

Nivelační pořady v Google Earth

Petr Souček¹

¹Český úřad zeměměřický a katastrální, Sekce centrální databáze, Pod Sídlištěm 9/1800,
18211 Praha 8, Česká republika
petr.soucek@cuzk.cz

Abstrakt. V článku bych rád představil možnost zobrazení nivelačních bodů České státní nivelační sítě v aplikaci Google Earth. Kromě nivelačních bodů je možné zobrazovat i celé nivelační pořady. V příspěvku se podíváme nejen na výslednou ukázkou v Google Earth, ale také na vlastní vytvoření zdrojového souboru KML. Soubor KML je generován přímo z databáze MySQL. Hned zde je nutné zmínit, že vizualizaci nivelačních dat v prostředí Google Earth nepodporuje vedení Zeměměřického úřadu, a tak se s ní máte možnost setkat zatím pouze v tomto článku.

V úvodu se ještě podíváme na vytvořenou databázi MySQL, která obsahuje informace o měřených nivelačních pořadech. Představíme si její strukturu, popíšeme jednotlivé tabulky a ukážeme si některé specifické výstupy z této dokumentační databáze. Ukážeme si některé kontrolní mechanismy, které byly databázi nivelačních bodů aplikovány při vlastním převodu z původní databáze.

V článku jsou použita nivelační data Zeměměřického úřadu, která mi byla poskytnuta pro jejich analýzu v rámci mé disertační práce.

Klíčová slova: KML, Google Earth, Databáze nivelačních bodů, nivelační bod, MySQL.

Abstract. Leveling lines in Google Earth. In paper I introduce to show leveling data in Google Earth. In start section we see on migrate old database to new format in MySQL. In second section we will show automatic generate KML from database of leveling data. In end of paper we describe any interest of database of Czech leveling data.

Keywords: KML, Google Earth, Leveling data, database, leveling line, leveling point, MySQL

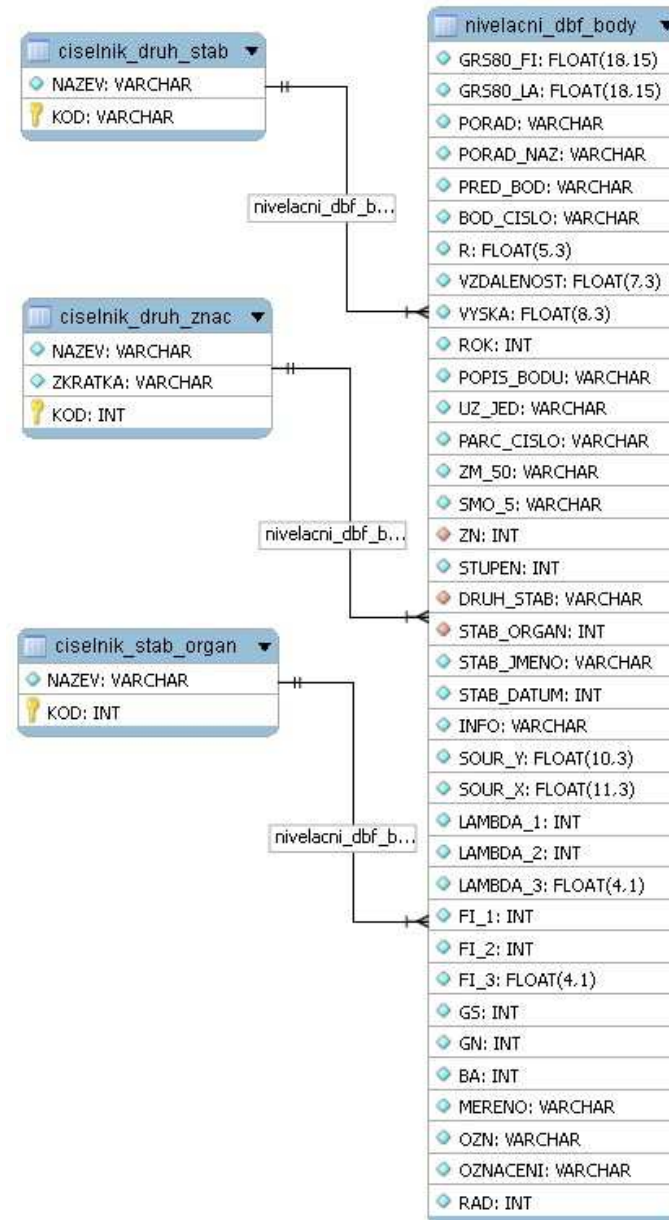
1 Úvod

V článku bych chtěl čtenáře seznámit s možností vizualizace nivelačních dat v prostředí programu Google Earth. Ještě než se pustíme do zobrazování v Google Earth musíme si databázi nivelačních bodů připravit tj. převést jí z databázového systému FoxPro do relační databáze MySQL. V rámci migrace dat z původní databáze do nové databáze v MySQL bylo provedeno množství kontrol, které z databáze odstranily hrubé chyby a omyly v datech. V poslední kapitole se podíváme na některé zajímavosti v databázi nivelačních bodů.

V článku jsou použita nivelační data Zeměměřického úřadu, která mi byla poskytnuta pro jejich analýzu v rámci mé disertační práce.

2 Migrace databáze BODY do relační databáze

Pro snadnější práci s databází nivelačních bodů jsem se rozhodl pro její převod z původního systému FoxPro do relační databáze MySQL. Nejdříve jsem si vytvořil strukturu databáze, která se skládá ze 4 tabulek – z hlavní tabulky nivelacni_dbf_body a třech číselníků (ciselnik_druh_znac, ciselnik_druh_stab, ciselnik_stab_organ), které definují druhy značek, druhy stabilizací a orgány, kteří stabilizovali nivelační body.



Obr. 1. Struktura databáze BODY v relační databázi.

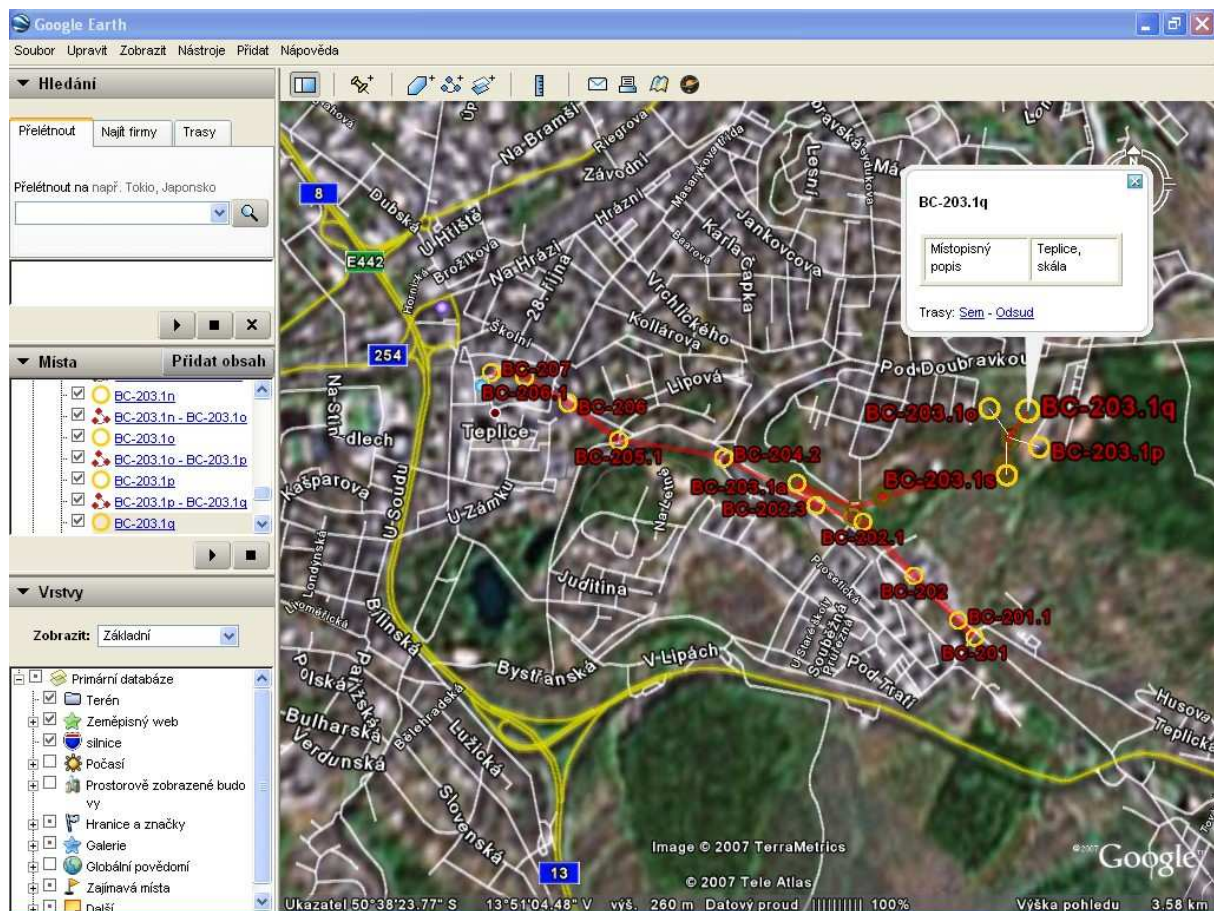
K převodu jsem použil vlastní program dbf2sql.exe, jehož úkolem bylo načíst původní databázi (standardní dbf soubor) a vytvořit z něj importní SQL dávku do databáze MySQL (Program dále umožňuje vytvořit importní dávku do databáze ORACLE. Importní skripty se liší v použitých datových typech ve výsledné tabulce). V rámci převodu se ke všem nivelačním bodům vypočtou souřadnice FI a LAMBDA v systému GRS80, které budeme používat právě pro zobrazení těchto bodů v Google Earth.

Po úspěšném importu dat do databáze MySQL jsem provedl množství kontrol nad celou databází. Vycházel jsem z předpokladu, že veškeré anomality jsou možným zdrojem chyb. To byla první vlna kontrol, kdy jsem u nivelačních bodů kontroloval extrémní hodnoty jednotlivých parametrů. Po opravě množství chyb jsem pokračoval v dalších kontrolách, které vycházejí ze znalosti dat. Jako příklad uvedu kontrolu, kdy jsem hledal nivelační body, které mají výšku určenou dříve, než-li byl bod stabilizován.

Po všech kontrolách jsem nad tabulkami vytvořil příslušné indexy pro rychlejší výběr dat, které budeme potřebovat pro zobrazení nivelačních bodů v Google Earth.

3 Zobrazení nivelačních pořadů v programu Google Earth

Aplikace Google Earth umožňuje prohlížení geografických dat. Jeho hlavní výhodou je, že v sobě integruje zobrazení družicových snímků, map a terénu s možností zobrazovat si vlastní vrstvy a objekty.

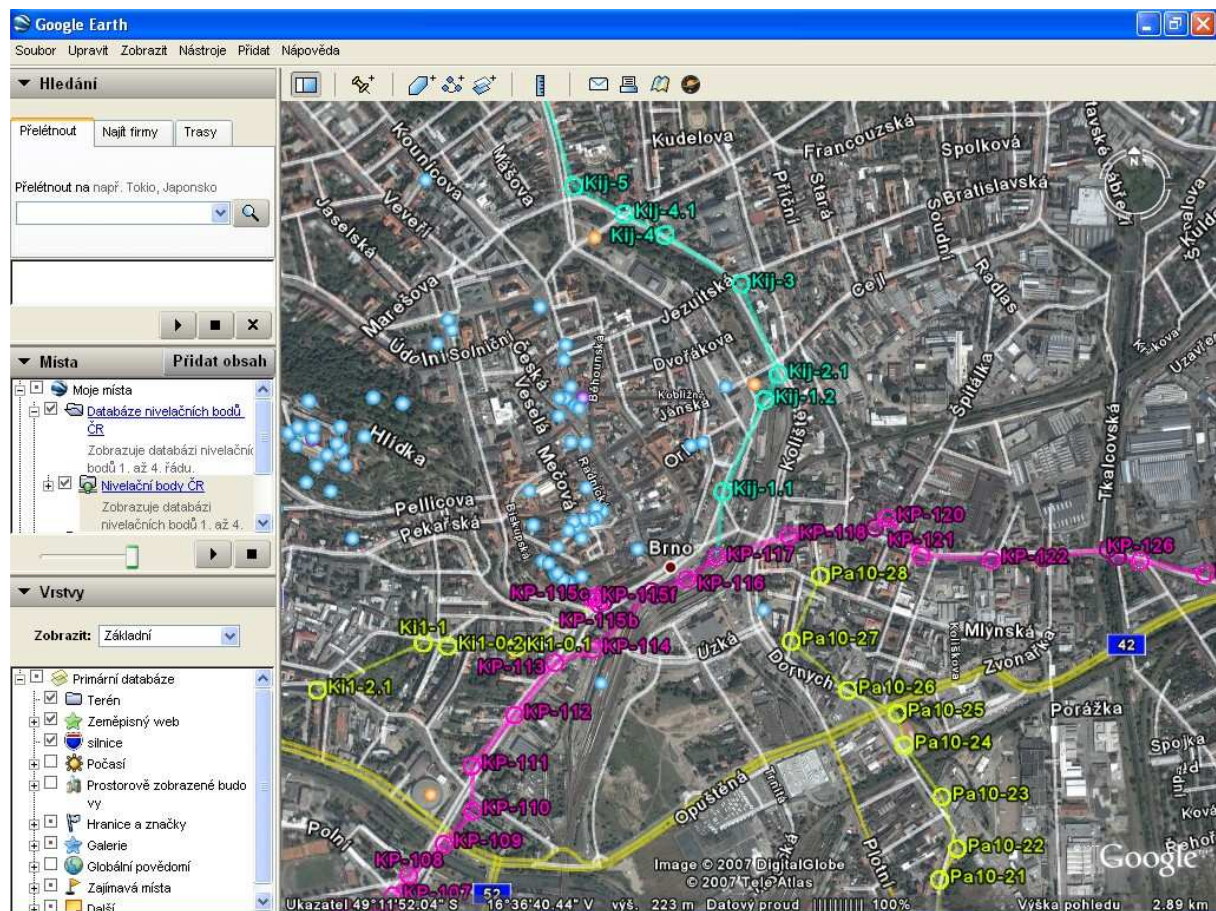


Obr. 2. Ukázka samostatného nivelačního pořadu v Google Earth. Jedná se o část pořadu BC Praha – Teplice

Vlastní zobrazení nivelačních pořadů v Google Earth můžeme rozdělit do dvou částí. V té první vytváříme statické KML. Tento KML soubor (standardní XML), který je následně zobrazen v aplikaci Google Earth, generujeme přímo z programu na výpočet nivelačních měření. Do pořadového vyrovnání přibyla další funkce, která generuje další výstupní soubor tentokrát ve formátu KML, který je vhodný pro zobrazení v prostředí Google Earth. Vytvoření KML souboru se děje přímo v aplikaci a tudíž je napsáno v jazyce C++. Ukázku zobrazení jednoho nivelačního pořadu si můžete prohlédnout na obrázku 2.

Pokud provádíte vyrovnání hlavního nivelačního pořady i s pořady odbočnými, tak se Vám samozřejmě zobrazí i pořady odbočné. Máte navíc možnost vypnout celý hlavní pořad nebo celý odbočný pořad najednou, protože jednotlivé body jsou sdruženy do logických celků (v terminologii KML do značky “<Folder>”).

Ve druhé části se jedná o generování dynamického KML, které vytváříme z převedené databáze nivelačních bodů. Dynamické KML generujeme pomocí jazyka PHP s přímým napojením do databáze MySQL. KML soubor se vytvoří na základě požadavku aplikace Google Earth. Aplikace Google Earth si pomocí parametru BBOX řekne, ze kterého území chce naše data zobrazit. Na základě takto definovaného zobrazovacího okna se pomocí funkcí v PHP vygeneruje výsledné KML, které se pošle zpět aplikaci Google Earth a ta jej zobrazí. Výsledek si můžete prohlédnout na obrázku 3, kde vidíte část Brna s nivelačními pořady a body. Barvou jsou rozlišeny jednotlivé řady nivelační sítě. Po stisknutí tlačítka myši na některém nivelačním bodě získáte o něm další podrobné údaje.



Obr. 3. Ukázka nivelační sítě v Google Earth.

Na závěr této části si prohlédneme ukázkou dynamického KML s nastavením pro zobrazení nivelační sítě.

```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<kml xmlns="http://earth.google.com/kml/2.2">
  <Folder>
    <name>Databáze nivelačních bodů ČR</name>
    <visibility>0</visibility>
    <open>0</open>
    <description>Zobrazuje databázi nivelačních bodů 1. až 4.
    řádu.</description>
    <NetworkLink>
```

```

<name>Nivelační body ČR</name>
<visibility>0</visibility>
<open>0</open>
<description>Zobrazuje databázi nivelačních bodů 1. až 4.
řádu.</description>
<refreshVisibility>0</refreshVisibility>
<flyToView>0</flyToView>
<Link>
  <href>http://localhost/kml/nicelacni-body.php</href>
  <refreshInterval>2</refreshInterval>
  <viewRefreshMode>onStop</viewRefreshMode>
  <viewRefreshTime>1</viewRefreshTime>
</Link>
</NetworkLink>
</Folder>
</kml>

```

4 Zajímavosti z databáze nivelačních bodů

Tato kapitola vznikla na základě kontrol prováděných v rámci migrace databáze BODY do relační databáze. Byla by škoda, kdyby tyto zajímavé údaje zůstaly čtenáři utajeny. Ale dost úvodních řečí. V databázi nivelačních bodů je uloženo k 22. květnu 2007 cca. 85tisíc záznamů. Přesný počet bodů jednotlivých řádů ukazuje tabulka 1. Když se na databázi nivelačních bodů podíváme detailněji pomocí jazyka SQL, tak se můžeme dozvědět mnoho zajímavého.

Tabulka 1. Počet bodů v databázi BODY, ze které jsou generovány nivelační údaje (stav k 22. květnu 2007).

Řád	Počet bodů
0.	90
1.	15782
2.	19667
3.	48361
4.	1505
Celkem	85405

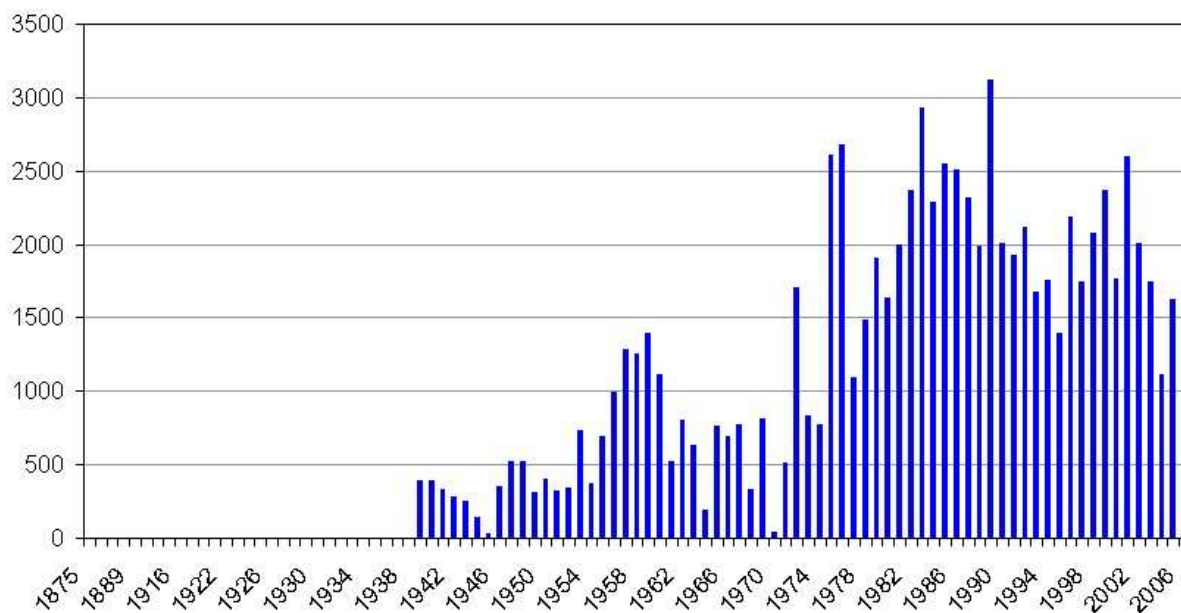
Průměrná výška nivelačních bodů v ČR je 407,4 metrů. Nejnižše položený bod Z3b5-3.1 (nivelační pořad Hřensko-Chřibská) má v databázi uloženu nadmořskou výšku 123.278m a asi nikoho nepřekvapí, že se nachází v Hřensku. Naopak největší výšku 1243.438m má u sebe zaznamenaný nivelační bod Z2a1-110 (nivelační pořad Boží Dar-Křimov) a jedná se o čepovou značku, která je umístěna na rozhledně v Jáchymově. Nejvíce nadmořských výšek je určeno v letech 1989 (u 3122 bodů), 1983 (2929) a 1976 (2679). Nadmořské výšky jsou průměrně z roku 1982. Nejstarší výška je u bodu Jd4-77 (Zruč nad Sázavou) a to z roku 1928.

Průměrná délka oddílů se rovná 298 metrům. Některé oddíly jsou dlouhé pouze několik metrů (4m), což se nedá srovnat s rekordmanem v této oblasti oddílem mezi body Bg16-4 a Bg018-13, který měří přes 6km (6.318km). Jen u 66 bodů se dozvíte, na které parcele nivelační bod leží.

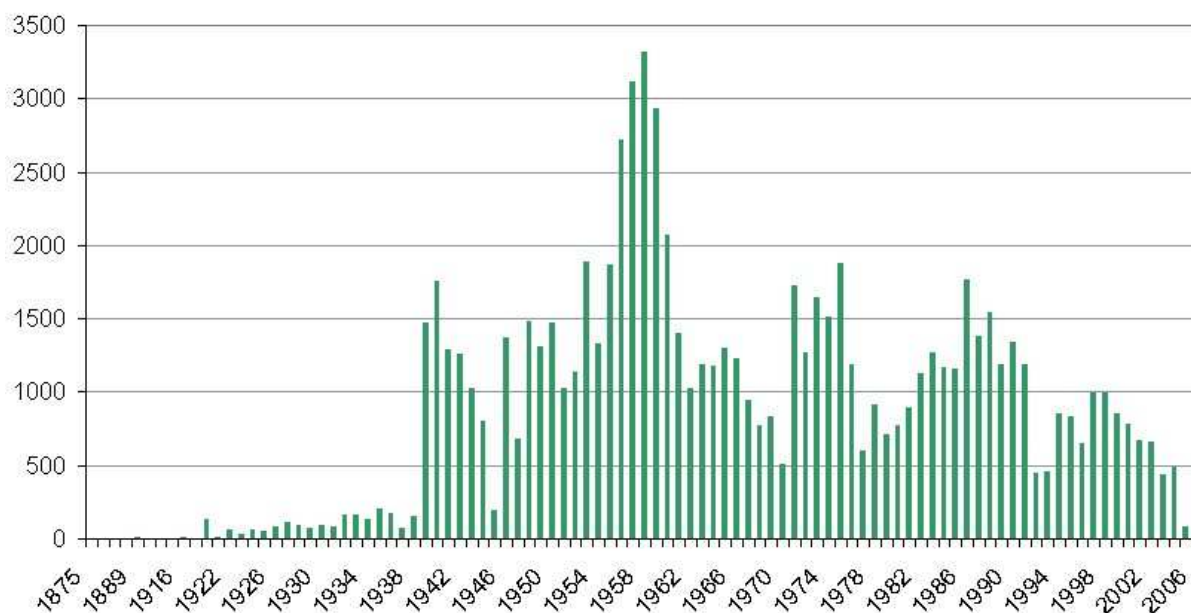
I z pohledu stabilizace se v databázi najdou zajímavé informace. Nejvíce nivelačních bodů stabilizoval p. Kožený, který v letech 1957 – 1986 stihl zastabilizovat přes 6tisíc bodů. Více rekordmanů si můžete prohlédnout v tabulce 2. Bohužel u 3125 bodů není tento údaj vyplněn.

Tabulka 2. Kdo stabilizoval nejvíce nivelačních bodů?

Pořadí	Jméno stabilizátora	Počet bodů	V období (od roku)	V období (do roku)
1.	Kožený	6605	1957	1986
2.	Bartůněk	6319	1976	2006
3.	Šimon	2807	1949	1986
4.	Hrobník	2620	1954	1991
5.	Řehoř	2617	1947	1986
6.	Pudil	2258	1966	2002



Obr. 4. Počet určených výšek nivelačních bodů v jednotlivých letech.



Obr. 5. Počet stabilizovaných nivelačních bodů v jednotlivých letech.

Nejčastějším druhem stabilizace je stabilizace nástěnná, která je použita u více než 45tisíc bodů. U 11 nivelačních bodů není informace o druhu stabilizace vyplněna. Více informací najdete v tabulce 3.

Průměrný rok stabilizace bodů v nivelační síti je 1967. Nejvíce bodů (3321) se stabilizovalo v roce 1958, dále v roce 1957 (3114) a 1959 (2934). Nejstarší rok 1875 najdeme v databázi u stabilizace nivelačního bodu Pce-3b z Hodonína. Následuje základní nivelační bod I.ZNB Lišov z roku 1877 a bod Z13d3-22a v Horním Dvořišti z roku 1878. Cca. 2000 bodů nemá rok stabilizace vyplněn.

Tabulka 3. Druhy stabilizace nivelačních bodů

Pořadí	Druh stabilizace	Kód	Počet bodů
1.	Nástěnná	N	45100
2.	Nivelační kámen	NK	14271
3.	Jiná	J	13911
4.	Skála	S	9208
5.	Hloubková stabilizace	HS	1427
6.	Tyčová stabilizace	TS	1162
7.	Podzemní nivelační kámen	PNK	315

Nejvíce se používá značka čepová litinová (60tisíc bodů) a hřebová litinová značka (21tisíc bodů). Ostatní značky se již používají v daleko menší míře jako např. otvorová značka u 142 bodů. 59 bodů nemá druh značky správně vyplněn. Více informací najdete v tabulce 4.

Tabulka 4. Druhy značek nivelačních bodů

Druh značky	Kód	Počet bodů
Čepová litinová	Č	1377
Čepová litinová	Č I	2299
Čepová litinová	Č II	550
Čepová litinová	Č V	25716
Čepová litinová	Č VI	7972
Čepová litinová	Č VIa	22659
Čepová litinová: celkem		60573
Čepová bronzová	ČB	107
Čepová bronzová: celkem		107
Hřebová litinová	H	613
Hřebová litinová	H III	16445
Hřebová litinová	H IV	4276
Hřebová litinová: celkem		21334
Hřebová bronzová	HB	64
Hřebová bronzová	HB III	393
Hřebová bronzová	HB IV	538
Hřebová bronzová: celkem		995
Hřebová tyčová	HT	1303
Hřebová tyčová: celkem		1303
Hřebová ocelová	HO	892
Hřebová ocelová: celkem		892
Otvorová	O	142

Otvorová: celkem	142
------------------	-----

Rozdělení nivelačních bodů dle stupně stability ukazuje tabulka 5. U 33 nivelačních bodů není stupeň stability vyplněn.

Tabulka 5. Druhy stabilizace nivelačních bodů

Stupeň stability	Počet bodů
1	5719
2	14986
3	51630
4	9497
5	3540

Mezi nejdelší pořady patří nivelační pořad MZ13 Dlouhá Ves-Dolní Dvořiště, u kterého je definováno 686 bodů a jeho délka je přes 152km. Další v řadě jsou pořady DZ5 Paseky-Česká Skalice (524 bodů), IJ Tábor-Praha (518 bodů) nebo CZ3 Teplice-Bílý Kostel (463 bodů).

Nejhustější pokrytí nivelačními body vykazuje mapový list ZM 1:50 000 12-24 (Praha), na kterém je evidováno 1795 bodů. Pokud jde o mapové listy SMO-5, tak nejvíce bodů nalezneme na listě CHOMUTOV 0-1 (74 bodů). 73 jich najdeme na mapě PRAHA 7-2 a 62 nivelačních bodů je na SMO-5 Kralupy nad Vltavou 7-9.

19 nivelačních bodů nemá vyplněné souřadnice X a Y v systému JTSK. Cca. 1500 bodů nemá vyplněné zeměpisné souřadnice. U 3 nivelačních bodů není vyplněna územní jednotka. Bouguerova anomálie se u nivelačních bodů pohybuje v rozmezí -57 až 32mgal a její průměrná hodnota je -5mgal. Normální tíže nabývá hodnot 980897 až 981157mgal. Skutečná tíže je u nivelačních bodů v rozmezí 980708 až 981093mgal. Normální a skutečná tíže není uvedena u cca. 2000 bodů.

5 Závěr

V článku jsem chtěl ukázat možnost zobrazení sítě nivelačních bodů v programu Google Earth. Dle mého názoru je to zajímavá možnost vizualizace nivelačních dat. Bohužel v současné době tato služba nebude poskytována, neboť vedení Zeměměřického úřadu má s vizualizací nivelačních dat jiné plány. Takže ze zobrazení nivelačních bodů v Google Earth se zatím těšit nemůžeme. Ovšem může nás těšit, že v rámci přípravy nivelačních dat pro zobrazení v Google Earth jsme odhalili množství chyb a omylů v této databázi a tím jsme pomohli v jejím zkvalitnění.

Reference

1. Aplikace Google Earth. <http://earth.google.com/index.html>
2. Zeměměřický úřad, nivelační údaje. <http://nivelace.cuzk.cz/>