

**ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE**

Fakulta životního prostředí

Katedra biotechnických úprav krajiny



**BAKALÁŘSKÁ PRÁCE**

**Doplnění výškového bodového pole v areálu ČZU v Praze**

Autor práce: Tomáš Votava

Vedoucí práce: Ing. Jiří Loula

# ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

Fakulta životního prostředí

## ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Tomáš Votava

Vodní hospodářství

Název práce

Doplnění výškového bodového pole v areálu ČZU v Praze

Název anglicky

Completion of elevation point field in the area of ČZU in Prague

---

Cíle práce

Doplnění výškového bodového pole v areálu ČZU v Praze pro účely výuky předmětů geodézie a OEPP.

Metodika

V teoretické části bude proveden popis metod použitých při měření a výpočtech. V praktické části bude provedeno samotné měření metodou přesné nivelace a následně určeny nadmořské výšky nových bodů. Výpočty budou provedeny ve výškovém systému Balt po vyrovnání (Bpv) a budou doloženy v příslušných zápisnicích, které budou splňovat veškeré formální náležitosti. Pro nově vzniklé body budou vyhotoveny nivelační údaje. Veškeré výstupy budou uloženy v přílohách.

**Doporučený rozsah práce**

cca 30 stran + přílohy

**Klíčová slova**

bodové pole, výškopis, balt po vyrovnání, Bpv, nivelace, přesná nivelace

---

**Doporučené zdroje informací**

ANDERSON J., MIKHAIL E., 1998: *Surveying: Theory and practice*. Tom Casson, United States of America.  
BLAŽEK R., SKOŘEPA Z., 1997: *Geodézie 30*. ČVUT, Praha, 93 s., ISBN 80-010-1598-X  
CHAMOUT L., SKÁLA P., 2003: *Geodézie*. Česká zemědělská univerzita, Praha, 196 s., ISBN 80-213-1049-9.  
KAVANAGH, B F. *Surveying : principles and applications*. Upper Saddle River, N.J.: Pearson Education, 2009. ISBN 9780132365123.  
NEVOSÁD Z., VITÁSEK J., 2000: *Geodézie III*. VUTIUM, Brno, 140 s., ISBN 80-214-1774-9.  
RATIBORSKÝ J., 2000: *GEODÉZIE 10*. ČVUT, Praha, 234 s., ISBN 80-010-2198-X.  
RATIBORSKÝ J., 2002: *Geodézie 20*. ČVUT, Praha, 133 s., ISBN 80-010-2635-3.

---

**Předběžný termín obhajoby**

2015/16 LS – FŽP

**Vedoucí práce**

Ing. Jiří Loula

**Garantující pracoviště**

Katedra biotechnických úprav krajiny

---

Elektronicky schváleno dne 30. 3. 2016

prof. Ing. Petr Sklenička, CSc.

Vedoucí katedry

---

Elektronicky schváleno dne 31. 3. 2016

prof. RNDr. Vladimír Bejček, CSc.

Děkan

V Praze dne 04. 04. 2016

### **Čestné prohlášení**

Prohlašuji, že jsem tuto bakalářskou práci vypracoval samostatně pod vedením Ing. Jiřího Louly, za pomoci odborných literárních děl a dalších informačních zdrojů, které jsou uvedeny v seznamu literatury a použitých zdrojů na konci práce. Prohlašuji, že všechny použité zdroje, ze kterých byly čerpány informace pro tuto práci, jsou uvedeny v této kapitole.

V Praze dne 4.4.2016

.....

Tomáš Votava

## **Poděkování**

Tímto odstavcem bych chtěl poděkovat všem, kteří mi byli nápomocni při realizaci této bakalářské práce. Zejména bych chtěl poděkovat panu Ing. Jiřímu Loulovi za jeho odborný dohled a za všechny informace i připomínky, které mi poskytl. Také bych mu chtěl poděkovat za jeho ochotu věnovat mi část svého volného času během konzultací. Velký dík také patří všem, kteří mi pomáhali při měření, tedy mé měřické skupině, která byla ochotna pomáhat i skrz nepřízeň počasí.

V Praze dne 4.4.2016

.....

Tomáš Votava

# **Doplnění výškového bodového pole v areálu ČZU v Praze**

## **Completing of height point field at the university campus CULS in Prague**

### **Abstrakt**

Cílem této práce bylo vybudování a rozšíření výškového bodového pole v areálu České zemědělské univerzity v okolí Fakult životního prostředí a Lesnické fakulty. Hlavním cílem je dosažení určité přesnosti výškově určených bodů, tak aby na body mohlo být navázáno další výškové měření. Dalším cílem byla použitelnost bodů pro výuku geodézie.

Pro dosažení výše uvedených cílů byla použita metoda přesné nivelace, která byla prováděna nivelačním strojem Zeiss NI 007.

Nejprve bylo nutné stabilizovat body výškového bodového pole. Body se stabilizovaly do pevného materiálu a to do betonu. Do betonu byl vyvrtán otvor, do kterého bylo naimpregnováno speciální lepidlo. Následně byl do otvoru zasazen hřeb. Dále byly použity i body původní výškové sítě, které jsou stabilizovány do asfaltu a do otvorů mezi zámkovou dlažbou. Veškeré informace k bodům jsou k nalezení v nivelačních údajích.

V teoretické části jsou rozebírány jednotlivé kapitoly, které se zabývají vším, co je třeba znát pro vyhotovení tohoto projektu. Postupně jsou zde vysvětlovány jednotlivé kapitoly tak aby bylo jasné proč se co a jak v této bakalářské práci provádělo. Popisuje výškové systémy, druhy stabilizací a signalizací bodů. Nejdůležitější kapitolou je zde však kapitola nivelace, ve které jsou rozebrány principy měření nivelací. Pro tuto práci je nejzásadnější metoda přesné nivelace.

V praktické části práce se uvádí pracovní postup zaměření výškové sítě, princip zapisování do zápisníků a výpočtů. Jsou zde vyhodnoceny výsledky a přiložené výstupy použitelné pro další práci s body.

### **Klíčová slova**

bodové pole, výškopis, balt po vyrovnání, Bpv, nivelace, přesná nivelace

## **Abstract**

The aim of this work was to build and extension of height point field within the Czech University of Life Sciences nearby Faculty of Environmental Sciences and the Faculty of Forestry. The main objective is to achieve a certain accuracy of height designated points, so that points can be established to another height measurement. Another goal was to use these points for teaching lessons of geodesy.

To achieve the above objectives was used precise leveling, which was conducted by levelin machine Zeiss NI 007.

First, it was necessary to stabilize points of height point field . Point are stabilized in the solid material into concrete. It was drilled a hole into concrete, then into hole was impregnated a special glue, after that a nail was set into the hole. Further points which were used in original height networks are stabilized into the tarmac and into the holes between the paving. All information about the point can be found in positioning data.

The theoretical part is focused on the individual chapters, which deal with everything you need to know for the completion of this project. Gradually there are explained each chapters which making it clear why, what and how in this work was carried out. Describes the height systems, types of stabilizations a signaling points. The most important chapter is chapter about leveling, which analyze the measurement principles of leveling. For this work is the most important method of precise leveling.

The practical part is focused on workflow of measuring the point network, principles of writing into notebooks and calculations. In which are evaluated the results and the accompanying outputs usable for further work with the points.

## **Keywords**

point field, altimetry, baltic vertical datum – after adjustment, levelling, precise leveling

## Obsah

1. Úvod.....	10
2. Cíl práce.....	10
3. Popis lokality .....	11
3.1. Popis lokality .....	11
3.2. Umístění bodů .....	11
4. Výškové systémy .....	12
4.1. Výškový systém v ČR .....	13
4.2. Jadranský výškový systém .....	13
4.3. Balt po vyrovnání (Bpv).....	13
5. Výšková bodová pole.....	14
5.1. Základní výškové bodové pole (ZVBP).....	14
5.1.1. Základní nivelační body (ZNB) .....	14
5.1.2. Body ČSNS I. až III. řádu .....	14
5.2. Podrobné výškové pole (PVBP).....	16
5.2.1. Nivelační síť IV. řádu .....	16
5.2.2. Plošné nivelační síť.....	16
6. Stabilizace a signalizace výškových bodů .....	16
6.1. Stabilizace výškových bodů .....	16
6.2. Signalizace výškových bodů .....	17
7. Nivelace .....	17
7.1. Nivelační přístroje .....	18
7.2. Nivelační pomůcky.....	18
7.3. Geometrická nivelace vpřed .....	19
7.4. Geometrická nivelace ze středu.....	21
7.5. Zásady měření nivelace .....	22
7.6. Nivelační chyby.....	24



7.6.1.	Hrubé chyby .....	24
7.6.2.	Nevyhnutelné chyby.....	24
7.6.3.	Systematické chyby.....	24
7.6.4.	Nahodilé chyby .....	27
7.7.	Rozdělení nivelace dle přesností .....	28
7.7.1.	Technická nivelace.....	28
7.7.2.	Přesná nivelace.....	30
7.7.3.	Velmi přesná nivelace (VPN) .....	33
7.8.	Zkouška nivelačního přístroje .....	33
8.	Výsledky a výpočty .....	35
8.1.	Ověření nadmořské výšky výchozích bodů.....	36
8.2.	Hodnocení přesnosti nivelačních prací.....	36
8.3.	Vyrovnání výsledků nivelačních prací .....	37
8.4.	Výsledky.....	38
9.	Diskuze .....	39
10.	Závěr .....	39
11.	Přehled literatury a použitých zdrojů.....	40

## 1. Úvod

V areálu České zemědělské univerzity se nachází stávající kombinované bodové pole, které zde slouží pro vnitřní potřebu univerzity hlavně tedy pro rozšiřování či úpravu stavebních objektů, ale také pro studijní a výukové potřeby. Veškeré body jsou určeny v souřadnicovém systému jednotné trigonometrické sítě katastrální (S-JTSK). Nadmořské výšky bodů jsou určeny pomocí výškového systému Balt po vyrovnání (Bpv).

V případě této práce se její oblast zájmu nachází v okolí Fakulty životního prostředí, kde bude doplněno výškové Bodové pole tak, aby se zahustilo již stávající bodové pole. Tyto nové body budou sloužit převážně pro studenty České zeměměřické univerzity jako základní vztažné body pro výuku geodézie. Body budou splňovat dostatečné podmínky přesnosti, aby mohli sloužit jako výchozí body pro další nivelační měření.

## 2. Cíl práce

Cílem této bakalářské práce je dobudování výškového bodového pole v areálu České zemědělské univerzity v okolí Fakulty životního prostředí. Jedná se hlavně o zahuštění stávajícího bodového pole.

Jako metoda určování nadmořských výšek bude použita metoda přesné nivelace, při níž se bude používat nivelační stroj s kompezátorem Zeiss Ni 007. Číslo přístroje je 2/1700. Jako pomůcky k měření budou použity dvě invarové latě, nivelační podložky, pevný stativ a pásmo.

První část této práce bude grafická. Zde budou znázorněny mapy zájmového území, umístění lokality v České republice a lokalita bude zařazena do katastrálního území. Dalším grafickým výstupem budou mapy, do kterých budou zaneseny všechny body, které se týkají tohoto projektu.

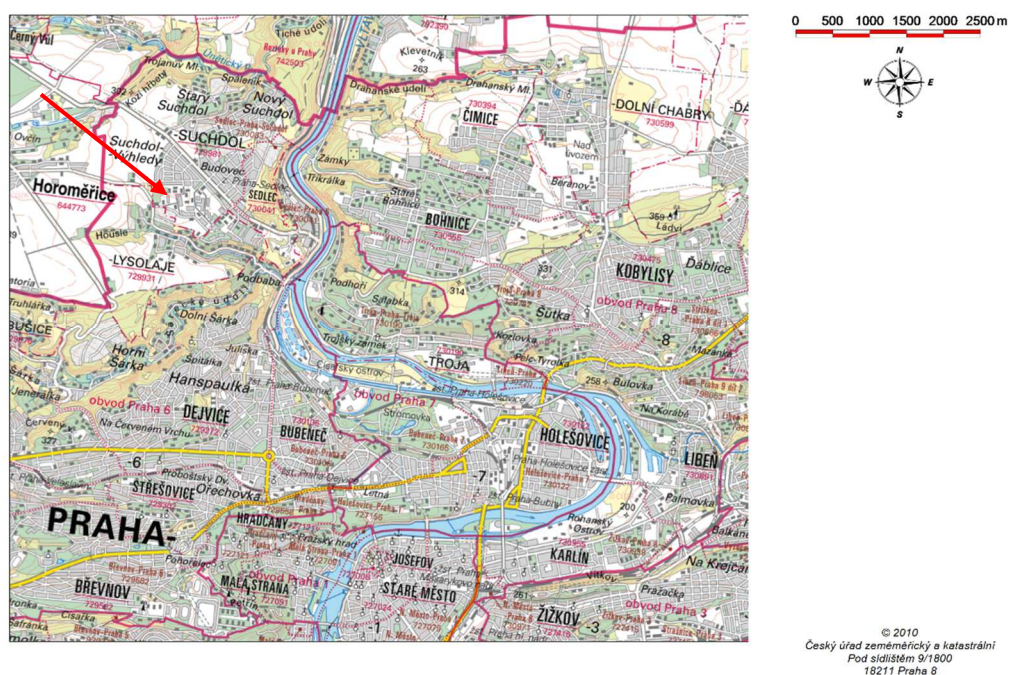
V teoretické části bakalářské práce bude popisováno vše, co se týká výškového měření a bude potřebné znát pro vyhotovení projektu. Bude se zabývat výškovými systémy, výškovými bodovými poli, stabilizací a signalizací bodů a nivelací. U nivelace budou detailně rozebrány zásady měření nivelací podle přesností, budou zde popsány druhy nivelací, nivelační chyby, zkouška nivelačního přístroje, nivelační přístroje a pomůcky.

V praktické části budou výsledky a výpočty, které budou počítány dle závazných postupů pro přesnou nivelaci. Všechny výsledky zde budou porovnány s mezními odchylkami tak, aby byla ověřena jejich správnost. Výsledky jsou doloženy ve formě tabulek. Zbytek praktické části, jakou jsou zápisníky a nivelační údaje, budou přiloženy ve formě příloh.

### 3. Popis lokality

#### 3.1. Popis lokality

Zájmové území, ve kterém bylo prováděno měření, se nachází v Praze 6 Suchdole v areálu České zemědělské univerzity. Leží v katastrálním území Suchdol. V této lokalitě se nacházejí rozsáhlé nezastavěné plochy, které slouží pro účely univerzity. Umístění lokality znázorňuje níže přiložená mapa (Obr. 1).



Obr. č. 1 – Výřez z katastrální mapy (<http://geoportal.cuzk.cz/>)

#### 3.2. Umístění bodů

Podle Ratiborského (2000) se body volí tak, aby nedocházelo k ohrožení nebo porušení jejich stabilizace.

Budování nového výškového bodového pole probíhalo v okolí Fakulty životního prostředí a Fakulty lesnické a dřevařské. Při měření došlo i k přeměření bodů stávajícího bodového pole, a to bodů 610, 620 a 621. Nově vzniklé body jsou 601-604,

stávajícího bodového pole, a to bodů 610, 620 a 621. Nově vzniklé body jsou 601-604, 606 - 608 a 609 (Obr. 2).

V níže přiloženém obrázku (Obr. 2) je znázorněno umístění bodů v terénu. Body stávajícího bodového pole jsou vyznačeny modře a nové body jsou zde vyznačeny červeně. Bod 605 byl zrušen z důvodu nepřístupnosti a je vyznačen žlutou barvou.



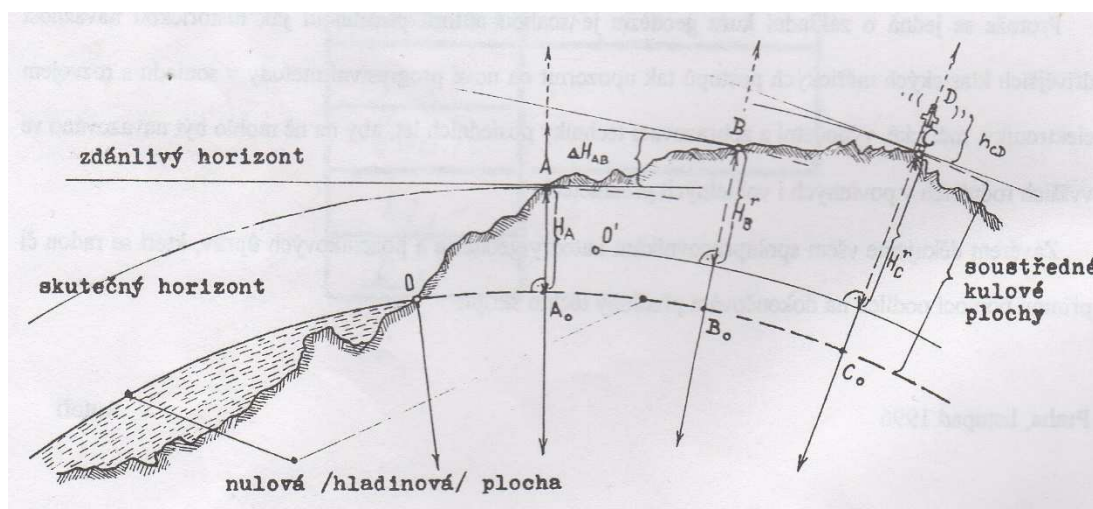
Obr. č. 2 – Měřené bodové pole v areálu ČZU. (<http://geoportal.cuzk.cz/>)

#### 4. Výškové systémy

Pro účely geodzie a řešení mnoha situací v praxi nestačí znát pouze polohu bodů v rovině, ale také jejich výšku. Dle Blažka a Skořepy (1997) se výška měří ve směru siločar tíhového pole Země na určitou předem zvolenou referenční plochu.

Dle Blažka a Jandourka (1994) nadmořskou výškou bodu rozumíme svislou vzdálenost bodu od jeho průmětu na zvolenou nulovou hladinovou plochu. Při určování výšek je důležité rozlišovat rozdíl mezi zdánlivým a skutečným horizontem. Proto, aby se dal definovat rozdíl mezi nimi, je zapotřebí definovat Zemi jako homogenní kouli. S tímto předpokladem je nulovou (hladinovou) plochou koule, která prochází nulovým výškovým bodem 0 na střední hladině zvoleného moře. Skutečnými horizonty jsou tedy soustředné kulové plochy, které jsou kolmé v bodech k zemské tíži (Obr. 3). Zdánlivý horizont tvoří tečné vodorovné roviny na soustředné kulové plochy

v bodě (Obr. 3).



Obr. č. 3 – Schéma popisující skutečný a zdánlivý horizont. (Blažek, Skořepa 1997)

#### 4.1. Výškový systém v ČR

Počátek budování výškových polí na území České republiky se datuje do 19. století, kdy ještě české země byly součástí Rakouska-Uherska. V této době docházelo k masivnímu budování bodových polí za účelem vojenských mapování. Podstatným milníkem tvorby výškových polí je období let 1918-1944 a období po roce 1945. V roce 1920 byla zřízena Ministerstvem veřejných věcí první nivelační oddělení, která měla za příčinu kvalitativní zlepšení. Od této doby se začal používat termín Československá jednotná nivelační síť (ČSJNS). Po roku 1957 už obsahovala více než 70 000 bodů, tvořených z více než 30 000 kilometrů nivelačních pořadů. V dnešní době je ČSJNS začleněna do Československé státní nivelační sítě (ČSNS).

#### 4.2. Jadranský výškový systém

Jadranský výškový systém je předchůdce Bpv. Ve starých dokumentacích je možné ještě najít výšky v tomto systému. Tento systém byl občasně používán až do roku 2000. Jeho srovnávací hladinou, ke které byly vztaheny všechny nadmořské výšky je referenční bod na Mole Sartoria v Terstu.

#### 4.3. Balt po vyrovnání (Bpv)

Jedná se o výškový souřadnicový systém, který se aktuálně používá na území České republiky. Byl zaveden v padesátých letech 20. století, kdy docházelo k postupnému sjednocení výškových základů států střední a východní Evropy. V porovnání s předchůdcem jsou výšky výškového systému Bpv o cca 40 cm menší. Tato hodnota není konstantní a v závislosti na lokalitě se nepatrně liší. Srovnávací hladinou je zde

střední hladina Baltského moře v Kronštadu.

## 5. Výšková bodová pole

K dnešnímu dni je výškové bodové pole ČSNS dle vyhlášky č. 31/1995 sb. členěno na:

### Základní výškové nivelační bodové pole

- a) Základní nivelační body (ZNB)
- b) Body ČSNS I. až III. řádu

### Podrobné výškové bodové pole

- a) Nivelační sítě IV. řádu
- b) Plošné nivelační sítě
- c) Stabilizované body technických nivelací

Jednotlivé body rozdělení výškového bodového pole jsou popisovány v kapitolách níže.

#### 5.1. Základní výškové bodové pole (ZVBP)

Základní výškové bodové pole obsahuje:

##### 5.1.1. Základní nivelační body (ZNB)

Základní nivelační body jsou vhodně rozmístěny v celkovém počtu 22 bodů. Z toho je 11 bodů na území České republiky a 11 na území Slovenské republiky. Z celkového počtu nivelačních bodů je nejznámější základní a zároveň výchozí bod Lišov. Nadmořské výšky všech ZNB se pravidelně ověřují a přeměřují se pomocí metody velmi přesné nivelace popsané v kapitole 7.7.3..

##### 5.1.2. Body ČSNS I. až III. řádu

ČSNS I. řádu je tvořena nivelačními pořady, které jsou seskupeny do nivelačních polygonů. Tyto polygony jsou o délce 300-400 km a vytvářejí uzavřené obrazce nazývané nivelačními oblastmi I. řádu. Oblasti jsou značeny od západu k východu velkými písmeny (A, B, C, ...), v pohraničních oblastech se označují písmenem  $Z_n$  s indexem. Na severu ČR se značí od ašského výběžku  $Z_1 - Z_{10}$  a na jihu  $Z_{11} - Z_{17}$  (Obr. 4).

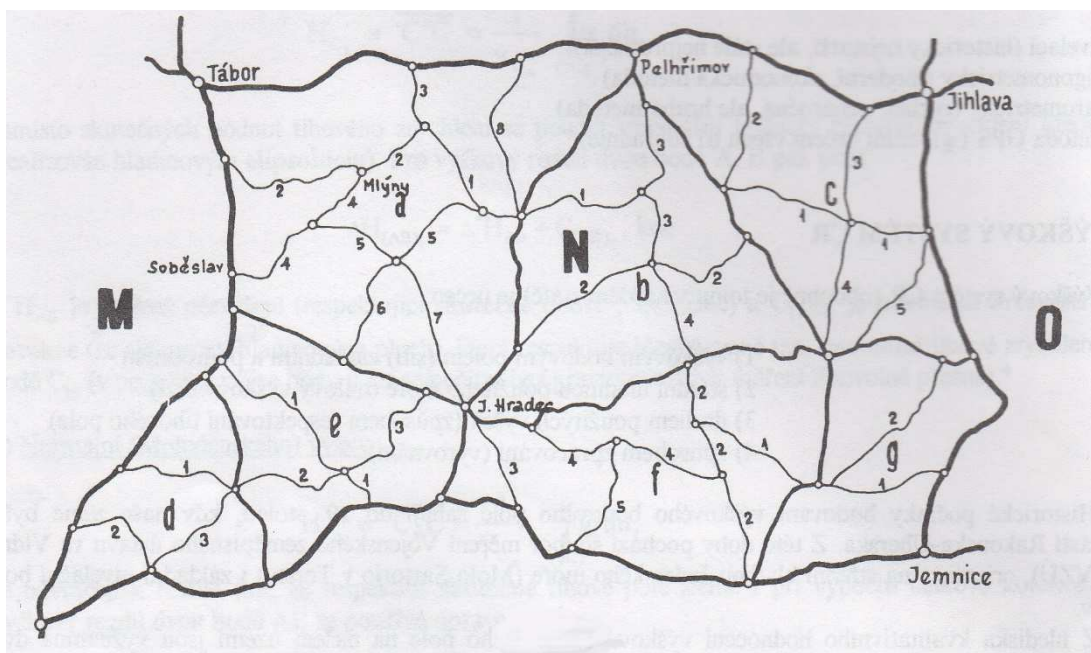




Obr. č. 4 – Schéma ČSNS I. řádu (Císař, Boguszak, Janeček 1966)

**ČSNS II. řádu** je tvořena nivelačními pořady II. řádu, které jsou vloženy mezi jednotlivé nivelační pořady I. řádu. Dle Blažka a Skořepy (1997) tyto pořady tvoří společně s částmi pořadů I. řádu uzavřené polygony a jejich délka se pohybuje kolem 100 km. Oblasti jsou značeny obdobně jako u I. řádu s tím rozdílem, že jsou zde použity malá písmena (a, b, c, ...) a opět po vrstvách od západu k východu (Obr. 5).

**ČSNS III. řádu** je tvořena nivelačními pořady III. řádu, které zahušťují nivelační pořady I. a II. řádu. Označují se pořadovým číslem (1, 2, 3, ...) a názvem míst začátku a konce pořadu (Obr. 5).



Obr. č. 5 – Schéma ČSNS II. a III. řádu (Blažek, Skořepa 1997)

## 5.2. Podrobné výškové pole (PVBP)

Podrobné výškové pole obsahuje:

### 5.2.1. Nivelační síť IV. řádu

Do nivelační sítě IV. řádu patří místní nivelační sítě, které jí zhušťují. Slouží k výškovému měření ve větším rozsahu.

### 5.2.2. Plošné nivelační síť

Plošné nivelační sítě se budují podle potřeb obcí či v místech investiční výstavby. Označují se pořadovým číslem a názvem obce. Výšky této sítě se určují pomocí metody přesné nivelace popsané v kapitole 7.7.2..

## 6. Stabilizace a signalizace výškových bodů

V této kapitole je popisována stabilizace a signalizace výškových bodů. Stabilizace je potřeba provádět z důvodu stabilizování nivelačních bodů v krajině, tak aby byly co nejvíce stabilní a nedocházelo k nějakým posunům hodnoty nadmořské výšky. Signalizace slouží ke snadnějšímu nalezení nivelačních bodů v terénu.

### 6.1. Stabilizace výškových bodů

U stabilizace rozlišujeme více druhů stabilizování nivelačních bodů podle jejich náročnosti na přesnost, respektive typu výškového bodového pole.

Základní nivelační body je nutné volit v místech, která nepodléhají vlivům pohybu a rozrušování zemské kůry. Stabilizují se na pevných skalách, do kterých se vybrousí čtverec o stranách 15 cm. Tyto body je nutné maximálně chránit a tak se ještě překrývají pomníky. Hlavní stabilizační značku je ve vzdálenosti kolem 100 m nutné zajistit několika zajišťovacími značkami. Značky jsou z umělé hmoty, ze skla nebo Monelova kovu obezděné a přikryté žulovou deskou. Příklad stabilizace je přiložen (Obr. 6), konkrétně se jedná o stabilizaci základního nivelačního bodu Lišov (Císař, Boguszak, Janeček 1966)



Obr. č. 6 – Základní nivelační bod Lišov  
(Sálová, 2008)



Dle Blažka a Jandourka (1994) se body ČSNS I. až IV. řádu stabilizují čepovými nivelačními značkami vyráběné z litiny. Osazují se do zdiva z boku ve výšce maximálně 50 cm na zemi, z důvodu dostupnosti pro umístění nivelační latě. Další variantou mohou být hřbové značky z litiny, které se osazují do nivelačních kamenů. Poslední variantou jsou nivelační kameny. Ty se používají v místech, kde nejsou vhodné objekty pro zasazení nivelačních značek. Kameny mají nivelační značku v boku nebo nahoře anebo mohou vlastnit obě.

## 6.2. Signalizace výškových bodů

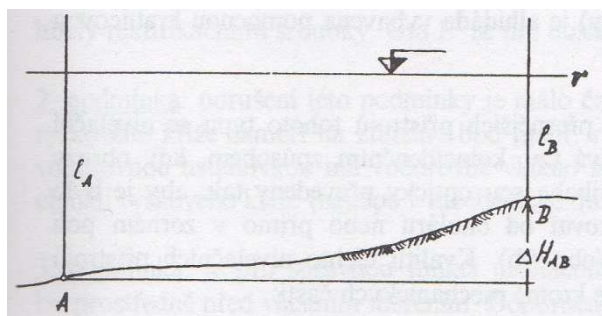
Signalizace je u výškových bodů pouze dočasná, protože se provádí pouze při zaměřování a cílení na nivelační lať. Pro jednodušší vyhledávání nivelačních bodů v polní trati se používají červenobílé ochranné tyče, které se umísťují v blízkosti nivelačních kamenů či skalní stabilizace. Ochranné tyče jsou osazeny plechovými tabulkami s nápisem „Státní nivelace – poškození se trestá“. V místní trati, tedy v zástavbě, kde se vyskytují čepové značky, se plechové tabulky umísťují přímo nad nivelační značku.

## 7. Nivelace

Dle Pokory a kolektivu (1984) je nivelace je nejpřesnější možná metoda měření výšek. Používá se k ověřování a budování výškových bodových polí. Dělí se podle požadavků na přesnost, a sice na technickou, přesnou a velmi přesnou nivelaci. Pro každou metodu je zapotřebí používat jiných postupů jak měření, tak i zpracovávání. Tato kritéria jsou popisována v kapitole 7.7..

Podstatou této metody je určit výškový rozdíl dvou bodů v našem případě bodů A a B. Ten se určuje z laťových úseků  $l_A$  a  $l_B$ , který vyjadřuje svislou vzdálenost od realizované vodorovné roviny  $r$ . Rovina  $r$  vyjadřuje vodorovnou osu nivelačního přístroje. Z následujícího obrázku (Obr. 7) je výškový rozdíl definován vztahem:

$$H_{AB} = H_B - H_A = l_A - l_B.$$



Obr. č. 7 – Schéma pro výpočet výškového rozdílu (Blažek, Skořepa 1997)

## 7.1. Nivelační přístroje

Pro účely projektu byl použit stroj od firmy Zeiss Ni 007 (Obr. 8). Používá se pro měření přesné nivelace. Svou funkcí se řadí mezi kompenzátorové nivelační přístroje. Podle Nevošáda a Vitáska (2000) zde kompenzátor slouží k automatickému urovnání záměrné přímky bez nutnosti použití elevačních šroubů. Stroj se jen hrubě urovná dle krabicové libely a kompenzátor pak samočinně urovná záměrnou přímku do vodorovné roviny.



Obr. č. 8 – Nivelační přístroj Zeiss Ni 007 (<http://www.geoteam.cz/>)

Podle Pokory a kolektivu (1984) přístroje dělíme na kompenzátorové (viz. odstavec výše) a na libelové nivelační přístroje s elevačním šroubem. Dělí se tedy dle způsobu urovnávání záměrné přímky do vodorovné roviny.

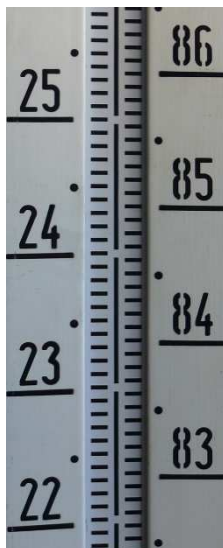
U libelových přístrojů se zpravidla jedná o starší typy přístrojů většinou vyrobené před rokem 1950. Jejich princip dle Blažka a Skořepy (1997) spočívá v pečlivém urovnání nivelační libely elevačním šroubem tak, aby byla záměrná přímka uvedena do vodorovna. Používání i výroba tohoto typu přístroje je na ústupu a spíše se používají výše popsané stroje s kompenzátozem.

Nivelační přístroje pak používáme různě, podle požadované přesnosti na výsledné měření, z důvodu že ne všechny stroje splňují technické podmínky pro různé typy přesností. O dělení nivelačních prací dle přesnosti pojednává kapitola 7.7. Dělení nivelačních prací dle přesnosti.

## 7.2. Nivelační pomůcky

Pro měření nivelace jsou zapotřebí i další pomůcky, a to latě, nivelační podložky, pevný stativ a pásmo. Tyto pomůcky se řadí mezi ty nejzákladnější.

V případě metody přesné nivelace, která byla použita pro vyhotovení této práce, byla použita třímetrová celistvá invarová lať (Obr. 9). Skládá se ze dvou stupnic nanesených na invarovém pásu. Stupnice se dělí po půlcentimetrech a jsou navzájem posunuty o konstantní rozdíl čtení (Culek, Pažourek, Veselý 1982), v mém případě rozdíl činí 60650. Podle Kahmena a Faiga (1988) je při použití latě s dvěma stupnicemi eliminována chyba ze čtení laťové stupnice. Pro stabilizaci latě byly použity dvě výtyčky, které po prostrčení madly sloužily jako opěrný prvek.



Obr. č. 9 – Niveláčnická invarová lať (<http://www.gpprague.cz/cs/index.html>)

Niveláčnické podložky slouží k dočasné stabilizaci bodu v případě, kdy není možné lať umístit na pevný bod. Lať se nikdy nesmí stavět přímo na terén. Niveláčnickou podložku je nutné řádně zašlápnout do země, aby nedocházelo ke svislému posunu latě, čímž by bylo ovlivněno měření. Pro účely tohoto projektu byly použity masivní litinové podložky kruhového tvaru.

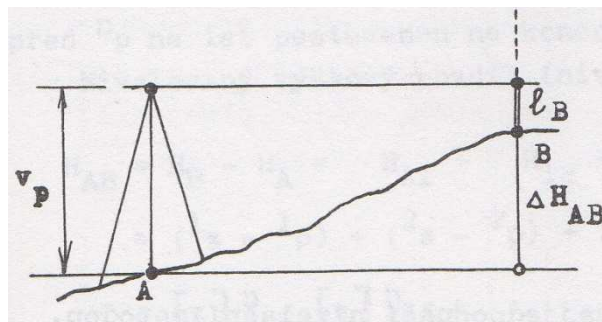
Pro měření metodou přesné nivelace je nutné pečlivě rozměřit délky záměr. Toho se docílilo pomocí pásma o délce 50 m.

### 7.3. Geometrická nivelace vpřed

Jedná se o pracovní metodu, která se pro určování výškových rozdílů vzdálenějších bodů v praxi příliš nehodí. Je zde nutnost stabilizace všech bodů, zároveň se jedná o méně přesnou metodu. Při měření dochází k vlivu hlavní systematické chyby, a to porušení podmínky LIZ (více o této chybě v kapitole 7.6. Niveláčnické chyby). Tato metoda má uplatnění pouze při speciálních niveláčnických pracích, jako je například měření profilů.

Při měřických pracích se pak nivelační přístroj postaví a připraví nad bodem A a nivelační lať umístíme na bod B (Obr. 10). Dále je nutné změřit výšku stroje  $v_p$  a následně se na lať odečte úsek  $l_B$ . Převýšení mezi body A a B se pak vypočítá následujícím vztahem:

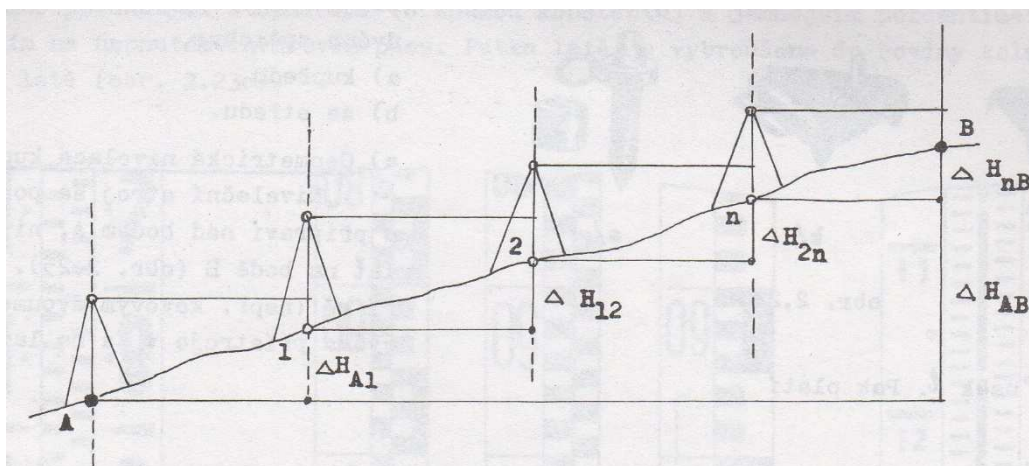
$$\Delta H_{AB} = v_p - l_B,$$



Obr. č. 10 – Schéma geometrické nivelace vpřed (Blažek, Jandourek 1994)

Při delších vzdálenostech nebo terénních překážkách je nutné měření rozdělit na kratší úseky (Obr. 11). Platí zde potom vztah:

$$\Delta H_{AB} = \Delta H_{A1} + \Delta H_{12} + \dots + \Delta H_{nB} = (v_p^A - l_1) + (v_p^1 - l_2) + \dots + (v_p^n - l_B) = [v_p]_A^n - [l]_1^B.$$



Obr. č. 11 – Schéma geometrické nivelace vpřed při další vzdálenosti (Blažek, Jandourek 1994)

#### 7.4. Geometrická nivelace ze středu

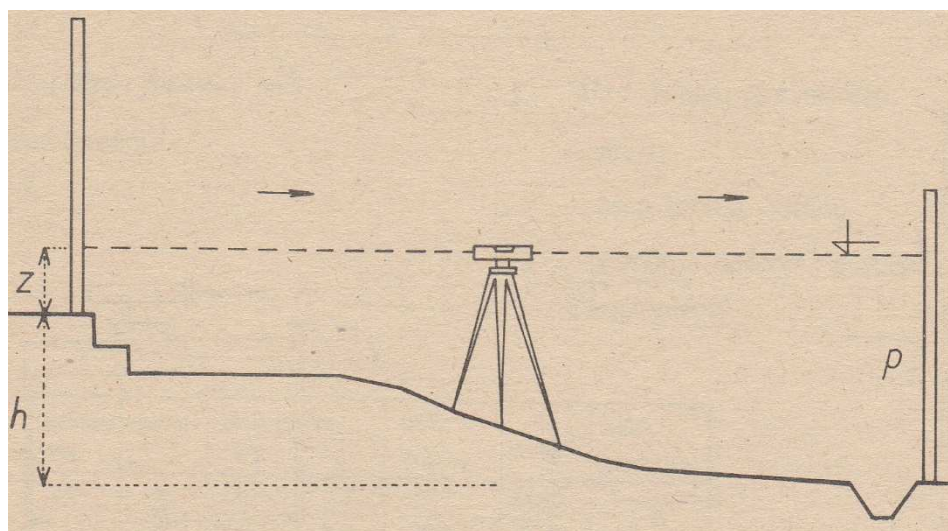
Geometrická nivelace ze středu je v praxi nejpoužívanější a zároveň nejpřesnější metoda. Jedná se o jednoduchou a rychlou metodu určování výškových rozdílů bodů. Výškové rozdíly mezi vzdálenými body získané právě geometrickou nivelací ze středu dostáváme s přesností dle použité metody nivelace. U žádné jiné metody měření výšek není možné určit výšku bodu s takovou přesností jako právě u této metody.

Při měření touto metodou je nutné postavit nivelační přístroj mezi oba body A a B. Přístroj by měl být postaven ve stejné vzdálenosti od bodů A a B a měl by být zařazen v přímce, tak aby se záměra měřená vzad a vpřed nelámala ve stroji. To znamená, že záměrný úhel by měl být  $2R$ . Na bodech A a B budou stát figuranti s nivelačními latěmi postavenými ve svislé poloze. Postup měření je pak následovný. Nejprve zacílíme na lať, která je proti směru nivelování, to je záměra vzad. Následně zacílíme na druhou lať, tedy ve směru nivelování a nazveme jí záměrou vpřed. Na obou latích odečteme čtení, z kterého pak vypočítáme výškový rozdíl mezi těmito body (Obr. 12).

Pro výpočet výškového rozdílu a následně nadmořské výšky se použijí následující vztahy:

$$\Delta H_{AB} = l_A - l_B$$

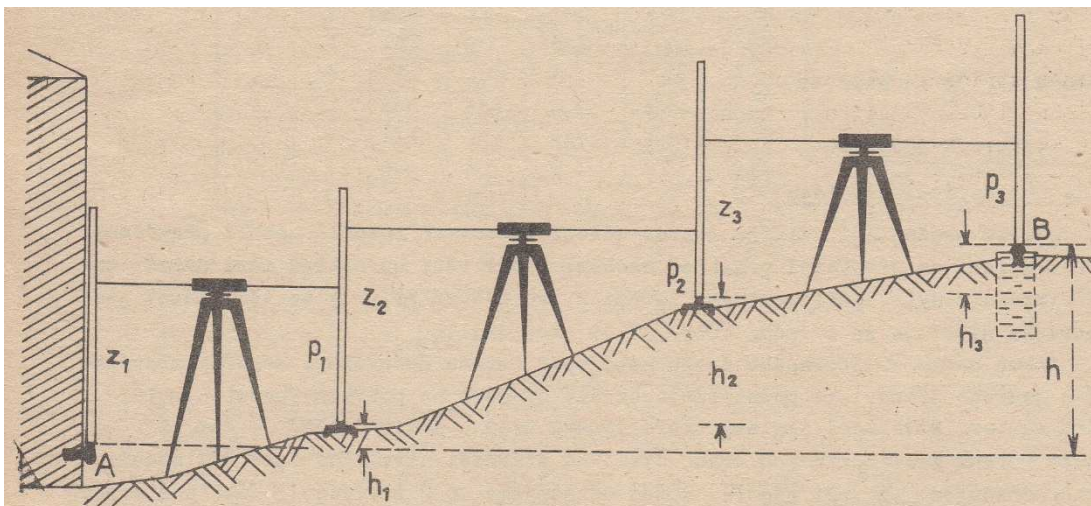
$$V_B = V_A + \Delta H_{AB}$$



Obr. č. 12 – Schéma nivelační sestavy u geometrické nivelace ze středu (Culek, Pažourek, Veselý 1982)



V případě, že není možné vložit stroj mezi body A a B z důvodu, že body jsou od sebe příliš vzdálené nebo je mezi nimi příliš velké převýšení, je nutné rozdělit měření na více takových sestav. Tyto sestavy poté tvoří nivelační pořad, který začíná a končí na známém bodě. Jak je možné vidět na obrázku (Obr. 13) vytváříme dočasné mezilehlé body, které jsou stabilizovány měřickou žabkou. Jinak je postup stejný jako výše popisovaný. Na konci měření sečteme všechny záměry vzad a vpřed a odečteme je. Tím získáme výškový rozdíl mezi body A a B.



Obr. č. 13 – Schéma nivelačního pořadu (Culek, Pažourek, Veselý 1982)

### 7.5. Zásady měření nivelace

Principy měření nivelace jsou pořád stejné až na pár rozdílů v závislosti na přesnosti nivelace. O těchto rozdílech pojednává kapitola 7.7..

Při příchodu na lokalitu je nutné si nejdříve terén zrekonoskovat a navrhnout si trasu budoucího nivelačního pořadu. Podle sklonu zaměřovaného úseku se volí stanovisko nivelačního přístroje, a to tak, aby záměry neprocházely těsně nad terénem, ani blízko vrchního konce latě. Délka záměr se podle Culka, Pažourka a Veselého (1982) volí dle následujících parametrů, a to podle viditelnosti, převýšením v daném úseku a požadované přesnosti. Délky záměr se volí zpravidla ve vzdálenosti 20 – 50 m. Dle Andersona a Mikhaila (1998) je nutné při volbě délek brát v potaz i vliv refrakce. Nivelační přístroj musí být postaven v přímce tak, aby nedocházelo k lámání záměry ve stroji, a zároveň se staví doprostřed mezi body tak, aby délka záměry vzad a vpřed byla stejná. Nohy stativu musí být pevně zašlápnuty do terénu tak, aby nám nedocházelo k pohybu stroje, změně jeho výšky a k vibracím.

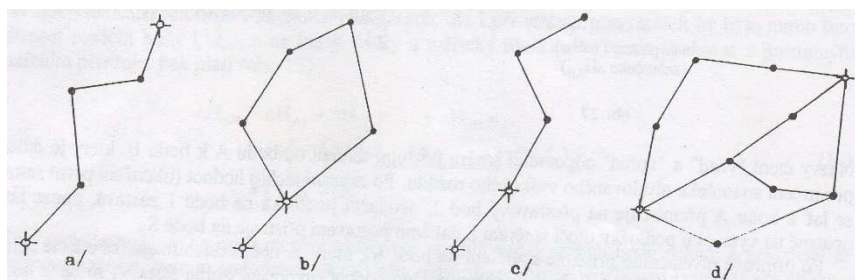
Nivelační lať je nutno stavit na stabilizované body. V případě měření se vždy lať postaví na počáteční nivelační bod a v případě kdy není možné při další záměře postavit lať na stabilizovaný bod, je nutné použít nivelační podložku jako dočasnou stabilizaci. Tu je při umístění nutné důkladně zašlápnout do země, aby nemohla při otáčení latě změnit její výšku. Během měření záměr vzad a vpřed nesmí být s podložkou hnuto. Lať je nutné postavit svisle, k tomu dopomáhá krabicová libela. Pro úsporu času je možné použít dvě nivelační latě, které musí mít číslování stejného druhu.

Po zaměření první sestavy, tedy záměr vzad a vpřed dojde k přenesení stroje. Při přenášení se otáčí i lať, na kterou byla měřena záměra vpřed. Během otáčení se nesmí v žádném případě hnout s nivelační podložkou. Po natočení se z latě, která byla záměrou vpřed, stává záměra vzad.

Nivelační pořad musí vždy začínat a končit na známém bodě.

Podle Blažka a Skořepy (1997) nivelační pořady dělíme na (Obr. 14):

- a) Vložené – pořad je vetknutý mezi dva výškově známé body
- b) Uzavřené – začíná a končí na jednom a tom samém bodě
- c) Volné – začíná na známém a končí na jednom z určovaných bodů
- d) Tvořící plošnou nivelační síť – zahrnují alespoň dva známé nivelační body a řadu určovaných bodů.



Obr. č. 14 – Schémata druhů nivelačních pořadů (Blažek, Skořepa 1997)

Nivelační práce se nedoporučují během větrného počasí a zejména ne v době silného působení refrakce. Při silném chvění vzduchu by se měly práce nejlépe přerušit.

## **7.6. Nivelační chyby**

*„Za základní charakteristiku přesnosti nivelačních prací se stanovuje střední kilometrová chyba obousměrné nivelace  $m_o$  (2x určeného převýšení na vzdálenost 1 km). Určuje se jako aposteriorní hodnota z rozsáhlých souborů výsledků měření při dodržení předepsané technologie. Stanovuje se též jako apriorní hodnota udaná výrobcem při dodržení určitých technologických zásad pro možnost analýzy rušivých vlivů elementárních chyb zejména systematického charakteru.“ (Blažek, Jandourek 1994)*

Nivelační práce jsou doprovázeny výskytem různých chyb. Při měření se vyskytují hrubé chyby a téměř vždy nevyhnutelné, které mohou mít charakter systematický či nahodilý.

### **7.6.1. Hrubé chyby**

Hrubé chyby se při měření vyskytují poměrně často, nejvíce u méně zkušených měřičů. Příčiny vzniku této chyby mohou být různého charakteru, vliv může mít únava měřiče vzniklá následkem monotónnosti měření, což může způsobit nedostatek soustředění a vznik hrubé chyby.

Nejčastější vzniklé chyby jsou při špatném odečtení čtení z latí, opomenutí urovnání nivelační libely nebo alhidádové libely, záměna výstupků na podložce nebo posun nivelační podložky.

### **7.6.2. Nevyhnutelné chyby**

Nevyhnutelné chyby provázejí nivelační měření prakticky vždy, bez ohledu na maximální pečlivost měření. Tyto chyby dělíme na základě obecných klasifikací měřických chyb na systematické a nahodilé.

### **7.6.3. Systematické chyby**

#### **Chyba ze zakřivení horizontu**

*„Po urovnání nivelační libely by měla být záměrná přímka totožná se skutečným horizontem přístroje a ne horizontem zdánlivým, jak je tomu ve skutečnosti“ (Blažek, Jandourek 1994)*

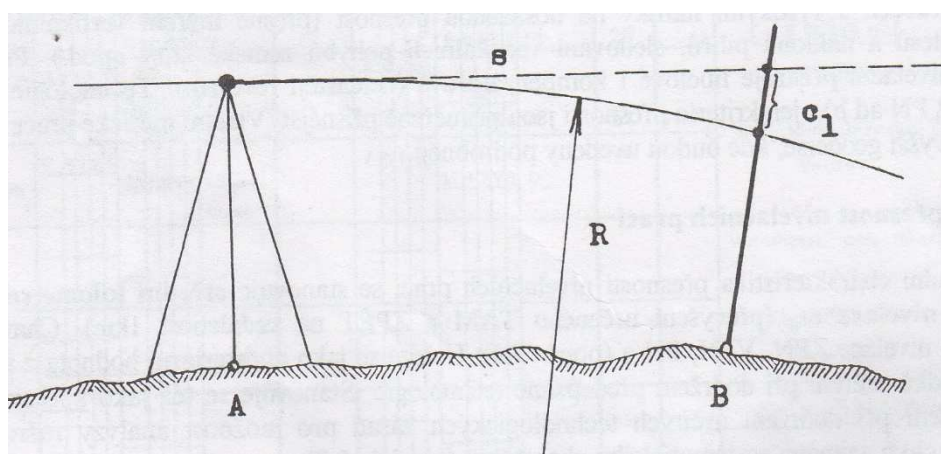


Pokud budeme zanedbávat tuto skutečnost, pak vzniká v každém čtení chyba, ta je však nepatrná. V praxi to znamená, že její velikost jsou pouze 2 mm na 50 m. Vzniká pouze při geometrické nivelaci vpřed. Chyba se dá opravit dle Blažka a Jandourka (1994) následujícím vztahem, který vyplívá z přiloženého obrázku (Obr. 15):

$$c_1 = \frac{s^2}{2R},$$

kde  $s$  je délka záměry a  $R$  je poloměr Země, který činí 6380 km.

U geometrické nivelace ze středu se vliv této chyby na převýšení zcela vyloučí.



Obr. č. 15 – Schéma chyby ze zakřivení horizontu (Blažek, Skořepa 1997)

### Chyba ze sklonu záměrné přímky

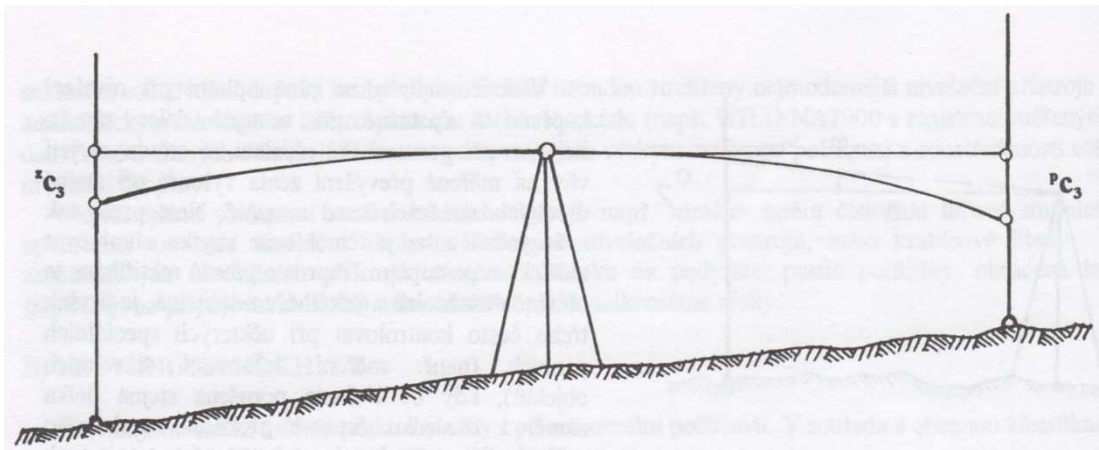
Tato chyba je způsobena jinak u libelových přístrojů a jinak u automatických.

- a) U libelových přístrojů je způsobena nepřesnou rektifikací přístroje tzn., že není splněna podmínka LI/Z. Tato chyba se svým vlivem projevuje u geometrické nivelace vpřed a při její rozdílné délce záměr. Zatímco u geometrické nivelace ze středu se vliv chyby vyloučí, pokud jsou stejně dlouhé záměry vzad a vpřed.
- b) U automatických přístrojů je chyba způsobena nedokonalou funkcí kompenzátoru, případně i nepřesnou horizontací přístroje. Následkem této chyby je šikmý horizont a proto ji není možné vyloučit pomocí geometrické nivelace ze středu. Jedná se o velmi složitě identifikovatelnou chybu. Její vliv lze do určité míry zmírnit vhodným měřickým postupem a to, střídavým urovnáním krabicové libely pro záměry vzad a vpřed (Blažek, Skořepa 1997).

### Chyba ze svislé složky refrakce

Tato chyba vzniká působením vlivu refrakce. Velikost této chyby je v závislosti na vertikálním teplotním gradientu. Tzn. teplota se mění s výškou nad terénem. Jedná-li se o terén, který je přibližně vodorovný, nebo pokud je vertikální teplotní gradient konstantní, je možné tuto chybu vyloučit pomocí geometrické nivelace ze středu.

Při měření v kopcovitém terénu, kde může být rozdíl v délkách mezi záměrami vzad a vpřed, může dojít ke značné systematické chybě (Obr. 16).



Obr. č. 16 – Schéma chyby ze svislé složky refrakce (Blažek, Skořepa 1997)

Čím je záměra blíže terénu, tím je i větší zakřivení v závislosti na větší teplotní gradient. U tohoto jevu dochází k vibracím, které zneprůjemňují čtení, tudíž může docházet k chybnému čtení na lati. Tuto chybu je možné snížit různými technologickými postupy jako například stanovením minimální výšky záměry nad terénem nebo měření za vhodných observačních podmínek. U měření přesné nivelace je nejvhodnější čas k měření při zataženém počasí za mírného větru.

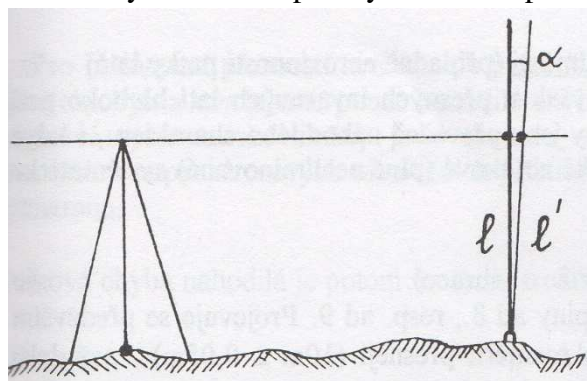
### Chyba z nesprávné hodnoty délky laťového metru

Vzniká působením okolního prostředí. Největší vliv na to mají změny teplot a vlhkosti na materiál, z kterého je vyrobena stupnice a také změnou napínací síly. Tyto jevy mají vliv na změnu délky laťového metru. Tato chyba je ovšem velmi malá a uplatňuje se pouze u přesných niveláčnických prací, především u velkých převýšení. Měření nivelace proto není bezpečné měřit s pouze jednou latí a tak se používají dvě. Tímto postupem můžeme tuto chybu vyloučit.

„Liší-li se nominální vyznačená hodnota od hodnoty zjištěné při komparaci jen o 0,05 mm (což je u invarových latí běžné), znamená to při převýšení 600 m systematickou chybu 30 mm.“ (Blažek, Jandourek 1994)

### Chyba z nesvislé polohy latě

Při měření nivelace je důležité aby byla lať v přesné svislé poloze a aby nevybočovala ze směru. Vybočení ze směru je jednoduše kontrolovatelné pomocí svislé rysky záměrného kříže. Vybočení ve směru záměry je pro měřiče nepoznatelné. Zde je důležitá zručnost figurantů. Lať může být do svislé polohy urovnána podle krabicové libely. Pokud lať není opatřena libelou, je pak urovnání prováděno tak, že figurant kývá s latí ve směru záměry a jako výsledné čtení se považuje nejnižší přečtený laťový úsek (Obr. 17).



Obr. č. 17 – Schéma chyby z nesvislé polohy latě  
(Blažek, Skořepa 1997)

### 7.6.4. Nahodilé chyby

#### Chyba z nepřesného urovnání nivelační libely

„I při koincidenčním způsobu urovnání lze libelu urovnat maximálně s přesností  $\approx 1/10$  její citlivosti. Je-li tedy běžný nivelační přístroj vybaven libelou s citlivostí 40“, urovná se záměra (s využitím koincidence) do vodorovné polohy s chybou 4“  $\approx 1\text{mm}/50\text{m}$ . Zbytková kompenzační chyba u moderních přístrojů zdaleka těchto hodnot nedosahuje.“ (Blažek, Skořepa 1997)

#### Chyba ze změny výšky přístroje a latě

Tato chyba se převážně vyskytuje na málo únosném terénu. Podle Blažka a Jandourka (1994) je způsobena zapadáním noh stativu a nivelační podložky do podloží během měření. Chybu se snažíme eliminovat různými opatřeními. Jedním z opatření je použití kompenzátorových přístrojů, které nám zkracují dobu měření nivelační sestavy. Dalším opatřením je důkladné zašlápnutí noh stativu a nivelační podložky do země.

### **Chyba ze čtení laťové stupnice**

Podle Pokory a kolektivu (1984) se projevuje především v závislosti na délce záměry, zvětšení dalekohledu, velikosti a tvaru laťového dílku, paralaxi ryskového kříže a chvění vzduchu. Příčiny této chyby můžeme ovlivnit délkou záměr, nebo i volbou vhodných observačních podmínek.

### **Chyba z nestejnorného dělení laťové stupnice**

Tato chyba je převážně nahodilého charakteru. U vysoce přesných prací je nutné připustit zbytkové systematické složky této chyby.

### **Chyba z přeostržení dalekohledu**

Projevuje se hlavně při nerovnoměrně rozměřených záměrech a to především u kratších záměr, ty je třeba rozměřit přesněji.

## **7.7. Rozdělení nivelace dle přesností**

### **7.7.1. Technická nivelace**

Jedná se o nejběžnější druh nivelace a také o nejméně náročný. Vystačí na většinu technických úkolů pro určení nadmořské výšky v podrobném výškovém bodovém poli. Jedná se především o body technických nivelací (TN) a také o body v polohovém bodovém poli, u kterých byla dodatečně určována výška. Tato metoda není v žádném případě určena pro měření bodů bodových polí I. – IV. Řádu ani bodů plošné nivelační sítě (PNS).

### **Přístroje pro měření technické nivelace**

Přístroje musí splňovat podmínky „Směrnice pro technickou nivelaci“, která nám udává, že zvětšení dalekohledu musí být nejméně 16-ti násobné a citlivost nivelační libely alespoň 60“ nebo musí být vybaveny kompenzátorem o odpovídající přesnosti.

Tyto podmínky splňují nivelační přístroje např. MOM Ni B5, Zeiss Ni-025, to jsou stroje kompenzátorové. Přístroje s nivelační libelou, které splňují podmínky směrnice, jsou např. Meopta N30, Zeiss Ni 030 a MOM Ni-B1.

### **Nivelační pomůcky pro měření technické nivelace**

Základními nivelačními pomůckami jsou nivelační latě, lehké nivelační podložky a pevný stativ.

Nivelačních latí může být více druhů v závislosti na požadované přesnosti. Pro základní přesnost se mohou používat skládací, zasouvací nebo sklopné latě, které nemusí být vybaveny libelou. U zvýšené přesnosti musí být pak latě celistvé z jednoho kusu a musí být vybaveny libelou. Všechny latě musí být opatřeny pevnou patkou.

### **Zásady měření technickou nivelací**

O principech měření nivelace už pojednává kapitola 7.5. Zásady měření nivelace. Princip měření však ještě může být ovlivněn v závislosti na přesnosti, které nám udávají normy ČSN 73 0420 až 22. Přesnost se podle Blažka a Skořepy (1997) dělí následovně:

- a) Základní přesnost, při níž volíme délku záměr až 120 m v rovinném terénu a záměry se nerozměřují ani nekrojují, ale pouze odhadují. Nivelační oddíl se měří jednou, pakliže se jedná o volný nivelační pořad je nutné jí měřit dvakrát.

Základním kritériem přesnosti je mezní odchylka, která zjistí maximální možný rozdíl mezi daným a měřeným převýšením. Mezní odchylka se vypočítá podle Blažka a Skořepy (1997) následovně:

$$\Delta max_{mm} = 40\sqrt{L_{km}},$$

kde L je délka nivelačního pořadu v kilometrech.

Vzniklá odchylka se úměrně rozloží mezi záměry vzad a to vždy na celé milimetry.

V případě dvojího měření nivelačního oddílu se ještě zjišťuje rozdíl mezi dvakrát měřeným převýšením. Mezní odchylka se tedy bude počítat podle Blažka a Skořepy (1997) následovně:

$$\Delta max_{mm} = 0,64 * 40\sqrt{L_{km}},$$

Pokud tedy vzniklé odchylky splňují podmínky definované mezní odchylkou, tak se vypočítá aritmetický průměr dvakrát měřeného převýšení a výsledek se pak dále posuzuje jak v případě jedenkrát měřeného převýšení.

- b) Zvýšená přesnost, při níž volíme maximální délky záměr až 80 m, ale doporučená vzdálenost se pohybuje v rozmezí 40 – 50 m. Záměry se rozměřují pečlivým krokováním. Nivelační oddíl se měří vždy dvakrát (tam a zpět).

Základním kritériem přesnosti je zde opět mezní odchylka, která zjistí maximální možný rozdíl mezi daným a měřeným převýšením. Pro výpočet se podle Blažka a Skořepy (1997) používá následující vztah:

$$\Delta max_{mm} = 20\sqrt{L_{km}},$$

kde L je délka nivelačního pořadu v kilometrech.

V případě dvojího měření se nejprve zjišťuje mezní odchylka pro rozdíl dvou měřených převýšení. Pro tento případ se podle Blažka a Skořepy (1997) používá vztah:

$$\Delta max_{mm} = 0,67 * 20\sqrt{L_{km}}.$$

Jestliže výsledek splňuje podmínku, že odchylka je menší než mezní odchylka, pak se odchylka rovnoměrně rozdělí mezi měření záměr vzad.

### **7.7.2. Přesná nivelace**

Tato metoda je na rozdíl od předešlé velmi náročná a je kladen velký důraz na pečlivost. Používá se pro účely měření nadmořských výšek bodů v české státní nivelační síti (ČSNS) III. řádu a bodů podrobné nivelační sítě IV. řádu (Abelovič a kolektiv 1990). Výšky jednotlivých bodů jsou pak podkladem pro výškopisné měření všeho druhu. Díky své přesnosti je možné tuto metodu používat i při velmi přesných pracích jako např. v oblasti inženýrské geodezie, kde můžeme měřit např. deformace různých stavebních objektů.

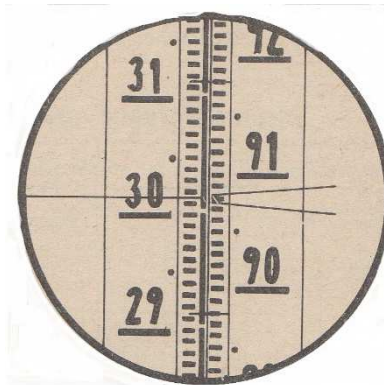
#### **Přístroje pro měření přesné nivelace**

*„Nejužívanější přístroje pro přesnou nivelaci jsou kompenzátorové přístroje Zeiss Ni-007, MOM Ni-A3, Zeiss Ni 002, nebo s nivelační libelou Zeiss Ni-004, MOM No-A1.“* (Culek, Pažourek a Veselý, 1982)

Dle „Nivelačních instrukcí pro práce v ČSJNS“, které nám stanovují, že zvětšení dalekohledu u nivelačního přístroje musí být alespoň 24 násobné, citlivost nivelační libely minimálně 20,6“ (případně 41“ po koencidační úpravě), nebo kompenzátor odpovídající přesnosti.

Pro náš zadaný projekt byl použit přístroj Zeiss Ni-007, který je popsán v kapitole 7.1. Nivelací přístroje. Tento stroj splňuje výše stanovené podmínky nivelačních instrukcí.

Při čtení na nivelační lati se uplatňuje následující postup. Na lat' se zacílí pomocí optického hledáčku a utáhne se hrubá ustanovka, poté se zaostří obraz a jemnou ustanovkou se nastaví klín záměrného kříže na stupnici v levé části latě. Klín se nastaví tak, aby se obě rysky dotýkaly rohů dílku stupnice. V tuto chvíli přečteme čtení, které bude v tomto případě 908 (Obr. 18a).



Obr. č. 18a – Čtení na lati

Pro docílení vyšší přesnosti je nutné také přečíst čtení na stupnici optického mikrometru. Díky tomu získáme další dvě cifry, které nám ukáže právě ryska optického mikrometru. Čtení tedy v tomto případě bude 26 (Obr. 18b). Celkové čtení na této stupnici tedy bude 90826.



Obr. č. 18b – Čtení na optickém mikrometru

*Obr. č. 18a a 18b Odečtení hodnoty převýšení na lati (Culek, Pažourek, Veselý 1982)*

Pro dokončení měření jedné záměry je nutné následující proces zopakovat i pro druhou stupnici. Na závěr se odečte čtení z první stupnice od čtení druhé stupnice a výsledná hodnota nám udává konstantu latě, v mém případě 60650.

### **Pomůcky pro měření přesné nivelace**

V kapitole 7.2. Nivelační pomůcky jsou zahrnuty všechny pomůcky, které byly potřebné pro realizaci tohoto projektu. Dle „Nivelačních instrukcí pro práci v ČSJNS“ je požadováno, aby se pro práce používali pevné stativy a nivelační podložky byly těžké litinové.

Pomůcky, hlavně tedy použité invarové latě, se musí neustále ověřovat v kalibračních laboratořích. Jako komparátor pro invarové latě byl používán masivní opticko-mechanický přístroj. „Komparátoru bylo užíváno pro komparaci invarových pásek nivelačních latí nebo měřických pásem. Práce byla obtížná a časově náročná a byly měřeny dílčí rysky pro každý decimetr. Přesnost z převážné části závisela na zkušenostech pozorovatele a na počtu opakování.“ (Vodopivec a Kogoj, Časopis AVN. Allg. Vermess.-Nachr., roč. 108, č. 8-9 (2001))

V současné době se přechází na nový typ komparátoru, který je určen pro optický způsob měření. Jako podklad byl použit korpus starého komparátoru, na který je postaven nový délkový etalon s nově osazeným měřickým vozíkem. Postup u této metody je rychlý a spolehlivý. „*Během pohybu přes kalibrované měřidlo (lat'), se vozík zastaví každých 9 mm, což je o něco méně než výška zorného pole kamery. V klidové poloze snímá kamera dílčí obraz. Poloha čtecí hlavy je současně určena na etalonovém pásku. Mezi dvěma dílčími snímky se pohybuje měřící vozík rychlostí asi 1 cm/s. Software zpracuje dílčí snímek a díky známé poloze umístí výsledky do posloupnosti snímaných dílků. Snímání celého dělení nivelační latě délky 3 m trvá asi 10min.*“ (Vodopivec a Kogoj, Časopis AVN. Allg. Vermess.-Nachr., roč. 108, č. 8-9 (2001))

### **Zásady měření přesné nivelace**

Před příchodem do zájmové lokality bylo nejprve nutné si co nejvýhodněji navrhnout trasu nivelačního pořadu. Metoda přesné nivelace vyžaduje rozměření záměr s přesností na 0,1 m. Délka záměr byla volena tak aby nejdelší záměra měla maximálně 40 m, z toho vyplývá, že nivelační sestava (tj. záměra vzad a vpřed) mohla být maximálně 80 m dlouhá. Záměry byly rozměřovány pásmem. Pro označení míst, ve kterých bude postaven přístroj a latě, byl použit sprej. Místo pro přístroj bylo značeno tečkou a pro latě čárkou.

Nivelační pořad byl zaměřen metodou geometrické nivelace ze středu, která je popsána v kapitole 7.4. Geometrická nivelace ze středu. Z důvodu vyšších nároků na přesnost u přesné nivelace se vždy musí nivelovat dvakrát a to tam a zpět. Po doměření je nutné spočítat odchylku mezi obojím měřením, která se pak porovnává dál s mezní odchylkou. Ta slouží jako kritérium přesnosti a vypočítá se dle Blažka a Skořepy (1997) následujícím vztahem:

$$\Delta_{max_{mm}} = 5\sqrt{R_{km}},$$

kde R je délka nivelačního oddílu v km.

Pro nivelační úsek je mezní odchylka přísnější. „*ochrana před působením větších zbytkových systematických chyb*“ (Blažek, Skořepa 1997)

$$\Delta_{max_{mm}} = 5\sqrt{L_{km}^2},$$



kde L je délka nivelačního úseku v km.

K zajištění přesnosti nivelačních měření a správnosti nadmořské výšky je nutné ověřit výšky známých bodů, které jsou klíčové pro určování nových nivelačních bodů. Ověřovací měření probíhalo mezi body Bi 18-11 a Bi 18-13.3. „*Pro ověřovací měření mezi dvěma výškově známými body se k uvedeným hodnotám připočítávají dva milimetry.*“ (Blažek, Skořepa 1997)

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

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

Porovnává se zde dané převýšení s aritmetickým průměrem měřených převýšení.

### **7.7.3. Velmi přesná nivelace (VPN)**

„*VPN se používá pro práce ve výškovém bodovém poli, zejména nivelačních sítích I. a II. řádu.*“ (Blažek, Jandourek 1994)

Pro účely VPN se používají nejpřesnější nivelační přístroje libelové případně i kompenzátorové. Zásady měření se příliš neliší, jen jsou zde daleko větší kritéria přesnosti. Měřické práce VPN spadají do vyšší geodézie.

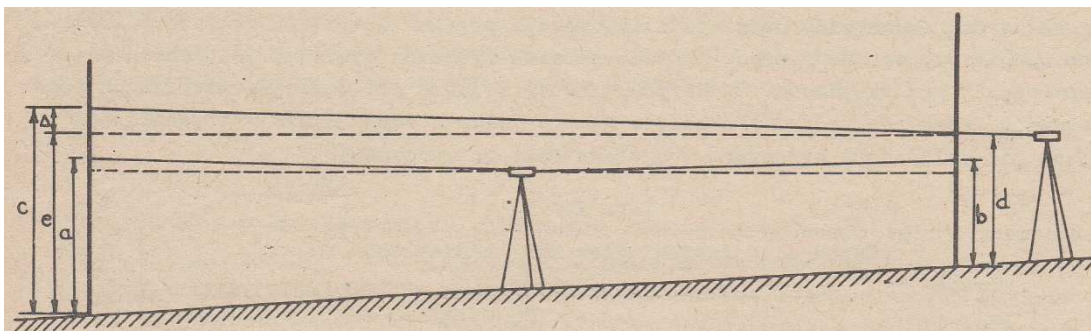
## **7.8. Zkouška nivelačního přístroje**

Pro přesné měření je nutné znát, zda-li jsou osy přístroje dokonale seřízeny. Zkoušku je nutné provádět před novým měřením a při používání déle nepoužitého přístroje. Pokud tuto zkoušku neprovedeme, tak se vystavujeme riziku a měření nemusí být přesné v případě, že se nějaká chyba projeví. Pro zajištění správné funkčnosti musí přístroj splnit 3 základní podmínky:

### **1. Rovnoběžnost záměrné osy dalekohledu a osy nivelační libely (L || Z)**

Nedodržením této podmínky dochází k tomu, že i při urovnané libele nedochází k vodorovnosti záměr. Pro přezkoušení této podmínky se postupuje následně. Nivelační latě umístíme ve vzdálenosti 60 m od sebe na pevně umístěné podložky. Přístroj se umístí přesně do středu (Obr. 19). Čtením na latích záměr vzad a vpřed zjistíme výškový rozdíl mezi latěmi. Poté se stroj přemístí 5 m za jednu z latí. Obě latě zůstávají na stejných místech. Z tohoto místa opět přečteme čtení. Hodnotu přečtenou

na bližší lati můžeme považovat za správnou, protože na tak krátkou vzdálenost se chyba neprojeví. Nicméně u vzdálenější latě už ano. Hodnota vzdálenější latě by měla vycházet stejně a správné čtení by tedy mělo být  $e = a - b + d$ .



Obr. č. 19 – Schéma zkoušky podmínky  $L \parallel Z$  (Culek, Pažourek, Veselý 1982)

## 2. Kolmost osy vertikální krabicové libely vertikální ose přístroje ( $L' \perp V$ )

Splnění této podmínky je odlišné u automatických přístrojů (s kompenzátorem) než u libelových.

Pro ověření vzájemné polohy os u libelových přístrojů urovnáme přístroj podle jeho krabicové libely. Přístroj nejprve hrubě urovnáme pomocí noh stativu, poté přístroj dorovnáme stavěcími šrouby. Následně dalekohled otočíme o  $2R$ . Jestliže se bublina krabicové libely vychýlí, tak opravíme polovinu výchylky rektifikačními šrouby a druhou polovinu dvěma stavěcími šrouby. V kolmém směru pak výchylku odstraníme z poloviny rektifikačním šroubem a zbytek třetím stavěcím šroubem (Culek, Pažourek, Veselý 1982).

U přístrojů automatických tedy s kompenzátorem je splnění této podmínky důležitější než u libelových. Nebude-li po horizontaci splněn rozsah kompenzačního intervalu ( $8 - 10'$ ), tak nezačne kompenzátor pracovat. Správná funkčnost kompenzátoru se dá jednoduše vyzkoušet poklepáním na těleso dalekohledu, nejlépe v místě kompenzátoru. Pokud v důsledku poklepání ryskový kříž nereaguje, pak je přesažen kompenzační interval a kompenzátor není účinný. Jestliže se chyba projeví, pak se přístroj posílá na seřízení do odborné dílny (Blažek, Jandourek 1994).

## 3. Vodorovné vlákno ryskového kříže má být kolmé k ose alhidády ( $H \perp V$ )

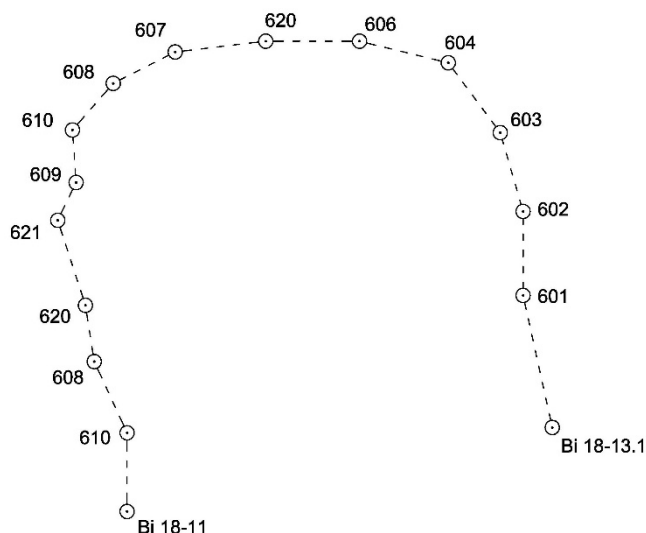
Dle Pokory a kolektivu (1984) k porušení této podmínky nedochází tak často. Při ověřování se levým okrajem vodorovného vlákna ryskového kříže, zaměří na dobře

zřetelný bod. Může se jednat například o dílek nivelační latě. Pokud je jemně posunuta vodorovná ustanovka, tak vodorovné vlákno musí stále krýt zvolený bod. Pokud ho nezakryje, musí se u přístroje potočit clonka ryskového kříže, což musí provádět technik v mechanické dílně.

## 8. Výsledky a výpočty

Tato kapitola obsahuje všechny výpočty a výsledky dosažené měření přesné nivelace. Výsledky budou porovnány s mezními odchylkami a budou zde uvedeny všechny výpočty, které bylo třeba provést pro určení finální nadmořské výšky.

K realizace projektu dobudování výškového bodového pole byl použit vložený nivelační pořad, který začíná na známém bodě Bi 18-13.1 a končí na známém bodě Bi 18-11 (Obr. 20).



Obr. č. 20 – Schéma měřeného nivelačního pořadu.

Veškeré měření bylo zapisováno do zápisníků pro přesnou nivelaci. Zapisovala se přečtená čtení vzad a vpřed. Čtení pro záměru vzad a vpřed se vždy provádělo dvakrát, z důvodu použití invarové latě o dvou stupnicích. Po přečtení čtení zapisovatel vždy spočítal rozdíl druhé a první stupnice. Výsledek musel přibližně udávat konstantu latě, v tomto případě 60650. Od této konstanty se mohl výsledek lišit o maximálně +/- 3 jednotky.

Posledním krokem, který se v zápisníku počítal, byl výpočet převýšení. Převýšení se počítá vždy mezi dvěma stabilizovanými body. Záměry vzad a vpřed se sečtou a zapíše do příslušné kolonky v zápisníku pod měření. Následně se odečítá záměra vpřed od záměry vzad, jelikož máme dvě stupnice, tak vyjdou dvě hodnoty převýšení, ty se pak zprůměrují a vydělí dvěma, tak aby převýšení vyšlo v metrech. Dělení dvěma se provádí z toho důvodu, že byly použity latě s půlcentimetrovým dělením. Tento postup se pak provádí pro všechny úseky nivelačního pořadu. Veškeré zápisníky jsou přiloženy v přílohách.

### 8.1. Ověření nadmořské výšky výchozích bodů

Ověřovací měření je nutné provádět k zajištění správnosti nadmořské výšky výchozích bodů. Kontrolní měření bylo provedeno mezi body Bi 18-13,1 a Bi 18-11 a měřilo se tam a zpět. V přiložené tabulce (Tab. 1) je k nahlédnutí výsledek ověření.

Nivelační úsek	Převýšení		Suma délek záměr [km]	Odchylka [mm]	Vzorec pro mezní odchylku	Mezní odchylka [mm]	Průměrné převýšení
	Tam	Zpět					
Bi 18-13.1 - Bi 18-11	1,3396	-1,3386	0,13525	1,0	$\Delta_{\max_{\text{mm}}} = 2 + 5^3 \sqrt{L_{\text{km}}}$	4,57	1,3391

Tab. č. 1 – Výsledky ověřovacího měření

Z výpočtů ověřovacího měření mezi body Bi 18-13,1 a Bi 18-11 vyplývá, že odchylka nepřekročila mezní odchylku a s tímto předpokladem je možné přistoupit k dalšímu měření.

### 8.2. Hodnocení přesnosti nivelačních prací

Hodnocení přesnosti slouží k určení odchylky vzniklé při nivelačních pracích. Porovnává rozdíly hodnot převýšení u měření tam a zpět. Odchylka je udávána v mm a počítá se jako rozdíl tam mínus zpět. Vzniklou odchylku je nutné porovnat s mezní odchylkou, která určí, zda hodnota splňuje podmínky pro další výpočty. O výpočtu mezní odchylky pojednává kapitola Zásady měření přesné nivelace. Pokud odchylka splňuje podmínku, že je menší než mezní odchylka, pak se převýšení tam a zpět zprůměruje a dostáváme průměrné převýšení, které může být použito pro další výpočty. Výpočty jsou přiloženy v tabulce níže (Tab. 2).

Nivelační úsek	Převýšení		Délka niv. úseku [km]	Odchylka [mm]	Vzorec pro mezní odchylku	Mezní odchylka [mm]	Průměrné převýšení
	Tam	Zpět					
Bi 18-13.1 - 601	8,2720	-8,2728	0,668	-0,8	$\Delta\max_{\text{mm}} = 5^3 \sqrt{L_{\text{km}}}$	4,37	8,2724
601 - 602	-0,0011	0,0010	0,023	-0,1	$\Delta\max_{\text{mm}} = 5 \sqrt{R_{\text{km}}}$	0,76	-0,0011
602 - 603	-0,0105	0,0113	0,020	0,8	$\Delta\max_{\text{mm}} = 5^3 \sqrt{L_{\text{km}}}$	1,36	-0,0109
603 - 604	0,0086	-0,0088	0,023	-0,2	$\Delta\max_{\text{mm}} = 5 \sqrt{R_{\text{km}}}$	0,76	0,0087
604 - 606	1,6336	-1,6337	0,107	-0,1	$\Delta\max_{\text{mm}} = 5^3 \sqrt{L_{\text{km}}}$	2,38	1,6337
606 - 620	-0,6749	0,6743	0,056	-0,6	$\Delta\max_{\text{mm}} = 5^3 \sqrt{L_{\text{km}}}$	1,92	-0,6746
620 - 607	0,5361	-0,5359	0,031	0,2	$\Delta\max_{\text{mm}} = 5^3 \sqrt{L_{\text{km}}}$	1,57	0,5360
607 - 608	-0,0278	0,0279	0,017	0,1	$\Delta\max_{\text{mm}} = 5^3 \sqrt{L_{\text{km}}}$	1,29	-0,0279
608 - 610	-0,0679	0,0680	0,025	0,1	$\Delta\max_{\text{mm}} = 5 \sqrt{R_{\text{km}}}$	0,79	-0,0680
610 - 609	0,7786	-0,7786	0,021	0,0	$\Delta\max_{\text{mm}} = 5 \sqrt{R_{\text{km}}}$	0,72	0,7786
609 - 621	-0,8471	0,8470	0,056	-0,1	$\Delta\max_{\text{mm}} = 5 \sqrt{R_{\text{km}}}$	1,19	-0,8471
621 - 620	-0,3717	0,3717	0,144	0,0	$\Delta\max_{\text{mm}} = 5^3 \sqrt{L_{\text{km}}}$	2,62	-0,3717
620 - 608	0,5081	-0,5079	0,031	0,2	$\Delta\max_{\text{mm}} = 5^3 \sqrt{L_{\text{km}}}$	1,57	0,5080
608 - 610	-0,0680	0,0679	0,025	-0,1	$\Delta\max_{\text{mm}} = 5 \sqrt{R_{\text{km}}}$	0,79	-0,0680
610 - Bi 18-11	-8,3301	8,3313	0,835	1,2	$\Delta\max_{\text{mm}} = 5^3 \sqrt{L_{\text{km}}}$	4,71	-8,3307

Tab. č. 2 – Porovnání odchylek a výpočet průměrného převýšení

### 8.3. Vyrovnání výsledků nivelačních prací

Pro výpočet nadmořské výšky není možné použít přímo průměrné převýšení vypočtené v tabulce 2. Toto převýšení je třeba ještě vyrovnat, toho se docílí tak, že opravy měřených průměrných převýšení rozdělíme úměrně délkám nivelačních úseků dle Blažka a Skořepy (1997) pomocí vzorce:

$$o_i = \frac{\delta}{[R]} * R_i,$$

kde  $\delta = \Delta H_{AB} - [h]$

$\Delta H_{AB}$  je výškový rozdíl mezi dvěma výškově známými body Bi 18-13.1 a Bi 18-11, v mém případě činí 1,3460 m.  $[h]$  je suma hodnot průměrného převýšení, v mém případě 1,3376 m.

Výsledného převýšení se dosáhne tak, že průměrné převýšení je opraveno o chybu  $o_i$ . Takto opravené převýšení se přičte k první výchozí nadmořské výšce bodu Bi 18-13.1. Postup výpočtu pokračuje sčítáním předchozího převýšení k nově vzniklé nadmořské výšce. Tento postup se opakuje do té doby, než se s výpočty dostaneme ke známému bodu. Správnost výpočtu poznáme tak, že po sčítání převýšení, dostaneme na konci přesně stejnou nadmořskou výšku, jako má bod Bi 18-11. Všechny výpočty jsou přiloženy v tabulce (Tab. 3).

Nivelační úsek	Průměrné převýšení	Délka niv. úseku	Opravy $o_i$	Vyrovnané převýšení	Číslo bodu	Nadmořská výška
	[m]	[km]	[m]	[m]		[m. n. m.]
Bi 18-13.1 - 601	8,2724	0,668	0,0027	8,2751	Bo 18-13.1	276,3830
601 - 602	-0,0011	0,023	0,0001	-0,0010	601	284,6581
602 - 603	-0,0109	0,020	0,0001	-0,0108	602	284,6571
603 - 604	0,0087	0,023	0,0001	0,0088	603	284,6463
604 - 606	1,6337	0,107	0,0004	1,6341	604	284,6551
606 - 620	-0,6746	0,056	0,0002	-0,6744	606	286,2892
620 - 607	0,5360	0,031	0,0001	0,5361	620	285,6148
607 - 608	-0,0279	0,017	0,0001	-0,0278	607	286,1509
608 - 610	-0,0680	0,025	0,0001	-0,0678	608	286,1232
610 - 609	0,7786	0,021	0,0001	0,7787	610	286,0553
609 - 621	-0,8471	0,056	0,0002	-0,8468	609	286,8340
621 - 620	-0,3717	0,144	0,0006	-0,3711	621	285,9872
620 - 608	0,5080	0,031	0,0001	0,5081	620	285,6161
608 - 610	-0,0680	0,025	0,0001	-0,0678	608	286,1242
610 - Bi 18-11	-8,3307	0,835	0,0034	-8,3273	610	286,0563
$\Sigma$	1,3376	2,082	0,0084	1,3460	Bi 18-11	277,7290

Tab. č. 3 – Výpočet nadmořské výšky

U bodů 608, 610 a 620 vyznačené červeně byla nadmořská výška změřena dvakrát. Výsledná výška se tedy určí aritmetickým průměrem a její hodnota je uvedena v tabulce níže (Tab. 4), nacházející se v kapitole 8.4. Výsledky.

#### 8.4. Výsledky

Veškeré výsledky, které byly použity pro výpočet nadmořských výšek, jsou k nalezení v přílohách a to v zápisnicích přesné nivelace, kde je k dispozici přesný postup měření a výpočet převýšení a v tabulkách v kapitolách výše. Pro výpočty byly použity přesné postupy udávané směrnicemi. Všechny vypočtené odchylky nepřekročili mezní odchylku.

Vypočtené výsledné nadmořské výšky jsou zaznamenány v níže přiložené tabulce (Tab. 4).

Stávající bodové pole		Nově měřené body	
Číslo bodu	Nadmořská výška [m. n. m.]	Číslo bodu	Nadmořská výška [m. n. m.]
610	256,0558	601	284,6581
620	285,6165	602	284,6571
621	285,9872	603	284,6463
		604	284,6551
		606	286,2892
		607	286,1509
		608	286,1237
		609	286,8340

Tab. č. 4 – Tabulka výsledných nadmořských výšek

Pro popis měřených bodů, slouží nivelační údaje přiložené v přílohách, ve kterých jsou základní informace o bodech a jejich umístění v terénu.

## **9. Diskuze**

Pro vyhotovení této práce byla použita metoda přesné nivelace, která umožňuje měřit s přesností na desetiny milimetru. Metoda je alespoň dle mého názoru náročná na čas a vyžaduje i větší počet pomocníků. V tomto případě se jednalo o čtyř člennou skupinu, která obsahovala jednoho měřiče, dva laťáře a jednoho zapisovatele. Tato metoda je svou přesností dostatečná na vybudování výškového bodového pole, na které je možné navázat další výškové měření.

Při měření docházelo i k pár komplikacím z důvodu výstavby dvou nových budov v okolí Fakulty životního prostředí. Docházelo zde k blokování nivelačního pořadu stavební technikou a materiálem. Dále taky v důsledku dostavby Mezifakultního centra environmentálních věd byl zrušen bod 605, nad kterým bylo postaveno zábradlí, které zneprístupnilo bod pro umístění nivelační latě.

## **10. Závěr**

Cílem této bakalářské práce bylo dobudování výškového bodového pole v areálu České zemědělské univerzity v Praze. Výškové body byly rozmístěny před i za Fakultou životního prostředí. Z důvodu staveb nových fakult v okolí došlo k porušení či k úplnému zničení stávajících bodů, právě proto byla potřeba dobudovat bodové pole, které bude dále sloužit výuce předmětu Geodézie.

Body bodového pole byly zaměřeny s přesností řádově na desetiny milimetru a jsou stabilizovány měřickým hřebem, který je upevněn do pevných betonových bloků, tak aby nemohlo dojít k jejich porušení. Tři stávající body, u kterých byla opětovně změřena výška, jsou stabilizovány v asfaltu a v zámkové dlažbě.

Při výpočtech nadmořských výšek nedošlo k žádným problémům, kde by odchylka překročila mezní odchylku, a tak se dá cíl této bakalářské práce považovat za splněný.

## 11. Přehled literatury a použitých zdrojů

ABELOVIČ J. A KOLEKTIV, 1990: Meranie v geodetických sieťach. Vydavateľstvo technickej a ekonomickej literatúry, Bratislava, 274s.

ANDERSON J., MIKHAIL E., 1998: Surveying: Theory and practice. Tom Casson, United States of America, 1167 s.

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

BLAŽEK R., SKOŘEPA Z., 1997: Geodézie 30. Vydavatelství ČVUT, Praha, 93 s.

CÍSAŘ J., BOGUSZAK F., JANEČEK J., 1966: Mapování. SNTL – Nakladatelství technické literatury, Praha, 492 s.

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

ČUZK, 2016: Praha, online: <http://www.cuzk.cz/>

GEOPORTÁL ČUZK, 2010: Praha, online: <http://geoportal.cuzk.cz/> [cit. 6.4.2016].

GP PRAGUE, 2007: Praha, online: <http://www.gpprague.cz/cs/index.html> [cit. 30.3.2016].

GEOTEAM, 2009: Břeclav, online: <http://www.geoteam.cz/> [cit. 30.3.2016]

KAHMEN H., WOLFGANG F., 1988: Surveying. Walter de Gruyter & Co., Berlin, 578s.

POKORA M. A KOLEKTIV, 1984: Geodézie pro stavební fakulty. Geodetický a kartografický podnik. Praha, 432 s.

RATIBORSKÝ J., 2000: Geodézie 10. Vydavatelství ČVUT, Praha, 234 s.

RATIBORSKÝ J., 2000: Geodézie 20. Vydavatelství ČVUT, Praha, 133 s.

SÁLOVÁ E., 2008: Vývoj výškových základu na území České republiky. © spszememericka, Praha.

ÚPLNÉ ZNĚNÍ (ÚZ), 2016: Katastr nemovitostí, zeměměřičství, pozemkové úpravy a úřady. Vydavatelství Sagit, Ostrava, 271 s.



ÚPLNÉ ZNĚNÍ (ÚZ), 2016: Vyhláška č. 31/1995 sb., Příloha k vyhlášce č. 31/1995 sb.: Bodová pole a jejich rozdělení.

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

ZEMĚMĚŘIČ, 2002: Praha, online: <http://www.zememeric.cz/> [cit. 12.3.2016].

**České státní normy:**

ČSN 73 0420 až 22 – Vytyčovací odchylky ve stavebnictví

**Směrnice:**

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

Nivelační instrukce pro práce v ČSJNS, 1968.

## Seznam obrázků

- Obr. č. 1 - Výřez z katastrální mapy
- Obr. č. 2 - Měřené bodové pole v areálu ČZU.
- Obr. č. 3 - Schéma popisující skutečný a zdánlivý horizont.
- Obr. č. 4 - Schéma ČSNS I. řádu
- Obr. č. 5 - Schéma ČSNS II. a III. řádu
- Obr. č. 6 - Základní nivelační bod Lišov
- Obr. č. 7 - Schéma pro výpočet výškového rozdílu
- Obr. č. 8 - Nivelační přístroj Zeiss Ni 007
- Obr. č. 9 - Nivelační invarová lať
- Obr. č. 10 - Schéma geometrické nivelace vpřed
- Obr. č. 11 - Schéma geometrické nivelace vpřed při další vzdálenosti
- Obr. č. 12 - Schéma nivelační sestavy u geometrické nivelace ze středu
- Obr. č. 13 - Schéma nivelačního pořadu
- Obr. č. 14 - Schémata druhů nivelačních pořadů
- Obr. č. 15 - Schéma chyby ze zakřivení horizontu
- Obr. č. 16 - Schéma chyby ze svislé složky refrakce
- Obr. č. 17 - Schéma chyby z nesvislé polohy latě
- Obr. č. 18 - Odečtení hodnoty převýšení na lati
- Obr. č. 19 - Schéma zkoušky podmínky  $L \parallel Z$
- Obr. č. 20 - Schéma měřeného nivelačního pořadu

## Seznam tabulek

- Tab. č. 1 - Výsledky ověřovacího měření
- Tab. č. 2 - Porovnání odchylek a výpočet průměrného převýšení
- Tab. č. 3 - Výpočet nadmořské výšky
- Tab. č. 4 - Tabulka výsledných nadmořských výšek

## Seznam příloh

- Příloha č. 1 - Zápisník pro PN: Ověřovací pořad Bi18-13.1 a Bi18-11
- Příloha č. 2 - Zápisník pro PN: Ověřovací pořad Bi18-13.1 a Bi18-11
- Příloha č. 3 - Zápisník pro PN: Bi 18-13.1 – 601
- Příloha č. 4 - Zápisník pro PN: 601 - 602 - 603 - 604
- Příloha č. 5 - Zápisník pro PN: 604 - 606 - 620 - 607

- Příloha č. 6 - Zápisník pro PN: 607 - 608 - 610 - 609 - 621
- Příloha č. 7 - Zápisník pro PN: 621 - 620 - 608 - 610
- Příloha č. 8 - Zápisník pro PN: 610 - Bi 18-11
- Příloha č. 9 - Zápisník pro PN: 610 - Bi 18-11
- Příloha č. 10 - Zápisník pro PN: Bi 18-11 - 610 - 608
- Příloha č. 11 - Zápisník pro PN: 610 - 608 - 607 - 620
- Příloha č. 12 - Zápisník pro PN: 620 - 621 - 609 - 610 - 608
- Příloha č. 13 - Zápisník pro PN: 608 - 620 - 606 - 604
- Příloha č. 14 - Zápisník pro PN: 604 - 603 - 602 - 601
- Příloha č. 15 - Zápisník pro PN: 601 - Bi 18-13.1
- Příloha č. 16 - Niveláční údaje bodu 601
- Příloha č. 17 - Niveláční údaje bodu 602
- Příloha č. 18 - Niveláční údaje bodu 603
- Příloha č. 19 - Niveláční údaje bodu 604
- Příloha č. 20 - Niveláční údaje bodu 606
- Příloha č. 21 - Niveláční údaje bodu 607
- Příloha č. 22 - Niveláční údaje bodu 608
- Příloha č. 23 - Niveláční údaje bodu 609
- Příloha č. 24 - Niveláční údaje bodu 610
- Příloha č. 25 - Niveláční údaje bodu 620
- Příloha č. 26 - Niveláční údaje bodu 621

# Zápisník přesné nivelace str. 1

I

## Zápisník pro přesnou nivelaci

+ Převýšení z I. stupnice m (1)	Čtení na lati vzad		+ Převýšení z II. stupnice m (3)	- Převýšení z I. stupnice m (4)	Čtení na lati vpřed		- Převýšení z II. stupnice m (6)	Délka záměr m (7)	Číslo latě (8)	Stručný místopis nivelačního bodu. Výpočet převýšení z obou stupnic opravený o korekci z délky laťového metru.	Datum, čas, teplota, počasí, aj.
	I. stupnice	II. stupnice			I. stupnice	II. stupnice					
										Přenos	24.11.75
	27767		88470					6		B:18-13,1	11:00
			60645	-1						276,383m	1°C
	31652		52301		31004	91655		40		2,6792:2	Polojasno
			60645	-1		60651	1			1,3386m	Mírny
	99724		100375		28591	89238		40			VÍTR
			60651	1		60647	-3				ZEISS
	36331		96982		29613	90265		40			N. 007
			60651	1		90652	2				2P.2/700
	30516		91167		28065	87212		4			MEŘIL:
			60651	1		60647	-3				VOTAVA
	35223		95873		32658	93306		5,25			TOMAS
			60650			60648	-2				
					24888	85136					
						60648	-2				
	201207		565108	1	174419	538312	-7			B:18-11	
2,6788				2,656						277,725m	
	24487		85133					5,25		B:18-11	
			60650	0						277,720m	
	32884		93534		35222	95873		4		-26772:2	
			60650	0		60651	1			1,3386m	
	28303		88361		30743	91393		40			
			60652	2		60650	0				
	29670		90319		36569	97218		40			
			60649	-1		60649	-1				
	28276		88427		39747	100394		40			
			60651	1		60647	-3				
	30831		91480		31365	92016		6			
			60649	-1		60651	1				
					27584	98234					
						60650	0				
										B:18-13,1	
										Snáška 276,383m	


Geodézie č. 3.06 - 1971

RSC 609 q1.00 - 2001

Vytiskla Royal Star Company, Plzeň - Exapolis

Příloha č. 1

## Zápisník přesné nivelace str. 2



### Zápisník pro přesnou nivelaci

+ Převýšení z I. stupnice <i>m</i> (1)	Čtení na lati vzad		+ Převýšení z II. stupnice <i>m</i> (3)	- Převýšení z I. stupnice <i>m</i> (4)	Čtení na lati vpřed		- Převýšení z II. stupnice <i>m</i> (6)	Délka záměr <i>m</i> (7)	Číslo latě (8)	Stručný místopis niveláčního bodu. Výpočet převýšení z obou stupnic opravený o korekci z délky latového metru. (9)	Datum, čas, teplota, počasí, aj.
	I. stupnice (2)	II. stupnice			I. stupnice (5)	II. stupnice					
	174457	538358 1		-2,673	201230	565128	-2			Přenos	
						-26730					

Gaodixie č. 3.08 - 1971
RSC 609 g1.00 - 2001
Vydělka Royal Star Company, Rezistie - Exapolis

**Příloha č. 2**



# Zápisník přesné nivelace str. 3

III

## Zápisník pro přesnou nivelaci

+ 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 niveláčního bodu. Vypočet převýšení z obou stupnic opravený o korekci z délky laťového metru.	Datum, čas, teplota, počasí, aj.
	I. stupnice	II. stupnice			I. stupnice	II. stupnice					
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	
	27720	88371 60651 1						6		Přenos	
	39022	99675 60653 3		30931	31581 60650 0			40		B: 18-13,1 276,383 m 16,5449:2	
	47313	107964 60651 1		24634	85082 60648 -2			40		8,2720 m	
	40712	101361 60643 -1		10612	71261 60643 -1			12			
	43860	104512 60652 2		25786	86435 60649 -1			40			
	32152	92805 60653 3		24367	85018 60651 1			22			
	34298	94949 60651 1		28624	89272 60648 -2			40			
	33143	93793 60650 0		31598	92250 60652 2			24			
	35131	95780 60649 -1		27459	88106 60647 -3			13,25			
	39250	99940 60650 0		27625	89272 60652 2			16,9			
	43950	104599 60649 -1		26471	87119 60648 -2			30			
	31841	91992 60651 1		20391	81038 60647 -3			7,7			
	31635	92289 60650 0		28693	89349 60650 0			20			
	43703	104353 60650 0		31926	92575 60649 -1			21,75			
				18920	79571 60651 1					601	
	523274	1372383 9		357843	806934 -9						
165431			165449								

Snáška

Geodézie č. 3.06 - 1971

RSC 609 g1.00 - 2001

Vytiskla Royal Star Company, Řešitín - Exopolis

## Příloha č. 3

# Zápisník přesné nivelace str. 4

IV

## Zápisník pro přesnou nivelaci

+ 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 niveláčního bodu. Výpočet převýšení z obou stupnic opravený o korekci z délky latového metru.	Datum, čas, teplota, počasí, aj.
	I. stupnice	II. stupnice			I. stupnice	II. stupnice					
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	
										Přenos	
	16294	76345						11,45		601 601-602 -0,0023:2 <span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">-0,0012m</span>	
		60651	1		16318	76367					
						60649	-1				
	16254	76345	1		16318	76367	-1			602	
				-24			-22				15:00
	16680	77327						11,45		601 601-602 -0,0020:2 <span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">-0,0010m</span>	27.11.15 8:00 29C ZATAŽEN VĚTRAN ZEISS N1007 2P:24700 MĚŘIL VOJTA TOMÁŠ
		60647	-3		16638	77348					
						60650	0			602	
	16680	77327	-3		16638	77348	0				
				-18			-21				
	18367	73017						6,50		602 602-603 -0,0210:2	
		60650	0								
	32210	52854			31154	51804		3,80		<span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">-0,0105m</span>	
		60649	-1			60650	0				
					13632	80282					
	50577	171876	-1		50786	60650	0			603	
				-209			-210				
	20875	81524						11,44		603 603-604 0,0175:2 <span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">0,0086m</span>	
		60649	-1								
					20700	81349					
						60649	-1				
	20875	81524	-1		20700	81349	-1			604	
175			175								

Bezděže č. 3.08 - 1971

RSC 609 g1.00 - 2001

Vytiskla Royal Star Company, Reznice - Exagolis

## Příloha č. 4



# Zápisník přesné nivelace str. 5

V

## Zápisník pro přesnou nivelaci

+ Převýšení z I. stupnice m (1)	Čtení na lati vzad		+ Převýšení z II. stupnice m (3)	- Převýšení z I. stupnice m (4)	Čtení na lati vpřed		- Převýšení z II. stupnice m (6)	Délka záměr m (7)	Číslo latě (8)	Stručný místopis nivelačního bodu. Výpočet převýšení z obou stupnic opravený o korekci z délky laťového metru. (9)	Datum, čas, teplota, počasí, aj.
	I. stupnice (2)	II. stupnice (5)			I. stupnice (10)	II. stupnice (11)					
	24709	85359 60650						5,80		Přenos ⊕ 604 604-606 3,2673:2 1,6336m	
	37235	97885 60650			24519	85169 60650		3,6			
	34994	95644 60650			27635	88285 60650		26,44			
	34855	95505 60650			25322	85973 60650		17,9			
					21643	82295 60652					
3264 <del>326</del>	131793	376393 32671			99113	341172 223				⊕ 606	
	26177	86828 60651						6		⊕ 606 606-620 -13498:2 -0,6749m	
	31589	92246 60651			39139	99285 60650		22,1			
					32124	92727 60653				⊕ 620 <del>620-607</del>	
	57766	173068 2		-13497	71263	192566 -13498					
										⊕ 620 620-607	
	33678	94128 60650						11,2		1,0721:2 0,5361m	
	39534	100184 60650			30538	91189 60651		4,25			
					31752	92403 60651				⊕ 607	
10722	73012	194312 10720			62290	183592 2					
										Snáška	

Geodézia č. 3.06 - 1971

RSC 609 g1.00 - 2001

Vytiskla Royal Star Company, Bratislava - Exapolis

## Příloha č. 5



# Zápisník přesné nivelace str. 6

(VI)

Zápisník pro přesnou nivelaci

+ Převýšení z I. stupnice m (1)	Čtení na lati vzad		+ Převýšení z II. stupnice m (3)	- Převýšení z I. stupnice m (4)	Čtení na lati vpřed		- Převýšení z II. stupnice m (6)	Délka záměr m (7)	Číslo latě (8)	Stručný místopis nivelacního bodu. Výpočet převýšení z obou stupnic opravený o korekci z délky laťového metru. (9)	Datum, čas, teplota, počasí, aj.
	I. stupnice (2)	II. stupnice (5)			I. stupnice (10)	II. stupnice (11)					
										Přenos	
	31753	92403 60650	0					4,25		⊕ 607 607-608 -0,0556:2 <span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">-0,0278m</span>	
	35183	95832 60643	-1		35532	100183 60651	1	4,25			
					27959	88609 60650	0			⊕ 608	
	66936	188235	-1	-555	67491	188792	1				
	32520	93170 60650	0					12,48		⊕ 608 608-610 -0,1358:2 <span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">-0,0679m</span>	
					33877	94528 60651	1			⊕ 610	
	32520	93170 60650	0	-1357	33877	94528	1				
	34996	95644 60648	-2					10,35		⊕ 610 610-609 1,5572:2 <span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">0,7786m</span>	
					19423	80074 60651	1			⊕ 609	
	34996	95644 60648	-2	15570	19423	80074	1				
15573											
	15671	76323 60652	2					28,2		⊕ 609 609-621 -1,6943:2 <span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">-0,8471m</span>	
					32614	93265 60651	1			⊕ 621	
	15671	76323	2	-16943	32614	93265	1				
										Snáška	

Geodézie č. 3.06 - 1971      RSC 609 g1.00 - 2001      Vytiskla Royal Star Company, Resina - Exapolis





# Zápisník přesné nivelace str. 8

VIII

### Zápisník pro přesnou nivelaci

+ 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. Výpočet převýšení z obou stupnic opravený o korekci z délky latového metru.	Datum, čas, teplota, počasí, aj.
	I. stupnice	II. stupnice			I. stupnice	II. stupnice					
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	
	40220	100868 60648-2						30		Přenos 610 610-B <sub>1</sub> 18-11 -16,6602:2 <span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">-8,3301m</span>	
	31476	92127 60651 1			25202	85850 60648-2		4,5			
	21763	82415 60652 2			35922	96572 60650 0		40			
	20867	81520 60653 3			41567	102216 60649-1		30			
	21289	81340 60651 1			47586	108236 60650 0		20,8			
	22146	82735 60649-1			40467	101118 60651 1		30			
	27893	88543 60650 0			45646	106293 60647-3		16,9			
	28789	89438 60649-1			40705	101355 60650 0		13,25			
	28996	89646 60650 0			36331	96980 60651 1		24			
	32720	93370 60650 0			34636	95288 60652 2		40			
	29001	89649 60648-2			35454	96102 60648-2		11,3			
	25757	86407 60650 0			33703	94352 60649-1		30			
	26807	87460 60653 3			39001	93653 60652 2		30			
	27661	88310 60649-1			39066	93718 60652 2		30			
	27932	88573 60647-3			39665	100313 60648-2		28			
	31744	92394 60650 0			39471	100122 60651 1		8,5			

Geodické č. 3.06 - 1971
RSC 009 g1.00 - 2001
Vytiskla Royal Star Company, Režimie - Exapolis

**Příloha č. 8**

# Zápisník přesné nivelace str. 9

IX

## Zápisník pro přesnou nivelaci

+ Převýšení z I. stupnice m (1)	Čtení na lati vzad		+ Převýšení z II. stupnice m (3)	- Převýšení z I. stupnice m (4)	Čtení na lati vpřed		- Převýšení z II. stupnice m (6)	Délka záměr m (7)	Číslo latě (8)	Stručný místopis nivelačního bodu. Výpočet převýšení z obou stupnic opravený o korekci z délky latového metru. (9)	Datum, čas, teplota, počasí, aj.
	I. stupnice (2)	II. stupnice (5)			I. stupnice (5)	II. stupnice (6)					
										Přenos	
	26892	87545 60653	3		35504	96151 60650	0	25			
	37155	97805 60650	0		39316	99966 60650	0	5,25			
					26473	87123 60650	0				
	509108	1600811	3	-166604	675712	1967410	-2			⊙ B: 18-11 277,729 m	
	26046	26695 60649	-1					5,25		⊙ B: 18-11 277,729 m B: 18-11-610	
	38673	99325 60652	2		36728	97378 60650	0	25		16,6627:2 <span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">8,3313 m</span>	
	35425	96076 60651	1		26264	86915 60651	1	8,5			
	39420	100099 60649	-1		31648	52298 60650	0	28			
	39519	100170 60651	1		27514	88765 60651	1	30			
	39706	100359 60653	3		27541	88189 60648	-2	30			
	39073	99725 60652	2		27393	88042 60649	-1	30			
	33748	94398 60650	0		25839	86490 60651	1	11,3			
	35931	96582 60651	1		29078	89727 60649	-1	40			
	35015	95665 60650	0		33190	93838 60648	-2	24			
	36972	97622 60650	0		29387	90835 60648	-2	13,25			
										Snáška	

Gaodské č. 3.06 - 1971

RSC 609 g1.00 - 2001

Vytiskla Royal Star Company, Režim: Erapolis

## Příloha č. 9



# Zápisník přesné nivelace str. 10



## Zápisník pro přesnou nivelaci

+ 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 niveláčního bodu. Výpočet převýšení z obou stupnic opravený o korekci z délky latového metru.	Datum, čas, teplota, počasí, aj.
	I. stupnice	II. stupnice			I. stupnice	II. stupnice					
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	
	40834	101483			29383	90034		16,9		Přenos	
		60649 -1				606511					
	44631	105282			28038	88689		30			
		606511				606511					
	40216	100865			211110	81761		20,8			
		60649 -1				606511					
	47785	108426			21026	81677		30			
		606511				606511					
	41253	101905			21076	81726		40			
		606522				606500					
	36058	96708			21450	82103		4,5			
		606500				606533					
	25728	86380			21611	92261		30			
		606522				606500					
					40737	101384					
	676033	1767745	12		509413	60647 -3				⊙ C10	
16620			16633			1001112 -1					
	33200	93850						12,8		⊙ C10 C10-608	
		606500								0,1357:2	
					31844	92492				<span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">0,0679m</span>	
						60648 -2					
	33200	93850	0		31844	92492 -2				⊙ 608	
1356			1358								15.30

# Zápisník přesné nivelace str. 11

XI

## Zápisník pro přesnou nivelaci

+ Převýšení z I. stupnice m (1)	Čtení na lati vzad		+ Převýšení z II. stupnice m (3)	- Převýšení z I. stupnice m (4)	Čtení na lati vpřed		- Převýšení z II. stupnice m (6)	Délka záměr m (7)	Číslo latě (8)	Stručný místopis nivelačního bodu. Výpočet převýšení z obou stupnic opravený o korekci z délky laťového metru. (9)	Datum, čas, teplota, počasí, aj. (10)
	I. stupnice (2)	II. stupnice			I. stupnice (5)	II. stupnice					
										Přenos	28.11.15
	33145	93796 60651			31790	92440 60650		12,48		610 610-608 0,1356:2 0,0678m	8:00 4°C ZAJAŽEN VĚTRNO ZEISS N1007 ZF # L11300 MĚŘIL VOTAVA TOUMAS
1355	33145	93796 1356			31790	92440				608	
	27501	82150 60649						4,25		608 608-607 0,10558:2	
	39662	100310 60648			34292	95542 60650		4,25		0,0279m	
					31712	92361 60649					
559	67163	188460 557			66604	187903				607	
	31620	92220 60650						4,25		607 607-620 -1,0719:2	
	31151	91800 60649			39570	100219 60649		11,2		-0,5359m	
					33919	94570 60651					
	62771	184070 -10718			73489	194789 -10719				620	
	32978	93626 60648						22,1		620 620-621 0,74358:2	
	34899	95546 60647			32438	93089 60651		22,5		0,3717m	

Geodézie č. 3.06 - 1971

RSC 699 g1.00 - 2001

Vytiskla Royal Star Company, Rasnice - Exapolis

## Příloha č. 11



# Zápisník přesné nivelace str. 12

XII

## Zápisník pro přesnou nivelaci

+ 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 niveláčního bodu. Výpočet převýšení z obou stupnic opravený o korekci z délky laťového metru.	Datum, čas, teplota, počasí, aj.
	I. stupnice	II. stupnice			I. stupnice	II. stupnice					
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	
										Přenos	
	40324	100974 606500			32374	93025 606571	1	27,5			
					35950	96602 606522	2			621	
7433	108201	290146	-5 7430		100762	2827164	4				
										621 621-609	
	32363	93014 606511						28,2		1,6940:2	
					15424	76073 60643	-1			0,8470m	
16939	32363	930141	16941		15424	76073	-1			609	
										609 609-610	
	19116	79768 606522						10,35		-1,5572:2	
					34688	95339 606571	1			0,7786m	
	19116	797682			34688	95339	1			610	
										-1,5572	
										610 610-608	
	33343	93996 606533						12,48		0,1360:2	
					31985	92634 60649	-1			0,0680m	
1358	33343	939963	1362		31985	92634	-1			608	
										Snáška	

Geodézie č. 3.08 - 1971
RSC 609 g1.00 - 2001
Výtisk Royal Star Company, Bratislava - Exapolis

**Příloha č. 12**

# Zápisník přesné nivelace str. 13

XIII

## Zápisník pro přesnou nivelaci

+ 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. Výpočet převýšení z obou stupnic opravený o korekci z délky latového metru.	Datum, čas, teplota, počasí, ai.
	I. stupnice	II. stupnice			I. stupnice	II. stupnice					
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	
										Přenos	
	27428	88078 60650 0						4,25		⊕ 608 608-620 -1,0158:2	
	30121	90769 60648 -2			34654	95304 60650 0		11,2		⊖ 0,5079 m	
					33052	93702 60650 0					
	57549	178847 -2			67706	189006 0 -10159				⊕ 620	
	31921	92571 60650 0						22,1		⊕ 620 620-600 1,3486:2	
	39147	99798 60651 1			31354	92083 60643 -1		6		⊖ 0,6743 m	
					26230	86878 60648 -2					
	71068	192365 1 13488			57584	178881 -3				⊕ 606	
	23682	84333 60651 1						17,9		⊕ 606 606-604 -3,2673:2	
	26357	87007 60650 0			36913	97566 60653 3		26,44		⊖ 1,6337 m	
	28679	89330 60651 1			36004	96651 60647 -3		3,6			
	25218	85868 60650 0			38327	98978 60651 1		5,8			
					25365	86016 60651 1					
	109936	346538 2			13609	379211 2 -32673				⊕ 604	



# Zápisník přesné nivelace str. 14

Zápisník pro přesnou nivelaci

+ 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. Výpočet převýšení z obou stupnic opravený o korekci z délky letového metru.	Datum, čas, teplota, počasí, aj.
	I. stupnice	II. stupnice			I. stupnice	II. stupnice					
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	
										Přenos	
	20410	81062						11,44		⊕ 604 604-603	
		60652 2								-0,0175:2	
					20585	81237				<u>-0,0088m</u>	
						60652 2					
	20410	81062 2			20585	81237 2				⊕ 603	
				-175			-175				
	20256	80904						3,8		⊕ 603 603-602	
		60648 -2								0,0226:2	
	31927	92577			32839	93490		6,5		<u>0,0113m</u>	
		60650 0				60651 1					
					19117	79767					
						60650 0				⊕ 602	
	52183	173481 -2			51556	173257 1					
227				224							
	18236	78886						11,45		⊕ 602 602-601	
		60650 0								0,0019:2	
					18216	78868				<u>0,0010m</u>	
						60652 2					
	18236	78886 0			18216	78868 2				⊕ 601	
20				18							
	20474	81126						21,75		⊕ 601 601-B,18-13.1	
		60652 2								-16,5455:2	
	33369	94022			45309	105960		20		<u>-8,2728m</u>	
		60653 3				60651 1					
	29316	89367			32371	93622		7,7			
		60651 1				60651 1					
										Sněžka	

Příloha č. 14

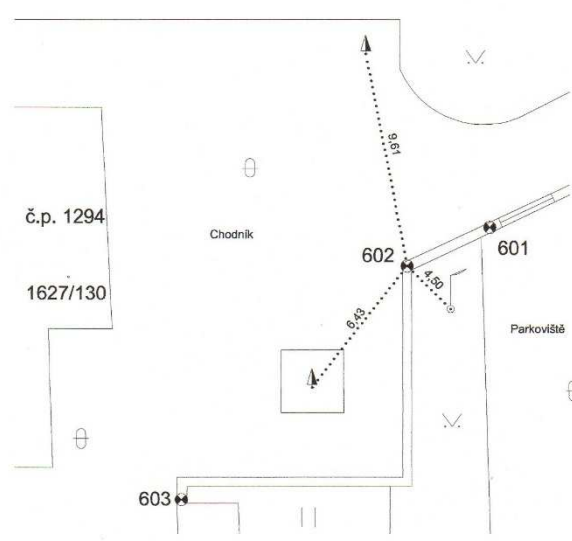





# NIVELAČNÍ ÚDAJE

<b>Nivelační pořad: Bi 18-13.1 - Bi 18-11</b>					
Předchozí bod	Nivelační bod	Délka v km		Nadmořská výška Bpv	Výška z roku
		oddílu	od počátku		
Bi 18-13.1	<b>601</b>	0,668	0,668	<b>284,6581 m</b>	2016
<p><i>Místopisný popis:</i> Česká zemědělská univerzita v Praze, bod je umístěn u hlavního vstupu do Fakulty Živočišného prostředí (č. p. 1294). Je stabilizován v betonovém bloku opěrné zdi.</p>					
<p><i>Stav a stáří objektu:</i> Bod je stabilizován měřickým hřebem.</p>		<p><i>Poznámky:</i> Nivelační bod byl určen přesnou nivelací.</p>			
<p><i>Úz. jednotka:</i> 310607301 <i>Okres:</i> Praha 6 <i>Obec:</i> SUCHDOL <i>Kat. území:</i> SUCHDOL <i>Vlastník/parc. č.:</i> /</p>					
ZM-50				SMO-5	
Druh zn.	Stupeň stab.	Stabilizoval	Druh bodu	Souřadnice v S-JTSK	
Měřický hřeb	-3	Votava Tomáš		Y	745735 m
	<i>Druh stab.</i>	2015		X	1037817 m
	N				
<i>Zeměpisná délka</i>		<i>Zeměpisná šířka</i>	Gs	Gn	Ba

# NIVELAČNÍ ÚDAJE

<b>Nivelační pořad: Bi 18-13.1 - Bi 18-11</b>					
Předchozí bod	Nivelační bod	Délka v km		Nadmořská výška Bpv	Výška z roku
		oddílu	od počátku		
601	<b>602</b>	0,023	0,691	<b>284,6571 m</b>	2016
<p><i>Místopisný popis:</i> Česká zemědělská univerzita v Praze, bod je umístěn u hlavního vstupu do Fakulty životního prostředí (č. p. 1294). Je stabilizován v betonovém bloku opěrné zdi.</p>					
<p><i>Stav a stáří objektu:</i> Bod je stabilizován měřickým hřebem.</p>		<p><i>Úz. jednotka:</i> 310607301 <i>Okres:</i> Praha 6 <i>Obec:</i> SUCHDOL <i>Kat. území:</i> SUCHDOL <i>Vlastník/parc. č.:</i> /</p>			
<p><i>Poznámky:</i> Nivelační bod byl určen přesnou nivelací.</p>					
ZM-50				SMO-5	
Druh zn.	Stupeň stab.	Stabilizoval	Druh bodu	Souřadnice v S-JTSK	
Měřický hřeb	3	Votava Tomáš		Y	745738 m
	<i>Druh stab.</i>	2015		X	1037818 m
	N				
<i>Zeměpisná délka</i>		<i>Zeměpisná šířka</i>	Gs	Gn	Ba

# NIVELAČNÍ ÚDAJE

<b>Nivelační pořad: Bi 18-13.1 - Bi 18-11</b>					
Předchozí bod	Nivelační bod	Délka v km		Nadmořská výška Bpv	Výška z roku
		oddílu	od počátku		
602	<b>603</b>	0,020	0,711	<b>284,6463 m</b>	2016
<p><i>Místopisný popis:</i> Česká zemědělská univerzita v Praze, bod je umístěn u hlavního vstupu do Fakulty životního prostředí (č. p. 1294). Je stabilizován v betonovém bloku opěrné zdi.</p>					
<p><i>Stav a stáří objektu:</i> Bod je stabilizován měřickým hřebem.</p>		<p><i>Poznámky:</i> Nivelační bod byl určen přesnou nivelací.</p>			
		<p><i>Úz. jednotka:</i></p>	310607301		
		<p><i>Okres:</i></p>	Praha 6		
		<p><i>Obec:</i></p>	SUCHDOL		
		<p><i>Kat. území:</i></p>	SUCHDOL		
		<p><i>Vlastník/parc. č.:</i></p>	/		
ZM-50			SMO-5		
Druh zn.	Stupeň stab.	Stabilizoval	Druh bodu	Souřadnice v S-JTSK	
Měřický hřeb	3	Votava Tomáš		Y	745748 m
	<i>Druh stab.</i>	2015		X	1037829 m
	N				
<i>Zeměpisná délka</i>		<i>Zeměpisná šířka</i>	Gs	Gn	Ba

# NIVELAČNÍ ÚDAJE

<b>Nivelační pořad: Bi 18-13.1 - Bi 18-11</b>															
Předchozí bod	Nivelační bod	Délka v km		Nadmořská výška Bpv	Výška z roku										
		oddílu	od počátku												
603	<b>604</b>	0,023	0,734	<b>284,6551 m</b>	2016										
<p><i>Místopisný popis:</i> Česká zemědělská univerzita v Praze, bod je umístěn u jiho-východního rohu Fakulty životního prostředí (č.p. 1294). Je stabilizován v betonovém bloku opěrné zdi, ležící vedle výměňkové stanice.</p>															
<p><i>Stav a stáří objektu:</i> Bod je stabilizován měřickým hřebem.</p>		<p>1627/130</p>													
<p><i>Poznámky:</i> Nivelační bod byl určen přesnou nivelací.</p>		<table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="border: none;"><i>Úz. jednotka:</i></td> <td style="border: none;">310607301</td> </tr> <tr> <td style="border: none;"><i>Okres:</i></td> <td style="border: none;">Praha 6</td> </tr> <tr> <td style="border: none;"><i>Obec:</i></td> <td style="border: none;">SUCHDOL</td> </tr> <tr> <td style="border: none;"><i>Kat. území:</i></td> <td style="border: none;">SUCHDOL</td> </tr> <tr> <td style="border: none;"><i>Vlastník/parc. č.:</i></td> <td style="border: none;">/</td> </tr> </table>				<i>Úz. jednotka:</i>	310607301	<i>Okres:</i>	Praha 6	<i>Obec:</i>	SUCHDOL	<i>Kat. území:</i>	SUCHDOL	<i>Vlastník/parc. č.:</i>	/
<i>Úz. jednotka:</i>	310607301														
<i>Okres:</i>	Praha 6														
<i>Obec:</i>	SUCHDOL														
<i>Kat. území:</i>	SUCHDOL														
<i>Vlastník/parc. č.:</i>	/														
ZM-50				SMO-5											
Druh zn.	Stupeň stab.	Stabilizoval	Druh bodu	Souřadnice v S-JTSK											
Měřický hřeb	3	Votava Tomáš		Y	745747 m	dig.									
	<i>Druh stab.</i>	2015		X	1037866 m										
	N														
<i>Zeměpisná délka</i>		<i>Zeměpisná šířka</i>		Gs	Gn	Ba									

# NIVELAČNÍ ÚDAJE

<b>Nivelační pořad: Bi 18-13.1 - Bi 18-11</b>						
Předchozí bod	Nivelační bod	Délka v km		Nadmořská výška Bpv	Výška z roku	
		oddílu	od počátku			
604	<b>606</b>	0,107	0,841	<b>286,2892 m</b>	2016	
<p><i>Místopisný popis:</i> Česká zemědělská univerzita v Praze, bod je umístěn u vstupu do stáje za Fakultou lesnickou a dřevařskou. Je stabilizován v rohu betonového bloku.</p>						
<p><i>Stav a stáří objektu:</i> Bod je stabilizován měřickým hřebem.</p>		<p><i>Poznámky:</i> Nivelační bod byl určen přesnou nivelací.</p>				
<p><i>Úz. jednotka:</i> 310607301 <i>Okres:</i> Praha 6 <i>Obec:</i> SUCHDOL <i>Kat. území:</i> SUCHDOL <i>Vlastník/parc. č.:</i> /</p>						
ZM-50				SMO-5		
Druh zn.	Stupeň stab.	Stabilizoval	Druh bodu	Souřadnice v S-JTSK		
Měřický hřeb	3	Votava Tomáš		Y	745840 m	dig.
	Druh stab.	2015		X	1037865 m	
	N					
Zeměpisná délka		Zeměpisná šířka	Gs	Gn	Ba	



# NIVELAČNÍ ÚDAJE

<b>Nivelační pořad: Bi 18-13.1 - Bi 18-11</b>					
Předchozí bod	Nivelační bod	Délka v km		Nadmořská výška Bpv	Výška z roku
		oddílu	od počátku		
620	<b>607</b>	0,031	0,928	<b>286,1509 m</b>	2016
<p><i>Místopisný popis:</i> Česká zemědělská univerzita v Praze, bod je umístěn v rohu chodníku u elektrické přípojky stáje. Je stabilizován v asfaltu.</p>					
<p><i>Stav a stáří objektu:</i> Bod je stabilizován měřickým hřebem.</p>		<p><i>Úz. jednotka:</i> 310607301 <i>Okres:</i> Praha 6 <i>Obec:</i> SUCHDOL <i>Kat. území:</i> SUCHDOL <i>Vlastník/parc. č.:</i> /</p>			
<p><i>Poznámky:</i> Nivelační bod byl určen přesnou nivelací.</p>					
ZM-50				SMO-5	
Druh zn.	Stupeň stab.	Stabilizoval	Druh bodu	Souřadnice v S-JTSK	
Měřický hřeb	3	Votava Tomáš		Y	745849 m
	<i>Druh stab.</i>	2015		X	1037833 m
	N				
<i>Zeměpisná délka</i>		<i>Zeměpisná šířka</i>	Gs	Gn	Ba



# NIVELAČNÍ ÚDAJE

<b>Nivelační pořad: Bi 18-13.1 - Bi 18-11</b>					
Předchozí bod	Nivelační bod	Délka v km		Nadmořská výška Bpv	Výška z roku
		oddílu	od počátku		
607	<b>608</b>	0,017	0,945	<b>286,1237 m</b>	2016
<p><i>Místopisný popis:</i> Česká zemědělská univerzita v Praze, bod je umístěn v rohu na vyvýšené betonové plošině u severní stěny stáje. Bod je stabilizován v betonovém bloku.</p>					
<p><i>Stav a stáří objektu:</i> Bod je stabilizován měřickým hřebem.</p>		<p><i>Poznámky:</i> Nivelační bod byl určen přesnou nivelací.</p>			
		<p><i>Úz. jednotka:</i></p>	310607301		
		<p><i>Okres:</i></p>	Praha 6		
		<p><i>Obec:</i></p>	SUCHDOL		
		<p><i>Kat. území:</i></p>	SUCHDOL		
		<p><i>Vlastník/parc. č.:</i></p>	/		
ZM-50				SMO-5	
Druh zn.	Stupeň stab.	Stabilizoval	Druh bodu	Souřadnice v S-JTSK	
Měřický hřeb	3	Votava Tomáš		Y	745857 m
	<i>Druh stab.</i>	2015		X	1037824 m
	N				
<i>Zeměpisná délka</i>		<i>Zeměpisná šířka</i>		Gs	Gn
				Ba	

# NIVELAČNÍ ÚDAJE

<b>Nivelační pořad: Bi 18-13.1 - Bi 18-11</b>					
Předchozí bod	Nivelační bod	Délka v km		Nadmořská výška Bpv	Výška z roku
		oddílu	od počátku		
610	<b>609</b>	0,021	0,991	<b>286,8340 m</b>	2016
<p><i>Místopisný popis:</i> Česká zemědělská univerzita v Praze, bod je umístěn v rohu nákladové plošiny stáji u východní stěny stáji. Bod je stabilizován v betonovém bloku vyvýšené plošiny.</p>					
<p><i>Stav a stáří objektu:</i> Bod je stabilizován měřickým hřebem.</p>		<p><i>Poznámky:</i> Nivelační bod byl určen přesnou nivelací.</p>			
		<p><i>Úz. jednotka:</i></p>	310607301		
		<p><i>Okres:</i></p>	Praha 6		
		<p><i>Obec:</i></p>	SUCHDOL		
		<p><i>Kat. území:</i></p>	SUCHDOL		
		<p><i>Vlastník/parc. č.:</i></p>	/		
ZM-50				SMO-5	
Druh zn.	Stupeň stab.	Stabilizoval	Druh bodu	Souřadnice v S-JTSK	
Měřický hřeb	3	Votava Tomáš		Y	745876 m
	Druh stab.	2015		X	1037845 m
	N				
Zeměpisná délka		Zeměpisná šířka	Gs	Gn	Ba

# NIVELAČNÍ ÚDAJE

<b>Nivelační pořad: Bi 18-13.1 - Bi 18-11</b>					
Předchozí bod	Nivelační bod	Délka v km		Nadmořská výška Bpv	Výška z roku
		oddílu	od počátku		
608	<b>610</b>	0,025	0,970	<b>286,0558 m</b>	2016
<p><i>Místopisný popis:</i> Česká zemědělská univerzita v Praze, bod je umístěn v křižovatce na okraji komunikace u výběhu pro zviřata u severo-západní strany stáje. Bod je stabilizován v asfaltu.</p>					
<p><i>Stav a stáří objektu:</i> Bod je stabilizován měřickým hřebem.</p>		<p><i>Poznámky:</i> Nivelační bod byl určen přesnou nivelací.</p>			
		<p><i>Úz. jednotka:</i></p>	310607301		
		<p><i>Okres:</i></p>	Praha 6		
		<p><i>Obec:</i></p>	SUCHDOL		
		<p><i>Kat. území:</i></p>	SUCHDOL		
		<p><i>Vlastník/parc. č.:</i></p>	/		
ZM-50			SMO-5		
Druh zn.	Stupeň stab.	Stabilizoval	Druh bodu	Souřadnice v S-JTSK	
Měřický hřeb	3	Votava Tomáš		Y	745882 m
	Druh stab.	2015		X	1037825 m
	N			<i>dig.</i>	
<i>Zeměpisná délka</i>		<i>Zeměpisná šířka</i>		<i>Gs</i>	<i>Gn</i>
				<i>Ba</i>	

# NIVELAČNÍ ÚDAJE

<b>Nivelační pořad: Bi 18-13.1 - Bi 18-11</b>					
Předchozí bod	Nivelační bod	Délka v km		Nadmořská výška Bpv	Výška z roku
		oddílu	od počátku		
606	<b>620</b>	0,056	0,897	<b>285,6155 m</b>	2016
<p><i>Místopisný popis:</i> Česká zemědělská univerzita v Praze, bod je umístěn v křižovatce na kraji komunikace u zadního vstupu do Fakulty lesnické a dřevařské (č. p. 1176). Je stabilizován v asfaltu.</p>					
<p><i>Stav a stáří objektu:</i> Bod je stabilizován měřickým hřebem.</p>		<p><i>Úz. jednotka:</i> 310607301 <i>Okres:</i> Praha 6 <i>Obec:</i> SUCHDOL <i>Kat. území:</i> SUCHDOL <i>Vlastník/parc. č.:</i> /</p>			
<p><i>Poznámky:</i> Nivelační bod byl určen přesnou nivelací.</p>					
ZM-50				SMO-5	
Druh zn.	Stupeň stab.	Stabilizoval	Druh bodu	Souřadnice v S-JTSK	
Měřický hřeb	3	Votava Tomáš		Y	845829 m
	<i>Druh stab.</i>	2015		X	1037820 m
	N				
<i>Zeměpisná délka</i>		<i>Zeměpisná šířka</i>	Gs	Gn	Ba

# NIVELAČNÍ ÚDAJE

<b>Nivelační pořad: Bi 18-13.1 - Bi 18-11</b>					
Předchozí bod	Nivelační bod	Délka v km		Nadmořská výška Bpv	Výška z roku
		oddílu	od počátku		
609	<b>621</b>	0,056	1,047	<b>285,9872 m</b>	2016
<p><i>Místopisný popis:</i> Česká zemědělská univerzita v Praze, bod je umístěn v chodníku u vstupu do Líbosadu. Bod je stabilizován ve spáře zámkové dlažby.</p>					
<p><i>Stav a stáří objektu:</i> Bod je stabilizován měřickým hřebem.</p>		<p><i>Poznámky:</i> Nivelační bod byl určen přesnou nivelací.</p>			
<p><i>Úz. jednotka:</i> 310607301 <i>Okres:</i> Praha 6 <i>Obec:</i> SUCHDOL <i>Kat. území:</i> SUCHDOL <i>Vlastník/parc. č.:</i> /</p>					
ZM-50				SMO-5	
Druh zn.	Stupeň stab.	Stabilizoval	Druh bodu	Souřadnice v S-JTSK	
Měřický hřeb	3	Votava Tomáš		Y	745880 m
	Druh stab.	2015		X	1037901 m
	N				
Zeměpisná délka		Zeměpisná šířka	Gs	Gn	Ba