓣ kontrolní měření se provádí zejména délkovými měřidly, která musí po celé své délce odpovídat požadované přesnosti – metry, pásma, posuvná měřidla, mikrometry
- Ⓣ přesnost kontrolních měření se stanoví pro skupinu A jako 0,1 velikosti odchylky, B = 0,15, C = 0,2

13) Zemní práce ČSN 733050

Z hlediska geodézie jsou důležité tyto body

Při vytyčování

- ⓐ pro výkresy je odkaz na normu o vytyčovacích výkresech
- ⓐ pro přesnost je odkaz na normu o přesnosti vytyčování stavebních objektů
- ⓐ při terénních úpravách je vhodná čtvercová síť stabilizovaná kolíky o velikosti 20-50m dle konfigurace terénu
- ⓐ vytyčení rohových bodů se zajišťuje lavičkami vzdálenými 1-2m od hrany výkopu – vhodné je urovnat lavičku na nějakou pracovní výšku
- ⓐ u liniových staveb vzdálenost mezi body kolem 20m – záleží na konfiguraci terénu a body se zajišťují pomocnými body mimo prostor zemních prací
- ⓐ sklony násypů a výkopů se vyznačují svahovými lavičkami

Při kontrole

- ⓐ jsou stanoveny mezní odchylky a přípustné tolerance povrchových úprav
- ⓐ většinou se jedná o kontrolu rovinnosti do 5 cm
- ⓐ pro hrubší práce jsou tolerance volnější

Norma obsahuje:

- ⓐ názvosloví
- ⓐ definuje druhy hornin – I až V. třída
- ⓐ různé tvary výkopů
- ⓐ parametry dočasných cest sloužících při manipulaci se zeminou

14) Měřická síť

Je základem pro podrobné polohopisné měření. Hustota bodových polí není taková aby z ní bylo možno zaměřit veškeré podrobné body předmětů měření. Doplnují se body PBPP a pomocnými měřickými body – body měřických přímek, rajón.

- Ⓣ podrobné body se číslují v rámci 1 náčrtu
- Ⓣ dočasně se stabilizují kolíkem, trubkou
- Ⓣ pomocné body se volí v nezbytně nutné hustotě pro zaměření požadovaných prvků
- Ⓣ zásada z velkého do malého
- Ⓣ měřická síť musí být navázána na body bodového pole
- Ⓣ navržení bodů měřické sítě předchází rekognoskace terénu
- Ⓣ body měřických sítí se určují
 - Ⓣ polygonovými pořady
 - Ⓣ rajóny
 - Ⓣ protínáním zpět, z úhlů, délek
 - Ⓣ GPS metodami
- Ⓣ body se číslují úplným číslem bodu
- Ⓣ trig.bod + ZhB – 12 místné číslo – 0009NNNNcccc
 - Ⓣ NNNN – číslo evidenční jednotky (triangulačního listu)
 - Ⓣ cccc – vlastní číslo bodu 1-199 TB, 201-499 ZhB
 - Ⓣ bod 8 má vlastní číslo 0080, přidružený bod 8.1 - 0081
- Ⓣ PBPP - KKKo0000cccc
 - Ⓣ kód KÚ
 - Ⓣ o je kód pokud je KÚ z jiného okresu
 - Ⓣ 0000 – číslo náčtu 0
 - Ⓣ cccc – číslo bodu 501 – 4000
- Ⓣ podrobný bod 12 místné číslo bodu se skládá z KKKoNNNNcccc
 - Ⓣ KKK pracovní číslo KÚ
 - Ⓣ o je kód pokud je KÚ z jiného okresu
 - Ⓣ NNNN je číslo náčtu ZPMZ
 - Ⓣ cccc je číslo bodu
- Ⓣ pomocné body od 4001 jako podrobné body

15) Metody podrobného měření – principy, vhodnost použití, požadavky na přesnost

Polární metoda

- Ⓣ hlavní metoda měření polohopisu
- Ⓣ poloha bodu určena polárními souřadnicemi, úhlem a délkou
- Ⓣ metoda se používá buď s pevným (souřadnice stanoviště známe) nebo volným stanovištěm (souřadnice stanoviště neznáme)
- Ⓣ pevné stanoviště – provede se orientace na známý bod poté měříme
- Ⓣ volné stanoviště – měřením na min. 2 známé body určíme svojí polohu
- Ⓣ přesnost - metoda nemá slabá místa, odhad přesnosti je jednoduchý, měří se na jednom bodě

Ortogonální metoda

- Ⓣ metoda vhodná do úzkých ulic a stísněných prostor jako doplnění metody polární (dnes na ústupu)
- Ⓣ poloha bodu je dána pravouhlými souřadnicemi – staničením kolmice (+ vpravo, - vlevo) od měřické přímky

Metoda konstrukčních oměrných

- Ⓣ používána při určení rohů pravouhlých výstupků ve třídách přesnosti mapování 3 – 5

Ostatní metody

- Ⓣ hromadné protínání vpřed – ze 2 stanovišť měříme osnovy směrů na určované body – slabá místa metody jsou v blízkosti spojnice daných bodů
- Ⓣ tachymetrická metoda – s rozmachem přesného měření délek je dnes těžké definovat rozdíl mezi polární metodou a tachymetrickým zaměřením
- Ⓣ protínání z délek – slabé místo stejně jako protínání z úhlů
- Ⓣ plošná nivelace - metoda podrobného měření výšek, použitelná v plochém, nepříliš skloněném terénu
- Ⓣ metoda měřického stolu

Požadavky na přesnost

- Ⓣ přesnost výsledných souřadnic závisí na přesnosti určení měřické sítě (geometrického základu)
- Ⓣ charakteristikou přesnosti určení souřadnic je střední souřadnicová chyba
- Ⓣ mapy se vyhotovují ve třídách přesnosti 1-5
- Ⓣ testování přesnosti se provádí výběrem bodů mezi kterými se provede měření délek – body jednoznačně identifikovatelné, rozmístěné po celém území, neležící v blízkosti bodů bodových polí
- Ⓣ testují se zjištěné souřadnicové rozdíly nebo rozdíly délek vypočtených a přímo měřených
- Ⓣ mezní odchylky jsou pro jednotlivé třídy přesnosti 1tř. 4cm, 2tř. 8cm, 3tř. 14cm, 4tř. 26cm, 5tř. 50 cm

16) Měřické náčrty a zápisníky podrobného měření

Měřické náčrty

- Ⓣ spolu se seznamem souřadnic (SS) a zápisníkem podrobného měření (ZPM) tvoří náčrt všechny výsledky podrobného měření, které slouží k výpočtu souřadnic bodů, ke kontrole, konstrukci kresby a k popisu mapy
- Ⓣ měřítko musí dovolovat jasné a čitelné zobrazení všech potřebných údajů
 - Ⓣ intravilán – 1:500 až 1:1000
 - Ⓣ extravilán – 1:1000 až 1:5000
- Ⓣ podkladem náčrtu jsou náčrty o místním šetření, kopie mapy a nebo kus čistého papíru
- Ⓣ dělí se na blokové a rámové
- Ⓣ rámové se zakládají postupným čtvrcením mapového listu až k potřebnému měřítku, blokové se orientují přibližně k severu a zakládají se tak aby zobrazovaly ucelenou skupinu (pozemků, domů)
- Ⓣ číslují se v rámci KÚ od 1-9999
- Ⓣ náčrty se kreslí dle ČSN 013411 Mapy velkých měřítek – kreslení a značky
- Ⓣ červeně se vyznačují body bodových polí, rámy, čísla mapových listů a blokové čísla okolních náčrtů
- Ⓣ chybné údaje se nepřepisují ale škrtají
- Ⓣ obsah náčrtu – číslo a název KÚ, čísla okolních náčrtů, orientace k severu, nomenklatura mapy, číslo ZPM, poslední číslo bodu, měřítko, vyhotovil, body ZPBP, PBPP, pomocné body, spojnice polygonových bodů, měřické přímký, rajóny, předměty měření, čísla podrobných bodů, zaměřené oměrné míry, parcelní čísla, druhy pozemků, popisná čísla, místní a pomístní názvy

Zápisník podrobného měření

- Ⓣ trvalým způsobem se do nich zapisují všechny údaje naměřené v terénu
- Ⓣ zápisník se skládá z obálky – lokalika, list mapy, název KÚ, měřické pomůcky apod. a ze zápisu výsledků měření
- Ⓣ uvádějí se záznamy o daných i měřených bodech
- Ⓣ v současné době zápisníky nahrazeny automatickou registrací měřených hodnot.

17) Výpočet souřadnic, mezní odchylky

- ⑩ výpočet souřadnic spočívá ve zpracování naměřených hodnot a z nich určení souřadnic bodů v souřadnicovém systému
- ⑩ základní úlohy – výpočet směrníku a délky, transformace souřadnic (shodnostní, podobnostní, Helmertova)
- ⑩ výpočet souřadnic bodu – rajón, protínání z úhlů, délek, orientovaných směrů a zpět
- ⑩ výpočet sítí v E2 a E3 – vázaná, volná
- ⑩ polygonové pořady – vektutý, orientovaný a připojený, uzavřený, volný
- ⑩ trojúhelníkové řetězce – měřenými prvky jsou úhly nebo délky nebo kombinace obou metod
- ⑩ speciální úlohy – Hansenova (určení 2 bodů najednou)
- ⑩ výpočty podrobných bodů – pevná a volná měřická přímka, vyrovnání bodů do přímky, průsečíky se sekčním rámem, polární metoda, tachymetr

Hodnocení přesnosti

- ⑩ základním vstupem pro hodnocení přesnosti souřadnicových výpočtů je směrodatná odchylka měřeného směru a měřené délky a vliv přesnosti základu (bodů ze kterých jsou body měřeny)
- ⑩ přesnost určení souřadnic se hodnotí dle směrodatné souřadnicové odchylky či směrodatné odchylky rozdílu souřadnic 2 sousedních bodů (u polygonových pořadů)
- ⑩ vztahy pro výpočet vycházejí ze zákona o hromadění směrodatných odchylek
- ⑩ odhad přesnosti výpočtu se stanoví v průběhu výpočtu – vyrovnání
 - ⑩ obecně hrubé chyby je nutné vyloučit, nevyhnutelné tj. systematické maximálně omezit a nahodilé eliminovat měřením nadbytečných hodnot a vyrovnáním
 - ⑩ nahodilé chyby se řídí zákonitostmi:
 - ⑩ je pravděpodobnější že se vyskytne malá chyba než velká
 - ⑩ pravděpodobnost výskytu kladné a záporné chyby je stejná
 - ⑩ chyby překračující určitou mez se nevyskytují
- ⑩ vyrovnání se dělí na
 - ⑩ vyr. měření přímých – měření 1 veličiny vícekrát – výsledkem aritmetický průměr
 - ⑩ podmínkových – mezi měřenými veličinami platí nezávislé podmínky – počet podmínkových rovnic je roven počtu nadbytečných měření
 - ⑩ zprostředkujících – měříme funkční veličiny které jsou ve vztahu s těmi co chceme zjistit
- ⑩ modelové řešení přesnosti: $m-n+p=0$ (bez vyrovnání nejsou nadbytečná měření) – polárka, protínání – jako vázané sítě
 - ⑩ m – počet zprostředkujících gv
 - ⑩ n – počet souřadnic konfigurace
 - ⑩ p – počet podmínek připoutání sítě
- ⑩ z modelového řešení úloh získáme směrodatné odchylky výsledných souřadnic, opravy podklady, chybové elipsy

18) Výsledný elaborát geodetického nebo fotogrammetrického podrobného měření

Výsledkem měření polohopisu jsou měřické náčrty, zápisníky podrobného měření a seznamy souřadnic daných bodů. Těchto materiálů se použije k sestavení kartografického originálu mapy. Z originálu mapy je již možné získat libovolný počet kopií pomocí některé z reprografických metod.

- Ⓣ měřické náčrty
- Ⓣ přehled měřických náčrtů
- Ⓣ zápisníky podrobného měření
- Ⓣ výpočetní protokoly
- Ⓣ seznamy souřadnic
- Ⓣ technická zpráva

19) Kódy charakteristiky kvality

Kódy charakteristiky kvality podrobných bodů definuje příloha vyhlášky č.190/1996 Sb v bodu 12.15

Kód kvality	Charakteristika kvality bodu dle přesnosti (střední souř. chyba)	původu (bod digitalizovaný z graf. mapy)
3	0,14m	-
4	0,26m	-
5	0,5m	-
6	0,21m	1:1000
7	0,42m	1:2000
8	více než 0,5m	1:2880 a jiném

- Ⓣ body charakterizované kódem 7,8 nelze použít jako geometrický základ podrobného měření pro digitální mapu

20) Posouzení přesnosti určení souřadnic podrobných bodů

Hodnocení přesnosti podrobného měření dle vyhlášky 190/96Sb.

- ⑩ přesnost podr. měř a výsledných souřadnic PB polohopisu kat. mapy se vyjadřuje ve vztahu k blízkým bodů PPBP popř. ZPBP
- ⑩ pro připojení měření na identické body platí
 - ⑩ zaměřované PB musí být uvnitř kružnice se středem v polovině spojnice navzájem nejvzdálenějších připojovacích bodů a o průměru o $\frac{1}{2}$ větším než délka takovéto spojnice
 - ⑩ územní rozsah podr. měř. v intravilánu max. 150x150m, jinde 300x300m
 - ⑩ v území s DKM a graf. mapou v JTSK musí ident. bod vyhovět kódu kvality 3,4 či 6
 - ⑩ pokud nelze výše uvedeným podmínkám vyhovět připojí se podr. měř vždy na body bod. polí
- ⑩ char. přesnosti určení souřadnic PB je základní střední souř. chyba $m_{xy} = \sqrt{0,5 \cdot (m_x^2 + m_y^2)}$
- ⑩ char. relativní přesnosti určení souř. dvojice PB je základní střední chyba m_d délky d přímé spojnice bodů této dvojice vypočtené ze souřadnice
- ⑩ souřadnice musí být určeny tak aby
 - ⑩ m_{xy} nepřesáhla 14cm
 - ⑩ m_d nepřesáhla kritérium u_d určené pro každou délku ze vztahu $u_d = 0,21 \cdot [(d+12)/(d+20)]$ v m

21) Posouzení přesnosti zobrazení podrobných bodů

- ⑩ upravuje příloha vyhlášky 190/96Sb. v části 12
- ⑩ char. přesnosti zobrazení PB v grafické formě kat. mapy je základní střední souřadnicová chyba m_{xy} , kde m_x a m_y jsou zákl. střední chyby zobrazení bodu na podkladě jeho výsledných souřadnic
- ⑩ PB musí být zobrazeny tak aby char. přesnosti zobrazení m_{xy} nepřesáhla 0,16mm na kat.mapě
- ⑩ dosažení přesnosti určení souř. PB se ověřuje pomocí
 - ⑩ oměrný měř nebo kontrolním měřením délek přímých spojnic jiných vybraných dvojic PB a jejich porovnáním s délkami vypočtených ze souřadnic
 - ⑩ nezávislého kontrolního měření a výpočtu souřadnic výběru PB a jejich porovnání s určenými souřadnicemi
- ⑩ dosažení přesnosti zobrazení PB u grafické formy mapy se ověřuje porovnáním délek přímých spojnic dvojic PB určených z přímého měření s délkami určenými z mapy
- ⑩ dosažení přesnosti se posuzuje dle velikosti rozdílu délek z přímého měření a vypočtené z výsledných souřadnic (popř. souřadnice odměřené z mapy s přihlédnutím ke srážce mapy)
- ⑩ dosažená přesnost se považuje za vyhovující když
 - ⑩ absolutní hodnoty rozdílů všech délek vyhovují $\Delta d \leq 2 \cdot u_d \cdot k$
 - ⑩ 60% délek vyhovuje $\Delta d \leq u_d \cdot k$
 - ⑩ $u_d = 0,21 \cdot [(d+12)/(d+20)]$ v m
 - ⑩ k je koeficient
 - ⑩ $k=1$ pro délky vypočtené ze souřadnic
 - ⑩ $k=1,5$ pro délky vypočtené z odměřených souřadnic z mapy 1:1000
 - ⑩ $k=1,6$ pro délky vypočtené z odměřených souřadnic z mapy 1:2000
 - ⑩ $k=1,9$ pro délky vypočtené z odměřených souřadnic z mapy 1:5000
- ⑩ dosažení přesnosti zobrazení v mapě v jiném systému než JTSK se hodnotí rozdílem Δd a hodnotami určenými v příloze 12.12, vyhlášky 190/96Sb.
- ⑩ dosažení stanovené přesnosti se testuje pomocí výběrové střední souřadnicové chyby s_{xy} , určené jako kvadratický průměr střední chyb souřadnic, které se určí ve výběru o rozsahu N bodů
- ⑩ přesnost určení souřadnic se považuje za vyhovující když
 - ⑩ střední chyba v poloze $u_p = \sqrt{0,5 \cdot (\Delta x^2 + \Delta y^2)}$ nepřekročí mezní odchylku $2u_{xy} = 0,28$ přičemž alespoň 60% posuzovaných odchylek nepřekročí $u_{xy} = 0,14$ m
 - ⑩ výběrová střední souřadnicová chyba $s_{xy} = \sqrt{0,5 \cdot (s_x^2 + s_y^2)}$ vyhovuje kritériu $s_{xy} \leq 0,15$ m pro výběr o rozsahu N od 100-300 bodů s $s_{xy} \leq 0,14$ m pro výběr větší než 300 bodů

22) Rozdělení měřidel, ověřování a kalibrace měřidel a pravidla jejich používání dle zákona o metrologii a vyhlášky č. 263/2000 Sb.

Zákon 505/1990Sb. o metrologii

Vyhláška 262/2000Sb. kterou se zajišťuje jednotnost a správnost měřidel k měření

- Ⓣ zákon definuje základní jednotky (m, kg, s, A, K, mol, cd)
- Ⓣ rozdělení měřidel
 - Ⓣ etalony – měřidlo sloužící k uchování a realizaci základní jednotky a k přenosu na měřidla nižší přesnosti
 - Ⓣ pracovní měřidla stanovená (stanovená měřidla) – měřidla stanovená vyhláškou k pravidelnému ověřování (pásmo)
 - Ⓣ pracovní měřidla nestanovená (pracovní měřidla) – nejsou etalonem ani stan. měř (totální stanice)
 - Ⓣ certifikované referenční materiály a ostatní referenční materiály, pokud jsou určeny k funkci etalonu nebo stanoveného nebo pracovního měřidla – materiály a látky přesně daného složení používané pro ověření a kalibraci
- Ⓣ státní metrologická kontrola měřidel je schvalování typu měřidla, prvností a následné ověřování stan. měř. a certifikace referenčních materiálů
- Ⓣ návaznosti měřidel – zařazení měřidel do nepřerušené posloupnosti přenosu hodnoty veličiny počínající etalonen, státní etalony mají pro daný obor měření nejvyšší metrologickou kvalitu ve státě

Ověřování a kalibrace

- Ⓣ ověřením stanoveného měřidla se potvrzuje, že měřidlo má požadované metrologické vlastnosti
- Ⓣ výsledkem je ověřovací list nebo úřední značka
- Ⓣ kalibrace pracovního měřidla je porovnání s etalonem nebo certifikovaným ref. materiálem

Používání měřidel

- Ⓣ stanovená měřidla lze používat jen po dobu platnosti ověření
- Ⓣ ČMI (Český metrologický institut) je oprávněn provádět kontrolu ověření stanovených měřidel
- Ⓣ jednotnost a správnost pracovních měřidel zajišťuje jejich uživatel kalibrací

Úkoly orgánů státní správy a osob a subjektů

- Ⓣ Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví – stanovuje program státní metrologie, zastupuje ČR na mezinárodním poli, provádí kontrolu činnosti ČMI
- Ⓣ Český metrologický institut (ČMI) – provádí metr. výzkum, uchovává státní etalony, provádí přenos hodnot etalonů na měřidla nižší přesnosti, certifikuje referenční materiály, vykonává státní metrologickou kontrolu měřidel
- Ⓣ subjekty – vedou evidenci používaných stanovených měřidel s datem posledního ověření, zajišťují jednotnost a správnost měřidel a měření
- Ⓣ Úřad může uložit pokutu až 1mil. Kč za – uvedení neschváleného typu měřidla na trh, použití stanoveného měřidla bez ověření, poškození úřední či kalibrační značky, neposkytnutí součinnosti pracovníkům ČMI
- Ⓣ pro geodézie – Akreditovaná laboratoř VÚGTK Zdiby
 - Ⓣ ověřování měřických pásem
 - Ⓣ kalibrace totálních stanic – délková základna Košnice, Hvězda, azimutální základna Židovské Pece

Používané měřicí zařízení pro geodetická měření

- | Ⓣ <u>zařízení</u> | kontrolovaný parametr |
|----------------------|-----------------------|
| Ⓣ aparatura GPS | poloha |
| Ⓣ totální stanice | úhel, délka |
| Ⓣ pásma | délka |
| Ⓣ nivelační přístroj | délka |
| Ⓣ nivelační latě | délka |
| Ⓣ gravimetr | zrychlení |

23) Základní měřicí jednotky a ostatní měřicí jednotky a jejich označování (264/2000 Sb.) ve vztahu k zeměměřičtví

Vyhláška 264/2000Sb. o základních měřicích jednotkách a ostatních jednotkách a o jejich označ.

- Ⓢ základními měřicími jednotkami a ostatními MJ jsou jednotky uvedené v příloze zákona
- Ⓢ základní a ostatní MJ se neuplaňují a výrobků a zařízení uvedených do provozu před platností této vyhlášky

Jednotky SI a jejich desetinné násobky a díly

Ⓢ základní jednotky

Ⓢ délka	metr	m
Ⓢ hmotnost	kilogram	kg
Ⓢ čas	sekunda	s
Ⓢ elektrický proud	ampér	A
Ⓢ termodynamická teplota	kelvin	K
Ⓢ látkové množství	mol	mol
Ⓢ svítivost	kandela	cd
Ⓢ zvláštní název a značka jednotky teploty soustavy SI		
Ⓢ Celsiova teplota	stupeň Celsina	st.C

Ⓢ odvozené jednotky ve vztahu ke geodézii

Ⓢ rovinný úhel	radián	rad
Ⓢ prostorový úhel	steradián	sr

Ⓢ definice jednotek

- Ⓢ rovinný úhel – radián je úhel mezi dvěma poloměry kružnice, které na obvodě vytínají oblouk stejné délky jakou má poloměr
- Ⓢ prostorový úhel – steradián je prostorový úhel kužele, který vytíná na povrchu koule se středem ve vrcholu kužele plochu rovnou ploše čtverce o stranách rovných poloměru koule

Ⓢ násobky a díly jednotek

Ⓢ yotta	Y	10E24
Ⓢ zetta	Z	10E21
Ⓢ exa	E	10E18
Ⓢ peta	P	10E15
Ⓢ tera	T	10E12
Ⓢ giga	G	10E09
Ⓢ mega	M	10E06
Ⓢ kilo	k	10E03
Ⓢ hekto	h	10E02
Ⓢ deka	da	10E01
Ⓢ deci	d	10E-01
Ⓢ centi	c	10E-02
Ⓢ mili	m	10E-03
Ⓢ mikro	μ	10E-06
Ⓢ nano	n	10E-09
Ⓢ piko	p	10E-12
Ⓢ femto	f	10E-15
Ⓢ atto	a	10E-18
Ⓢ zepto	z	10E-21
Ⓢ yokto	y	10E-24

Ⓢ zvláštní povolené názvy a značky desetinných násobků a dílů jsou – litr, tuna, bar

Ⓢ jednotky které jsou definované na základě jednotek SI, ale nejsou dekadickými násobky nebo díly

- Ⓢ grad, gon – $\pi/200$ rad
- Ⓢ stupeň - $\pi/180$ rad
- Ⓢ úhlová minuta, vteřina – 60, 3600 tina stupně
- Ⓢ čas – minuta, hodina, den – 60, 3600m 86400 sec

Ⓢ jednotky povolené ve speciálních oblastech

- Ⓢ optická mohutnost – dioptrie
- Ⓢ plocha půdy – ar – 10m² a další uvedené ve vyhlášce

24) Postupy při kalibraci přístrojů a pomůcek a příslušné doklady.

Vyhláška 262/2000Sb. kterou se zajišťuje jednotnost a správnost měřidel k měření

- Ⓣ vyhláška upravuje
 - Ⓣ schvalování stanovených měřidel – před uvedením měřidla na trh
 - Ⓣ ověřování stanovených měřidel
 - Ⓣ úřední značky – ověření stanoveného měřidla
 - Ⓣ dobu platnosti ověření
 - Ⓣ certifikace referenčních materiálů
 - Ⓣ autorizace metrologických středisek – např. VÚGTK
 - Ⓣ kalibrační značky
 - Ⓣ v příloze uvádí seznam stanovených měřidel – pro geodézii pásmo

Postup při kalibraci

- Ⓣ kalibrace vlastní silou
 - Ⓣ dle norem ČSN ISO 8322-1 až 8322-10
 - Ⓣ na geodetických základnách
 - Ⓣ geodetická délková základna Košnice
 - Ⓣ geodetická délková základna Hvězda
 - Ⓣ azimutální základna Židovské Pece
- Ⓣ kalibrace nezávislou organizací
 - Ⓣ akreditovaná laboratoř VÚGTK – oborové měřické středisko

Doklady

- Ⓣ kalibrační list
- Ⓣ kopie certifikátu o zavedení systému jakosti v organizaci (ISO)
- Ⓣ protokol při určení svépomocí

25) Geocentrické referenční systémy WGS84, ITRS a ETRS, význam a použití.

WGS84

- ⓐ pracovní systém pro definici drah družic systému GPS-NAVSTAR
- ⓐ obsahuje geocentrický konvencionální terestrický rámec který je realizován převzetím staršího rámce, otočením, posunutím a změnou měřítka
- ⓐ referenční meridián je totožný s meridiánem IERS
- ⓐ elipsoid nepatrně jiný než GRS80
- ⓐ rámem realizován souborem 5 stanic, které určují dráhy družic
- ⓐ ref. rámec WGS84 se od ITRF odchyluje 0,5 – 1m proto je nevhodný pro přesné GP

IERS nebo ITRS – referenční systém složený z

- ⓐ IERS standardů - soubor konstant a modelů použitých při pozorování
- ⓐ IERS referenčních rámců
 - ⓐ ITRF – mez. terest, ref. rámec – počátek v těžišti Země, délkovou jednotkou metr
 - ⓐ ICRF – mez. hvězdný ref. rámec – střed v barycentru (hmotný střed soustavy těles tedy těžiště) sluneční soustavy nebo v těžišti Země
 - ⓐ vazba mezi ITRF a ICRF je dána sadou precesních a nutačních konstant, korekcí ekliptikální délky a sklonu ekliptiky vůči rovníku a rotačním čase

ETRS

- ⓐ založeno 1987 rozhodnutím IAG – vytvořena subkomise EUREF a ta rozhodla o vybudování ETRS-89 s využitím výsledků mezinárodní kampaně EUREF-89 (pozorování pomocí SLR, VLBI, GPS)
- ⓐ na rozdíl od ITRS je systém spojen s euroasijskou kontinentální deskou a roční změny souřadnice jsou o řád menší (v mm)
- ⓐ ETRS-89 obsahuje
 - ⓐ ETRF-89 – realizován evropskými stanicemi ITRF-89 vztaženými k epoše 1989.0
 - ⓐ ETRF-90 – souřadnice evropských stanic ITRF-90 v epoše 1989.0
 - ⓐ EUREF-89 – stanice IERS v Evropě a všechny GPS stanice EUREF-89
 - ⓐ souřadnicový systém je realizován tím způsobem, že všechny body sítě IERS jsou pevné

Význam systému pro ČR

- ⓐ ČR se v roce 1991 zúčastnila kampaně EUREF-CS/H91 na 5 bodech
- ⓐ 1992 – síť 0. řádu změřena metodou GPS – CS-NULRAD-92 – 19 bodů
- ⓐ 1993-4 – DOPNUL – doplnění nultého řádu – zaměření všech bodů I. řádu trig. sítě – 176 bodů
- ⓐ na území ČR je tedy 176 bodů v systému ETRF

26) Referenční systémy používané na území ČR – S-JTSK, S52, S42, S42/83 charakteristika, použití

S-JTSK

- ⑩ systém jednotné trigonometrické sítě katastrální
- ⑩ budován v letech 1920 – 1957
- ⑩ prvotními chybami bylo převzetí měřítka a orientace z II. rakousko-uherské vojenské triangulace – tj. nebyla provedena astronomická měření, nebylo provedeno délkové měření základů, nebylo provedeno spojení se sousedními státy
- ⑩ základ obsahoval 268 bodů (107 identických, Čechy 42) – z těchto 42 bodů vypočteny transformační klíče z nich definitivní souřadnice bodů I. řádu

S52

- ⑩ jde o předběžný a přibližný systém použití jen pro některé topografické mapy
- ⑩ tvorba souř. systému pro začlenění našich geodetických základů do jednotné soustavy – jádrem západní síť SSSR
- ⑩ převod S-JTSK z Besselova na Krasovského elipsoid a převod zobrazení z Křováka na Gausse
- ⑩ transformace stejnorodých souřadnic – stejné lokální deformace jako S-JTSK

S42

- ⑩ budování sítě od roku 1931 jako Základní trigonometrická síť později zvaná astronomicko-geodetická síť
- ⑩ zaměřeny úhly, astronomické azimuty, základny, gravimetrická měření
- ⑩ zpracováno na Krasovského elipsoidu v Gaussově zobrazení v rámci východní Evropy
- ⑩ do základů byla přetransformována S-JTSK – transformace nestejných souřadnic
- ⑩ byly napraveny lokální deformace S-JTSK
- ⑩ S42 je prvním systémem určený prostřednictvím AGS
- ⑩ zůstal pouze vojenským systémem pro civilní účely nebyl zatím použit

S42/83

- ⑩ nejpřesnější terestricky budovaný systém
- ⑩ pro jeho určení byla použita zpřesněná AGS ve formě JAGS (jednotná astronomicko-geodetická síť) - měření délek elektronickými dálkoměry, doměření astronomických azimutů, nové určení tížnicových odchylek, opraveno propojení se sousedními státy RVHP
- ⑩ do JAGS se postupně vyrovnali body I – IV. řádu a zbylé body se transformovaly

27) Geodetické základy polohové, technické požadavky na body polohového pole – stabilizace, orientace, zajištění, údaje o bodech, požadovaná přesnost

Polohové základy ČR – polohové bodové pole (soubor bodů vytvářející bodové pole adělicí se dle účelu)

- ⑩ ZPBP – základní polohové bodové pole
 - ⑩ body referenční sítě nultého řádu
 - ⑩ body AGS
 - ⑩ body ČSTS
 - ⑩ body geodynamické sítě
- ⑩ zhušťovací body
- ⑩ PPBP – podrobné polohové bodové pole

Technické požadavky – stanoveny vyhláškou 31/1995 Sb.

Trigonometrické body - TB

- ⑩ poloha bodu volena tak aby nebyl ohrožen, jednoduchá signalizace, využitelný na připojení bodů
- ⑩ stabilizace 1 povrchovou a 2 podzemními značkami, povrchovou značkou a podzemní zabetonovaná ve skále či povrchovou nebo čepovou značkou + zajištění
- ⑩ body s přirozenou signalizací (kostely) mají vždy 2 zajišťovací body (zb) – nutná vzájemná viditelnost
- ⑩ 1 zb se stabilizuje jako trig. bod, 2 má jen 1 podzemní značku, od trig. bodu max. 500m
- ⑩ ochrana – OTZ, tabulka, betonová skruž, pyramida
- ⑩ přesnost – základní střední souřadnicová chyba (relativní přesnost mezi sousedními trig. body) je stanovena na 1,5cm – mezní odchylka $u=2,5$ tj. 3,75cm, chyba ve výšce do 0,1m
- ⑩ údaje o trig.bodech obsahují:
 - ⑩ číslo a název bodu
 - ⑩ údaje o územních jednotkách (okres, obec, KÚ)
 - ⑩ označení listu SMO5, ZM50 – označení triangulačního listu
 - ⑩ číslo parcely či pop. číslo stavby
 - ⑩ souřadnice, výška
 - ⑩ místopisný náčrt
 - ⑩ údaje o stabilizaci a ochraně
 - ⑩ údaje o vlastníku pozemku či stavby
 - ⑩ údaje o zřízení bodu
- ⑩ číslování v rámci evidenčních jednotek, kterými jsou TL (10x10km), děleným ze ZTL (50x50km)

Zhušťovací body - ZhB

- ⑩ poloha tak aby bod nebyl ohrožen a byl využitelný pro zeměměřické činnosti
- ⑩ stabilizace 1 povrchová a 1 podzemní značka, povrchová značka zabetonovaná ve skále, kovový čep s křížkem ve střeše objektu, použití nivelačního kamene, přirozeně signalizované body
- ⑩ ZhB bez podzemní značky má vždy 1 zajišťovací bod do 500m, přirozeně signalizovaný má vždy 2 zb nejlépe ve tvaru rovnostranného trojúhelníka
- ⑩ ochrana výstražnou tabulkou
- ⑩ přesnost – základní střední souřadnicová chyba 2cm s $u=2,5$, střední chyba ve výšce 0,1m
- ⑩ údaje o ZhB obsahují:
 - ⑩ číslo a název bodu
 - ⑩ lokalizační údaje
 - ⑩ souřadnice a výšku bodu
 - ⑩ místopis
 - ⑩ údaje o ochraně a stabilizaci
 - ⑩ údaje o zřízení bodu
- ⑩ je-li k ZhB zřízen zajišťovací nebo orientační bod jsou jeho údaje součástí údajů o ZhB
- ⑩ číslování v rámci TL

28) Geodetické základy výškové, technické požadavky na body výškového bodového pole – stabilizace, zajištění, údaje o bodech, požadovaná přesnost

Výškové základy ČR – výškové bodové pole

- ⑩ ZVBP – základní výškové bodové pole
 - ⑩ základní nivelační body
 - ⑩ body ČSNS I. až III. řádu
- ⑩ PVBP – podrobné výškové bodové pole
 - ⑩ nivelační sítě IV. řádu
 - ⑩ plošné nivelační sítě
 - ⑩ stabilizované body technických nivelací

Technické požadavky – stanoveny vyhláškou 31/1995Sb.

- ⑩ stabilizovány skalní značkou (ploška ve skále s polokulovým vrchlíkem), hřebovou značkou ve skále, nivelačním kamenem, v objektu, hlubkovou stabilizací, čepovou značkou s označením Státní nivelace
- ⑩ ochrana bodů šachtice, OTZ, výstražné tabulky
- ⑩ vzdálenost niv. bodů v pořadech v extravilánu do 1km v intravilánu do 300m
- ⑩ přesnost výšek je určena dle střední chyby nivelačního převýšení $mL = m \cdot \sqrt{L}$ kde m je základní střední kilometrová chyba niv. převýšení a L vzdálenost niv. bodů v km
- ⑩ údaje o ČSNS obsahují:
 - ⑩ označení nivelačního pořadu
 - ⑩ číslo bodu, délka oddílu, vzdálenost od počátku
 - ⑩ lokalizační údaje
 - ⑩ místopis
 - ⑩ druh značky, stupeň stability, druh stabilizace, druh niv. bodu, rok určení výšky, stav a stáří objektu s niv. značkou
 - ⑩ údaje o zřízení bodu
- ⑩ nadmořské výšky na mm u I. až IV. řádu a plošné sítě, jinak cm
- ⑩ označení bodů v rámci evidenčních jednotek, kterými jsou nivelační pořad nebo plošná nivelační síť
- ⑩ totožnost a neměnnost bodů se ověřuje kontrolním měřením – vyhláška stanovuje odchylku mezi daným a nově naměřeným převýšením

29) Klasické metody určování polohy a orientace, založené na měření úhlů a délek – triangulace, trilaterace, polygonometrie, astronomická orientace

Triangulace

- ⑩ je soubor měřických prací v trigonometrických sítích – účelem je určit tvar a rozměry zemského tělesa, získat síť pevných bodů
- ⑩ měříme vodorovné směry (rozdíl 2 směrů je úhel)
- ⑩ směrník – úhel od poloosy x souřadnicové soustavy směru hodin
- ⑩ území je pokryto sítí bodů rozmístěných do trojúhelníků – určují se všechny úhly
- ⑩ rozměr je odvozen z geodetických základů
- ⑩ přesné měření úhlů předpokládá přesně rektifikovaný theodolit a dodržování technologie měření
- ⑩ chyby při měření – vliv je náhodný i systematický – při zvyšování přesnosti strojů roste význam systematických chyb
 - ⑩ chyba v dostředění přístroje a cíle
 - ⑩ chyba ve čtení
 - ⑩ chyba v cílení – řada faktorů – kvalita dalekohledu, cílová značka, prostředí (refrakce)
 - ⑩ přístrojové vady – systematický charakter
 - ⑩ kolimační vada – nekolmost záměrné přímky na točnou osu D
 - ⑩ úklonná vada – nekolmost točné osy D k točné ose alhidády
 - ⑩ odklon od svislice – nekolmost alh. od točné osy D

Trilaterace

- ⑩ měříme délky přímo (pásma, latě, dálkoměry), nepřímo (paralakticky, dvojobrazové d., trigonomet.)
- ⑩ měřené délky je nutné opravovat o celou řadu redukcí
 - ⑩ oprava na nulovou hladinu
 - ⑩ oprava ze zobrazení použitého souřadnicového systému
 - ⑩ fyzikální redukce – teplota, tlak, vlhkost
- ⑩ dnes měření výhradně elektronickými dálkoměry – chyba v délce = $a + b$ (mm) kde a chyba v každé délce a b chyba rostoucí s délkou

Polygonometrie

- ⑩ kombinace měření směrů a délek
- ⑩ výhoda pro linové stavby

Astronomická orientace

- ⑩ astronomický azimut je úhel který svírá svislá záměrná rovina s rovinou astronomického meridiánu v místě pozorování
- ⑩ měří se od severní větve poledníku
- ⑩ pro jeho určení je nutné znát směr místního poledníku, který se určuje buď pomocí meridiánové konvergence (úhel mezi rovnoběžkou s osou X souřadnicového systému a místním poledníkem) a nebo měřením metodou stejné výšky hvězd na cirkumpolárních hvězdách, lze použít též gyrotheodolit
- ⑩ výsledkem měření směrník ve zvolené souřadnicové soustavě – magnetické azimuty
- ⑩ použití pro usměrnění podzemních sítí – magnetické azimuty

30) Technologie měření úhlů, technologie měření délek, přístroje, požadovaná přesnost

Technologie měření úhlů

- ⑩ úhel nelze přímo změřit, měří se vždy směr a rozdíl 2 směrů tvoří úhel
- ⑩ metody měření úhlů
 - ⑩ v jedné poloze D
 - ⑩ v řádách a skupinách – základní metoda většiny měření
 - ⑩ násobením – podstatou je opakované sčítání (repetice) úhlu
 - ⑩ v laboratorních jednotkách – metoda zavedená Křovákem, opakované cílení a odečítání
 - ⑩ ve všech kombinacích
- ⑩ měření – centrace, horizontace, ostření NK, vlastní měření
- ⑩ přístroje – theodolit – klasický, s pastorkem, s limbem na postrk, elektronické
- ⑩ analýza chyb
 - ⑩ přístrojové – kolimační, úklonná, odklon od svislice
 - ⑩ měřické – nesprávná centrace stroje a signálu, nesprávná horizontace stroje, nepevné postavení stroje, chyby z cílení
 - ⑩ vliv prostředí – refrakce (horizontální, vertikální), vibrace vzduchu
- ⑩ rozbor přesnosti měření úhlů – celková směrodatná odchylka je souhrnem uvedených chyb dle zákona o hromadění směrodatných odchylek
- ⑩ měřickým postupem a správnou rektifikací stroje snižujeme vliv přístrojových vad na minimum
- ⑩ pro svislé úhly vstupuje do hry odchylka z kompenzace (uohnání indexové libely)

Technologie měření délek

- ⑩ délka je vodorovná vzdálenost mezi 2 body (měřené délky se redukují fyzikálně a matematicky – nulový horizont, rovina zobrazení)
- ⑩ měření délek:
 - ⑩ přímo - pásmo, latě, dráty
 - ⑩ nepřímé:
 - ⑩ optické dálkoměry – nitkové, dvojobrazové, paralakticky, základnové (BRT)
 - ⑩ mechanické dálkoměry
 - ⑩ fyzikální dálkoměry – interferenční, elektronické, fázové (radiové, světelné)
 - ⑩ trigonometrické určování délek – výpočty
- ⑩ přesnost při přímém měření délek – používá se měřická dvojice
 - ⑩ chyby systematické – nesprávná délka pásma, vliv teploty, průhyb, protažení pásma, nevodorovná poloha pásma, vybočení ze směru, nesprávná délka měřidla – chyba z komparace – syst. chyby rostou z délkou
 - ⑩ chyby nahodilé – provázení konce, klad pásma, přiřazování pásma, chyba ze čtení
- ⑩ přesnost při nepřímém měření délek
 - ⑩ nesprávná délka základny, nekolmost základny na měřenou délku, teplota
 - ⑩ u fyzikálních dálkoměrů vstupuje do hry – absorpce, difúze, odraz, difrakce, refrakce
 - ⑩ světelné dálkoměry lepší než elmag.

31) Určování polohy technologií GPS, princip geodetického využití GPS, přístroje, metody měření ve vztahu k požadované přesnosti

Technologie GPS

- ⑩ družicový systém zajišťující určení polohy v reálném čase kdykoliv a kdekoliv na zemském povrchu
- ⑩ provozuje armáda USA, kosmický segment - 28 družic, 20200km, 12hod, uživatelský segment – přístroje, řídicí segment – stanice pro modelaci přesných drah družic
- ⑩ princip GPS - dálkoměrná metoda – na základě tranzitního času určí prostorové vzdálenosti od družic a vypočet polohu + opravu času
- ⑩ družice vysílají signály na 2 základních frekvencích L1 a L2 - C/A kód (moduluje L1), P kód (moduluje L1 a L2) a Y kód (nedostupný pro civilní uživatele, ve výhledu M kód
- ⑩ pracuje v systému WGS84

Geodetické využití GPS

- ⑩ je potřeba využívat službu PPS (precise place system) pro získání přesných dat – existuje organizace IGS která pro potřeby geodetů zpracovává přesné efemeridy družic
- ⑩ pro určení polohy se využívá fázových pozorování a relativního způsobu určení polohy – vždy měří 2 přijímače a výsledkem je jejich relativní poloha – výpočty tvořením diferencí naměřených dat

Přístroje

- ⑩ jednofrekvenční
- ⑩ dvoufrekvenční

Metody měření a přesnost

- ⑩ statická (mP = 3 - 5 mm) – kontinuální observace několika aparatur po dobu hodin až dnů – geodynamika, tvorba geodetických základů
- ⑩ rychlá statická – pseudostatická (mP = 5 - 10 mm + 1 ppm) – doba observace několik minut pomocí technologie rychlého určení ambiguit
- ⑩ stop and go (mP = 10 – 20 mm + 1 ppm) - obdobna rychlé statické ale přijímač měří i při přesunu mezi body, pouze na prvním bodě měřím až se určí ambiguity – měření souřadnic podr. bodů
- ⑩ kinematická (mP = 20 - 30 mm + 3 ppm) – s inicializací nebo bez – určování ambiguit za pochodu
- ⑩ RTK - real time kinematic (mP = 30 - 50 mm) - kinematická metoda v reálném čase – využívá rádiového přenosu fázových měření od referenčního přijímače - vytyčování
- ⑩ vzhledem k tomu, že při těchto měřeních očekáváme výsledky v řádech centimetrových (viz výše) je nutné splnit několik základních podmínek
 - ⑩ současná observace alespoň na dvou bodech
 - ⑩ dostatečně velká viditelná část oblohy
 - ⑩ nepřítomnost předmětů způsobujících multipath (vícecestné šíření signálu)
- ⑩ pro metody statické a rychlé statické které dávají ve výsledku nejpresnější výsledky je nutné měření plánovat. Hlavní pozornost je nutné věnovat volbě metody a délce observace (měření)
- ⑩ doba observace se volí dle - konfigurace družic během měření, počtu viditelných družic během měření, stavu ionosféry, délky základny, překážek v okolí určovaných bodů
- ⑩ minimální počet družic, které je nutné pozorovat se volí dle použité metody (minimum pro určení výšek 2 družice, pro určení polohy 3 družice, pro prostorové určení 4 družice)

Chyby systému a jejich eliminace

- ⑩ atmosférické efekty
 - ⑩ ionosférická refrakce – vliv ionizované části atmosféry - potlačení zavedením modelu ionosféry, difference
 - ⑩ troposférická refrakce – vliv neionizované části atmosféry – modely troposféry
 - ⑩ relativistické efekty – odchylka oscilátoru vlivem rotace Země
 - ⑩ variace fázového centra antény přijímače – difference a matematické modely
 - ⑩ multipath – mnohacestné šíření – odstranit volbou antény
- ⑩ nepřesná znalost dráhy družic
- ⑩ chyba družicových hodin
- ⑩ chyba hodin přijímače
- ⑩ míra přesnosti v určení polohy – GDOP (geometric dilution of precision) – PDOP, HDOP, VDOP, TDOP, RDOP – poziční, horizontální, vertikální, časové, relativní složka

32) Určování výšek, geometrická nivelace, trigonometrické určování výšek, technologie měření, přesnost

- Ⓣ absolutní výška – je vzdálenost bodu od nulové hladinové (referenční plochy) procházející nulovým výškovým bodem měřená podél svislice (ve směru siločar tíhového pole Země)
- Ⓣ relativní výška – je vzdálenost bodu od jiné hladinové plochy než plochy nulové měřená podél svislice
- Ⓣ převýšení – rozdíl výšek 2 bodů vztažených k téže hladinové ploše
- Ⓣ normální ortometrické výšky – použití v Jadranu – nulová hladinová plocha je elipsoid a norm. ort. výška je výška mezi elipsoidem a bodem
- Ⓣ normální Moloděnského výšky – použití v Bpv – nulová hladinová plocha je kvazigeoid a norm. Mol. výška je mezi kvazigeoidem a bodem
- Ⓣ pravá ortometrická výška – nulovou hladinovou plochou je geoid
- Ⓣ u normálních výšek je třeba uvažovat normální ortometrickou korekci – rozdíl mezi skutečným a normálním tíhovým polem Země

Geometrická nivelace

- Ⓣ základní metoda určování výšek, určování výšek na základě měření převýšení
- Ⓣ před měření kontrola osových podmínek – hlavně osa nivelační libely rovnoběžná se záměrnou přímkou
- Ⓣ formy nivelace – geometrická ze středu, kupředu, plošná
- Ⓣ dle přesnosti – zvláště přesná (ZPN), velmi přesná (VPN), přesná (PN), technická (TN)
- Ⓣ nevyhnutelnými chybami nivelace je – chyba ze zakřivení horizontu (vyloučení stejnou délkou záměr), chyba ze sklonu záměrné přímky (nelze vyloučit stejnými záměry), chyba ze svislé složky refrakce, nepravá délka laťového metru
- Ⓣ mezi speciální nivelační práce patří – nivelace profilů, plošná nivelace, hydrostatická nivelace
- Ⓣ přesnost měření převýšení nivelací je charakterizována mezní odchylkou rozdílu měření tam a zpět = $k \cdot \sqrt{R}$, kde k je konstanta pro různé typy nivelace a R délka pořadu v km
 - Ⓣ $k=3$, PN III. řad, $k=5$, IV. řad, $k=20$ TN
- Ⓣ směrodatná odchylka převýšení σ_h (průměr tam a zpět) je dána $\sqrt{R} \cdot \sigma_0$, kde R je délka pořadku v km a σ_0 kilometrová směrodatná odchylka obousměrné nivelace dle tech. dokumentace nivelačního stroje
- Ⓣ koeficient konfidence se u nivelace volí $u=2$, tedy mezní odchylka v převýšení bude $2\sigma_h$

Trigonometrické měření

- Ⓣ určování výšek na základě měření úhlu a vzdálenosti a z nich vypočteného převýšení
- Ⓣ základní typy – určení výšky předmětu či objekty kdy je pata přístupná, nepřístupná, určování výškových rozdílů
- Ⓣ směrodatnou odchylku bodu určeného trigonometricky určíme složením všech odchylek ovlivňujících přesnost měření
 - Ⓣ odchylka výšky výchozího bodu
 - Ⓣ odchylky určení výšky přístroje a cíle (1-5mm), odchylka měření vstupních veličin – zenitového úhlu a šikmé délky, odchylka určení refrakčního koeficientu
- Ⓣ refrakce velmi ovlivňuje výsledky metody
- Ⓣ je potřeba počítat s redukcí délek (nulový horizont, zobrazení), redukce zenitových úhlů

33) Rozdělení staveb podle jejich rozměrů s definováním vytyčení jejich prostorové polohy

Stavby lze dle rozměru rozdělit na:

- Ⓣ prostorové – všechny 3 rozměry jsou řádově stejné – budovy, haly, průmyslové objekty
- Ⓣ liniové – převládá výrazně jeden rozměr – dálnice, tratě, vedení
- Ⓣ plošné – svislý rozměr je podstatně menší než ostatní 2 rozměry – letiště, úpravy terénu

Vytyčení prostorové polohy

- Ⓣ jde o vytyčení CHB, HB, HVB na místě určeném projektovou dokumentací
- Ⓣ vytyčení se provádí pomocí vytyčovacích prvků v daném vytyčovacím systému
- Ⓣ správnost rozměru objektu zaručuje vytyčení délky spojnice dvou sousedních bodů s projektovanou přesností a správnost tvaru zaručuje vytyčení úhlu sevřeného dvěma úsečkami (3 danými body) s požadovanou přesností
- Ⓣ metody vytyčení
 - Ⓣ polární – základní metoda – dle požadované přesnosti sedělí na běžné vytyčení (do 1cm) a přesné vytyčení (menší než 1cm) – přesnost se určí jako u zaměřování polární metodou s mírnou úpravou vztahů (rozdíl mezi vytyčením a zaměřením)
 - Ⓣ ortogonální – pro jednoduché stavby
 - Ⓣ protínání vpřed, z délek
 - Ⓣ průsečiková metoda – přímky zadané 2 body a body k vytyčení tvoří průsečíky – haly
 - Ⓣ GPS
- Ⓣ vytyčení jednoduchých geometrických prvků
 - Ⓣ vytyčování přímek – mezilehlé body, prodloužení přímky, postupné vytyčení přímky
 - Ⓣ vytyčení kolmic – pomocí pravoúhlého či rovnoramenného trojúhelníku
 - Ⓣ vytyčování rovnoběžek

34) Nezbytná součást projektu primárního systému (vytyčovací – měřická síť) a sekundárního systému (vytyčení charakteristických bodů a hlavních bodů)

Výše uvedené pojmy definuje ČSN ISO 4463-1 – Měřicí metody ve výstavbě – Vytyčování a měření- Část 1: Navrhování, organizace, postupy měření a přijímací podmínky

Primární systém

- ⑩ systém bodů (vytyčovací síť), který pokrývá celé staveniště, je nazván na oficiální závazný systém (státní) a navazují se na něj veškerá další měření
- ⑩ primární systémy se budují na rozsáhlých stavbách, liniových stavbách
- ⑩ všude tam kde je vybudován PS by měl mít uzavřenou konfiguraci – vypočten, vyrovnán
- ⑩ důkladný průzkum rozmístění bodů a důkladná stabilizace

Sekundární systém

- ⑩ používá se pro vytyčení podrobných bodů vyznačujících prvky jednoho nebo více objektů
- ⑩ sekundární body se určují z bodů PS

Projekt vytyčovací sítě by měl obsahovat

- ⑩ metodu určení sítě - vytyčovací síť se dělí na liniové (tvořené polygonovými pořady, troj nebo čtyř úhelníkovými řetězci) a plošné (pravidelné, nepravidelné)
- ⑩ způsob stabilizace – těžká (betonový blok s kovovou deskou), vrtané mikropiloty, nucená centrace), lehká stabilizace (žulový mezník, zabetonovaná trubka, novodurová trubka vylitá betonem)
- ⑩ stanovení přesnosti vytyčovací sítě – je závislá na typu, rozsahu a složitosti stavby a na požadované přesnosti vytyčení dané ČSN 730420-1 a ČSN 730420-2 Přesnost vytyčování staveb, přesnost bodů vyt. sítí je dána směrodatnou odchylkou $\sigma_{xy} = \sqrt{0,5 \cdot \sigma_x^2 + \sigma_y^2}$ nebo směrodatnou odchylkou rozdílu souřadnic $\sigma_{\Delta x \Delta y} = \sigma_{ds} \cdot \sqrt{k}$ kde k je souřadnicový rozdíl dvou sousedních bodů ve stovkách metrů a σ_{ds} směrodatná odchylka závislá na druhu stavby
 - ⑩ 10mm – objekty spojené mechanizovaným dopravním zařízením
 - ⑩ 15mm – objekty přiléhající vlečkovým tratím
 - ⑩ 25mm – objekty s dopravou motorových vozidel

Charakteristické body (CHB) a hlavní body (HB)

- ⑩ výchozí body stavebních objektů na jejichž správném určení závisí celková přesnost provedení stavebního objektu
- ⑩ vztahuje se k nim přesnost vytyčení prostorové polohy
- ⑩ CH by měly být stanoveny v projektu
- ⑩ př. mosty – CHB (koncové body osy mostu, středy ložisek), většinou totožné s HB liniových staveb

35) Definování druhů bodových polí, na které lze navázat vytyčovací práce

Prostorové stavby – použijí jeden či 2 body ZBPP či ZhB, při vyrovnání vytyčovací sítě se nepřevezme špatný rozměr a lokální deformace S-JTSK.

Liniové stavby – síť napojím na všechny dostupné body ZBPP či ZhB a provedu vyrovnání vytyčovací sítě liniové stavby. Pro liniové stavby vyžadující vyšší přesnost se vytyčovací síť vyrovná jako mikrosíť bez použití bodů ZBPP a ZhB.

36) Vyznačování vytyčovacích odchylek

Vytyčovací odchylky upravuje norma ČSN 730420-2 Přesnost vytyčování staveb – Část 2: Vytyčovací odchylky, která stanoví jejich výši a norma **ČSN EN ISO 6284 Výkresy ve stavebnictví – Předepisování mezních odchylek**

- Ⓣ na výkresech se uvádějí mezní odchylky pouze v případě požadavku funkčních charakteristik přesnosti rozměru, orientace, polohy a tvaru
- Ⓣ v případě požadavku definování rozměrové přesnosti pomocí mezních odchylek se používá
 - Ⓣ předepsání jednoduchou poznámkou na výkresu
 - Ⓣ umístěním v nebo poblíž obrázku
 - Ⓣ umístěním u kóty, např. 500 ±5
- Ⓣ základní rozměr uvádění mezních odchylek rozměru jsou milimetry, úhlů stupně popř. radiány
- Ⓣ mezní odchylky rozměrů polohy jsou mezními odchylkami rozměrů, kterými se umísťuje určitá položka vzhledem k poloze jiné položky
- Ⓣ úrovně vztažené k výchozí úrovni stavby ±0 se udávají v metrech na 3 desetinná místa

37) Způsob provedení vytyčovacích značek – přesnost, stabilita, trvanlivost

Primární vytyčovací síť

- Ⓣ trvalá stabilizace
- Ⓣ dle důležitosti a náročnosti stavby
 - Ⓣ těžká stabilizace
 - Ⓣ betonový blok alepson 0,5x0,5x1m se zapuštěnou kovovou destičkou
 - Ⓣ pilířky nucené centrace – pilotové založení přes 10m
 - Ⓣ mikropiloty cca 4m
 - Ⓣ lehká stabilizace
 - Ⓣ žulový mezník
 - Ⓣ novodurová trubka vylitá betonem
- Ⓣ ochrana bodů – betonové skruže, OTZ, dřevěné ohrádky

Sekundární vyt. síť a podrobné body

- Ⓣ stabilizace dočasná
- Ⓣ dřevěné kolíky, značky barvou, nástřelné hřebíky

ČSN ISO 4463-2 Měřicí metody ve výstavbě – Vytyčování a měření – část 2 – Měřické značky

Norma uvádí způsoby stabilizace a signalizace bodů na stavbách.

- Ⓣ měřické značky jsou základem vytyčování a měření
- Ⓣ umístění závisí na – typu, složitosti stavby, přístupnosti místa, konfigurace terénu, doby používání značky, umístění podzemních sítí – důležitá je přímá viditelnost
- Ⓣ požadavky na značky – stabilita a životnost, ochranná opatření proti zničení značky, nezaměnitelné označení
- Ⓣ důležité je vyhotovit místopisy značek
- Ⓣ kontrola značek – vizuální, měřením – je-li podezření na změnu polohy

38) Rozbor přesnosti vytyčovacích prací – před měřením, při měření, po měření

Předpokladem rozboru přesnosti je zadání mezní odchylky vytyčení (měření). Pro běžné práce existují technologické postupy, kde jsou uvedeny podmínky při jejichž splnění jsou splněny požadavky na přesnost. V tomto případě není nutné provádět rozbor přesnosti.

Rozbor přesnosti před měřením

- ⑩ spočívá ve zvolení měřického postupu na základě znalosti (stanovení) mezní odchylky se určí směrodatná odchylka $\sigma = \delta t / u_p$ (u_p – interval spolehlivosti), mezní dělená u_p
- ⑩ většinou měříme dvakrát proto odchylka pro jedno měření $\sigma_0 = \sigma / \sqrt{2}$
- ⑩ pro běžně užívané metody jsou dostupné vzorce pro směrodatnou odchylku volené metody, u speciálních postupů je nutné vzorce odvodit dle zákona o hromadění směrodatných odchylek
- ⑩ velikost směrodatné odchylky měřené veličiny ovlivníme podmínkami při měření – volba pomůcek, počet opakování měření

Rozbor přesnosti při měření

- ⑩ spočívá v hodnocení přímo měřených veličin v terénu čímž se zajišťuje dodržení předpokládané přesnosti měření
- ⑩ hodnocení se provádí testováním odlehlých měření při známé směrodatné odchylce
- ⑩ měření se testují pomocí kritické hodnoty náhodné veličiny u_α – riziko, že vyloučím správné měření
- ⑩ předmětem porovnání jsou hodnoty extrémních odchylek měření od aritmetického průměru s mezní hodnotou $\sigma_\alpha \cdot u_\alpha$
- ⑩ je-li hodnota extrémní odchylky větší než mezní hodnota měření se vyloučí a přidá se další měření – poté se provede znova testování

Rozbor přesnosti po měření

- ⑩ hodnotí se dosažené výsledky a zjišťuje se zda odpovídají požadované přesnosti
- ⑩ pro dvojici měření se hodnotí dosažený rozdíl dvojího vytyčení (měření) - používá se nižší interval spolehlivosti
- ⑩ pro více než dvě měření - je-li rozbohem přesnosti před měřením stanoveno, že výsledkem bude průměr ze tří a více měření

39) Kontrolní měření z hlediska stanovení přesnosti kontroly geometrických parametrů prostorové polohy, rozměrů a tvaru a polohy a orientace konstrukcí objektů během stavění, po dokončení a pro kolaudaci

ČSN 730212 část 1 stanovuje

- Ⓣ kontrola přesnosti se provádí porovnáním skutečných hodnot gp nebo charakteristik jejich přesnosti s hodnotami požadovanými projektem
- Ⓣ v pravidlech kontroly přesnosti se uvádí zejména:
 - Ⓣ označení kontrolovaného parametru včetně jeho mezních hodnot
 - Ⓣ použitá metoda kontroly
 - Ⓣ plán a postup kontroly
 - Ⓣ přístroje, měřidla a pomůcky, metody měření a jejich přesnost
 - Ⓣ metoda hodnocení
- Ⓣ norma stanovuje zásady a metody kontroly geom. přesnosti dílců, konstrukcí a objektů a zásady kontroly vyt. prací
- Ⓣ charakteristikou přesnosti kontroly gp je mezní odchylka δx kdy pro gp u nichž je předepsána tolerance kontrolovaného parametru Δx se stanoví podmínkou $\delta x \leq 0.2 \Delta x$
- Ⓣ vztah mezi mezní odchylkou kontroly a směrodatnou odchylkou měření je $\delta x \leq t \cdot \sigma x$, t je koeficient konfidence a volí se 2-3 dle složitosti měření a vnějších podmínek
- Ⓣ kontrola přesnosti je buď
 - Ⓣ výběrová – používá se při podmínkách ustáleného technologického procesu, používají se metody měřením nebo srovnáváním
 - Ⓣ stoprocentní – použití při malém objemu výroby, při statisticky nezvládnutém stavu výrobního procesu, při zvýšených požadavcích na zabezpečení přesnosti

ČSN ISO 7077 – Měřické metody ve výstavbě – Všeobecné zásady a postupy pro ověřování správnosti rozměrů

- Ⓣ ověřovací měření vytyčení prostorové polohy budovy se jako celek provádí k ověření vztahu mezi objektem a předměty v bezprostředním okolí
- Ⓣ měření se provádí pro ověření zda byla dodržena přesnosti v rámci předepsaných mezních odchylek
- Ⓣ kontrolní plán obsahuje
 - Ⓣ všechny činnosti podléhající ověřovacímu měření
 - Ⓣ informace o datu, času měření
 - Ⓣ informace o referenčních fyzikálních podmínkách
 - Ⓣ popis a podrobnosti měřických metod
 - Ⓣ další informace
- Ⓣ přesnost ověřovacích měření – zajištění dostatečně přesných výsledků – odpovídá ISO 4463
- Ⓣ kontroluje se – vytyčení, stavební dílce, hotové konstrukce, kontrola těsnosti shody

ČSN ISO 4463-3 Měřicí metody ve výstavbě – Vytyčování a měření – část 3 – Kontrolní seznam pro provádění geodetických měření a služeb

Činnost geodeta v jednotlivých etapách výstavby

- Ⓣ nabytí pozemku – hranice pozemku z KN
- Ⓣ příprava stavby – tachymetrické zaměření pozemku, určení stávajících IS (inženýrských sítí), při rekonstrukcích zaměření výchozího stavu, zjistit stav bodových polí
- Ⓣ projekce – ověření hranic pozemku, vytyčení záborů, zpracování vytyčovacího výkresu, zpracovat projekt vytyčovací sítě stavby (PS, SS), dohoda o přesnosti a stanovení mezních odchylek, stanovení četnosti kontrolních měření
- Ⓣ provádění stavby – vytyčování a měření konstrukcí a objektů během výstavby, monitorování posunů a přetvoření
- Ⓣ dokončení stavby – dokumentace skutečného provedení stavby, měření posunů a přetvoření

40) Jeřábové dráhy ČSN 735130, kontrolní měření geometrických parametrů jeřábových drah

Norma určuje zásady pro prostorovou úpravu, konstrukční řešení, tolerance, měření odchylek a rektifikaci jeřábových drah. Norma se nevztahuje na jeřábové dráhy umístěné na staveništích.

Základní pojmy

- Ⓣ jeřábová dráha (jd) – konstrukce určená pro pojezd jeřábu, tvořená konstrukcí, kolej. a příslušenst.
- Ⓣ větev jd – část konstrukce po níž pojíždí pojezdová kola jeřábu
- Ⓣ rozchod jd – vodorovná vzdálenost mezi svislými osami (středem) kolejnic
- Ⓣ výška jd – svislá vzdálenost od úrovně země k úrovni hlavy kolejnice
- Ⓣ průchozí lávka – lávka podél celé větve jd
- Ⓣ revizní lávka – lávka v části větve jd určená ke kontrole, údržbě a opravám jeřábu
- Ⓣ revizní plošina – plošina v příčném (podélném) směru jd určená ke kontrole, revizi a opravám
- Ⓣ nástupní plošina – plošina určená pro přístup do kabiny nebo koše jeřábu

Všeobecné informace

- Ⓣ při navrhování jd musí být jejich prostorovou úpravou a konstrukčním řešením splněny požadavky – bezpečného provozu při pojíždění jeřábu, bezpečnosti práce při kontrole a údržbě a bezp. provozu v prostoru pod jd
- Ⓣ při navrhování je nutné přihlídnout k – technologii výroby a provozu jd, požadovaným parametrům provozovaných jeřábů, stanoveným tolerancím pro jd a k požadavkům na rektifikaci jd

Prostorová úprava

- Ⓣ Žádná část konstrukce jeřábu nesmí zasahovat do profilu který je vymezen obrysem jeřábu zvětšený o součet – bezpečné vzdálenosti (svislé a boční vůle), hodnoty montážních odchylek a hodnoty požadované rektifikace
- Ⓣ je-li pod dráhou provoz nesmí průřez dráhy zasahovat do provozovaných prostředků pod dráhou
- Ⓣ průchozí lávka musí být alespoň podél jedné větve jd
- Ⓣ revizní lávky musí být umístěna na obou větvích jd
- Ⓣ revizní plošina musí být – jd pro mostové jeřáby bez lávky ovládané ze země, jd pro podvěsné jeřáby, dráhy pojízdných zdvihadel
- Ⓣ nástupní plošiny se umísťují v místech stanoviště jeřábu
- Ⓣ průchozí lávky musí být opatřeny nouzovými sestupy

Tolerance a měření odchylek

- Ⓣ stanovené tolerance platí pro 20st.C, jsou-li za provozu tolerance překročeny o 20% musí se dráha vyrovnat
- Ⓣ rozchod v m – do 10m = ± 3 mm, více jak 10m = dle vzorce max. však ± 15 mm
- Ⓣ tolerance výškové úrovně hlavy kolejnice od teoretické výšky jd je ± 10 mm, výškové úrovně obou kolejnic mohou v příčném směru vykazovat rozdíl 10mm a výšková odchylka v podélném směru kolejnic v každém bodě měřené délky 2m nesmí překročit 2mm
- Ⓣ max.hodnota tolerance v bočním směru pro celou délku kolejnice činí ± 10 mm (na délce 2m = ± 1 mm)
- Ⓣ příčné a výškové odchylky polohy kolejnice, odchylky rozchodu jd a rozdíl výškových úrovní kolejnic se zjišťuje v místech všech podpěr dráhy, na převýšených koncích po 3m, při rozpětí větším 18m se měří max. po 12m
- Ⓣ jsou-li na dráze při měření jeřáby musí být v krajních polohách
- Ⓣ kontrola geometrického tvaru se provádí po montáži, GO nebo rekonstrukci jd

Rektifikace

- Ⓣ konstrukční řešení jd musí umožnit jejich co nejjednodušší rektifikaci
- Ⓣ jd se nesmí rektifikovat naklápěním nosníků ze svislé polohy, příčným posunem kolejnice na ocelovém nosníku jd
- Ⓣ doporučené vůle v pohybu jd se volí v závislosti na zatřídění jd do skupin dle předpokládaného pohybu jd za provozu – skupina I (beze změn), II (malé změny) a III (velké změny)

Jd musí být opatřena bezpečnostními značkami a nápisy – viz příloha A.3 normy.

41) Hodnocení geodetických podkladů pro projektování – druhy mapových podkladů, podélné profily a příčné řezy, předávaný výsledný elaborát

Mapové podklady

- ⑩ katastrální mapa
- ⑩ ZABAGED
- ⑩ ortofořo ČR
- ⑩ tématické mapy
- ⑩ územně plánovací dokumentace

Hodnocení obsahu a přesnosti

- ⑩ dle charakteru mapového díla vyhodnotím přesnost a obsah
- ⑩ dle požadavků projektu se provede doměření potřebných prvků polohopisu a výškopisu

Přesnost odečtení rozměrů z výkresů – dle ČSN ISO 4463-3

- | ⑩ měřítko | přesnost |
|-----------|----------|
| ⑩ 1:2000 | ±0,5m |
| ⑩ 1:1000 | ±0,2m |
| ⑩ 1:500 | ±0,1m |
| ⑩ 1:200 | ±5cm |
| ⑩ 1:50 | ±12mm |

42) Ochranná pásma jednotlivých druhů staveb

Ochranná pásma jednotlivých druhů staveb vycházejí z příslušných právních předpisů vztahujících se k jednotlivým druhům staveb. V ochranných pásmech je zakázáno zřizovat stavby a provádět činnosti které by ohrozily spolehlivost, bezpečnost provozu a znemožnily přístup, bez souhlasu vlastníka ochranného pásma.

Ochranná pásma omezují vlastníka nebo nájemce v obvyklém užívání nemovitosti – vlastník či uživatel musí něco strpět (umístění zařízení), něco konat (udržovat volno na pozemku) a něco nekonat (zákaz stavební činnosti).

Dle zákona bylo **mělo být vytvořeno věcné břemeno** a dle listiny základních práv a svobod **by měla náležet náhrada**. Žádný ze zákonů definují ochranná pásma však toto neřeší.

Energetický zákon 458/2000Sb.

- elektrizační soustavy – vedení nadzemní (od 1m do 30m dle napětí), podzemní (1-3m dle napětí)
- elektrické stanice 1-20m (stožárové, zděné, vestavěné)
- výrobní elektřiny – 20m kolmo na oplocení nebo na vnější líc zdiva
- nízkotlaké a střednětlaké plynovody - 1m na obě strany od půdorysu
- ostatní plynovody – 4m na obě strany od půdorysu
- technologické objekty – 4m na všechny strany od půdorysu
- rozvody tepla – 2,5m po obou stranách
- pohonné látky a ropa (platí vládní nařízení 29/1959Sb.) - ochranné pásmo 300m po obou stranách

U plynáren se navíc zřizuje bezpečnostní pásmo, které je určeno k zamezení a zmírnění účinků případných havárií. Měří se od půdorysu. Vzdálenost činí 10-300m dle typu a kapacity zařízení. V bezpečnostním pásmu se opět může vyvíjet stavební činnost jen se souhlasem vlastníka.

Silniční zákon 13/1997Sb.

- dálnice a rychlostní komunikace – 100m od osy vozovky
- silnice I. třídy – 50m od osy vozovky
- silnice nižších tříd – 15m od osy vozovky

Vodní zákon 254/2001Sb.

- zdroje pitné vody – 10m od sběrného místa
- vodní toky – 200m nad místem odběru proti proudu, 100m po proudu v šířce 15m

Telekomunikační zákon 151/2000Sb.

- podzemní a nadzemní vedení telekomunikačních sítí

43) Metody polohového a výškového zaměření stavby nebo technologického zařízení – dokumentace skutečného provedení stavby

DSP je zakotvena ve 2 základních předpisech:

- ⑩ **ve vyhlášce 31/1995Sb. v §14** – náležitosti geodetické části DSP
 - ⑩ pokud orgán zeměměřictví a katastru zjistí, že dokončená stavba je předmětem zobrazení v základním státním mapovém díle a není tam vyzve vlastníka k předložení geodetické části dokumentace skutečného provedení stavby. Vlastník je povinen ji poskytnout.
 - ⑩ nepředložení dokumentace je porušení pořádku na úseku zeměměřictví
 - ⑩ vlastník stavby je povinen dokumentaci skutečného provedení uchovávat po celou dobu jejího užívání
 - ⑩ přesnost geodetických měření jejichž výsledky slouží k vyhotovení DSP, která je využívána pro:
 - ⑩ vyhotovení GP na novou stavbu nebo reálně rozdělení nemovitosti
 - ⑩ kolaudační řízení
 - ⑩ zobrazení staveb, které tvoří polohopisný obsah st.map.děl
 - ⑩ tvorbu IS orgánů územní samosprávy
 - ⑩ musí být zajištěna tak aby vyhovovala kritériím katastrálního zákona
- ⑩ **ve stavebním zákoně §104, ods. 2**, - stavební úřad může nařídit vlastníku stavby aby pořídil DSP v případech kdy nebyla vůbec pořizena nebo se nedochovala v požadovaném stavu. Je možné též nařídit vyhotovení zjednodušené DSP – passportu.

Obsah DSP

- ⑩ dle §13, vyhlášky 31/1995Sb.
 - ⑩ číselné a grafické vyjádření výsledků zaměření skutečné polohy, výšky a tvaru pozemních, podzemních a nadzemních objektů a zařízení, včetně technického vybavení, vzhledem k bodům vytyčovací sítě
 - ⑩ polohopis s výškovými údaji zpravidla v měřítku 1:200 – 1:1000 se zobrazením všech nových objektů a zařízení a bodů vyt. sítě
 - ⑩ náčrty s číselnými údaji, seznamem souřadnic a výšek bodů bodového pole, vyt. sítě a podrobných bodů
 - ⑩ technickou zprávu
- ⑩ dle vyhláška 132/1998Sb. ke stavebnímu zákonu, v §45 definuje co DSP a passport obsahují
 - ⑩ údaje o účelu a místu stavby, název, vlastníka, parcelní čísla
 - ⑩ situační výkres současného stavu území v měřítku katastrální mapy se zakreslením polohy stavby a vyznačením vazeb na okolí
 - ⑩ stavební výkresy vypracované dle skutečného provedení stavby
 - ⑩ technický popis stavby a jejího vybavení

Metody zaměření

- ⑩ stejné jako metody měření při výstavbě