Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava
Hornicko – geologická fakulta
Institut geodézie a důlního měřictví

Prof. Ing. Jan Schenk, CSc.

Geodetické sítě

Bodová pole

Učební text

Ostrava 2004

Obsah

1 Polohové geodetické sítě 4
1.1 Česká státní trigonometrická síť 4
1.2 Astronomicko-geodetická síť 5
1.3 Síť nultého řádu 6
1.4 Základní geodynamická síť 7
1.5 Stabilizace , ochrana a údržba bodů 7
2 Výškové geodetické sítě 13
2.1 Základní nivelační body 13
2.2 Body ČSNS I. až III. řádu. 14
2.3 Nivelační sítě IV. řádu 16
2.4 Stabilizace nivelačních bodů 16
3 Geodynamická síť 17
3.1 Souřadnice bodu Pecný (GOPE) 17
4 Literatura 18

1 Úvod

Geodetické sítě tvoří množina geodetických bodů, které jsou účelně rozložené na zemském povrchu.

Geodetický bod[1] je trvale označený bod stanovený měřickými značkami a signalizačními nebo ochrannými zařízeními.

Geodetickými údaji[2] je soubor písemných a grafických údajů o bodech polohového, výškového a tíhového bodového pole, které jsou součástí dokumentovaných výsledků zaměměřických činností nebo báze dat bodového pole.

Báze dat bodového pole[3] jsou údaje o bodech dokumentované orgány státní správy zeměměřictví a katastru nemovitostí České republiky.

Geodetické sítě se rozdělují na *polohové, výškové a tíhové*, podle toho jaké geodetické body obsahují. Soubor geodetických bodů vytváří geodetické bodové pole, které se podle účelu dělí na :

1. Polohové bodové pole
   - základní polohové bodové pole (ZPBP),
   - podrobné polohové bodové pole (PPBP).
2. Výškové bodové pole
   - základní výškové bodové pole (ZVBP),
   - podrobné výškové bodové pole (PVBP).
3. Tíhové bodové pole
   - základní tíhové bodové pole (ZTBP),
   - podrobné tíhové bodové pole (ZTBP).

Základní bodová pole pokrývají celé území České republiky ve formě plošných sítí a jsou základem všech na ně navazujících prací. Geodetické základy tvoří vybrané geodetické polohové, výškové a tíhové sítě s potřebnou hustotou a přesností, které musí splňovat dva hlavní úkoly geodézie:

- vědecký, který souvisí se základními teoretickými problémy geodézie při určování tvaru a rozměru Země a jejího vnějšího tíhového pole,
- technický, který souvisí se s vytvořením geodetického podkladu pro všechny druhy technických prací, jako jsou mapovací, projekční, vytyčovací a realizační práce.

Body podrobných bodových polí se budují podle potřeby a účelu, přičemž se vychází z již určených bodů základního polohového bodového pole nebo z dříve přesněji určených bodů podrobného bodového pole.

Při budování bodů geodetických bodových polí se využívá přiměřená metodika měření a zpracování a odpovídající přístrojové vybavení. Údaje o vybudování a stavu geodetických bodů se dokumentují.

[1] Vyhláška ČÚZK č. 31/1992 Sb, §1, odst.(2) a)
[2] Vyhláška ČÚZK č. 31/1992 Sb, §1, odst.(2) b)
[3] Vyhláška ČÚZK č. 31/1992 Sb, §1, odst.(2) c)

Pro praktickou činnost platí české státní normy (ČSN) a vyhlášky Českého úřadu zeměměřického a katastrálního (ČÚZK).

V oblasti geodetických sítí je to ČSN 73 0401 - Názvosloví v geodézii a kartografii z roku 1989, ČSN 73 0415 - Geodetické body z roku 1979 a Vyhláška ČÚZK č. 31/1995 Sb. kterou se provádí zákon č.200/1994 o zeměměřictví. Dále jsou to směrnice, instrukce, metodické návody a technologické postupy, které jsou výsledkem praktických zkušeností, teoretických studií, přičemž se přihlíží k současnému stavu v našich geodetických sítích a možnosti současné přístrojové měřicí a výpočetní techniky.

2 Polohové geodetické sítě

Polohové geodetické body jsou určené v určitém souřadnicovém systému a jsou podkladem pro navazující polohové měření. Polohové bodové pole se rozděluje na základní a podrobné polohové bodové pole (kap. 1).

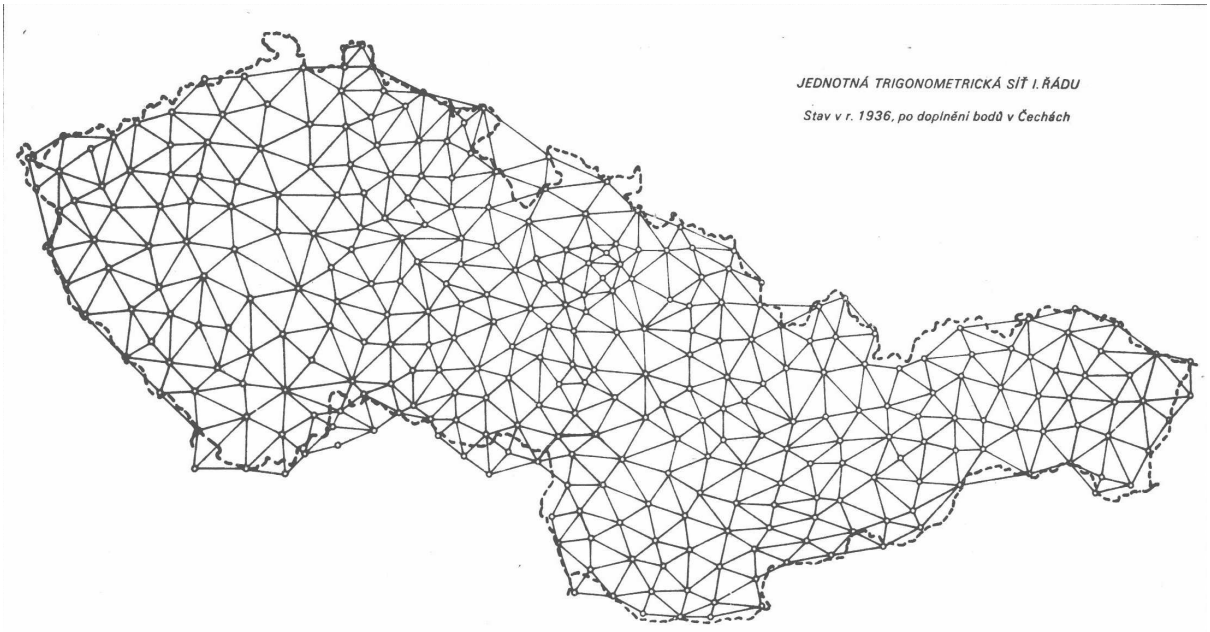
Základní polohové bodové pole tvoří:

- body referenční sítě nultého řádu ,
- body Astronomicko-geodetické sítě (závazná zkratka „AGS“),
- body České státní trigonometrické sítě (závazná zkratka „ČSTS“),
- body geodynamické sítě.

Podrobné polohové bodové pole tvoří:

- zhušťovací body,
- ostatní body podrobného bodového pole.

2.1 Česká státní trigonometrická síť



Obr. č. 2.1: Česká státní trigonometrická síť

Budování české státní trigonometrické sítě, dříve Československé Jednotné trigonometrické sítě probíhalo v létech 1920-57 ve třech základních etapách:

1. Zaměření „základní trigonometrické sítě I. řádu“ (1920-27).

2. Zaměření a zpracování „JTS I. řádu“ (1928-37).
3. Zaměření a zpracování ostatních bodů JTS, tj. bodů II., III., IV. a V. řádu, probíhající v létech 1928-57.

První etapa se vyznačuje snahou co nejrychleji vybudovat spolehlivý základ pro zhušťování, jednotně pro celé území nově vzniklé republiky. Z časových a technických důvodů nebylo možno vybudovat tyto základy podle všech tehdy známých požadavků:

- nebyla provedena nová astronomická měření,
- byla změřena jedna geodetická základna,
- nabyla spojena se sítěmi sousedních států.

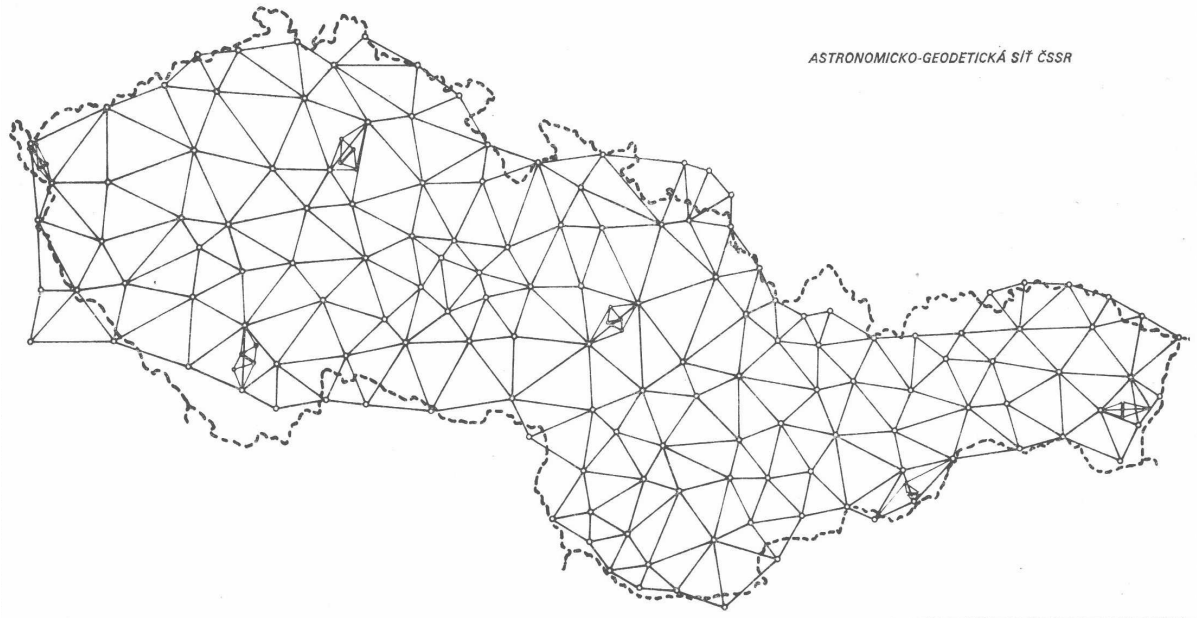
Rovněž z časových důvodů byla na části území (převážně v Čechách) převzata část starých měření směrů z Vojenské triangulace (1862-98) a to celkem na 42 bodech v Čechách a 22 bodech na Podkarpatské Rusi.

Tato síť obsahuje 397 trojúhelníku se 237 body. K této síti k 11 styčným bodům byla v roce 1926 připojena síť na jz. Slovensku (31 bodů 59 trojúhelníků). Celkem tedy síť obsahovala 268 bodů a 456 trojúhelníků (obr.1).

Vyrovnáním sítě I. řádu byl určen **jen její definitivní tvar**. Protože, jak bylo uvedeno výše, z časových důvodů byl **její rozměr a orientace na Besselově elipsoidu určen nepřímo z rakouské vojenské triangulace, s níž měla síť 107 totožných bodů**.

Tato síť se stála základem pro souřadnicový systém – Jednotné triangulační sitě katastrální (S-JTSK), kdy síť byla zobrazena do roviny dvojitým komformním kuželovým zobrazením (tzv. Křovákovo zobrazení)

2.2 Astronomicko-geodetická síť



Obr. č. 2.2: Astronomicko-geodetická síť.

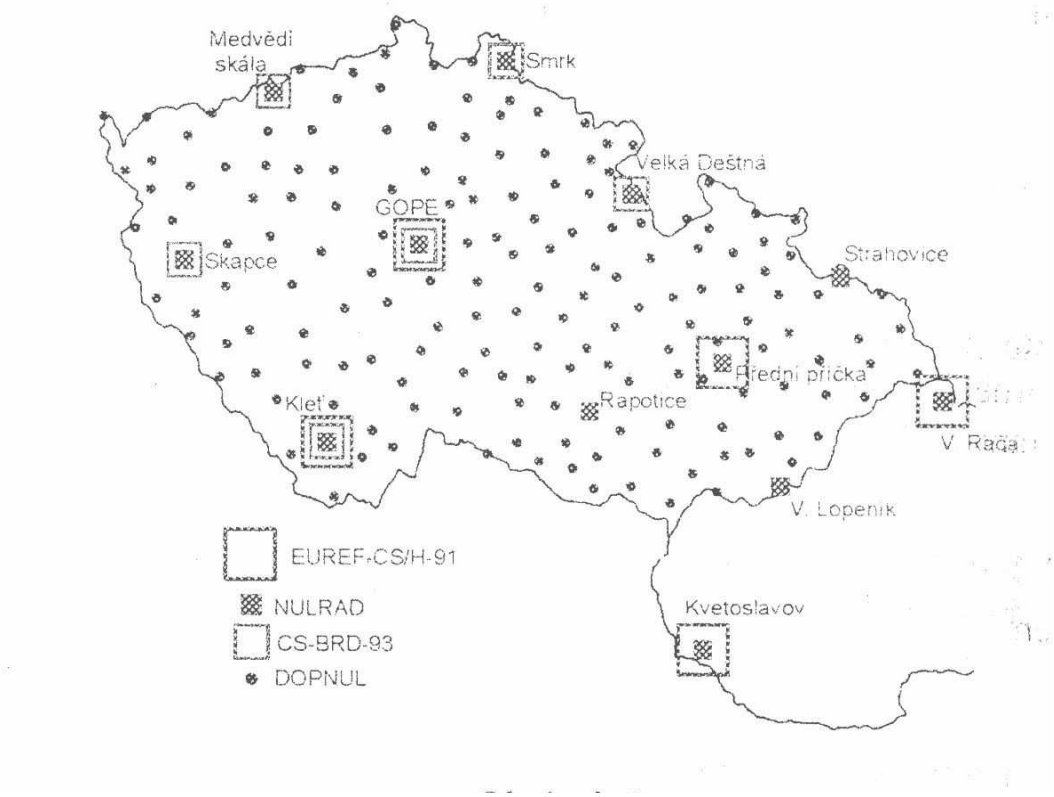
Jakmile byly po I. světové válce zabezpečeny aktuální potřeby praxe, byla vedle Jednotné triangulační sítě, jejíž zhušťování dále probíhalo, budována od r. 1931 též tzv.

Základní trigonometrická síť, s většími trojúhelníky (s = 36 km), s nejvyšší dosažitelnou přesností a podle nejnovějších vědeckých poznatků (obr.2). Této síti se později podle mezinárodně zavedeného označení říká **astronomicko-geodetická síť (AGS)**. Do roku 1954, kdy byly ukončeny měřické práce, bylo:

- zaměřeno úhlově 227 trojúhelníků se 144 vrcholy (obr. 2.2),
- zaměřeno astronomicky 53 bodů,
- zaměřeno 6 základen (invarovými dráty) a rozvinovacích sítí,
- zaměřeno gravimetricky 108 bodů I. řádu a 499 bodů II. řádu,
- provedeno částečné spojení se sousedními zeměmi.

V roce 1955 byl tento měřický materiál shromážděn a dalších letech byla síť (AGS) vyrovnána společně s dalšími sítěmi zemí Východní Evropy. Vyrovnání bylo realizováno na Krasovského elipsoidu a pro rovinné souřadnice (x, y) bylo použito Gaussovo zobrazení.

2.3 Síť nultého řádu



Obr. č. 2.3: Rozložení bodů sítě ETRS-89 v ČR.

Referenční síť nultého řádu je síti, která vznikla postupným připojením vybraných geodetických bodů pomocí technik kosmické geodézie k souřadnicovému systému **ETRS-89** [Cimbalník, Mervart, 1997] na území tehdejší ČSFR. Nejprve to byla GPS kampaň **EUREF-CS/H 91**, kdy bylo připojeno 5 bodů sítě AGS (Pecný, Přední Příčka Kvetoslavov, Rača a Šankovský Grúň), na kterých bylo měřeno 5 dnů aparaturami GPS.

V době od 19.5. do 4.6.1992 proběhla druhá kampaň, kdy byla metodou GPS zaměřená síť nultého řádu. Cílem projektu, nazvaného **CS-NULRAD-92**, bylo vybudování národní prostorové referenční sítě, navázané na nově tvořenou evropskou referenční síť

EUREF, pomocí šesti bodů změřených v předchozí kampani **EUREF-CS/H 91** na přelomu listopadu a prosince 1991.

V rámci projektu **CS-NULRAD-92** se během šesti dvoudenních etap měřilo 8 přijímači na 19 bodech. Většina z bodů sítě nultého řádu je identických s body AGS. Definitivní zpracování bylo provedeno ve Výzkumném ústavu geodetickém, topografickém a kartografickém vědeckým GPS softwarem **BERNESE, verze 3.4**. Při zpracování byly body z kampaně **EUREF-CS/H 91** považovány za pevné. Výsledkem zpracování jsou souřadnice 19 bodů nultého řádu v systému **ETRS89**, vztažené k souřadnicovému systému **EUREF-89, epocha 1989.0**. Na území Česka je to 10 bodů (viz obr. 3). Tato základní síť byla kampaněmi DOPNUL (DOPlnění NULtého řádu) v létech 1994-1995 zahuštěna na celkový počet 176 bodů. Tato síť tvoří dostatečně hustou kostru , umožňující vytvoření tzv. **nulté realizace systému ETRS89**.

2.4 Základní geodynamická síť

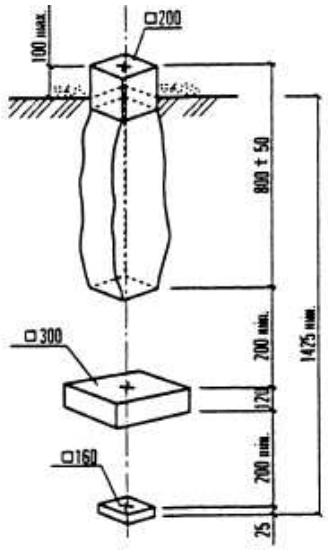
Základní geodynamická síť České republiky (ZGS) je složena z kvalitních geodynamických bodů, které slouží ke sledování pohybů zemského povrchu. ZGS je opakovaně zaměřována metodou GPS, velmi přesnou nivelací (VPN) a gravimetricky. Plní současně úlohu styčné sítě, která umožňuje integrovat prostorové, polohové, výškové a tíhové geodetické základy. Síť tvoří 36 vybraných bodů nivelačních, trigonometrických a tíhových sítí.

2.5 Stabilizace , ochrana a údržba bodů

Body polohového bodového pole se v terénu fyzicky stabilizují. Body ČSTS se stabilizují vždy před zahájením měření. Nejdůkladněji jsou stabilizovány body základní trigonometrických sítí. V současné době se velká pozornost věnuje i stabilizaci bodů přesných lokálních sítí. Způsob stabilizace je rozmanitý a závisí na únosnosti půdy, hloubky promrznutí a stabilizačním materiálu. Zásady stabilizace upravuje Příloha k Vyhlášce ČÚZK č. 31/1995 Sb.

Poloha bodů základního polohového bodového pole (dále jen „trigonometrický bod“) je volena tak, aby

a) nebyl ohrožen,



b) jeho signalizace byla jednoduchá,

c) byl využitelný pro připojení bodů podrobného polohového bodového pole.

Obr. č. 2.4: Stabilizace trigonometrického bodu

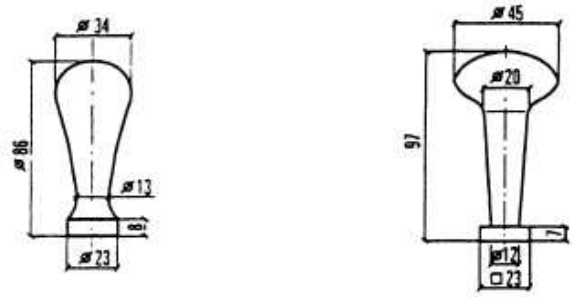
2.5.1 Stabilizace trigonometrických bodů

Trigonometrický bod je stabilizován značkami jedním z následujících způsobů:

a) povrchovou a dvěma podzemními značkami (obr. 2.4). Povrchovou značkou je kamenný hranol (obvykle žulový) s opracovanou hlavou a vytesaným křížkem ve směru úhlopříček na vrchní ploše hlavy hranolu. Vrchní podzemní značkou je kamenná deska a spodní značkou je skleněná nebo kamenná deska, které mají křížky jako povrchová značka. Středy křížků všech značek, ke kterým se vztahují souřadnice musí Být umístěny ve svislici s mezní odchylkou 3 mm,

b) povrchovou značkou podle písmena a) a podzemní značkou, kterou je kamenná deska s křížkem jako u povrchové značky, zabetonovanou ve skále,

c) povrchovou značkou podle písmene a) nebo čepovou nivelační značkou s křížkem, popřípadě otvorem, které jsou zabetonovány ve skále (skalní stabilizace). V obou případech je značka trigonometrického bodu zajištěna čtyřmi zabetonovanými nivelačními značkami (obr. 2.5) s křížkem nebo dvěma zajišťovacími body,

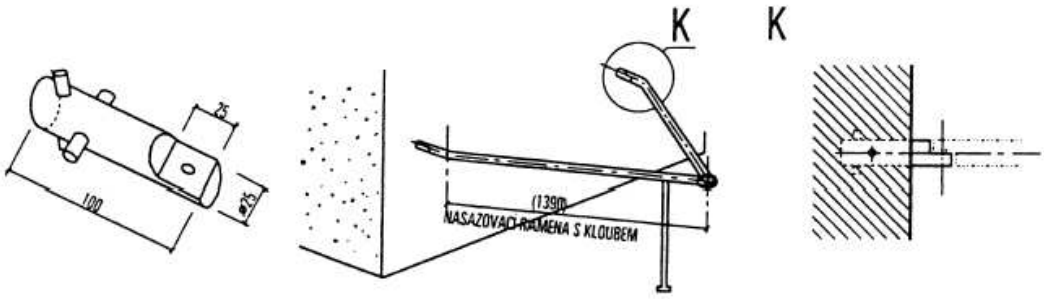


Obr. č. 2.5: Čepové značky pro zabetonování do skály

d) kovovým čepem s křížkem osazeným na ploché střeše stavby (střešní stabilizace, obr. 2.6), přičemž tato značka je zajištěna dvěma zajišťovacími body umístěnými mimo stavbu,

Obr. č. 2.6: Kovový čep pro stabilizaci bodu na ploché střeše

e) dvěma konzolovými značkami zapuštěnými do svislé plochy staveb (boční stabilizace, obr. 2.7). Souřadnice bodu jsou vztaženy k vrcholu pomyslného rovnoramenného trojúhelníku (délka ramen je 1,390 m), jehož základnu vymezují dvě konzolové značky. Nadmořská výška je vztažena vždy k horní ploše levé konzoly při pohledu od vrcholu trojúhelníku. Trigonometrický bod je zajištěn dvěma zajišťovacími body.



Obr. č. 2.7: Stabilizace bodu konzolovými značkami

Orientační rozměry značek na obrázcích jsou uvedeny v milimetrech. Skutečný rozměr určuje její správce.

Trigonometrický bod s trvalou signalizací (makovice věže kostela apod.) je vždy zajištěn dvěma zajišťovacími body. Mezi těmito body i trigonometrickým bodem musí být vzájemná viditelnost.

První zajišťovací bod se stabilizuje jako trigonometrický bod třemi značkami podle písmene a). Druhý zajišťovací bod se stabilizuje povrchovou a vrchní podpovrchovou značkou podle písmene b), přičemž povrchová značka má rozměr 160x160x750 mm. V zastavěných územích se zajišťovací body stabilizují zpravidla konzolovými značkami podle písmene e). Případně další zajišťovací bod trigonometrického bodu je stabilizován jako druhý zajišťovací bod. Vzdálenost zajišťovacího bodu od trigonometrického bodu je menší než 500 m.

Z trigonometrického bodu musí být z výšky měřického přístroje zajištěna orientace (viditelný směr) na jiný trigonometrický bod nebo zhušťovací bod nebo trvalý a jednoznačně identifikovatelný bod (orientační směr) nebo zřízený orientační bod.

Orientační bod se zřizuje ve vzdálenosti 80 až 300 m od trigonometrického bodu. Stabilizuje se jako druhý zajišťovací bod nebo nivelační značkou podle písmena c).

2.5.2 Stabilizace bodů PBPP

Body zhušťovací se stabilizují kamenem o rozměru 160x160x750 mm s jednou podpovrchovou značkou, nelze-li provést podzemní stabilizaci musí se zřídit jeden zajišťovací bod stabilizovaný kamenným hranolem.

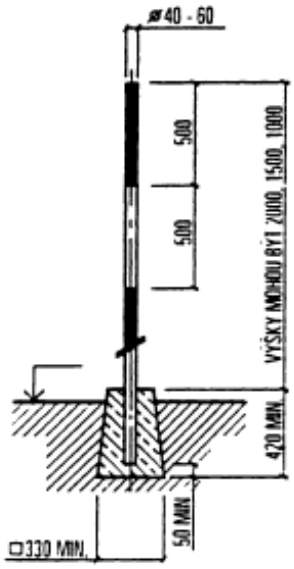
Ostatní body PBPP se zřizují:

a) na značkách orientačních a zajišťovacích bodů, stabilizovaných tíhových bodů, hraničních kamenech na správních hranicích, na mostcích a propustcích s nivelační hřebovou značkou,
b) na vstupních šachtách podzemního vedení
c) na technických objektech zejména rozích budov.

Stabilizaci těchto bodu lze provést:

a) vysekáním křížku na opracované ploše skály,
b) hřebovými značkami ve skále či čepovými značkami na budovách
c) ocelovými trubkami v betonových blocích (300x300x800 mm),
d) ocelovými trubkami průměru nejméně 30 mm a délky 600 mm,
e) výjimečně opracovaným kamenem 120x120x600 mm s vytesaným křížkem či důlkem.

2.5.3 Ochrana a signalizace bodů



Ochranná a signalizační zařízení trigonometrického, zajišťovacího a orientačního bodu jsou zřízena podle potřeby a tvoří je jedno nebo více z těchto zařízení:

a) červenobílá nebo černobílá ochranná tyč (obr. 2.8)nebo tyče zpravidla umístěné 0,75 m od centra bodu

b) výstražná tabulka s nápisem „STÁTNÍ TRIANGULACE. POŠKOZENÍ SE TRESTÁ“,

c) betonová skruž nebo sloupek,

d) ochranný (vyhledávací) kopec,

e) tříboká pyramida.

Obr. č. 2.8: Ochranná tyč

Na trigonometrickém bodu může být zřízeno signalizační zařízení (zvýšené měřické postavení, signál nebo měřická věž).

2.5.4 Přesnost souřadnic a nadmořských výšek bodů

Základní střední souřadnicová chyba (relativní přesnost mezi sousedními trigonometrickými body) je stanovena hodnotou 0,015 m. Mezní odchylka nesmí překročit 2,5 násobek této hodnoty. Střední chyba v trigonometrickém určení nadmořské výšky je stanovena hodnotou 0,1 m.

U podrobných bodových polí se přesnost řídí účelem pro který jsou body zřizovány. Nyní jsou body řazeny do skupin kvality (doplnit).

2.5.5 Údaje a evidence trigonometrického bodu

Údaje o trigonometrickém bodu (obr. 2.9) obsahují:

a) číslo a název trigonometrického bodu,

b) lokalizační údaje o územních jednotkách (okresu, obci, katastrálním území), označení listu Státní mapy 1:5000 – odvozené, označení Základní mapy ČR 1:50000, označení triangulačního listu, číslo parcely nebo popisné stavby na níž je bod umístěn,

c) souřadnice trigonometrického bodu, jeho nadmořskou výšku s uvedením místa, ke kterému se vztahuje a údaje o orientaci,

d) místopisný náčrt s vyhledávacími mírami a místopisný popis,

e) údaje o stabilizaci a signalizaci trigonometrického bodu,

f) údaje o vlastníku pozemku nebo stavby, na kterém je trigonometrický bod umístěn,

g) údaje o zřízení bodu.

GEODETICKÉ ÚDAJE
trigonometrického bodu

Kraj: .....
Okres: Opava
Obec: Opava

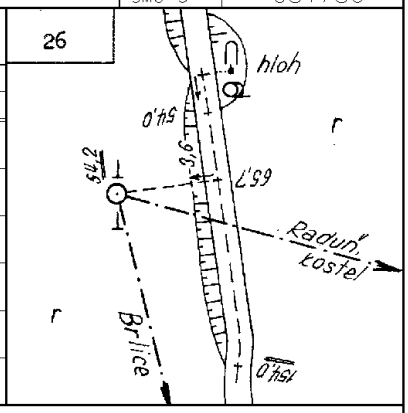
List č.: 1/1
Stav k: 1988

Vytvořeno pro web 11.06.2004

TL	2725
ZM-50	15-32
SMO-5	081786

Číslo a název bodu	26	Vršovský vývoz

Bod	Druh	Y	X	Nadmořská výška Bpv	Nadmořská výška vztahuje se na
26	TB	495366.02	1092735.62	276.05	hranol
ETRS-89 26		B 49 53 42.2265	L 17 55 43.3516	Helips. 318.511	DOPNUL



Orientace na body (ve stupních)

Číslo		Jižník	Délka strany	Číslo		Jižník	Délka strany
61		286 58 47.0	1113.709				
33		346 45 07.4	1641.392				

Místopisný popis: Bod je na oblém hřbetu, západně od cesty vedoucí ze silnice Kylešovice – Cvalíkovice na jihovýchod, 1,1 km západně od kostela v Raduni. Bod sítě DOPNUL. V roce 1996 byla osazena betonová skruž.

Bod	26							
Stab. údaje	0,00	žula 20.20.80	0,00		0,00		0,00	
	.85	žula 50.50.07						
	1.12	sklo 16.16.03						
Označ. povrch. značky na boku:	△ j.							
Ochranný znak: (druh,rok)	OT-1970,OT-1979							
Kat. území: Parc.čís.: Druh pozn.:	Kylešovice 2341/1 orná půda							

Druh a výška signal. stavby nebo nárys trvalého cíle:

Signalizace z roku: .....

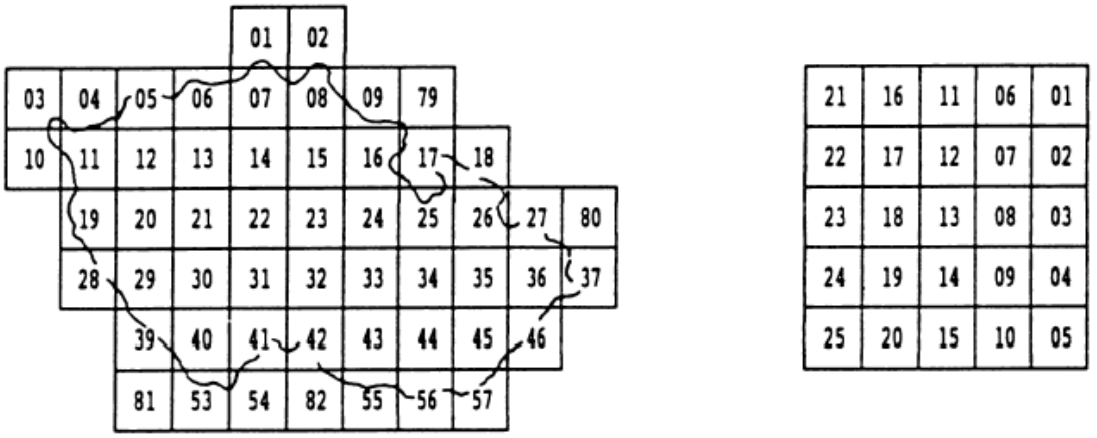
Poznámky:

Zeměměřický úřad 2000

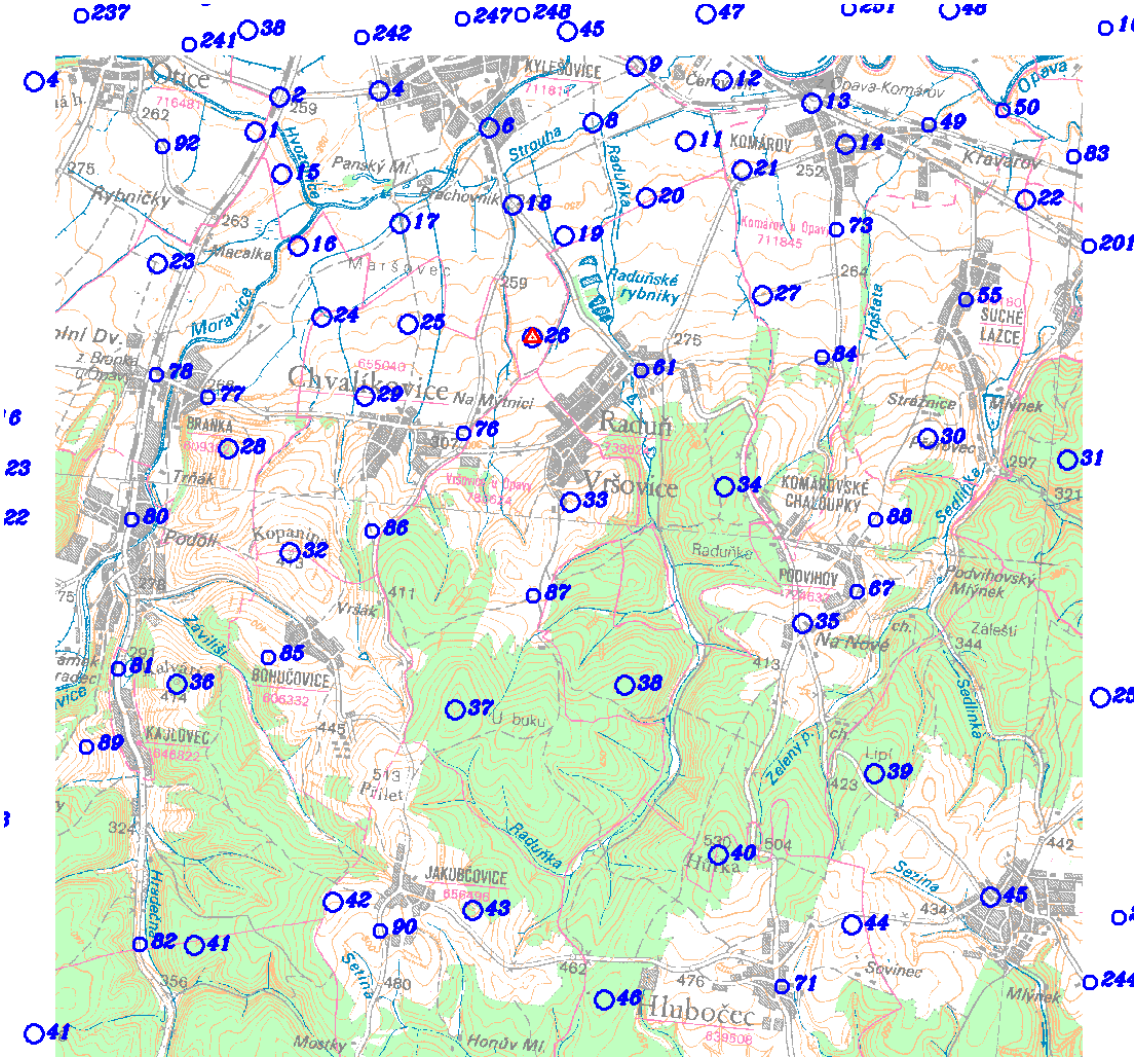
Obr. č. 2.9: Geodetické údaje trigonometrického bodu

Je-li k trigonometrickému bodu zřízen zajišťovací nebo orientační bod, jsou jejich údaje uvedeny v údajích daného trigonometrického bodu.

Trigonometrické body jsou očíslovány v evidenčních jednotkách, kterými jsou triangulační listy s rozměrem zobrazeného území 10x10 km, vzniklé rozdělením základních triangulačních listů 50x50 km (obr. 2.10). Poloha trigonometrických bodů je zobrazena v dokumentačních mapách. Stejným způsobem jsou vedeny i zhušťovací body.



Obr. č. 2.10: Číslování základních triangulačních listů a rozdělení ZTL na triangulační listy



Obr. č. 2.11: Trigonometrický list č. 2725 s ZPBP a zhušťovacími body a bodem sítě Dopnul (označen červeným trojúhelníkem)

Český úřad zeměměřický a katastrální zpřístupnil na internetové adrese www.cuzk.cz v menu „Mapy a bodová pole“ informace o polohových a výškových bodových polích. Databáze trigonometrických a zhušťovacích bodů – DATAZ je na adrese http://dataz.cuzk.cz. Vyhledávání bodů údajů o bodech je možné podle čísla bodu, triangulačního listu nebo podle přehledky celé republiky.

3 Výškové geodetické sítě

Výškové (nivelační) sítě tvoří množina vhodně volených a stabilizovaných bodů, jejichž výšky se určují nivelací a počítají v určitém výškovém systému. Na ni pak navazují další výšková měření, které se používají pro praktické účely. Z vědeckého hlediska je síť velmi přesné nivelace (VPN) spolu s gravimetrickou sítí potřebná pro určení tvaru a rozměrů Země a pro zjišťování změn zemského povrchu. Výškové bodové pole se rozděluje opět na základní a podrobné výškové bodové pole (kap. 1).

Základní výškové bodové pole tvoří:

- základní nivelační body,
- body České státní nivelační sítě 1. až III. řádu (závazná zkratka „ČSNS“.

Podrobné výškové bodové pole tvoří:

- nivelační sítě IV. řádu,
- plošné nivelační sítě,
- stabilizované body technických nivelací.

3.1 Základní nivelační body

Základní nivelační body tvoří 12 nivelačních bodů, které slouží k zajištění České státní nivelační sítě. Jsou stabilizovány ve vybraných lokalitách stanovených na základě geologických posudků. Stabilizace ZNB jsou provedeny v neporušených skalních výchozech a jsou chráněny pomníkem (obr. 3.1).

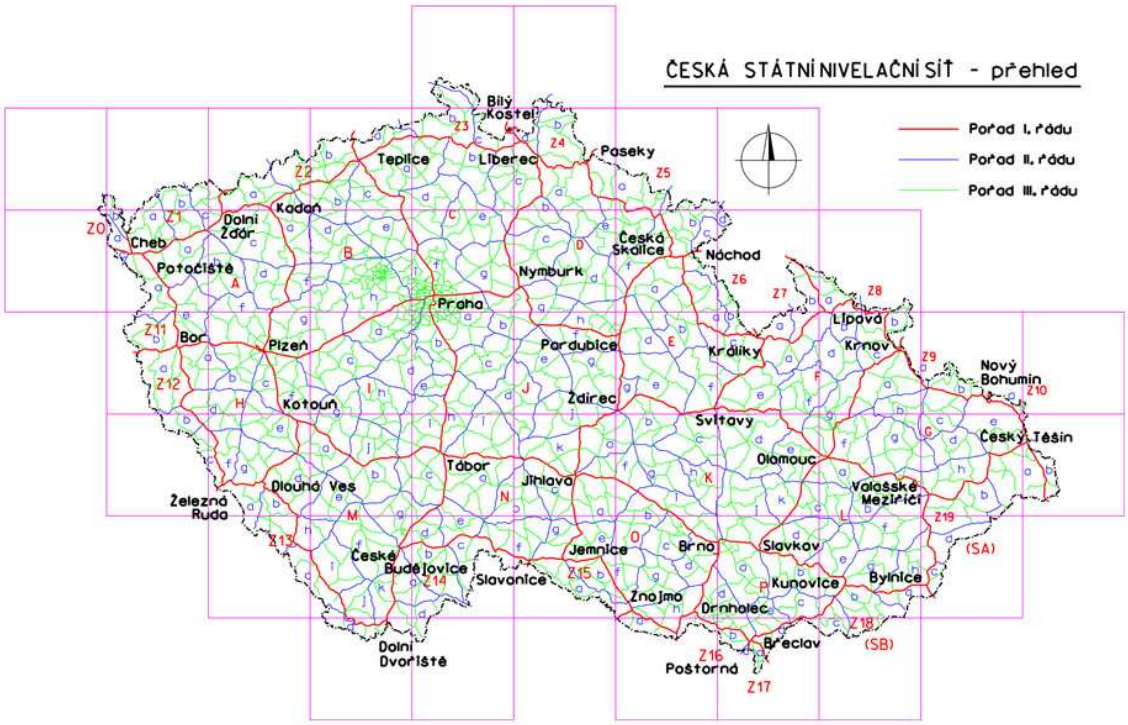
Obr. č. 3.1: Základní bod „I.ZNB – Líšov“

3.2 Body ČSNS I. až III. řádu.

Body ČSNS I. až III. řádu jsou rozloženy na území státu tak, aby umožňovaly navazující výšková měření. Vzdálenost nivelačních bodů v nivelačních pořadech v nezastavěném území je průměrně 1 km, v zastavěných územích 300 m. Přehled o délce, počtu nivelačních bodů a počtu pořadů je zřejmý z tab. 3.1.

Tabulka č. 3.1: Přehled nivelačních pořadů

Druh pořadu	Počet pořadu	Počet niv. bodů	Délka pořadů v km
I. řád	75	16 134	4 142
II. řád	232	19 741	5 759
III. řád	985	47 714	14 925



Obr. č. 3.2: Mapa České státní nivelační sítě I. až III. řádu

Více o základních nivelačních bodech a sítích I. až III. řádu se získá na http://nivelace.cuzk.cz. Zde lze vyhledat nivelační údaje o všech bodech základního výškového bodového pole. Vyhledávání bodů je jednoduché podle několika kritérií, tj. podle čísla bodů, čísla mapového listu nebo mapové přehledky, kdy postupně se dostaneme až na mapový list 1: 5 000, na kterém jsou body označeny čísly.

Výstupem jsou nivelační údaje o bodu, které kromě výšky zahrnují i jeho místopis, souřadnice S-JTSK, velikost tíhového zrychlení a další podrobnosti o jeho stabilizaci, stabilitě a pod. Příklad nivelačních údajů je na obr. 3.3.

NIVELAČNÍ ÚDAJE

Nivelační pořad: **Gce Hlučín-Klimkovice**

Předchozí bod	***Nivelační bod***	*Délka v km*		***Nadmořská výška Bpv***	*Výška z roku*
		oddílu	*od počátku*		
Gce-19.0.1	**Gce-19.1**	0.312	8.700	**256.923 m**	1988

Místopisný popis:

Poruba, dům čp.769, kavárna

Poznámky:

PB Gc5

1.Výška nejistá, poddolováno

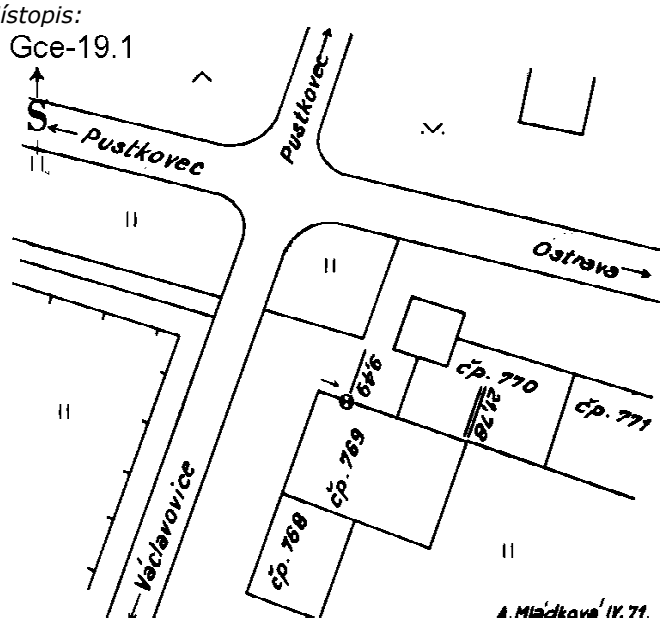
Stav a stáří objektu:

značka 0,4 m nad zemí

zachovalá omítnutá podsklepená

čtyřpatrová cihlová stavba z roku 1950

Místopis:



Úz. jednotka:	380700401
Okres:	Ostrava - město
Obec:	PORUBA
Kat. území:	PORUBA
Parc. číslo:	

Vlastník:

ZM-50	15-43	*SMO-5*	BÍLOVEC 1-0

Druh zn.	*Stupeň stab.*	*Stabilizoval*	*Druh bodu*	*Souřadnice v S-JTSK*		
Č V	2	GTÚ	PB	*Y*	478908 m	dig.
	Druh stab.	Ing. Hrabě		*X*	1100969 m	
	N	1958				

Zeměpisná délka	*Zeměpisná šířka*	*Gs*	*Gn*	*Ba*
18° 10' 6.4"	49° 50' 6.2"	981012 mgal	981051 mgal	25 mgal

Datum: 17.2.2005

Obr. č. 3.3: Formulář s nivelačními údaji

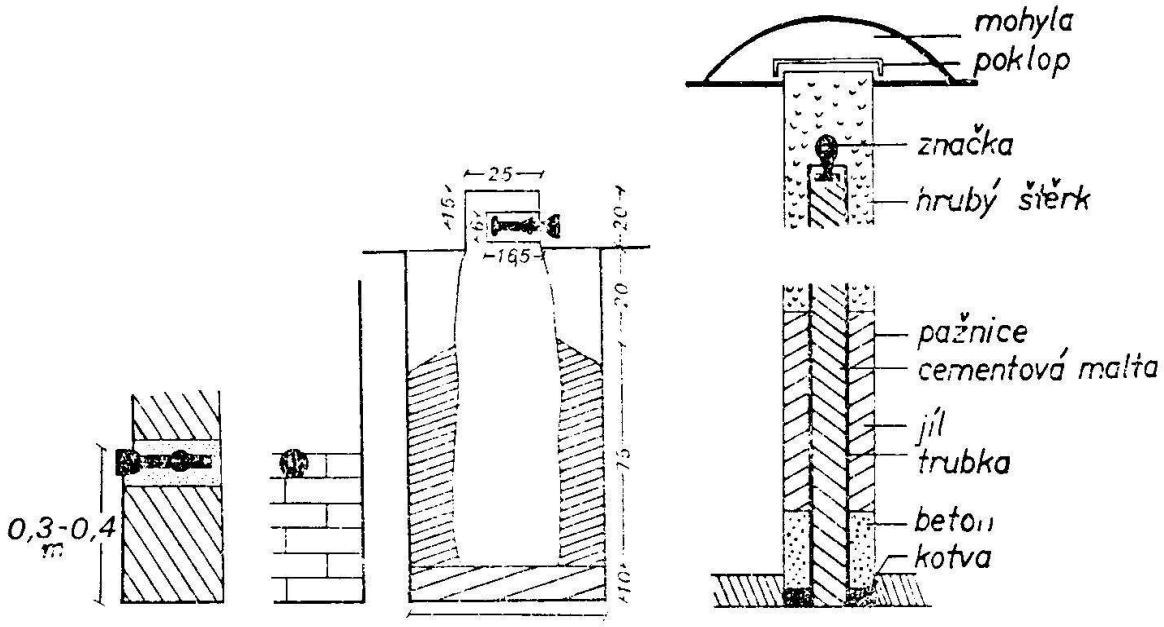
3.3 Nivelační sítě IV. řádu

Nivelační sítě IV. řádu dále zahušťují nivelační sítě vyšších řádů

3.4 Stabilizace nivelačních bodů

Nivelační body pořadů se volí na vhodných místech zpravidla podél komunikací. Ve volném terénu má být vzdálenost mezi nivelačními značkami od 500 m do 1 km. Jedním požsadavkem je, aby byly umístěny tam, kde se mění sklon terénu, druhým to, aby při měření mezi značkami nebylo více jak 20 postavení přístroje. V hornatém terénu je proto třeba volit menší vzdálenosti mezi nivelačními body. V zastavěném území se volí body v průměrné vzdálenosti 300 m, při čemž v každém souvislém sídlišti musí být nejméně 3 nivelační body.

Nivelační značky hřebové nebo čepové se zhotovují z hmot, vzdorujících korozí (temperovaná litina, ocel, Monelův kov a také sklo). Umísťují se na masivních stavbách, na skalách nebo se pro ně osazují nivelační kameny. Značky se zabetonují do otvorů vysekaných v objektech nebo v nivelačním kameni. Pro zvláštní účely, zejména pro sledování vertikálních pohybů zemské kůry, se stabilizují tzv. výškové indikační body (VIB) a výšková indikační pole (VIP). Pro tyto body se zřizují případně hloubkové stabilizace pomocí osazených svislých vrtů až do pevného podkladu.



Obr. č. 0.1: Příklady stabilizace čepových značek a hloubkové stabilizace

4 Geodynamická síť

Základní geodynamická síť České republiky (ZGS) je složena z kvalitních geodynamických bodů, které slouží ke sledování pohybů zemského povrchu. ZGS je opakovaně zaměřována metodou GPS, velmi přesnou nivelací (VPN) a gravimetricky. Plní současně úlohu styčné sítě, která umožňuje integrovat prostorové, polohové, výškové a tíhové geodetické základy. Tvoří ji 36 geodynamických bodů, většinou s hloubkovou stabilizací.

4.1 Souřadnice bodu Pecný (GOPE)

S-JTSK	
Y = 719512,30 m	X = 1065662,53 m
B = 49 54 52,02662 N	L = 14 47 12,30106 E

ITRF2000 v epoše 1997,0		
X = 3979316,259 m	Y = 1050312,340 m	Z = 4857067,020 m
B = 49 54 49,33285 N	L = 14 47 08,23214 E	Hel = 592,594 m
Vx = -0,0165 m/rok	Vy = +0,0170 m/rok	Vz = +0,0083 m/rok

ETRF89 v epoše 1989,0		
X = 3979316,4396 m	Y = 1050312,2488 m	Z = 4857066,8922 m
B = 49 54 49,32642 N	L = 14 47 08,22541 E	Hel = 592,593 m

Bpv
H = 547,58604 m

S-Gr95
G = 980928,9166 mgal

Obr. č. 4.1: Základní geodynamický bod Pecný

5 Literatura

Vyhláška ČÚZK č. 31/1992 Sb.
http://www.cuzk.cz/
VYKUTIL J. *Vyšší geodézie*. Kartografie, Praha 1982
ABELOVIČ J. aj. *Meranie v geodetických sieťach*. Alfa Bratislava 1990, ISBN 80-05-00548-2
KOSTELECKÝ J., KOSTELECKÝ J. Realizace polohového systému – dosavadní zkušenosti. In Sborník *Současný stav a vývoj bodových polí* , VUT Brno, Fakulta stavební, Ústav geodézie, ECON publishing, s.r.o. Brno 2004, ISBN 80-86433-29-3