

ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

Fakulta životního prostředí

Katedra biotechnických úprav krajiny



BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

Dobudování sítě výškových bodů v areálu ČZU v Praze

Autor práce: Petra Punčochářová

Vedoucí práce: Ing. Jiří Loula

ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

Katedra biotechnických úprav krajiny

Fakulta životního prostředí

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Petra Punčochářová

Vodní hospodářství

Název práce

Dobudování sítě výškových bodů v areálu ČZU v Praze

Název anglicky

Completing Network of height points in the Campus of CULS Prague

Cíle práce

Cílem bakalářské práce je doplnit výškovou geodetickou síť měřických bodů v areálu České zemědělské univerzity. Nadmořské výšky bodů budou určeny ve výškovém systému Balt po vyrovnání (Bpv).

Metodika

- v teoretické části, bude proveden rozbor metody měření a výpočtů
- v praktické části bude provedeno vlastní výškové zaměření
- zaměření bude provedeno metodou přesné nivelace, ke které bude využit nivelační přístroj Zeiss Ni 007
- v přílohové části budou zobrazeny veškeré výsledky měření včetně výpočtů
- grafická část bude obsahovat přehledku nově vzniklých bodů
- nově vzniklé body budou také uvedeny v geodetických údajích nových měřických bodů, spolu s ostatními informacemi o těchto bodech

Doporučený rozsah práce

25 stran textu a grafické přílohy

Klíčová slova

měřická síť, nadmořská výška, nivelace, Balt po vyrovnání

Doporučené zdroje informací

- BLAŽEK, Radim. Geodézie 30. Výškopis. 1. vyd. Praha: ČVUT, 1997. ISBN 80-010-1598-X.
- CHAMOUT, Lubomír a Petr SKÁLA. Geodezie. Vyd. 1. V Praze: Vydavatelství ČVUT, 2003, 196 s. ISBN 80-213-1049-9.
- JANDOUREK, Jan. Geodézie 50: vyrovnání účelových geodetických sítí v E2 a v E3. Vyd. 1. Praha: ČVUT, Stavební fakulta, 2000. ISBN 80-010-2171-8.
- KAVANAGH, Barry F. Surveying: principles and applications. 8th ed. Upper Saddle River, N.J.: Pearson/Prentice Hall, xv, 791 p. ISBN 01-323-6512-X.
- NOVÁK, Zdeněk a Jaromír PROCHÁZKA. Inženýrská geodézie 10. Vyd. 2. Praha: Vydavatelství ČVUT, 2001, 181 s. ISBN 80-010-02407-5.
- RATIBORSKÝ, Jan. Geodézie 10. Vyd. 1. Praha: ČVUT, Stavební fakulta, 2000, 133 s. ISBN 80-010-2198-X.
- RATIBORSKÝ, Jan. Geodézie 20. Vyd. 1. Praha: Vydavatelství ČVUT, 2000, 133 s. ISBN 80-010-2635-3.

Předběžný termín obhajoby

2015/06 (červen)

Vedoucí práce

Ing. Jiří Loula

Elektronicky schváleno dne 8. 4. 2015

prof. Ing. Petr Sklenička, CSc.

Děkan

V Praze dne 08. 04. 2015

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že jsem svou bakalářskou práci "Dobudování výškových bodů v areálu ČZU v Praze" vypracovala samostatně pod vedením pana Ing. Jiřího Louli a s použitím odborné literatury a dalších informačních zdrojů, které jsou citovány v práci a uvedeny v seznamu literatury na konci práce. Jako autorka uvedené bakalářské práce dále prohlašuji, že jsem v souvislosti s jejím vytvořením neporušila autorská práva třetích osob.

V Praze dne

.....

Petra Punčochářová

Poděkování

Ráda bych poděkovala mému vedoucímu práce panu Ing. Jiřímu Loulovi, který mi byl vždy ochotně nápomocen. Také bych velice ráda poděkovala mé měřické skupině, která mi pomohla s praktickou částí bakalářské práce.

V Praze dne

.....

Petra Punčochářová

Dobudování sítě výškových bodů v areálu ČZU v Praze

Completing Network of height points in the Campus of CULS Prague

Abstrakt

Cílem bakalářské práce je rozšíření výškové měřické sítě v areálu České zemědělské univerzity v Praze. Přínosem práce je využití těchto bodů v budoucích geodetických cvičeních. K určení nadmořské výšky bodů byl využit výškový systém Balt po vyrovnání. Pro zaměření výškové sítě byl využit nivelační přístroj Zeiss Ni 007.

Nejdříve bylo nutné vybrat vhodné umístění bodů a poté je stabilizovat. Po tomto úkonu bylo přistoupeno k samotnému výškovému měření.

Grafická část bakalářské práce je zpracována formou podkladových údajů, tedy popisem lokality a okolnostmi projektu.

Teoretická část obsahuje nejdříve popis výškového systému ČR a způsob stabilizace bodů. Následuje metodika, kde jsou vysvětleny metody měření, kde nejdůležitější je metoda přesné nivelace, která byla použita k realizaci projektu.

V praktické části, která je zpracována ve formě příloh je zobrazeno samostatné měření, včetně vypočtených zápisníků a výsledků. Výsledné hodnoty jsou uvedeny v geodetických údajích nových měřických bodů spolu s ostatními informacemi o těchto bodech.

Klíčová slova

výšková měřická síť, nadmořská výška, přesná nivelace, Balt po vyrovnání

Abstract

The goal of the thesis is extending the height survey net in the area of the Czech Agricultural University in Prague. Assets of this work will be in exploiting these points in the future surveying exercises. Baltic Vertical Datum – After Adjustment was used to determine the altitudes points. Leveling device Zeiss Ni 007 were used to obtain the data.

Choosing the right place for points and their stabilization was crucial. Next task was height measuring. The graphic part of the project is made in location description. Theoretical part contains the description of the height system of Czech rep. and the way how to stabilize points. Methodics part explains ways of measuring where the most important is accurate leveling which was used in realization of this project.

The practical part shows measuring, calculated notebooks and the results. The final values are listed in geodetic points data of new surveying data points along with other information about those points.

Keywords

Height survey net, altitude, accurate leveling, Baltic Vertical Datum – After Adjustment

Obsah

1. Úvod.....	10
2. Cíl práce	10
3. Podkladové údaje	11
3.1 Popis lokality	11
3.2 Okolnosti projektu	12
4. Výškový systém ČR a výšková síť	13
4.1 Výškový souřadnicový systém Balt po vyrovnání (Bpv)	14
4.2 Československá jednotná nivelační síť	14
5. Stabilizace bodů.....	15
5.1 Umístění bodů.....	15
6. Přístroje a pomůcky.....	15
6.1 Přístroje.....	16
6.2 Pomůcky	17
7. Metodika	18
7.1 Úvod do geodezie	18
7.2 Historie měření	18
7.3 Metoda nivelace.....	19
7.4 Zkoušky a rektifikace nivelačního přístroje	19
7.5 Geometrická nivelace vpřed	20
7.6 Geometrická nivelace ze středu.....	22
7.6.1 Zásady postupu při nivelaci	23
7.6.2 Chyby při nivelaci	25
7.6.3 Druhy nivelace dle přesnosti	26
7.6.3.1 Technická nivelace (TN)	26
7.6.3.2 Přesná nivelace (PN)	28
7.6.3.3 Velmi přesná nivelace (VPN).....	31

8. Výpočty a výsledky	31
8.1 Ověření nadmořské výšky výchozího bodu	32
8.2 Hodnocení přesnosti	33
8.3 Výpočet vyrovnání výšek	34
8.4 Výsledky měření.....	36
9. Diskuse	37
10. Závěr.....	37
11. Přehled literatury a použitých zdrojů	38

1. Úvod

V areálu České zemědělské univerzity byla v letech 1962 a 1975 vybudována kombinovaná měřická síť. Tato měřická síť slouží hlavně k rozšiřování nebo k úpravě stavebních prvků na území České zemědělské univerzity. K určení souřadnic bodů bylo využito Jednotné trigonometrické sítě katastrální (S-JTSK), nadmořské výšky těchto bodů byly určeny ve výškovém systému Balt po vyrovnání (Bpv).

Tato bakalářská práce se soustředí výhradně na úsek výškové měřické sítě s číslováním bodů 700-715 a 502-510, kde bude tato měřická síť zhuštěna o nové body označené jako 601-621. Tyto body budou vybudovány pro účely předmětu geodézie, kde poté budou sloužit hlavně k výuce geodetické praxe stávajících i budoucích studentů. Nové body budou mít také využití pro účely rozšiřování stavebních prvků na České zemědělské univerzitě.

Zhuštění bodů měřické sítě proběhne v blízkosti Fakulty životního prostředí, kde se předmět geodézie vyučuje. Studenti předmětu geodézie, pro které bude mít hlavně tento projekt využití, budou mít tudíž v blízkosti teoretické části i část praktickou.

2. Cíl práce

Cílem této práce je doplnit výškovou geodetickou síť v areálu České zemědělské univerzity, konkrétně zhustit měřické body, které se nacházejí v blízkosti Fakulty životního prostředí, na které se předmět geodézie vyučuje.

Pro určení nadmořské výšky bodů bude využito metody nivelace. Způsob výškového zaměření bude proveden metodou přesné nivelace, ke které bude využit přístroj od firmy Zeiss Ni 007.

Následující kapitoly bakalářské práce se budou věnovat nejdříve grafické části, ve které bude popsána lokalita, kde dojde ke zhuštění sítě a následně bude pokračovat okolnostmi projektu. Teoretická část bakalářské práce se bude zabývat nejdříve výškovým systémem ČR, stabilizací bodů, přístroji a pomůcky, které budou k měření použity, detailnímu rozboru metody měření, výpočtům a výsledkům měření, které budou porovnány s mezními odchylkami.

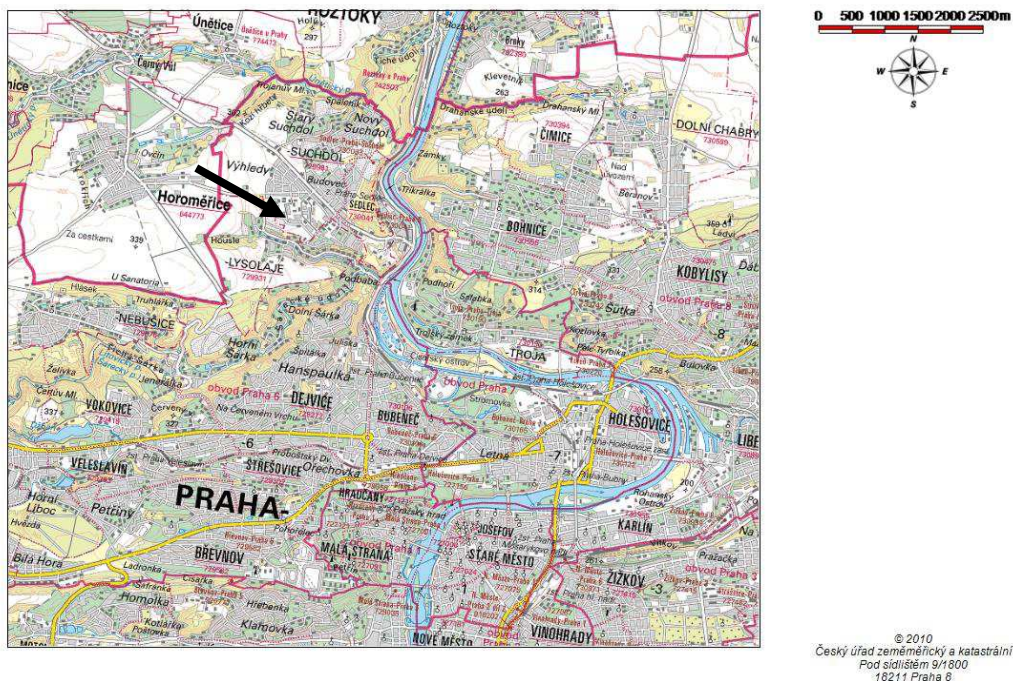
Praktická část bakalářské práce, která je zpracována v přílohové části, bude obsahovat veškeré zápisníky, včetně výpočtů a geodetické údaje stávajících i nově vzniklých bodů spolu s ostatními informacemi o těchto bodech.

3. Podkladové údaje

Tato kapitola popisuje místo, kde je projekt realizován a popisuje veškeré podstatné okolnosti, které měly vliv na úspěšnost projektu.

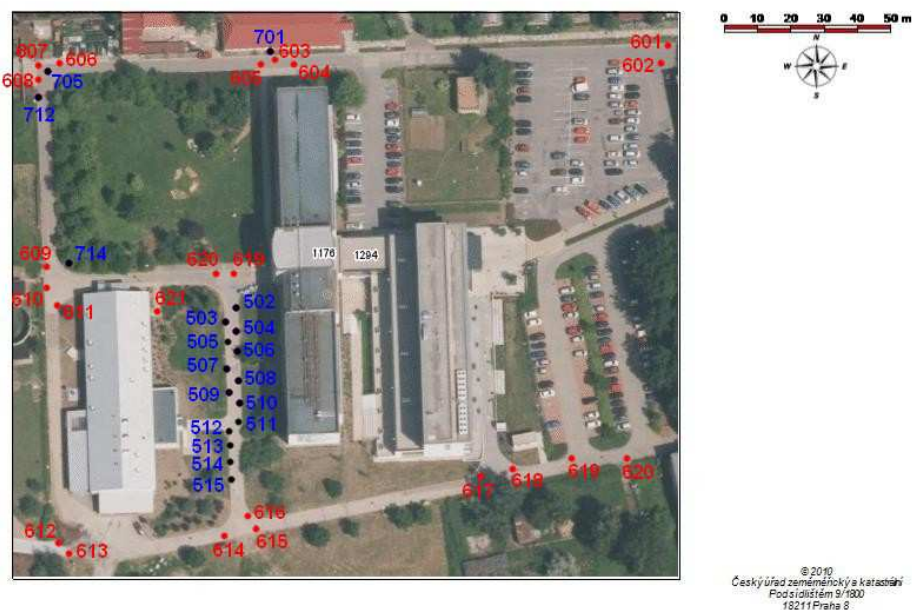
3.1 Popis lokality

Lokalita se nachází v Praze 6, katastrální území Suchdol v areálu České zemědělské univerzity. Toto území se nachází na okraji Prahy, tudíž je stále zajištěn spoj MHD a zároveň toto území poskytuje velké, nezastavěné plochy pro účely zemědělské univerzity. Pro názornou představu je níže uvedena orientační mapa (Obr. 1)



Obr. č. 1 - Výřez z katastrální mapy Hlavního města Prahy (geoportal.cuzk.cz)

Zaměřované území se nachází v blízkosti Fakulty životního prostředí. Na níže uvedeném obrázku je znázorněno stávající bodové pole a nově doplněné body (Obr. 2).



Obr. č. 2 - Stávajícího bodové pole (modře) a nově doplněné body (červeně) (geoportál.cuzk.cz)

3.2 Okolnosti projektu

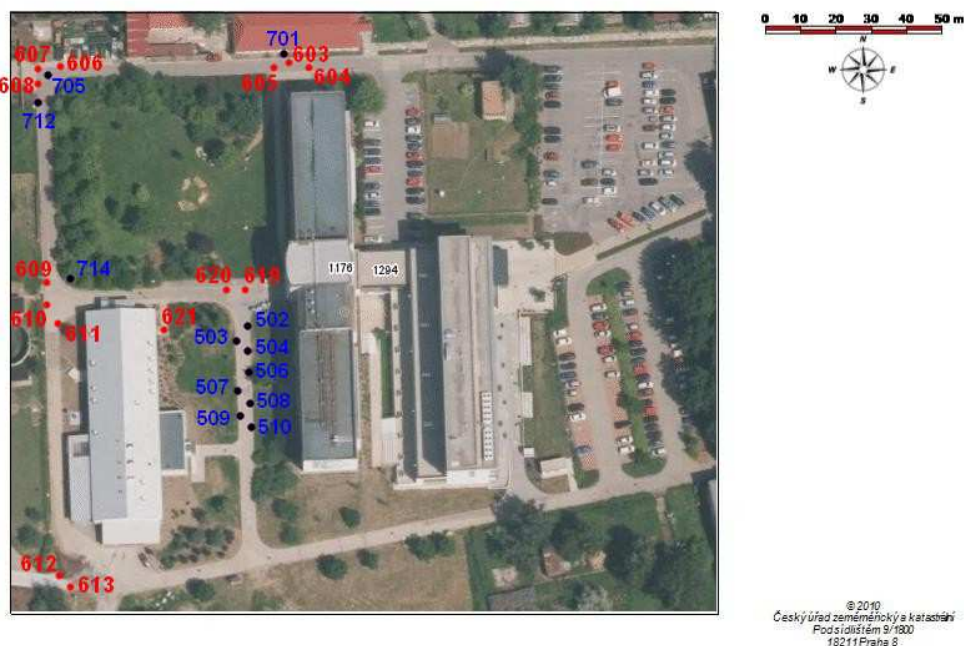
Pro zdárné zaměření doplněných bodů bylo nutno nejdříve body stabilizovat. O stabilizaci bodů pojednává kapitola 5. Stabilizace bodů. Ke stabilizaci došlo dne 8. dubna 2014.

Dne 26. května 2014 byla zahájena výstavba nového parkoviště v areálu České zemědělské univerzity. Poté byla zahájena výstavba nové budovy Mezifakultního centra environmentálních věd a budovy před parkovištěm fžp. Jak je vidět na níže uvedené fotografii, staveniště zasáhla body 601,602,614-620, 505 a 511-515, všechny tyto body byly zničeny (obr. 3).



Obr. č. 3 - Plánovaná rekonstrukce na ČZU (mapy.cz)

Pro zdárné dokončení projektu bylo nutno body redukovat (obr. 4). Poté bylo přistoupeno k samotnému, úspěšnému měření.



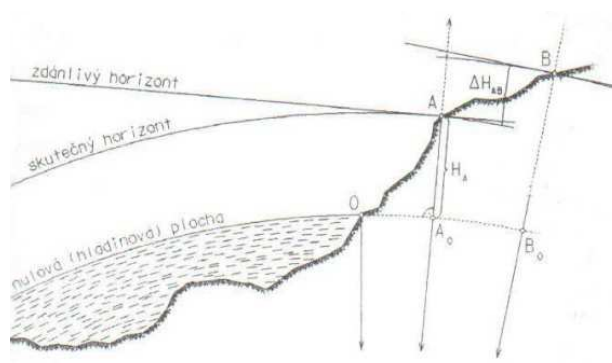
Obr. č. 4 - Redukované stávající bodové pole (modře) a redukované zhuštěné body (červeně) (geoportal.cuzk.cz)

4. Výškový systém ČR a výšková síť

Pro řešení mnoha geodetických prací je třeba znát mimo polohy bodů v rovině i prostorovou polohu bodů, tedy jejich nadmořskou výšku.

Dle Andersona a Mikhaila (1998) je **nadmořská výška** definována jako svislá vzdálenost (výškový rozdíl) mezi určeným bodem a hladinou moře.

Podle Blažka, Jandourka a Plachého (1983) klidná hladina moře vyjadřuje tvar země a vytváří tzv. nulovou hladinovou plochu. Pro potřebu většiny praktických úloh lze považovat zemi za kouli.



Obr. č. 5 - Schéma určení nadmořské výšky bodů (Blažek a Skořepa, 2004)

4.1 Výškový souřadnicový systém Balt po vyrovnání (Bpv)

Od roku 1955 se na území dřívějšího Československa a nynější České republiky užívá výškový systém Balt po vyrovnání. Jako předchůdce tohoto systému se považuje systém Jadranský, který měl výšky v rozsahu cca o 38 - 42 cm vyšší oproti nynějšímu výškovému systému. Jadranský systém byl občasně využíván až do roku 2000, od tohoto roku se stal výškový souřadnicový systém Bpv jediným závazným systémem na území České republiky.

Srovnávací hladinou pro výpočet výšek v systému je střední hladina Baltského moře v Kronštadu.

4.2 Československá jednotná nivelační síť

Počátky budování výškového bodového pole sahají do 19. století na území bývalého Rakouska-Uherska. Vybudováním výškové sítě byl pověřen vojenský zeměpisný ústav (RUVZU), kde byl zvolen jako výchozí bod číslo 1 - Terst. Z důvodu nedostatečného zhuštění bodů bylo přistoupeno v dalších letech k doplnění sítě.

V roce 1960 byla dobudována Československá jednotná nivelační síť, jejím výchozím bodem se stal nivelační bod číslo I. Lišov u Českých Budějovic. V současné době (vyhláška č. 31/1995 Sb.) se výškové bodové pole člení na základní a podrobné:

Základní výškové bodové pole

- základní nivelační body (12 bodů vhodně rozmístěno po celém území ČR)
- body české státní nivelační sítě I. až III. řádu

Podrobné výškové bodové pole

- nivelační síť IV. řádu
- plošné nivelační síť
- stabilizované body technickou nivelací



Obr. č. 6 - Česká státní nivelační síť
(Blažek a Skořepa, 2004)

5. Stabilizace bodů

V polohové i výškové stabilizaci se jedná o správné a trvalé umístění bodu tak, aby body vyhovovaly podmínkám, o kterých pojednává další kapitola.

5.1 Umístění bodů

Ratiborský (2000) uvádí, že poloha bodů se volí tak, aby bod nebyl ohrožen a aby signalizace byla jednoduchá. Další podmínkou pro polohové bodové pole je zajištění viditelnosti mezi body. Body se také umisťují s ohledem na pozdější připojení nového měření z těchto bodů.

Stabilizace bodů se provádí předepsanými značkami. Pro naše měření bylo využito hřebové značky (foto 7a).

Podle Blažka a Skořepy (2004) se v současné době všechny body výškového bodového pole stabilizují značkami z šedé litiny, které jsou buď čepové, nebo hřebové. V našem případě byla pro výškové měření zvolena jako výchozí bod čepová značka (foto 7b).



a



b

Foto č. 7a 7b - Měřický hřeb a jeho stabilizace (bod č. 608) a čepová značka a její stabilizace (bod č. Bi 18-11)

6. Přístroje a pomůcky

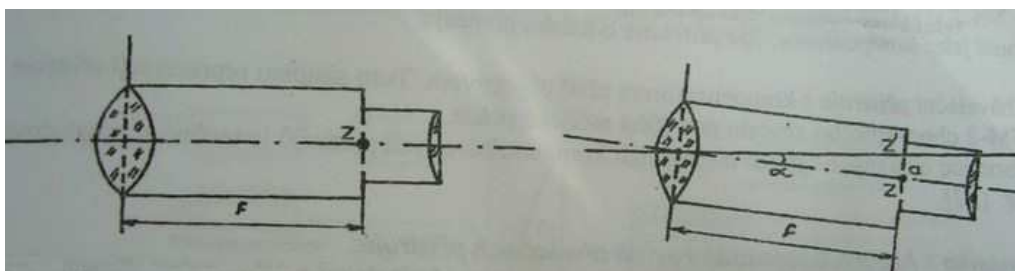
V této kapitole jsou popsány veškeré přístroje a pomůcky, které byly při měření použity.

6.1 Přístroje

Pro měření nadmořské výšky bodů byl využit přístroj od firmy Zeiss Ni 007 zp. č. 2/1700 (obr. 8). Tento přístroj se používá pro metodu přesné nivelace a řadí se mezi kompenzátorové nivelační přístroje. Princip kompenzátoru spočívá dle Nevosáda a Vitáska (2000) v automatickém urovnání záměrné přímky po hrubém urovnání přístroje pomocí krabicové libely do horizontální polohy (obr. 9).



Obr. č. 8 - Přístroj Ni 007 od firmy Zeiss (<http://www.gpprague.cz/cs/index.html>)



Obr. č. 9 - Automatické urovnání záměrné přímky do horizontální polohy pomocí kompenzátoru (Nevosád a Vitásek, 2000)

Dle způsobu přivedení záměrné přímky dalekohledu do vodorovné roviny dělíme přístroje tedy na kompenzátorové, o jejich principu pojednává odstavec výše, a na libelové (s elevačním šroubem).

Princip libelových nivelačních přístrojů spočívá v urovnání záměrné přímky přístroje do horizontální polohy podle nivelační libely, umístěné na přístroji, elevačním šroubem. Podle Blažka a Jandourka (1994) se jedná zpravidla o starší typ přístrojů. Všeobecně je výroba i použití tohoto přístroje na ústupu.

Dle přesnosti se přístroje dělí na technické, přesné a velmi přesné. O dělení nivelace dle přesnosti pojednává kapitola 7.6.3. Druhy nivelace dle přesnosti.

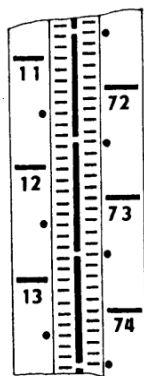
6.2 Pomůcky

K metodě přesné nivelace je třeba mimo přístroje využít i další pomůcky. Mezi ty nejdůležitější patří invarové latě, nivelační podložka, pevný stativ a pásmo.

Invarová lať se dle Nevosáda a Vitáska (2000) skládá z dřevěného nebo kovového pouzdra, do kterého je umístěn napnutý invarový pás, na který jsou nanесeny dvě stupnice s půlcentimetrovým dělením, proti sobě posunuté o známou konstantu (obr. 10). V našem případě byly pro měření využity dvě invarové latě se stupnicovou konstantou 60650. Aby byla zajištěna přesnost měření, jsou latě podepírány dvěma výtyčkami pro snazší udržení latě ve svislé poloze.

Pro zajištění pevného postavení nivelační latě je třeba latě umísťovat na nivelační podložky. Pro mé měření byly využity masivní litinové kruhové podložky (obr. 11).

Pro metodu přesné nivelace je třeba rozměřit záměry pásmem, přičemž by délky záměr neměly být delší než 50 m.



Obr. č 10 - Invarová lať (gis.zcu.cz/studium/gen1/html/index.html)



Obr. č. 11 - Masivní litinová kruhová podložka (Nevosád a Vitásek, 2000)

7. Metodika

Tato kapitola se nejdříve zabývá pojmem geodezie a historií měření a následně obsahuje detailní rozbor metody měření nadmořské výšky bodů. Kapitola popisuje metodu nivelace, zkoušky a rektifikace nivelačních přístrojů a následně pojednává o dvou metodách nivelace, kde nejzásadnější metodou je metoda geometrické nivelace ze středu s přesností přesné nivelace, která byla použita pro realizaci projektu.

7.1 Úvod do geodezie

„Geodézie je vědní obor, který se zabývá měřením Země. Její základní úlohou je určit tvar a velikost Země a dále pak stanovit vzájemnou polohu jednotlivých bodů povrchu zemského, a to jak horizontálně, tak vertikálně.“ (Pokora a kolektiv, 1984)

„Pro práci v geodézii, ale hlavně pro výpočetní práce je potřeba, aby každý bod měl jasně dané souřadnice a nadmořské výšky.“ (Kavanagh, 2009)

Tento projekt se zabývá výhradně stanovením vertikální polohy jednotlivých bodů povrchu zemského, tedy určením nadmořské výšky bodů. K tomuto úkonu se používá tzv. metoda nivelace, o které pojednává kapitola 7.3. Metoda nivelace.

7.2 Historie měření

Počátky geodezie sahají do dávné minulosti lidstva. První záznamy o geodézii pochází ze starého Egypta, kde docházelo k zaplavování půd. Se záplavami současně mizely vlastnické hranice pozemků, které museli být zpětně obnovovány. V českých zemích sahají první zmínky o vyměřování půd do 11. století, které jsou doloženy v latinských záznamech.

„Na rozhraní středověku a novověku se rozvíjí geodézie v souvislosti s potřebou map při velkých objevitelských cestách námořních. V důsledku rozvoje jemné mechaniky a optiky začínají se vyrábět přesnější geodetické přístroje, které umožňují rozvinutí nových geodetických metod.“ (Pokora a kolektiv, 1984)

„Rozsáhlá měření pro určení tvaru a velikosti Země organizovala francouzská Akademie věd. Tato tzv. stupňová měření vedla k určení zploštění Země a ke stanovení nové délkové jednotky - mezinárodního metru.“ (Pokora a kolektiv, 1984)

7.3 Metoda nivelace

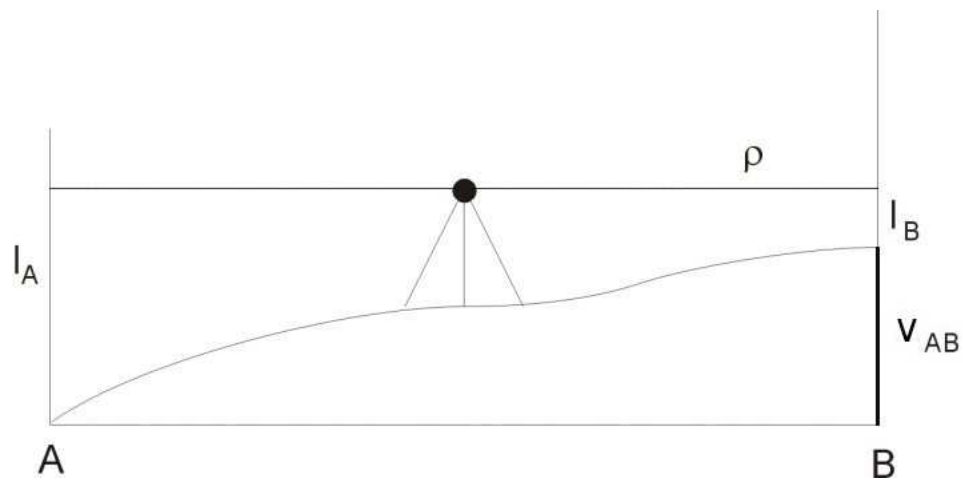
„Nivelace je nejpřesnější měřická metoda pro určení výškových rozdílů neboli převýšení mezi dvěma i více body.“ (Pokora a kolektiv, 1984)

Výškový rozdíl dvou bodů A a B, tedy V_{AB} , se určí z rozdílu čtení na lati l_A získaného pomocí záměrné přímkou urovnaného nivelačního přístroje a čtením na lati. Jak vyplývá z obr. 12, je výškový rozdíl a nadmořská výška definována vztahem:

$$V_{AB} = l_A - l_B$$

Výška bodu B tedy V_B se následně určí ze vztahu:

$$V_B = V_A + V_{AB}$$



Obr. č. 12 - Princip metody nivelace (gis.zcu.cz/studium/gen1/html/ch11.html)

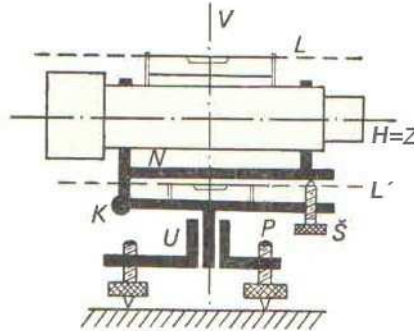
7.4 Zkoušky a rektifikace nivelačního přístroje

Při měření za stejných podmínek můžeme dosáhnout různých hodnot vlivem konstrukční vadou přístroje. Chyby se zjistí zkouškou přístroje a odstraní se rektifikací.

„U nivelačního přístroje musí být splněny některé podmínky, vyjadřující vzájemnou polohu jednotlivých os (tzv. osové podmínky).“ (Blažek, Jandourek, Plachý, 1983)

Osově podmínky:

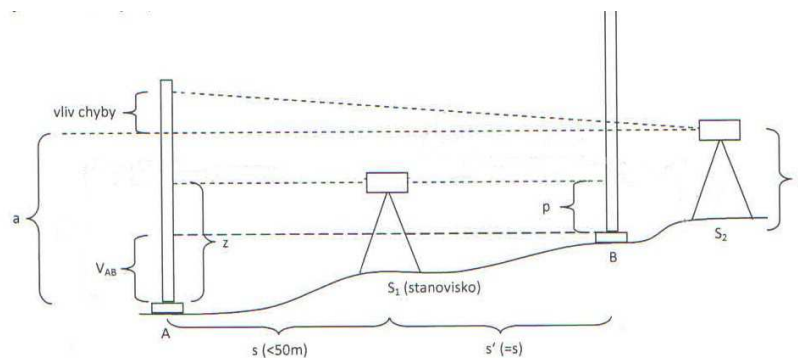
- osa nivelační libely má být rovnoběžná se záměrnou přímkou.... $L \parallel Z$
- osa pomocné libely má být kolmá k ose alhidády.... $L' \perp V$
- vodorovné vlákno nitkového kříže má být kolmé k ose alhidády.... $H \perp V$



Obr. č. 13 - Osvě nivelačního přístroje (Matěj Pokora a kolektiv, 1984)

1. podmínka $L \parallel Z$: tato podmínka se považuje za nejhlavnější a je důležité zajistit její správnost. Podmínku lze určit přímo v terénu před začátkem měření. Je doporučeno ji provádět před prvním měřením s novým, nevyzkoušeným přístrojem, nebo při měření s dlouho nečinným přístrojem. Nejdříve se v mírně svažitém terénu určí body A a B, které se stabilizují nivelačními podložkami. Poté se pomocí geometrické nivelace ze středu určí jejich převýšení. Je důležité, aby přístroj byl umístěn ve středu mezi latěmi a aby délka jedné záměry nepřesahovala 50m. Následně se přístroj umístí na druhé stanovisko a to, co nejblíže za bod B, cca 5m a provede se čtení na obou latích. Čtení na lati postavené na bodě B je správné, čtení na lati na bodě A by mělo dávat součet čtení na bodě B a převýšení, tedy: $a = b + V_{AB}$ (Obr. 14). Vychýlení signalizuje chybu.

Rektifikace: elevačním šroubem posuneme vodorovné vlákno nitkového kříže na správné, vypočtené čtení a rektifikačními šrouby urovnáme nivelační libelu.



Obr. č. 14 - Zkouška 1. podmínky nivelačního přístroje

2. podmínka $L' \perp V$: tato podmínka se provádí rozdílně u přístrojů s elevačním šroubem a u přístrojů s kompenzátorem. U přístrojů s elevačním šroubem (libelové přístroje) se zkouška provádí přibližným urovnáním krabicové libely a poté přesným urovnáním nivelační libely do horizontální polohy pomocí stavěcích šroubů přístroje. Jestliže po urovnání přesné, nivelační libely dojde k vychýlení krabicové libely, přístroj signalizuje chybu. Rektifikace: výběh bubliny libely se opraví rektifikačními šrouby.

U přístrojů s kompenzátorem je splnění této podmínky důležitější a zásadní pro správný chod kompenzátoru. Po dokončení horizontce se podmínka vyzkouší tím, že se jemně poklepe na dalekohled v místě kompenzátoru a následně se sleduje reakce nitkového kříže v dalekohledu. Pokud je nitkový kříž nečinný, je zřejmé, že je kompenzátor nefunkční. Rektifikace: je třeba provést v dílně seřízení alhidádové libely přístroje.

3. podmínka $H \perp V$: porušení této podmínky je nejméně časté. Po urovnání přístroje se levým okrajem vodorovného vlákna nitkového kříže zacílí na dobře rozeznatelný bod, nejlépe na rozhraní dílků na svislo postavené lati. Při malém posunu jemnou ustanovkou má vodorovné vlákno nitkového kříže stále kopírovat dílek. Vychýlení nitkového kříže od osy dílku signalizuje chybu.

Rektifikace: pootočení clonky nitkového kříže v mechanické dílně.

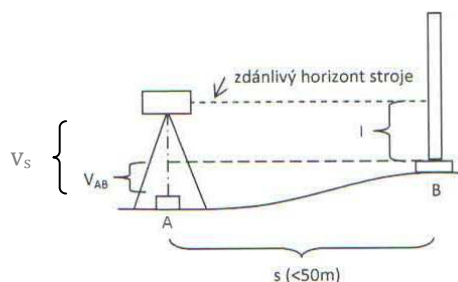
7.5 Geometrická nivelace vpřed

Touto metodou se určí nadmořská výška bodu pomocí laťového úseku a výšky stroje. Nivelace vpřed se většinou používá v případě velkého sklonu terénu, kde by byla nivelace ze středu, o které pojednává další kapitola, příliš zdlouhavá. Pro určování vzdálenějších bodů se ale kvůli pracnosti a velmi nízké přesnosti nepoužívá.

Nivelační přístroj se umístí na bod A a následně se provede jeho horizontce, tedy urovnání přístroje do vodorovné roviny a změří se, například pásmem, výška stroje v_s . Na bod B se umístí a urovná nivelační lať, následně se zacílí na lať a přečte se úsek l (obr. 15). Výpočet převýšení a poté nadmořské výšky se provede ze vztahů:

$$V_{AB} = v_s - l$$

$$V_B = V_A + V_{AB}$$



Obr. č. 15 - Geometrická nivelace vpřed

7.6 Geometrická nivelace ze středu

Tato metoda je nejužívanější a nejpřesnější niveláčnickou metodou měření převýšení a následného získání nadmořské výšky bodů.

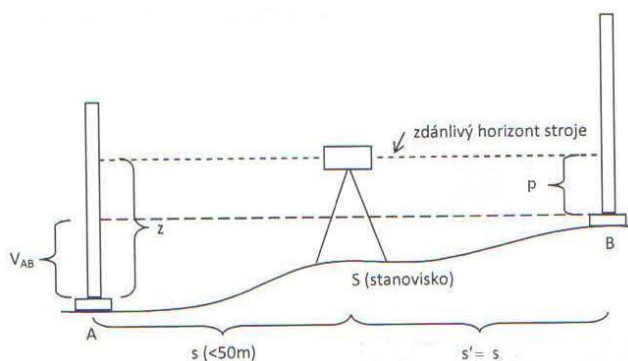
„Během měření se niveláčnický přístroj nachází téměř vždy uprostřed mezi dvěma zaměřovanými body, signalizovanými latěmi a pro takové případy se vžil název geometrická nivelace ze středu.“ (Culek, Pažourek, Veselý, 1982)

Podstata metody spočívá v tom, že se přístroj postaví do poloviny vzdálenosti dvou určovaných bodů A a B. Poté se přístroj připraví k měření, provede se jeho horizontce a zaostření nitkového kříže. Na body se postaví, současně nebo postupně, niveláčnické latě a uvedou se do svislé polohy. Pomocí přístroje se odečte na latích čtení, prvně na záměře vzad z a poté na záměře vpřed p . Dvojice latí a přístroj uprostřed tvoří tzv. **nivelační sestavu** (obr. 16).

Výpočet převýšení a poté nadmořské výšky se provede ze vztahů:

$$V_{AB} = z - p$$

$$V_B = V_A + V_{AB}$$



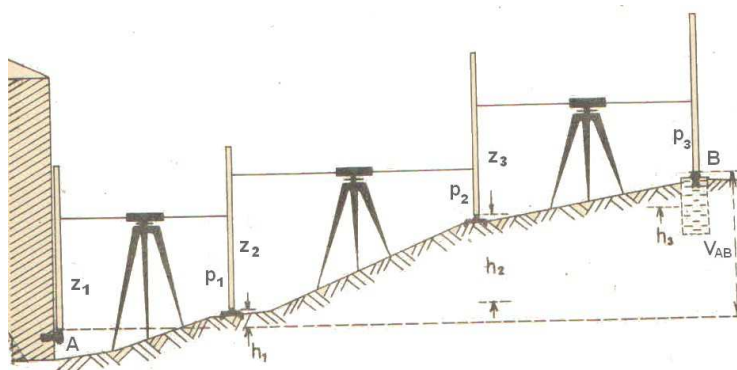
Obr. č. 16 - Geometrická nivelace ze středu - nivelační sestava

Jestliže jsou body A a B od sebe příliš daleko, nebo je převýšení terénu tak velké, že měření nelze provést, rozdělíme úsek pomocí mezilehlých bodů na potřebné množství nivelačních sestav jak je patrné z obr. 17, tento úkon vytvoří tzv. **nivelační pořad**. Mezilehlé body je nutné dočasně stabilizovat nivelační podložkou. Poté se výše popsany postup zaměření opakuje dle počtu sestav.

Výpočet převýšení a nadmořské výšky bude následně proveden takto:

$$V_{AB} = \sum z - \sum p$$

$$V_B = V_A + V_{AB}$$



Obr. č. 17 - Geometrická nivelace ze středu - nivelační pořad
(Culek, Pažourek, Veselý, 1982)

7.6.1 Zásady postupu při nivelaci

Zásady při nivelaci jsou platné pro všechny druhy nivelace, mohou se jen drobně lišit podle požadované přesnosti, o čem pojednává kapitola 7.6.3 Druhy nivelace dle přesnosti.

„Geometrická nivelace ze středu je považována za jedno z nejpřesnějších geodetických měření, musí být proto prováděna velmi pečlivě“ (Pokora a kolektiv, 1984)

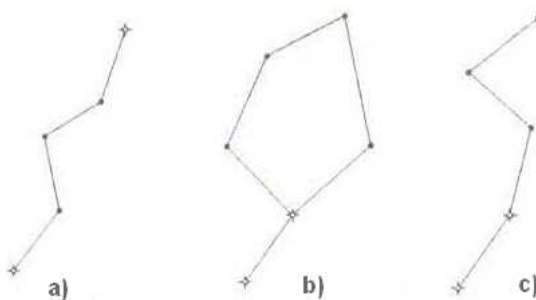
Po příchodu na stanovisko měřič dle sklonu terénu určí stanovisko přístroje v sestavě. Dle Culka, Pažourka a Veselého (1982) je délka záměr dána převýšením, viditelností v obou směrech záměr a požadovanou přesností. Z pravidla se pohybuje v rozmezí 20 - 50 m. Přístroj musí být umístěn ve středu mezi latěmi, aby délka záměr byla stejná. Podle přesnosti se záměry krokují, nebo rozměřují pásmem.

Nivelační pořad se nesmí lámat ve stroji a má být pokud možno přímý. Tudiž stroj musí být vždy umístěn v jedné přímce s nivelačními latěmi. Z přímého směru lze vybočit jen v postavení latě.

Mezi nivelačními sestavami, tedy během přenášení stroje, se nesmí porušit stabilizace nivelační podložky na záměře vpřed. Tato záměra se v další nivelační sestavě mění na záměru vzad.

Nivelační pořad by měl začínat a končit na známém bodě, tedy na bodě o známé nadmořské výšce, aby byla zajištěna kontrola správnosti měření. Dle Blažka a Skořepy (2004) rozlišujeme nivelační pořady:

- a) vložené - pořad začíná a končí na dvou výškově známých (ověřených) bodech
- b) uzavřené - pořad začíná a končí na tom samém známém (ověřeném) bodě
- c) volné - pořad začíná na známém (ověřeném) bodě a končí na jednom z určovaných bodů



Obr. č. 18 - Nivelační pořady (Blažek a Skořepa, 2004)

V případě porušení horizontce přístroje v jedné nivelační sestavě mezi záměrou vzad a vpřed, se nesmí horizontce opravovat.

Pomocník klade nivelační lať přímo na stabilizované body, všude jinde na mezilehlých bodech používá nivelační podložku, která má být pevně zašlápnutá do země, aby nedocházelo při otáčení latě ke změně výšky nivelační podložky. Toto platí i pro nohy stativu přístroje, které na nezpevněném povrchu musí být také pevně zašlápnuté do země.

Nivelaci je nutno provádět s ohledem na počasí. Pokud je příliš větrno lať není možno držet přesně kolmo k terénu. Při velkých teplotách, zejména v poledne, dochází k chvění vzduchu, což snižuje přesnost čtení na lati.

7.6.2 Chyby při nivelaci

„Provádíme-li při nivelačním měření určení hodnoty na nivelační lati několikrát po sobě, prakticky za stejných podmínek, nedostaneme nikdy úplně shodné výsledky, protože ty budou ovlivněny měřickými chybami.“ (Pokora a kolektiv, 1984)

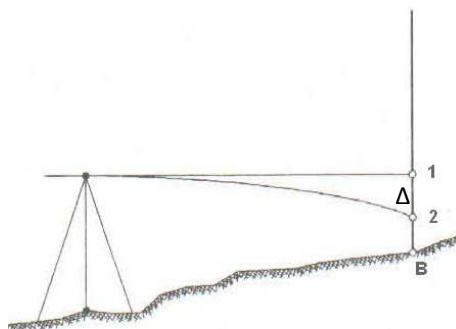
Chyby při nivelaci dělíme do dvou základních skupin a to chyby hrubé neboli omyly a chyby nevyhnutelné. Chyby nevyhnutelné se dále dělí na chyby systematické a nahodilé.

Hrubé chyby neboli omyly jsou patrné na první pohled. Vznikají vlivem nepozornosti a únavy měřiče. Může to být například chyba měřiče při čtení na lati při neurovnané libele, záměna středu nitkového kříže nebo chybný zápis. Hrubou chybu může způsobit i pomocník, tak že zamění výstupky na nivelační podložce nebo podložku při otáčení latě posune. Tyto chyby se dají vyloučit více měřeními.

Mezi nejzákladnější **chyby nevyhnutelné systematické** patří:

Chyba z nevdorovnosti záměrné přímky - jestliže je porušena hlavní podmínka přístroje $L \parallel Z$. O této podmínce pojednává kapitola 7.4 Zkoušky a rektifikace nivelačního přístroje.

Chyba z refrakce paprsků - „Paprsek vycházející z dalekohledu se vlivem refrakce zakříví a dopadne místo do bodu 1 do bodu 2 (Obr. 19). Vznikne tedy mezi skutečným horizontem a záměrou na bod B chyba Δ .“ (Pokora a kolektiv, 1984) Tato chyba se odstraní geometrickou nivelací ze středu se stejnými záměrami vzad a vpřed. Aby byla tato chyba vyloučena, je také dobré vyvarovat se čtením na lati těsně nad terénem.



Obr. č. 19 - Chyba z refrakce (zakřivení) paprsku (Blažek a Skořepa, 2004)

Chyba z nesvislé polohy latě - chyba vzniká, když při čtení není lat' ve svislé poloze. Z tohoto důvodu jsou na lat' umístěovány libely.

„Chyba z nesprávné délky laťového metru vzniká ze změn délky lati vlivem teploty a vlhkosti. Proto při velmi přesné a přesné nivelaci používáme nivelační latě s invarovým pásem.“ (Pokora a kolektiv, 1984)

Mezi nejzákladnější chyby nevyhnutelné nahodilé patří:

Chyba z nepřesného urovnání libely - chyba se vyskytuje u libelových nivelačních přístrojů, kdy vlivem neurovnané libely dochází k odklonu záměrné přímky z vodorovné polohy.

Chyba ve čtení na lati - chyba je ovlivněna řadou okolností a to, nepozorností měřiče, délkou záměry, velikostí laťového dílku, počasím apod.

7.6.3 Druhy nivelace dle přesnosti

„Rozdílným požadavkům na přesnost měřených výškových rozdílů, odpovídají různé nivelační způsoby (druhy nivelace), které vhodnými parametry přístrojů a pomůcek, stejně jako odpovídajícím měřickým postupem umožňují co nejefektivněji docílit požadovaného stupně přesnosti.“ (Blažek a Skořepa, 2004)

7.6.3.1 Technická nivelace (TN)

Technická nivelace, dále jen TN, je nejběžnější způsob nivelace, který postačuje pro většinu geodetických úloh. Běžně se používá ve stavebnictví, pro určení nadmořských výšek bodů v podrobném výškovém bodovém poli a v topografickém mapování - např. zaměření bodů terénního reliéfu. Technologie měření, při nichž je této metody použito, se závazně řídí „Směrnicí pro technickou nivelaci“. Rozlišují se dvě přesnosti TN a to, základní přesnosti (běžné technické práce) a zvýšené přesnosti (např. vodohospodářství)

„Požadovaná přesnost výškového vytyčení objektů je odlišná podle druhu budované stavby. Řídí se celostátními normami ČSN 73 04 20 až 22 - Vytyčovací odchylky ve stavebnictví.“ (Culek, Pažourek a Veselý, 1982)

Tyto normy v některých případech vylučují použití TN, kvůli jejich nízké přesnosti a vyžadují přesnější metody.

Přístroje pro TN

Přístroje mají mít dle „Směrnice pro technickou nivelaci“ zvětšení dalekohledu minimálně s 16-ti násobným zvětšením, nivelační libelu o citlivosti alespoň 60'' (koincidenční libela 80'') nebo kompenzátor odpovídající přesnosti.

Těmto podmínkám vyhovují např. přístroje: Meopta N30, Zeiss Ni 030, Zeiss Ni 025 (obr. 20) nebo Zeiss Ni 050.



Obr. č. 20 - Přístroj pro technickou nivelaci o firmy Zeiss Ni 025

(<http://www.bau-popp.de/pages/carl-zeiss-jena/nivelliergeraete/ni-025-grau.php>)

Pomůcky pro TN

Základní pomůcky, které se používají pro TN, jsou nivelační latě s pevnou patkou, lehké nivelační podložky a stativ. Provedení nivelačních latí se liší dle požadované přesnosti.

Pro základní přesnost se používají latě se zřetelným dělením a to skládací, zásuvné nebo sklopné. Latě jsou většinou vybaveny krabicovou libelou pro snadnější urovnání do svislé polohy.

Pro zvýšenou přesnost se používají latě kvalitnější, nejlépe celistvé z jednoho kusu, vybavené krabicovou libelou.

Zásady postupu při TN

O základních zásadách postupu je již zmíněno v kapitole 7.6.1 Zásady postupu při nivelaci. Zásady u TN se liší podle požadované přesnosti.

„U TN základní přesnosti se délka záměr v rovinném terénu volí až 120 m, záměry se nerozměřují ani přesně nekrokuji - stačí odhad, aby se nemuselo příliš zaostřovat. Nivelační oddíl se měří jedenkrát u volných pořadů dvakrát (tam a zpět).“ (Blažek a Skořepa, 2004)

Kritériem přesnosti je mezní odchylka, kde R je délka nivelačního pořadu v km. Určí se ze vzorce:

$$\Delta_{max_{mm}} = 40 \times \sqrt{R_{km}}$$

Tato mezní odchylka se porovnává s rozdílem hodnot daným a měřeným převýšením δ . Správnost výpočtu nadmořské výšky bodů bude zajištěna pouze, jestliže bude splněna podmínka $\Delta > \delta$.

„U TN zvýšené přesnosti by délka záměr měla být max. 80 m, lépe 40-50m. Sestavy se pŕl peřlivým krokováním. Výška záměry nad terénem by neměla poklesnout pod 0,3m. (Blažek a Skořepa, 2004)

Kritériem přesnosti je mezní odchylka, kde R je délka nivelačního pořadu v km. Určí se ze vzorce:

$$\Delta_{max_{mm}} = 20 \times \sqrt{R_{km}}$$

Stejně jako u TN základní přesnosti musí být dodržena podmínka $\Delta > \delta$.

7.6.3.2 Přesná nivelace (PN)

Metoda přesné nivelace, dále jen PN, je pro tento projekt nejzásadnější, právě touto metodou byl projekt realizován.

„PN se používá při určování nadmořských výšek bodů ve výškovém bodovém poli, zejména v nivelačních pořadech III. a IV. řádu a PNS (obě sítě jsou součástí ČSJNS, viz kapitola 4.2), ale i při speciálních pracích vyšší přesnosti, spadající do oblasti inženýrské geodézie“ (Blažek a Skořepa, 2004)

Technologii měření, jejichž výsledky se mají převzít do ČSJNS, stanovuje „Nivelační instrukce pro práce v ČSJNS“.

Přístroje pro PN

O přístroji, který byl k měření použit, pojednává kapitola 6.1 Přístroje. Obecně mají mít přístroje pro PN dle „Nivelační instrukce pro práce v ČSJNS“ zvětšení dalekohledu alespoň 24 násobné, citlivost nivelační libely alespoň 20,6'' (41'' v koincidenční úpravě), nebo kompenzátor odpovídající přesnosti.

Těmto podmínkám vyhovují např. přístroje: Zeiss Ni 004, Zeiss Ni 007

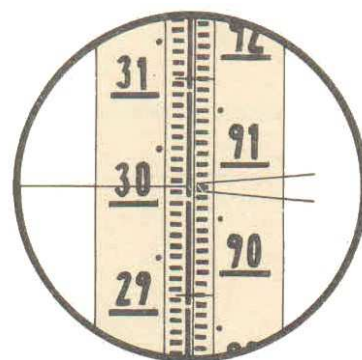
Pro realizaci projektu byl využit přístroj Zeiss Ni 007 (obr. 21).



Obr. č. 21 - Přístroj pro přesnou nivelaci od firmy Zeiss Ni 007

(<http://www.gpprague.cz/cs/index.html>)

Čtení na lati pomocí přístroje Zeiss Ni 007 se provádí následovně. Měřič zacílí pomocí optického hledáčku na lať a zaostří obraz. Mikrometrickým šroubem se poté nastaví klín záměrného kříže na jednu ze stupnic tak, aby se dílek nacházel možná co nejvíce uprostřed klínu (obr. 22a). Poté se přečte čtení na stupnici latě. V tomto případě je čtení **908**



Obr. 22a - Čtení na stupnici latě

Aby byla docílena vyšší přesnost, je přístroj vybaven optickým mikrometrem. Ryska na bubínku mikrometru následně ukáže další dvě cifry čtení (obr. 22b). V tomto případě **26**



Výsledné čtení je tedy: **90826**

Obr. 22b - Čtení na optickém mikrometru

Obr. č. 22 a,b - Čtení pomocí přístroje Ni 007 (Culek, Pažourek, Veselý, 1982)

Po odečtení prvního čtení na jedné stupnici měřič následně nastaví klín záměrného kříže na dílek druhé stupnice latě a provede další čtení. Rozdíl čtení poté udává konstantu latě, která musí být u všech čtení přibližně stejná.

Pomůcky pro PN

O pomůckách použitých pro realizaci projektu pojednává kapitola 6.2. Pomůcky. Kapitola zahrnuje celkový výčet a následný popis pomůcek pro PN.

Aby byla zajištěna přesnost invarových latí, které se pro PN používají, je nutno provést přesné proměření. Proměření latí se provádí ve zkušební či na nivelační základně.

Dříve byl pro komparaci používán opticko-mechanický přístroj. „Komparátoru bylo užíváno pro komparaci invarových pásků nivelačních latí nebo měřických pásem. Práce byla obtížná a časově náročná. Přesnost z převážné části závisela na zkušenostech pozorovatele a na počtu opakování.“ (Vodopivec a Kogoj, časopis AVN. Allg. Vermess.-Nachr., 2001, roč. 108: 8-9)

Nyní se postupně přechází na spolehlivější a rychlejší komparaci s využitím etalonu pro kalibraci nivelačních latí na principu optického kódovacího systému. „Během pohybu přes kalibrované měřidlo (lat'), se vozík zastaví každých 9 mm. V klidové poloze snímá kamera dílčí obraz. Software zpracuje dílčí snímek a díky známé poloze umístí výsledky do posloupnosti snímaných dílků. Snímání celého dělení nivelační latě délky 3 m trvá asi 10 min.“ (Vodopivec a Kogoj, časopis AVN. Allg. Vermess.-Nachr., 2001, roč. 108: 8-9)

Zásady postupu při PN

„Je to metoda velmi náročná, která na rozdíl od předchozích vyžaduje mimořádné pečlivosti“ (Culek, Pažourek, Veselý, 1982)

Metoda PN vyžaduje rozměření záměr pásmem s přesností 0,1m. Tudíž je třeba před započítím měření přesně určit nivelační sestavy v pořadu. Určení stanovisek se provádí pomocí barvy, kterou se vyznačí přesná poloha přístroje a latí v nivelační sestavě. Při použití páru dvou latí musí být sudý počet sestav. Délky záměr nemají přesáhnout 50 m, při měření se poté zapisují do zápisníků a proto je důležité vyznačení dodržovat.

Aby byla zajištěna kontrola měření, měří se každý nivelační pořad PN dvakrát - tam a zpět. Rozdíly měření tam a zpět udávají odchylku měření, která se poté porovnává s dopustnou odchylkou. O tomto výpočtu pojednává kapitola 8.1. Hodnocení přesnosti.

Z důvodu zajištění správnosti měření se provádí ověření nadmořské výšky výchozího bodu ověřovacím měřením na další nejbližší známý bod. V mém případě bylo provedeno ověřovací měření mezi body Bi 18-11 a Bi 18-13.1. Měření nepřesáhlo dopustnou odchylku, tudíž bylo přistoupeno k dalšímu měření, které bylo připojeno na bod Bi 18-11.

Základním kritériem přesnosti je mezní odchylka, mezi nivelovaným převýšením tam a zpět. Určí se ze vzorce:

$$\Delta max_{mm} = 5 \times \sqrt{R_{km}}$$

kde R je délka nivelační sestavy v km.

Pro nivelační pořad (několik sestav) je mezní odchylka, z důvodu vyloučení systematických chyb, přísnější. Určí se ze vzorce:

$$\Delta max_{mm} = 5 \times \sqrt[3]{L_{km}^2}$$

kde L je délka nivelačního pořadu v km.

„Pro ověřovací měření mezi dvěma výškově známými body se k uvedeným hodnotám připočítávají dva milimetry.“ (Blažek a Skořepa, 2004)

$$\Delta max_{mm} = 2mm + 5 \times \sqrt{R_{km}}$$

$$\Delta max_{mm} = 2mm + 5 \times \sqrt[3]{L_{km}^2}$$

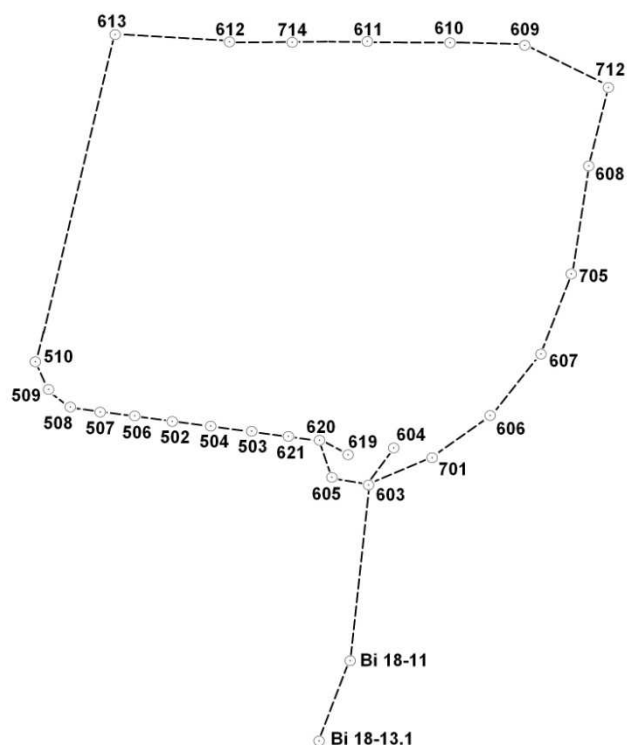
7.6.3.3 Velmi přesná nivelace (VPN)

„VPN se používá pro práce v základním výškovém bodovém poli (ZVBP), zejména v nivelačních sítích I. a II. řádu. Používají se nejpřesnější nivelační přístroje libelové i kompenzátorové. Technologie měření se příliš neliší od PN, jen kritéria jsou přiměřeně přísnější.“ (Blažek a Skořepa, 2004)

8. Výpočty a výsledky

V této kapitole bude popsán postup výpočtu přesné nivelace. Výpočet bude následně porovnán s dopustnými odchylkami.

Pro realizaci projektu byl zvolen uzavřený nivelační pořad, který začíná a končí na totožném, známém (ověřeném) bodě. Nivelací pořad byl připojen na bod o známé nadmořské výšce a to na bod Bi 18-11 (obr. 23).



Obr. č. 23 - Uzavřený nivelační pořad

Měření se zapisuje do zápisníku pro přesnou nivelaci. V průběhu měření zapisovatel provádí kontrolu správnosti měření tím, že od sebe odečítá čtení na dvou stupnicích, které musí přibližně udávat konstantu latě. V mém případě je konstanta latě 60650. Dovolená odchylka konstanty latě je v mém případě 5 jednotek mikometru, tato odchylka byla u všech měření dodržena.

Převýšení se pokaždé počítá po příchodu na stabilizovaný bod. Výpočet se provádí sčítáním jednotlivých sloupců čtení na lati v zápisníku a z rozdílů sloupců čtení vzad a vpřed. Hodnoty se následně musí, při použití latí s půlcentimetrovým dělením, vydělit dvěma, aby převýšení vyšlo v metrech. Převýšení tam a zpět musí vždy vycházet s opačným znaménkem. Tento postup byl proveden u všech stabilizovaných bodů. Vypočtené zápisníky jsou součástí přílohy.

8.1 Ověření nadmořské výšky výchozího bodu

Z důvodu zajištění správnosti měření se provádí ověření nadmořské výšky výchozího bodu ověřovacím měřením na další nejbližší známý bod. V mém případě bylo provedeno ověřovací měření mezi body Bi 18-11 a Bi 18-13.1 (tab. 1).

Číslo bodů	Převýšení		odchylka (rozdíl) [mm]	mezní odchylka [mm]	Vzorec pro mezní odchylku	Výsledný převýšení	Dané převýšení	Rozdíl převýšení[mm]
	tam	zpět						
Bi 18-11 - Bi 18-13.1	-1,3418	1,3424	0,6	4,26	$\Delta_{\max}=2+5 \cdot {}^3\sqrt{L_{\text{km}}}$	-1,3421	-1,3460	3,9

Tab. č. 1 - Porovnání ověřovacího měření

Ověřovací měření mezi body Bi 18-11 a Bi 18-13.1 nepřesáhlo dopustnou odchylku, jak je vidět v tab. 1, proto bylo přistoupeno k dalšímu měření.

8.2 Hodnocení přesnosti

Rozdíl převýšení tam a zpět nám udává odchylku měření v mm. Následuje hodnocení přesnosti. Odchylka měření se porovná s mezní odchylkou, její vzorec se volí dle počtu nivelačních sestav. O mezních odchylkách pojednává kapitola Zásady postupu při PN. Jestliže je dodržena podmínka, že odchylka měření < mezní odchylka, provede se průměr převýšení. Porovnání odchylek zahrnuje tabulka č. 2.

Číslo bodů	Převýšení		odchylka (rozdíl) [mm]	mezní odchylka [mm]	Vzorec pro mezní odchylku	Průměr převýšení
	tam	zpět				
Bi 18-11 - 603	8,0108	-8,0106	0,2	3,98	$\Delta_{\max}=5 \cdot {}^3\sqrt{L_{\text{km}}^2}$	8,0107
603 - 701	0,0570	-0,0570	0,0	0,90	$\Delta_{\max}=5 \cdot {}^3\sqrt{L_{\text{km}}^2}$	0,0570
701 - 606	0,9574	-0,9573	0,1	1,10	$\Delta_{\max}=5 \cdot {}^3\sqrt{L_{\text{km}}^2}$	0,9573
606 - 607	0,0965	-0,0964	0,1	0,97	$\Delta_{\max}=5 \cdot \sqrt{R_{\text{km}}}$	0,0964
607 - 705	-0,0449	0,0444	0,5	0,97	$\Delta_{\max}=5 \cdot \sqrt{R_{\text{km}}}$	-0,0447
705 - 608	0,0378	-0,0377	0,1	0,92	$\Delta_{\max}=5 \cdot \sqrt{R_{\text{km}}}$	0,0377
608 - 712	-0,0259	0,0259	0,0	1,03	$\Delta_{\max}=5 \cdot \sqrt{R_{\text{km}}}$	-0,0259
712 - 609	-0,7305	0,7304	0,1	1,22	$\Delta_{\max}=5 \cdot \sqrt{R_{\text{km}}}$	-0,7304
609 - 610	-0,0283	0,0283	0,0	1,00	$\Delta_{\max}=5 \cdot \sqrt{R_{\text{km}}}$	-0,0283
610 - 611	0,0194	-0,0193	0,1	0,42	$\Delta_{\max}=5 \cdot \sqrt{R_{\text{km}}}$	0,0193
611 - 714	0,0440	-0,0440	0,0	0,63	$\Delta_{\max}=5 \cdot \sqrt{R_{\text{km}}}$	0,0440
714 - 612	-0,1268	0,1275	-0,7	0,97	$\Delta_{\max}=5 \cdot {}^3\sqrt{L_{\text{km}}^2}$	-0,1271
612 - 613	-0,1670	0,1671	-0,1	0,38	$\Delta_{\max}=5 \cdot \sqrt{R_{\text{km}}}$	-0,1670
613 - 510	-0,2188	0,2176	1,2	1,45	$\Delta_{\max}=5 \cdot \sqrt{R_{\text{km}}}$	-0,2182
510 - 509	-0,0596	0,0599	-0,3	0,78	$\Delta_{\max}=5 \cdot \sqrt{R_{\text{km}}}$	-0,0597
509 - 508	0,0309	-0,0311	-0,2	0,62	$\Delta_{\max}=5 \cdot \sqrt{R_{\text{km}}}$	0,0310

Tab. č. 2a - Porovnání odchylky měření s mezní odchylkou

Číslo bodů	Převýšení		odchylka (rozdíl) [mm]	mezní odchylka [mm]	Vzorec pro mezní odchylku	Průměr převýšení
	tam	zpět				
508 - 507	-0,0626	0,0630	-0,4	0,60	$\Delta_{\max}=5 \cdot VR_{\text{km}}$	-0,0628
507 - 506	0,0424	-0,0425	-0,1	0,74	$\Delta_{\max}=5 \cdot VR_{\text{km}}$	0,0424
506 - 502	-0,0405	0,0405	0,0	0,53	$\Delta_{\max}=5 \cdot VR_{\text{km}}$	-0,0405
502 - 504	0,0134	-0,0138	-0,4	0,36	$\Delta_{\max}=5 \cdot VR_{\text{km}}$	0,0136
504 - 503	-0,0479	0,0482	-0,7	0,82	$\Delta_{\max}=5 \cdot VR_{\text{km}}$	-0,0480
503 - 621	0,6646	-0,6646	0,0	0,77	$\Delta_{\max}=5 \cdot VR_{\text{km}}$	0,6646
621 - 620	-0,5354	0,5356	-0,2	0,48	$\Delta_{\max}=5 \cdot \sqrt[3]{VL^2_{\text{km}}}$	-0,5355
620 - 605	0,1651	-0,1652	0,1	1,25	$\Delta_{\max}=5 \cdot VR_{\text{km}}$	0,1651
605 - 603	-0,0430	0,0430	0,0	0,90	$\Delta_{\max}=5 \cdot VR_{\text{km}}$	-0,0430
603 - Bi 18-11	-8,0097	8,0112	1,5	3,98	$\Delta_{\max}=5 \cdot \sqrt[3]{VL^2_{\text{km}}}$	-8,0104
620 - 619	0,0292	-0,0292	0,0	0,90	$\Delta_{\max}=5 \cdot VR_{\text{km}}$	0,0292
603 - 604	0,0146	-0,0146	-0,1	1,05	$\Delta_{\max}=5 \cdot VR_{\text{km}}$	0,0146

Tab. č. 2b - Porovnání odchylky měření s mezní odchylkou

8.3 Výpočet vyrovnání výšek

„Nivelační pořad můžeme buď vetknout mezi dva pevné výškové body, nebo jej připojíme na jeden bod. Přitom je nutno provádět dvojí nivelaci (tam a zpět).“ (Pokora a kolektiv, 1984)

V mém případě byl nivelační pořad připojen na jeden výškově známý bod a to na bod Bi 18-11.

Průměr převýšení je třeba opravit úměrně délkám nivelačních úseků. Opravy nivelovaného převýšení se provedou pomocí vzorce:

$$o_i = \frac{\delta}{\Sigma R} \times R_i$$

kde R je délka úseku a $\delta = \Delta H_{AB} - \Sigma h$, v mém případě je $\Delta H_{AB} = 0$

Následně se převýšení h vyrovná a to zavedením oprav, tedy součtem o_i a h . První vyrovnané převýšení se přičte k nadmořské výšce výchozího bodu a poté se přičítá vždy k předchozímu bodu pořadu. Tento postup zahrnuje níže uvedené tabulka 3.

Číslo bodů	Průměr převýšení h	Délka R [m]	Opravy o_i	Vyrovnané převýšení	Číslo bodu	nadmořská výška [m.n.m.]
Bi 18-11 - 603	8,0107	709,9	0,00070	8,0114	603	285,7404
603 - 701	0,0570	77	0,00008	0,0571	701	285,7975
701 - 606	0,9573	97,5	0,00010	0,9574	606	286,7549
606 - 607	0,0964	37,5	0,00004	0,0965	607	286,8513
607 - 705	-0,0447	37,7	0,00004	-0,0446	705	286,8067
705 - 608	0,0377	34	0,00003	0,0378	608	286,8445
608 - 712	-0,0259	43	0,00004	-0,0259	712	286,8186
712 - 609	-0,7304	59,4	0,00006	-0,7304	609	286,0883
609 - 610	-0,0283	40,2	0,00004	-0,0283	610	286,0600
610 - 611	0,0193	7	0,00001	0,0193	611	286,0793
611 - 714	0,0440	15,7	0,00002	0,0440	714	286,1233
714 - 612	-0,1271	86	0,00009	-0,1270	612	285,9963
612 - 613	-0,1670	5,7	0,00001	-0,1670	613	285,8293
613 - 510	-0,2182	84,6	0,00008	-0,2181	510	285,6112
510 - 509	-0,0597	24,4	0,00002	-0,0597	509	285,5515
509 - 508	0,0310	15,5	0,00002	0,0310	508	285,5826
508 - 507	-0,0628	14,4	0,00001	-0,0628	507	285,5198
507 - 506	0,0424	21,8	0,00002	0,0424	506	285,5622
506 - 502	-0,0405	11,2	0,00001	-0,0405	502	285,5218
502 - 504	0,0136	5,1	0,00001	0,0136	504	285,5354
504 - 503	-0,0480	26,6	0,00003	-0,0480	503	285,4874
503 - 621	0,6646	11,9	0,00001	0,6646	621	286,1519
621 - 620	-0,5355	29,6	0,00003	-0,5354	620	285,6165
620 - 605	0,1651	62,1	0,00006	0,1652	605	285,7817
605 - 603	-0,0430	32,4	0,00003	-0,0430	603	285,7387
603 - Bi 18-11	-8,0104	709,9	0,00070	-8,0097	Bi 18-11	277,7290
Σ	-0,0023	2300,1	0,0023	0,0000		

Tab. č. 3 - Vyrovnání nivelačního pořadu připojeného na jeden výškově známý bod

Bod **603** byl v uzavřeném nivelačním pořadu vypočítán dvakrát. V tomto případě je výsledná nadmořská výška počítána jako průměr nadmořských výšek tohoto bodu. Nadmořská výška bodu 603 je **285,7396 m.n.m.**

Body **619** a **604** nebyly zahrnuty do uzavřeného nivelačního pořadu, tudíž u nich nebylo provedeno vyrovnání výšek. Výpočet těchto bodů proběhl součtem převýšení a nadmořské výšky předešlých bodů (tab. 4).

čísla bodů	průměr převýšení	číslo bodu	nadmořská výška [m.n.m.]
620 - 619	0,0292	619	285,6457
603 - 604	0,0146	604	285,7542

Tab. č. 4 - Výpočet bodů 619 a 604

8.4 Výsledky měření

Výsledky měření a všechny informace o zaměřovaných bodech jsou zpracovány v přílohové části ve formě geodetických údajů o bodech podrobného bodového pole. V těchto geodetických údajích jsou zaznamenány nadmořské výšky jednotlivých bodů, v jakém katastrálním území leží, kdy byl bod zřízen a kdo je jeho zřizovatelem, popis a způsob stabilizace bodu a jeho místopisný náčrt.

Všechny body byly určeny přesnou nivelací pomocí přístroje Zeiss Ni 007 v systému Bpv. Výsledné nadmořské výšky, které splňují podmínky požadované přesnosti, jsou uvedeny v následující tabulce (tab. 5).

Stávající bodové pole		Nově doplněné body		Nově doplněné body	
Číslo bodu	nadmořská výška [m.n.m.]	Číslo bodu	nadmořská výška [m.n.m.]	Číslo bodu	nadmořská výška [m.n.m.]
701	285,7975	603	285,7396	620	285,6165
705	286,8067	604	285,7542	621	286,1519
712	286,8186	605	285,7817		
714	286,1233	606	286,7549		
502	285,5218	607	286,8513		
503	285,4874	608	286,8445		
504	285,5354	609	286,0883		
506	285,5622	610	286,0600		
507	285,5198	611	286,0793		
508	285,5826	612	285,9963		
509	285,5515	613	285,8293		
510	285,6112	619	285,6457		

Tab. č. 5 - Výsledné nadmořské výšky stávajícího bodového pole a nově doplněných bodů

9. Diskuse

Pro realizaci projektu bylo využito metody přesné nivelace, která umožňuje určení nadmořské výšky bodů s přesností řádově na desetiny milimetru. Tento postup je řádově přesnější, než původní určení bodů.

Vzhledem k zahájení výstavby v areálu České zemědělské univerzity, kde byl projekt realizován, došlo v průběhu měření k posunu bodů 604 a 605, vlivem působení váhy nákladních strojů přejíždějících přes zaměřované území. Měření na těchto bodech se tedy stalo neplatným. Aby byla zajištěna správnost měření, bylo přistoupeno k novému zaměření těchto bodů. Původní zaměření na body 604 a 605 bylo ze zápisníku vyškrtnuto a považováno za přestavové body (viz. přílohy zápisník str. 2 a 3).

Přesnost PN: $0,3\text{mm} < \text{střední kilometrová chyba} > 1,5 \text{ mm}$. Přesnost měření odpovídá přesnosti přesné nivelace.

Dle mého názoru je zvolená metoda přesné nivelace pro můj projekt správná a vyhovující vůči průběhu terénu a požadované přesnosti.

10. Závěr

Cíl této bakalářské práce byl doplnit výškovou geodetickou síť v areálu České zemědělské univerzity, konkrétně zhustit měřické body, které se nacházejí v blízkosti Fakulty životního prostředí, na které se předmět geodézie vyučuje. Tyto body mají následně sloužit k výuce geodetické praxe stávajících i budoucích studentů a pro účely rozšiřování stavebních prvků na České zemědělské univerzitě. Záměr bakalářské práce byl splněn.

Všechny body byly určeny s přesností na desetiny milimetru. Nejenže tato práce splnila požadovanou přesnost, ale nadmořské výšky stávajícího bodového pole byly řádově zpřesněny.

11. Přehled literatury a použitých zdrojů

ANDERSON J., MIKHAIL E., 1998: Surveying: Theory and practice. Tom Casson, United States of America.

BLAŽEK R., SKOŘEPA Z., 2004: Geodezie 3. Vydavatelství ČVUT, Praha, 162 s.

BLAŽEK R., JANDOUREK J., 1994: Geodézie (Úpravy měřených veličin a výškopis). Vydavatelství ČVUT, Praha, 164 s.

BLAŽEK R., JANDOUREK J., PLACHÝ V., 1983: Geodézie II/2. Editační středisko ČVUT, Praha, 107 s.

CULEK J., PAŽOUREK J., VESELÝ M., 1982: Návody ke cvičením z geodezie. SNTL - Nakladatelství technické literatury, Praha, 206 s.

ČUZK, 2013, Praha, online: www.cuzk.cz

GEOMATIKA, 2012, Plzeň, online: www.gis.zcu.cz [cit. 23.1. 2015].

GEOPORTAL ČUZK, 2010, Praha, online: www.geoportal.cuzk.cz [cit. 24.9. 2014].

GP PRAGUE, 2007, Praha, online: www.gpprague.cz/cs/index.html [cit. 26.2. 2015].

KAVANAGH B.F., 2009: Surveying: principles and applications. Pearson/Prentice Hall, Upper Saddle River, N.J

MAPY, 2013, online: www.mapy.cz [cit. 6.11. 2014].

NEVOSÁD Z., VITÁSEK J., 2000: Geodezie III. Nakladatelství VUTIUM, Brno.

POKORA M., KOL., 1984: Geodezie pro stavební fakulty. Geodetický a kartografický podnik v Praze, Praha, 432 s.

RATIBORSKÝ J., 2000: Geodézie 10. Vydavatelství ČVUT, Praha.

RATIBORSKÝ J., 2000: Geodézie 20. Vydavatelství ČVUT, Praha.

SÁLOVÁ E., 2008: Vývoj výškových základů na území ČR. © spszememericka, Praha.

ÚPLNÉ ZNĚNÍ (ÚZ), 2010: Katastr nemovitostí, zeměměřictví, pozemkové úpravy a úřady, Nakladatelství Sagit, a.s., Ostrava.

ÚPLNÉ ZNĚNÍ (ÚZ), 2010: Vyhláška č. 31/1995 Sb. Příloha k vyhlášce: Bodová pole a jejich rozdělní.

VITRUÁLNÍ MUZEUM GEODETCKÝCH PŘÍSTROJŮ, 2009, Německo, online: www.bau-popp.de [cit. 10.3. 2015].

VODOPIVEC F., KOGOJ D., 2001: AVN. Allg. Vermess.-Nachr. roč. 108: 8-9.

ZEMĚMĚŘIČ, 1996, Praha, online: www.zememeric.cz [cit. 3.2. 2015].

České státní normy:

ČSN 73 04 20 - 22 Vytyčovací odchylky ve stavebnictví

Směrnice:

Směrnice pro technickou nivelaci, 1971, nakladatelství ČÚGK, Praha.

Nivelační instrukce pro práce v ČSJNS, 1968.

Seznam obrázků

- Obr. č. 1 - Výřez z katastrální mapy Hlavního města Prahy
- Obr. č. 2 - Stávající bodové pole a nově doplněné body
- Obr. č. 3 - Plánovaná rekonstrukce na ČZU
- Obr. č. 4 - Redukované stávající bodové pole a redukované zhuštěné body
- Obr. č. 5 - Schéma určení nadmořské výšky bodů
- Obr. č. 6 - Česká státní nivelační síť
- Obr. č. 7 - Měřický hřeb a jeho stabilizace a čepová značka a její stabilizace
- Obr. č. 8 - Přístroj Ni 007 od firmy Zeiss
- Obr. č. 9 - Automatické urovnání záměrné přímky do horizontální polohy pomocí kompenzátoru
- Obr. č. 10 - Invarová lať
- Obr. č. 11 - Masivní litinová kruhová podložka
- Obr. č. 12 - Princip metody nivelace
- Obr. č. 13 - Osy nivelačního přístroje
- Obr. č. 14 - Zkouška 1. podmínky nivelačního přístroje
- Obr. č. 15 - Geometrická nivelace vpřed
- Obr. č. 16 - Geometrická nivelace ze středu - nivelační sestava
- Obr. č. 17 - Geometrická nivelace ze středu - nivelační pořad
- Obr. č. 18 - Nivelační pořady
- Obr. č. 19 - Chyba z refrakce (zakřivení) paprsku
- Obr. č. 20 - Přístroj pro technickou nivelaci o firmy Zeiss Ni 025
- Obr. č. 21 - Přístroj pro přesnou nivelaci od firmy Zeiss Ni 007
- Obr. č. 22 - Čtení pomocí přístroje Ni 007
- Obr. č. 23 - Uzavřený nivelační pořad

Seznam tabulek

- Tab. č. 1 - Porovnání ověřovacího měření
- Tab. č. 2 - Porovnání odchylky měření s mezní odchylkou
- Tab. č. 3 - Vyrovnání nivelačního pořadu připojeného na jeden známý bod
- Tab. č. 4 - Výpočet bodů 619 a 604
- Tab. č. 5 - Výsledné nadmořské výšky stávajícího bodového pole a nově doplněných bodů

Seznam příloh

- Příloha č. 1 - Zápisník pro PN: ověřovací pořad Bi 18-11 a Bi 18-13.1
- Příloha č. 2 - Zápisník pro PN: Bi 18-11 - 603 - 701
- Příloha č. 3 - Zápisník pro PN: 701 - 606 - 701 - 603
- Příloha č. 4 - Zápisník pro PN: 605 - 606 - 607 - 705
- Příloha č. 5 - Zápisník pro PN: 705-608-712-609-610-611-714-612-613
- Příloha č. 6 - Zápisník pro PN: 613-510-509-508-507-506-502-504-503-621-
-620-619
- Příloha č. 7 - Zápisník pro PN: 619-620-621-503-504-502-506-507-508-509-
-510-613
- Příloha č. 8 - Zápisník pro PN: 613-612-714-611-610-609-712-608-705
- Příloha č. 9 - Zápisník pro PN: 705-607-606-605; 620-605-603-604-603
- Příloha č. 10 - Zápisník pro PN: 603 - Bi 18-11; Bi 18-11 - 603
- Příloha č. 11 - Zápisník pro PN: 603 - 604 - 603 - 605 - 620
- Příloha č. 12 - Zápisník pro PN: 705-608-712-608-705; 714-612-613-612
- Příloha č. 13 - Zápisník pro PN: 612 - 714
- Příloha č. 14 - Geodetické údaje o PBPP: bod 701; 705; 712
- Příloha č. 15 - Geodetické údaje o PBPP: bod 714; 502; 503
- Příloha č. 16 - Geodetické údaje o PBPP: bod 504; 506; 507
- Příloha č. 17 - Geodetické údaje o PBPP: bod 508; 509; 510
- Příloha č. 18 - Geodetické údaje o PBPP: bod 603; 604; 605
- Příloha č. 19 - Geodetické údaje o PBPP: bod 606; 607; 608
- Příloha č. 20 - Geodetické údaje o PBPP: bod 609; 610; 611
- Příloha č. 21 - Geodetické údaje o PBPP: bod 612; 613; 619
- Příloha č. 22 - Geodetické údaje o PBPP: bod 620; 621

Zápisník pro přesnou nivelaci str. 1

Převýšení z I. stupnice m	Čtení na lati vzad +		Převýšení z II. stupnice m	Převýšení z I. stupnice m	Čtení na lati vpřed -		Převýšení z II. stupnice m	Délka zaměr m	Číslo lání	Stručný místopis nivelačního bodu. Výpočet převýšení z obou stupnic opraveného o korekci z délky laťového metru.	Datum, čas, teplota, povětrnost a j.
	I. stupnice	II. stupnice			I. stupnice	II. stupnice					
(1)	(2)		(3)	(4)	(5)		(6)	(7)	(8)	(9)	
										Přenos	
	8 3146	2 2499			8 8534	2 7888		34		Bi 18-11	16. 10. 74 14:30 Polojasno větřeno 19°C Zeiss Ni 007 api: 21/120 Marr. Přímé čtení
		6 0647-3				6 0646-4				274,729 m	
	9 0891	3 0240			9 2518	3 1867		4,3		- 2,6836 : 2	
		6 0651+1				6 0651+1				- 1,3418 m	
	8 5715	2 5065			9 4268	3 3619		43			
		6 0650 0				6 0649-1					
	8 9032	1 8890			9 9894	3 9247		90			
		6 0648-2				6 0647-3					
	8 7714	1 7069			9 2660	3 2003		90			
		6 0649-1				6 0652+2					
	9 3308	3 2660			8 8779	2 8129		10			
		6 0648-2				6 0650 0					
	5 29816	16 5923	-7✓	1,6837✓	5 56653	19 2758	-5✓			Bi 18-13 1	
							2,6835✓			276,383 m	
	8 8472	2 7820			9 3001	3 2351		10		Bi 18-13 1	
		6 0652+2				6 0650 0				276,383 m	
	9 2702	3 2056			8 7265	2 7113		90		2,6848-2	
		6 0652+2				6 0652+2				1,3424 m	
	9 9990	3 9342			8 9744	2 8493		90			
		6 0648-2				6 0651+1					
	9 5280	3 4628			8 6695	2 6065		43			
		6 0652+2				6 0650 0					
	9 2482	3 2333			9 1154	3 0504		4,3			
		6 0649-1				6 0650 0					
	8 8714	2 8065			8 3538	2 2891		34		Bi 18-11	
		6 0649-1				6 0647-3				274,729 m	
2,6849✓	5 58146	19 4244	+2✓	2,6847✓	5 31297	16 7397	0✓				8.30
										Snáška	

Zápisník pro přesnou nivelaci str. 2

Převýšení z I. stupnice m	Čtení na lati vzad		Převýšení z II. stupnice m	Převýšení z I. stupnice m	Čtení na lati vpřed		Převýšení z II. stupnice m	Délka záměr m	Číslo latě	Stručný místopis nivelačního bodu. Vypočet převýšení z obou stupnic opraveného o korekci z délky laťového metru.	Datum, čas, teplota, povětrnost a j.
	I. stupnice	II. stupnice			I. stupnice	II. stupnice					
(1)	(2)		(3)	(4)	(5)		(6)	(7)	(8)	(9)	
										Přenos	
	8 401 14				9 473 2					Bi 18-11	23. 10. 14
		2 336 4				3 408 4				277,779 m	13.30
		6 065 0 0				6 064 8 -2		8,6			10°C
	9 579 8 0				8 326 1 8					16,0216 · 2	Za korekce
		3 532 7				2 779 6 9				8,0108 m	větrno
		6 065 3 +3				6 064 9 -1		34			Zeiss
	9 811 2 0				8 193 1 1						Ni. 004
		3 747 0				2 866 5					zp. 2. 31960
		6 065 0 0				6 064 6 -4		34			Mobil
	9 844 8 3				8 522 9						Panichánek
		3 747 3				2 457 9					
		6 065 0 0				6 065 0 0		60			
	9 844 7 4				8 342 8						
		3 732 0				2 878 1					
		6 065 4 +4				6 064 7 -3		80			
	10 257 0				7 969 1						
		4 192 1				1 902 1					
		6 064 9 -1				6 065 0 0		98,3			
	9 579 2 0				9 322 1						
		3 526 8				3 257 1					
		6 065 2 +2				6 065 0 0		80			
	9 273 8				8 767 4						
		3 208 8				2 202 9					
		6 065 0 0				6 064 8 -2		80			
	9 430 7				8 652 7						
		3 365 7				2 389 8					
		6 065 0 0				6 065 4 +4		14,6			
	9 913 7 0				8 197 3						
		3 892 2				2 132 0					
		6 064 8 -2				6 064 8 -3		48			
	10 652 6				7 130 6						
		4 587 6				1 065 5					
		6 065 0 0				6 065 1 +1		80			
	11 131 6				8 284 1						
		5 066 6				2 279 2					
		6 065 0 0				6 064 9 -1		82,4			
	11 747 5 8				10 175 3 4					603	
16,0224		44 99 5 2	+6/			28 97 4 5	-11/				
		16,0203									
	8 483 5				8 448 6					603	603-701
		2 618 7				2 628 4					0,1139 · 2
		6 064 8 -2				6 065 2 +2		44,6			
			-2/				+2/				0,0590 m
0,0349			0,0353								
	9 375 8				9 737 1						
		3 450 8				3 672 1					
		6 064 9 -1				6 065 0 0		32,4			
0,0787			-1/				0/				
			0,0783								
											Snáška

Zápisník pro přesnou nivelaci str. 4

Převýšení z I. stupnice m	Čtení na lati vzad		Převýšení z II. stupnice m	Převýšení z I. stupnice m	Čtení na lati vpřed		Převýšení z II. stupnice m	Délka záměr m	Číslo latě	Situční místopis nivelacního bodu. Vypočet převýšení z obou stupnic opraveného o korekci z délky laťového metru.	Datum, čas, teplota, povětrnost a j.
	I. stupnice	II. stupnice			I. stupnice	II. stupnice					
(1)	(2)		(3)	(4)	(5)		(6)	(7)	(8)	(9)	
										Přenos	
	8 3994	2 9344 6 0650 0			9 3895	3 3251 6 0647-3		80			
	9 2918	3 2271 6 0646-4			4 5869	3 5120 6 0649-1		80			
	4 9639	1 8992 6 0647-3			10 2429	4 1481 6 0648-2		98,3			
	8 3424	2 2447 6 0647-3			9 8550	3 4896 6 0654+4		80			
	8 5429	1 4839 6 0650 0			9 8603	3 4956 6 0647-3		60			
	8 8606	2 4959 6 0647-3			9 4465	3 6817 6 0648-2		34			
	8 8612	2 4963 6 0649-1			9 5982	3 5333 6 0649-1		34			
	9 5294	3 4645 6 0649-1			8 4576	1 8926 6 0650 0		8,6			
	10 1118	24 3329 -11 ✓		16,0212 ✓	1181330	45 5540 -10 ✓				Bi 18-14	16.30
											30.10.14
										605 605-606	12.30
		4 2234 6 0651+1			8 3495	2 2822 6 0653+3		65,5		1,9411-2	10°C
			+1 ✓				+3 ✓			0,9906 m	Zatěženo bezevětrí
1,9410 ✓				1,9412 ✓						606 606-607	21.10.
	9 0358	2 9707 6 0651+1			8 8427	2 4449 6 0648-2		37,5		0,1930-2	Ni 007 pt. 1/1200
			+1 ✓				-2 ✓			607 607-705	Mříž: Pantochina
0,1931 ✓				0,1928 ✓						-0,0398-2	
	8 8172	2 4520 6 0652+2			8 9070	2 8414 6 0653+3		37,7		0,0449 m	
			+2 ✓				+3 ✓				
				0,0398 ✓			0,0397 ✓				
										Snáška	

Zápisník pro přesnou nivelaci str. 5

+ Převýšení z I. stupnice m	Čtení na lati vzad		+ Převýšení z II. stupnice m	- Převýšení z I. stupnice m	Čtení na lati vpřed		- Převýšení z II. stupnice m	Délka záměr m	Číslo latě	Stručný místopis nivelačního bodu. Vypočet převýšení z obou stupnic opraveného o korekci z délky laťového metru.	Datum, čas, teplota, povětrnost a j.
(1)	(2)		(3)	(4)	(5)		(6)	(7)	(8)	(9)	
										Přenos	
	8 8723				8 7964				34	405	405-608 0,0759 · 2
		2 8072 6 0651 +1			2 7314 6 0650 0					608	0,0380 m
0,0759 ✓			+1 ✓ 0,0758 ✓				0 ✓				
	8 6109				8 6602				43	608	608-712 -0,0443 · 2
		2 5439 6 0650 0			2 5932 6 0650 0					712	-0,0247 m
			0 ✓				0 ✓				
				0,0493 ✓			0,0493 ✓			712	712-609 -1,4609 · 2
	8 5084				9 9698				59,4	609	-0,4305 m
		2 4434 6 0652 +2			3 9046 6 0652 +2						
			+2 ✓				+2 ✓				
				1,4609 ✓			1,4609 ✓			609	609-610 -0,0566 · 2
	8 8423				8 8990				40,2	610	-0,0283 m
		2 7442 6 0651 +1			2 8357 6 0653 +3						
			+1 ✓				+3 ✓				
				0,0567 ✓			0,0565 ✓			610	610-611 0,0387 · 2
	9 3032				9 2645				4	611	0,0194 m
		2 2381 6 0651 +1			3 1995 6 0650 0						
			+1 ✓				0 ✓				
0,0387 ✓			0,0386 ✓							611	611-714 0,0380 · 2
	9 2483				9 1604				15,7	714	0,0440 m
		3 1834 6 0649 -1			3 0953 6 0651 +1						
			-1 ✓				+1 ✓				
0,0279 ✓			0,0281 ✓							714	714-612 -0,2535 · 2
	9 0283				9 3357				40	612	-0,1268 m
		2 9630 6 0653 +3			3 2706 6 0651 +1						
	8 8861				8 8322				16	612	612-613 -0,3249 · 2
		2 8213 6 0648 -2			2 7677 6 0651 +1						
			+1 ✓				+2 ✓				
	13 9144			0,2535 ✓	13 1679					612	-0,1625 m
		5 7843			6 0377						
							0,2534 ✓				
	9 0095				9 3344				5,7	613	
		2 9444 6 0651 +1			3 2693 6 0651 +1						
			+1 ✓				+1 ✓				
				0,3249 ✓			0,3249 ✓			Snáška	

Zápisník pro přesnou nivelaci str. 6

Převýšení z I. stupnice m	Čtení na lati vzad		Převýšení z II. stupnice m	Převýšení z I. stupnice m	Čtení na lati vpřed		Převýšení z II. stupnice m	Délka záměr m	Číslo latě	Sřučný místopis nivelačního bodu. Výpočet převýšení z obou stupnic opraveného o korekci z délky laťového metru.	Datum, čas, teplota, povětrnost a j.
	I. stupnice	II. stupnice			I. stupnice	II. stupnice					
(1)	(2)		(3)	(4)	(5)		(6)	(7)	(8)	(9)	
										Přenos	
	9 3609	3 2959 6 0650 0			9 4755	3 4106 6 0649 -1		50		613	613-510 -0,4375:2 -0,2188m
	9 0372	2 9424 6 0648 -2			9 3601	3 2951 6 0650 0		34,6		510	
	18 9981	6 2683	-2√		18 8356	6 7054	-1√			510	510-509 -0,1191:2 -0,0596m
	9 3055	3 2406 6 0649 -1		0,4375√	9 4746	3 3597 6 0649 -1	0,1191√	24,4		509	509-508 0,0618:2 0,0309m
0,0619√	9 2415	3 2062 6 0653 +2	0,0614√		9 2096	3 4445 6 0651 +1		15,5		508	508-507 -0,1252:2 -0,0626m
	9 4420	3 3471 6 0649 -1		0,1153	9 5673	3 5021 6 0652 +2	0,1250	14,4		507	507-506 0,0848:2 0,0424m
0,0847	9 4185	3 3535 6 0650 0	0,0848		9 3338	3 2687 6 0651 +1		21,8		506	506-502 -0,0809:2 -0,0405m
	9 2694	3 2044 6 0650 0		0,0804	9 3503	3 2853 6 0650 0	0,0809	11,2		502	502-504 0,0268:2 0,0134m
0,0268	9 3278	3 2627 6 0651 +1	0,0267		9 3010	3 2360 6 0650 0		5,1		504	504-503 -0,0457:2 -0,0228m
	9 5153	3 4502 6 0651 +1		0,0958	9 6111	3 5458 6 0653 +3	0,0956	26,6		503	503-621 1,3291:2 0,6646m
	9 5368	3 4419 6 0649 -1			8 2074	2 1428 6 0649 -1		11,9		621	
1,3291√			1,3291√				-1√			621	621-620 -1,0709:2 -0,5354m
	8 9074	2 8415 6 0649 -1			9 7084	3 6435 6 0649 -1		9,2		620	
	8 8984	2 8332 6 0652 +2			9 1680	3 1030 6 0650 0		20,4		620	
	17 8058	5 6357	+1√	1,0706√	18 8764	6 7465	-1√			620	620-619 0,0584:2 0,0292m
	9 0645	2 9998 6 0647 -3			9 0061	2 9414 6 0647 -3		32,1		619	
0,0584√			-3√	0,0584√			-3√				Snáška

Zápisník pro přesnou nivelaci str. 7

Převýšení z I. stupnice m	Čtení na lati v zad.		Převýšení z II. stupnice m	Převýšení z I. stupnice m	Čtení na lati vpřed		Převýšení z II. stupnice m	Délka záměr m	Číslo latě	Strožený místopis nivelačního bodu. Vypočet převýšení z obou stupnic opraveného o korekci z délky latového metru.	Datum, čas, teplota, povětrnost a j.
	I. stupnice	II. stupnice			I. stupnice	II. stupnice					
(1)	(2)		(3)	(4)	(5)		(6)	(7)	(8)	(9)	
										Přenos	
	9 0236				4 0817					619	619-620 -0,0583-2
		2 9586 6 06500				3 0170 6 0647-3		32,1		620	-0,0292m
			0,0581				0,0584			620	620-621 1,0711-2 0,5356m
	9 1971				8 9281						
		3 1321 6 06500				2 8629 6 0652+2		20,4			
	9 8113				9 0093						
		3 4462 6 0651+1				2 9443 6 0650		9,2		621	
	19 0084				17 9374						
1,0710		6 8783 +1				5 8072 +2				621	621-503 -1,3291-2 -0,6646m
	8 2916				9 6206						
		2 2265 6 0651+1		1,3290		3 5556 6 06500	1,3291	11,9		503	503-504 0,0964-2 0,0482m
	9 6834				9 5870						
0,0964		3 6184 6 06500	0,0964			3 5220 6 06500		26,6		504	504-502 -0,0275-2 -0,0138m
	9 3337				9 3611						
		3 2687 6 06500		0,0274		3 2962 6 0649-1	0,0275	5,1		502	502-506 0,0810-2 0,0450m
	9 3986				9 3176						
0,0810		3 3335 6 0651+1	0,0809			3 2526 6 06500		11,2		506	506-507 -0,0849-2 -0,0425m
	9 3205				9 4058						
		3 2556 6 0649-1		0,0848		3 3405 6 0648-2	0,0849	21,8		507	507-508 0,1259-2 0,0630m
	9 5674				9 4415						
0,1259		3 5024 6 06500	0,1259			3 3765 6 06500		14,4		508	508-509 -0,0622-2 -0,0311m
	9 2202				9 2823						
		3 1551 6 0651+1		0,0621		3 2174 6 0649-1	0,0623	15,5		509	509-510 0,1197-2 0,0599m
	9 4328				9 3130						
0,1198		3 3679 6 0651+1	0,1196			3 2487 6 0649-1		24,4		510	510-613 0,4352-2 0,2176m
	9 5095				9 1737						
		3 4446 6 0649-1				3 1084 6 0653+3		38,2			
	9 4416				9 3424						
		3 3766 6 06500				3 2774 6 06500		46,2		613	
	18 9511				18 5761						
0,4350		6 8112 -1		0,4354		6 3858 +3					
										Snážka	

Zápisník pro přesnou nivelaci str. 8

Převýšení z I. stupnice m	Čtení na latí vzad		Převýšení z II. stupnice m	Převýšení z I. stupnice m	Čtení na latí vpřed		Převýšení z II. stupnice m	Délka záměr m	Číslo latě	Středný místopis nivelačního bodu. Vypočet převýšení z obou stupnic opraveného o korekci z délky latového metru.	Datum, čas, teplota, povětrnost a j.
	I. stupnice	II. stupnice			I. stupnice	II. stupnice					
(1)	(2)		(3)	(4)	(5)		(6)	(7)	(8)	(9)	
										Přenos	
	9 2967				8 9677					613	613-621 0,3289:2
		3 2316 6 0651+1				2 9028 6 0649-1		5,7		612	0,1645 m
0,3290 _v			+1 _v				-1 _v			612	
	8 8063				8 8226					612	612-714 0,2550:2
		2 7444 6 0649-1				2 7576 6 0650:0		16		612	0,1275 m
	9 2559				8 9845					714	
		3 1906 6 0653+3				2 9195 6 0650:0		70		714	
0,1551 _v	13 0622		+2 _v		17 8071		0 _v			714	714-611 -0,0880:2
		5 9320		0,1549 _v		5 6774				611	-0,0440 m
	9 1298				9 2147					611	611-610 -0,0386:2
		5 0644 6 0651+1	+1 _v			3 1524 6 0650:0		15,7		610	-0,0193 m
				0,0849 _v			0 _v			610	
	9 2610				9 2796					610	610-609 0,0566:2
		8 1760 6 0650:0	0 _v			3 2145 6 0651+1	+1 _v	4		609	0,0283 m
				0,0386 _v			0,0385 _v			609	
	8 8630				8 8061					609	609-712 1,4608:2
		2 7974 6 0653+3	+3 _v			2 7414 6 0647-3	-3 _v	40,2		712	0,7304 m
0,0569 _v				0,0563 _v						712	
	9 9710				8 5102					712	712-608 0,0517:2
		3 9059 6 0651+1	+1 _v			2 4451 6 0651+1	+1 _v	59,4		608	0,0259 m
1,4608 _v				1,4608 _v						608	
	8 5923				8 5406					608	608-705 -0,0746:2
		2 5272 6 0651+1	+1 _v			2 4756 6 0650:0	0 _v	43		705	-0,0373 m
0,0517 _v				0,0516 _v							
	8 7311				8 8057						
		2 6662 6 0649-1	-1 _v			2 7408 6 0649-1	-1 _v	34			
				0,0746 _v			0,0746 _v				
										Snáška	

Zápisník pro přesnou nivelaci str. 9

+ Převýšení z I. stupnice m	Čtení na lati vzad		+ Převýšení z II. stupnice m	- Převýšení z I. stupnice m	Čtení na lati vpřed		- Převýšení z II. stupnice m	Délka záměr m	Číslo latě	Stručný místopis nivelačního bodu: Vypočet převýšení z obou stupnic opraveného o korekci z délky laťového metru.	Datum, čas, teplota, povětrnost a j.
(1)	(2)		(3)	(4)	(5)		(6)	(7)	(8)	(9)	
										Přenos	
	8 8585				8 7697					⊖ 705	405-607 0,0888 · 2
		2 7934 6 0651 +1			2 7046 6 0651 +1			37,7		⊖ 607	0,0444 m
0,0888			+1/				+1/			⊖ 607	607-606
	8 8401		0,0888		9 0327					⊖ 606	-0,1927 · 2
		2 7752 6 0649 -1			2 9679 6 0648 -2			37,5		⊖ 606	-0,0964 m
			-1/				-2/			⊖ 606	606-605
	8 8193		0,1916		10 2615					⊖ 605	-1,9424 · 2
		2 2542 6 0651 +1			4 1968 6 0647 -3			65,5		⊖ 605	-0,9412 m
			+1/				-3/				
			1,9424				1,9426				15 00
										⊖ 620	620-605
	9 7724				9 4422					⊖ 605	0,3302 · 2
		3 7073 6 0651 +1			3 3772 6 0650 0			62,1		⊖ 605	0,1651 m
			+1/				0/				20.11.14 11 00 13°C Zatěženo bezvětrí
0,3302			0,3301							⊖ 605	605-603
	9 8193				9 9053					⊖ 603	-0,0860 · 2
		3 7542 6 0651 +1			3 8401 6 0652 +2			32,4		⊖ 603	-0,0430 m
			+1/				+2/				Žeiss Ni 007 sp. 211200
			0,0860				0,0859			⊖ 603	603-604
	8 8348				8 8030					⊖ 604	0,0288 · 2
		2 7671 6 0647 -3			2 7383 6 0647 -3			44,6		⊖ 604	0,0144 m
			-3/				-3/				Hřbit Pantochyňa
0,0288			0,0288							⊖ 604	604-603
	8 7430				8 7726					⊖ 603	-0,0296 · 2
		2 6781 6 0649 -1			2 7076 6 0650 0					⊖ 603	-0,0148 m
			-1/				0/				
			0,0296				0,0295	44,6		⊖ 603	603-8i 18-11
	8 7187				11 0685					⊖ 603	-16,0193 · 2
		2 1528 6 0653 +3			5 0032 6 0653 +3			82,4		⊖ 603	-8,0097 m
										Snážka	

Zápisník pro přesnou nivelaci str. 10

+ Převýšení z I. stupnice m	Čtení na lati v zad.		+ Převýšení z II. stupnice m	- Převýšení z I. stupnice m	Čtení na lati vpřed		- Převýšení z II. stupnice m	Délka záměr m	Číslo latě	Stručný místopis nivelačního bodu. Výpočet převýšení z obou stupnic opraveného o korekci z délky laťového metru.	Datum, čas, teplota, povětrnost a j.
(1)	(2)		(3)	(4)	(5)		(6)	(7)	(8)	(9)	
										Přenos	
	41784	1 1135 6 0651 +1			104037	4 0389 6 0648 -2		80			
	81941	2 1091 6 0650 0			99205	3 8555 6 0650 0		48			
	85012	2 4363 6 0649 -1			94653	3 4002 6 0651 +1		24,6			
	84028	2 3379 6 0649 -1			93854	3 3205 6 0649 -1		80			
	92964	3 2313 6 0651 +1			95944	3 5296 6 0648 -2		80			
	49512	1 8864 6 0648 -2			102289	4 1637 6 0652 +2		98,3			
	83411	2 2763 6 0648 -2			98635	3 7987 6 0648 -2		80			
	83028	2 4417 6 0651 +1			94523	3 3891 6 0652 +2		60			
	85417	2 4769 6 0648 -2			97840	3 7139 6 0651 +1		34			
	88159	2 7509 6 0650 0			95490	3 4840 6 0650 0		34			
	94203	3 3352 6 0651 +1			83519	2 2870 6 0649 -1		8,6			
	1018480	28 5681 -1v			1193674	44 5873 +1v					
				16,074			16,074				
	83772	2 3124 6 0648 -2			94454	3 3805 6 0649 -1		8,6			
	95013	3 4361 6 0652 +2			89694	2 7025 6 0649 -1		34			
	48091	3 7441 6 0650 0			85756	2 5107 6 0649 -1		34			
	94687	3 4095 6 0652 +2			85103	2 4455 6 0648 -2		60			
										Snáška	

Bi 18-11
274,729 m

Bi 18-11
277,729 m
16,0724 2
8,0112 m

Zápisník pro přesnou nivelaci str. 11

Převýšení z I. stupnice m	Čtení na laťi vzad I. stupnice II. stupnice		Převýšení z II. stupnice m	Převýšení z I. stupnice m	Čtení na laťi vpřed I. stupnice II. stupnice		Převýšení z II. stupnice m	Délka záměr m	Číslo laťe	Stručný místopis niveláčního bodu. Výpočet převýšení z obou stupnic opraveného o korekci z délky laťového metru.	Datum, čas, teplota, povětrnost a j.
(1)	(2)		(3)	(4)	(5)		(6)	(7)	(8)	(9)	
										Přenos	
	9 8649				8 9433						
		3 4998 6 0651 +1				2 2486 6 0647 -3		80			
	10 2395				4 9657						
		4 1348 6 0647 -3				1 9007 6 0650 0		98,3			
	9 5629				9 2645						
		3 4979 6 0653 +3				3 1997 6 0648 -2		80			
	9 3090				8 3280						
		3 1438 6 0651 +2				2 2630 6 0650 0		80			
	9 5260				8 5587						
		3 4610 6 0650 0				2 4932 6 0651 +1		24,6			
	9 9287				8 1737						
		3 2580 6 0647 -3				2 1086 6 0651 +1		48			
	10 6689				7 1396						
		4 6043 6 0646 -4				1 0746 6 0650 0		80			
	11 1321				8 7877						
		5 0673 6 0648 -2				2 2226 6 0651 +1		82,4			
	11 3823				10 3599					0 603	
		4 6030 -4				18 5806 -4					
16,0224			16,0224							0 603	
	8 7492				8 7201					0 603	603-604 -0,0292 -2
		2 6844 6 0648 -2				1 6551 6 0650 0		44,6		0 604	0,0146 m
0,0291			0,0293							0 604	604-603 -0,0292 -2
	8 8213				8 8304					0 603	-0,0146 m
		2 7563 6 0650 0				2 7856 6 0648 -2		44,6			
										0 603	
				0,0291			0,0293			0 603	603-605 0,0860 2
	9 7061				9 8140					0 605	0,0430 m
		3 8349 6 0652 +2				3 4491 6 0649 -1		32,4			
										0 605	
0,0861			0,0858							0 605	605-620 -0,3303 -2
	9 4001				9 7304					0 620	-0,1652 m
		3 8354 6 0647 -3				3 6656 6 0648 -1		62,1			
				0,3303			0,3302			Snáška	

Zápisník pro přesnou nivelaci str. 12

Převýšení z I. stupnice m	Čtení na lati vzad		Převýšení z II. stupnice m	Převýšení z I. stupnice m	Čtení na lati vpřed		Převýšení z II. stupnice m	Délka zaměr m	Číslo latě	Stručný místopis niveláčního bodu. Vypočet převýšení z obou stupnic opraveného o korekci z délky laťového metru.	Datum, čas, teplota, povětrnost a j.
	I. stupnice	II. stupnice			I. stupnice	II. stupnice					
(1)	(2)		(3)	(4)	(5)		(6)	(7)	(8)	(9)	
										Přenos	
	8 8802	2 8153 60649-1			8 8048	2 7398 606500		34		405 405-608 0,0755·2 0,0378 m	
0,0754 _v			-1 _v				0 _v			608 608-412 -0,0518·2 -0,0259 m	
	8 6459	2 5804 606300			8 6976	2 6324 60649-1		43		412 412-608 0,0518·2 0,0259 m	
			0 _v				-1 _v			608 608-705 -0,0754·2 -0,0374 m	
				0,0519 _v			0,0518 _v			705 705-405 0,0755·2 0,0378 m	15 00
0,0514 _v	8 6944	2 6294 606500			8 6477	2 5445 60650+2		43		612 612-613 0,3341·2 0,1671 m	
			0 _v				+2 _v			613 613-612 0,3341·2 0,1671 m	
	8 8346	2 7694 60652+2			8 9099	2 8449 606500		34		612 612-613 0,3341·2 0,1671 m	
			+2 _v				0 _v			613 613-612 0,3341·2 0,1671 m	
				0,0753 _v			0,0755 _v				
	9 0315	2 9668 60647-3			9 2447	3 2128 60649-1		70		414 414-612 -0,2452·2 -0,1226 m	21.11.74 12 00 15°C Tělojasno bezvětrí
	8 8833	2 8183 606500			8 8813	2 8174 60649-1		16		612 612-613 0,3341·2 0,1671 m	Zeiss Ni 007 zpr. 2/1900
	179148	5 7851	-3 _v		181600	6 0302	-2 _v			613 613-612 0,3341·2 0,1671 m	Měří: Pančochy
				0,2452 _v			0,2451 _v				
	9 0446	2 9496 606500			9 3985	3 3134 60651+1		5,4		612 612-613 0,3341·2 0,1671 m	
			0 _v				+1 _v			613 613-612 0,3341·2 0,1671 m	
				0,3339 _v			0,3338 _v				
	9 3583	3 2934 60649-1			9 0243	2 9593 606500		5,4		612 612-613 0,3341·2 0,1671 m	
			-1 _v				0 _v				
0,3340 _v				0,3341 _v							
										Snáška	

GEODETICKÉ ÚDAJE O PBPP

Bod 701	Bod zřídil (jméno,rok):	Y (m)		SMO-5
Verze:	ČZU rok neznámý	X (m)		Místopisný náčrt S
Orientační jižník na bod		Nadm. Výška (Bpv)	285,7975	
Popis, způsob stabilizace a určení bodu				
<p>Ocelový narážecí roubík Bod byl určen přesnou nivelací</p>				
Vyhotovil : Petra Punčochářová				
Poznámky :				
Bod 705	Bod zřídil (jméno,rok):	Y (m)		SMO-5
Verze:	ČZU rok neznámý	X (m)		Místopisný náčrt S
Orientační jižník na bod		Nadm. Výška (Bpv)	286,8067	
Popis, způsob stabilizace a určení bodu		Nárys nebo detail		
<p>Měřický hřeb Bod byl určen přesnou nivelací</p>				
Vyhotovil : Petra Punčochářová				
Poznámky :				
Bod 712	Bod zřídil (jméno,rok):	Y (m)		SMO-5
Verze:	ČZU rok neznámý	X (m)		Místopisný náčrt S
Orientační jižník na bod		Nadm. výška (Bpv)	286,8186	
Popis, způsob stabilizace a určení bodu		Nárys nebo detail		
<p>Měřický hřeb Bod byl určen přesnou nivelací</p>				
Vyhotovil : Petra Punčochářová				

GEODETICKÉ ÚDAJE O PBPP

Bod 714	Bod zřídil (jméno,rok):	Y (m)		SMO-5
Verze:	ČZU rok neznámý	X (m)		Místopisný náčrt S
Orientační jížník na bod		Nadm. Výška (Bpv)	286,1233	
Popis, způsob stabilizace a určení bodu		Nárys nebo detail		
Železná trubka Bod byl určen přesnou nivelací				
Vyhotovil : Petra Punčochářová				
Poznámky :				
Bod 502	Bod zřídil (jméno,rok):	Y (m)		SMO-5
Verze:	ČZU rok neznámý	X (m)		Místopisný náčrt S
Orientační jížník na bod		Nadm. Výška (Bpv)	285,5218	
Popis, způsob stabilizace a určení bodu		Nárys nebo detail		
Měřický hřeb Bod byl určen přesnou nivelací				
Vyhotovil : Petra Punčochářová				
Poznámky :				
Bod 503	Bod zřídil (jméno,rok):	Y (m)		SMO-5
Verze:	ČZU rok neznámý	X (m)		Místopisný náčrt S
Orientační jížník na bod		Nadm. výška (Bpv)	285,4874	
Popis, způsob stabilizace a určení bodu		Nárys nebo detail		
Měřický hřeb Bod byl určen přesnou nivelací				
Vyhotovil : Petra Punčochářová				

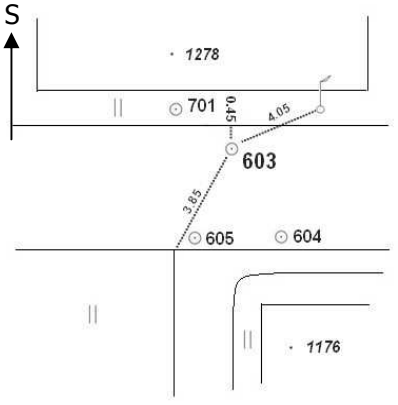
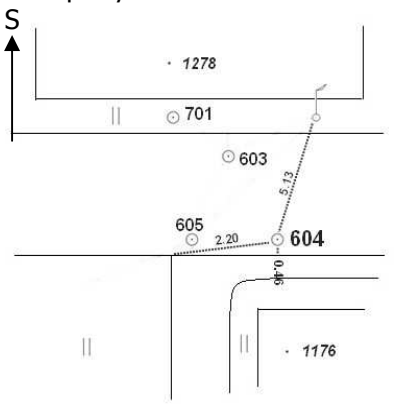
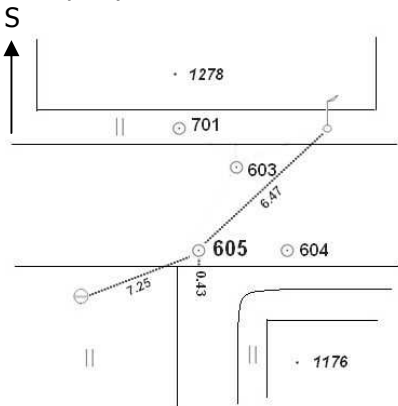
GEODETICKÉ ÚDAJE O PBPP

Bod 504	Bod zřídil (jméno,rok):	Y (m)		SMO-5
Verze:	ČZU rok neznámý	X (m)		Místopisný náčrt
Orientační jižník na bod		Nadm. Výška (Bpv)	285,5354	
Popis, způsob stabilizace a určení bodu		Nárys nebo detail		
Měřický hřeb Bod byl určen přesnou nivelací				
Vyhotovil : Petra Punčochářová				
Poznámky :				
Bod 506	Bod zřídil (jméno,rok):	Y (m)		SMO-5
Verze:	ČZU rok neznámý	X (m)		Místopisný náčrt
Orientační jižník na bod		Nadm. Výška (Bpv)	285,5622	
Popis, způsob stabilizace a určení bodu		Nárys nebo detail		
Měřický hřeb Bod byl určen přesnou nivelací				
Vyhotovil : Petra Punčochářová				
Poznámky :				
Bod 507	Bod zřídil (jméno,rok):	Y (m)		SMO-5
Verze:	ČZU rok neznámý	X (m)		Místopisný náčrt
Orientační jižník na bod		Nadm. výška (Bpv)	285,5198	
Popis, způsob stabilizace a určení bodu		Nárys nebo detail		
Měřický hřeb Bod byl určen přesnou nivelací				
Vyhotovil : Petra Punčochářová				

GEODETICKÉ ÚDAJE O PBPP

Bod 508	Bod zřídil (jméno,rok):	Y (m)		SMO-5
Verze:	ČZU rok neznámý	X (m)		Místopisný náčrt S
Orientační jižník na bod		Nadm. Výška (Bpv)	285,5826	
Popis, způsob stabilizace a určení bodu		Nárys nebo detail		
Měřický hřeb Bod byl určen přesnou nivelací				
Vyhotovil : Petra Punčochářová				
Poznámky :				
Bod 509	Bod zřídil (jméno,rok):	Y (m)		SMO-5
Verze:	ČZU rok neznámý	X (m)		Místopisný náčrt S
Orientační jižník na bod		Nadm. Výška (Bpv)	285,5515	
Popis, způsob stabilizace a určení bodu		Nárys nebo detail		
Měřický hřeb Bod byl určen přesnou nivelací				
Vyhotovil : Petra Punčochářová				
Poznámky :				
Bod 510	Bod zřídil (jméno,rok):	Y (m)		SMO-5
Verze:	ČZU rok neznámý	X (m)		Místopisný náčrt S
Orientační jižník na bod		Nadm. výška (Bpv)	285,6112	
Popis, způsob stabilizace a určení bodu		Nárys nebo detail		
Měřický hřeb Bod byl určen přesnou nivelací				
Vyhotovil : Petra Punčochářová				

GEODETICKÉ ÚDAJE O PBPP

Bod 603	Bod zřídil (jméno,rok): Punčochářová, Pazdera 2014	Y (m)		SMO-5
Verze:		X (m)		Místopisný náčrt S ↑
Orientační jižník na bod		Nadm. Výška (Bpv)	285,9376	
Popis, způsob stabilizace a určení bodu			Nárys nebo detail	
Měřický hřeb Bod byl určen přesnou nivelací				
Vyhotovil : Petra Punčochářová				
Poznámky :				
Bod 604	Bod zřídil (jméno,rok): Punčochářová, Pazdera 2014	Y (m)		SMO-5
Verze:		X (m)		Místopisný náčrt S ↑
Orientační jižník na bod		Nadm. Výška (Bpv)	285,7542	
Popis, způsob stabilizace a určení bodu			Nárys nebo detail	
Měřický hřeb Bod byl určen přesnou nivelací				
Vyhotovil : Petra Punčochářová				
Poznámky :				
Bod 605	Bod zřídil (jméno,rok): Punčochářová, Pazdera 2014	Y (m)		SMO-5
Verze:		X (m)		Místopisný náčrt S ↑
Orientační jižník na bod		Nadm. výška (Bpv)	285,7817	
Popis, způsob stabilizace a určení bodu			Nárys nebo detail	
Měřický hřeb Bod byl určen přesnou nivelací				
Vyhotovil : Petra Punčochářová				

GEODETICKÉ ÚDAJE O PBPP

Bod 606	Bod zřídil (jméno,rok): Punčochářová, Pazdera 2014	Y (m)		SMO-5
Verze:		X (m)		Místopisný náčrt S ↑
Orientační jižník na bod		Nadm. Výška (Bpv)	286,7549	
Popis, způsob stabilizace a určení bodu			Nárys nebo detail	
Měřický hřeb Bod byl určen přesnou nivelací				
Vyhotovil : Petra Punčochářová				
Poznámky :				
Bod 607	Bod zřídil (jméno,rok): Punčochářová, Pazdera 2014	Y (m)		SMO-5
Verze:		X (m)		Místopisný náčrt S ↑
Orientační jižník na bod		Nadm. Výška (Bpv)	286,8513	
Popis, způsob stabilizace a určení bodu			Nárys nebo detail	
Měřický hřeb Bod byl určen přesnou nivelací				
Vyhotovil : Petra Punčochářová				
Poznámky :				
Bod 608	Bod zřídil (jméno,rok): Punčochářová, Pazdera 2014	Y (m)		SMO-5
Verze:		X (m)		Místopisný náčrt S ↑
Orientační jižník na bod		Nadm. výška (Bpv)	286,8445	
Popis, způsob stabilizace a určení bodu			Nárys nebo detail	
Měřický hřeb Bod byl určen přesnou nivelací				
Vyhotovil : Petra Punčochářová				

GEODETICKÉ ÚDAJE O PBPP

Bod 609	Bod zřídil (jméno,rok): Punčochářová, Pazdera 2014	Y (m)		SMO-5
Verze:		X (m)		Místopisný náčrt S ↑
Orientační jižník na bod		Nadm. Výška (Bpv)	286,0883	
Popis, způsob stabilizace a určení bodu			Nárys nebo detail	
Měřický hřeb Bod byl určen přesnou nivelací				
Vyhotovil : Petra Punčochářová				
Poznámky :				
Bod 610	Bod zřídil (jméno,rok): Punčochářová, Pazdera 2014	Y (m)		SMO-5
Verze:		X (m)		Místopisný náčrt S ↑
Orientační jižník na bod		Nadm. Výška (Bpv)	286,0600	
Popis, způsob stabilizace a určení bodu			Nárys nebo detail	
Měřický hřeb Bod byl určen přesnou nivelací				
Vyhotovil : Petra Punčochářová				
Poznámky :				
Bod 611	Bod zřídil (jméno,rok): Punčochářová, Pazdera 2014	Y (m)		SMO-5
Verze:		X (m)		Místopisný náčrt S ↑
Orientační jižník na bod		Nadm. výška (Bpv)	286,0793	
Popis, způsob stabilizace a určení bodu			Nárys nebo detail	
Měřický hřeb Bod byl určen přesnou nivelací				
Vyhotovil : Petra Punčochářová				

GEODETICKÉ ÚDAJE O PBPP

Bod 612	Bod zřídil (jméno,rok): Punčochářová, Pazdera 2014	Y (m)		SMO-5
Verze:		X (m)		Místopisný náčrt S
Orientační jižník na bod		Nadm. Výška (Bpv)	285,9963	
Popis, způsob stabilizace a určení bodu			Nárys nebo detail	
Měřický hřeb Bod byl určen přesnou nivelací				
Vyhotovil : Petra Punčochářová				
Poznámky :				
Bod 613	Bod zřídil (jméno,rok): Punčochářová, Pazdera 2014	Y (m)		SMO-5
Verze:		X (m)		Místopisný náčrt S
Orientační jižník na bod		Nadm. Výška (Bpv)	285,8293	
Popis, způsob stabilizace a určení bodu			Nárys nebo detail	
Měřický hřeb Bod byl určen přesnou nivelací				
Vyhotovil : Petra Punčochářová				
Poznámky :				
Bod 619	Bod zřídil (jméno,rok): Punčochářová, Pazdera 2014	Y (m)		SMO-5
Verze:		X (m)		Místopisný náčrt S
Orientační jižník na bod		Nadm. výška (Bpv)	285,6457	
Popis, způsob stabilizace a určení bodu			Nárys nebo detail	
Měřický hřeb Bod byl určen přesnou nivelací				
Vyhotovil : Petra Punčochářová				

GEODETICKÉ ÚDAJE O PBPP

Bod 620	Bod zřídil (jméno,rok): Punčochářová, Pazdera 2014	Y (m)		SMO-5
Verze:		X (m)		Místopisný náčrt S
Orientační jižník na bod		Nadm. Výška (Bpv)	285,6165	
Popis, způsob stabilizace a určení bodu			Nárys nebo detail	
Měřický hřeb Bod byl určen přesnou nivelací				
Vyhotovil : Petra Punčochářová				
Poznámky :				
Bod 621	Bod zřídil (jméno,rok): Punčochářová, Pazdera 2014	Y (m)		SMO-5
Verze:		X (m)		Místopisný náčrt S
Orientační jižník na bod		Nadm. Výška (Bpv)	286,1519	
Popis, způsob stabilizace a určení bodu			Nárys nebo detail	
Měřický hřeb Bod byl určen přesnou nivelací				
Vyhotovil : Petra Punčochářová				
Poznámky :				
Bod	Bod zřídil (jméno,rok): Punčochářová, Pazdera 2014	Y (m)		SMO-5
Verze:		X (m)		Místopisný náčrt
Orientační jižník na bod		Nadm. výška (Bpv)		
Popis, způsob stabilizace a určení bodu			Nárys nebo detail	
Vyhotovil :				