



**Výzkumný ústav geodetický, topografický a kartografický, v. v. i.**

**Ověřená technologie pro určení technických a  
přesnostních parametrů pro zeměměřické přístroje -  
nivelační přístroje**

Číslo TZ a VZ VÚGTK: 25 -1304/2020

Vytvořeno v rámci projektu MK ČR č. DG18P02OVV054 - *Zeměměřické a astronomické přístroje používané na území ČR od 16. do konce 20. století.*

Autoři:

Ing. Pavel Hánek, Ph.D.

Ing. Tomáš Vacek

Ing. Michal Volkmann

Typ výzkumného výsledku: Z - ověřená technologie

## Obsah

<b>OBSAH</b> .....	<b>2</b>
<b>1 PŘEDMĚT TECHNOLOGIE</b> .....	<b>3</b>
<b>2 KVALIFIKACE PRACOVNÍKŮ A OBECNÉ PODMÍNKY PRÁCE S MĚŘIDLY</b> .....	<b>3</b>
<b>3 MĚŘIDLA A POMŮCKY POTŘEBNÉ PRO URČENÍ PARAMETRŮ</b> .....	<b>3</b>
<b>4 POSTUP VYHOTOVENÍ DOKUMENTACE</b> .....	<b>3</b>
4.1 ZALOŽENÍ ZÁZNAMU O PŘÍSTROJI .....	3
4.2 VYTVOŘENÍ FOTOGRAFICKÉ DOKUMENTACE ULOŽENÍ PŘÍSTROJE V PŘEPRAVNÍM POUZDŘE .....	3
4.3 URČENÍ ZÁKLADNÍCH TECHNICKÝCH PARAMETRŮ .....	5
4.4 URČENÍ ZVĚTŠENÍ DALEKOHELDU.....	5
4.5 VYHOTOVENÍ UMĚLECKÉ FOTOGRAFIE .....	7
<b>5 PŘÍLOHY</b> .....	<b>7</b>

## 1 Předmět technologie

Technologie se vztahuje na určení technických parametrů nivelačních přístrojů. Jednotlivé určované technické parametry jsou zřejmé z formuláře přiloženého jako Příloha 1. Součástí prací při určení technických parametrů je vytvoření popisu přístroje, vyhledání informací o použití a vlastních přístroje.

## 2 Kvalifikace pracovníků a obecné podmínky práce s měřidly

Pracovníci provádějící určení parametrů dle této metodiky musí být seznámeni s prací se sbírkovými předměty a příslušnými bezpečnostními předpisy. V případě, že nemají dostatečné zkušenosti (znalosti), je možné jejich zapracování pouze pod dohledem zkušeného pracovníka.

Práce s měřidly je možná výhradně v čistých tenkých bavlněných rukavicích. Do blízkosti měřidel je zakázáno umísťovat nápoje a jiné kapaliny. Při přemísťování měřidel v přepravních pouzdrech je nutné dbát zvýšené opatrnosti (zámký, šle, držadla nejsou vždy zcela funkční)! Je zakázáno použít jakékoliv chemikálie na ošetření přístrojů bez předchozí konzultace s vlastníkem měřidla.

## 3 Měřidla a pomůcky potřebné pro určení parametrů

- délková měřidla pro určení rozměrů (posuvka, mikrometr, pevná délková měřítka (pravítka), podložka s cm čtvercovou sítí)
- digitální fotoaparát
- digitální mikroskop
- informace z dobové literatury, je-li dostupná
- rukavice umožňující práci s měřidly
- odpichovátka
- stolová váha
- tabule s počítadlem
- rektifikační pravítko pro citlivosti libel
- vlastní měřidlo

## 4 Postup vyhotovení dokumentace

Postupy používané pro určení přesnosti nivelačních přístrojů vycházejí z technických norem ČSN ISO 17123-1 Optika a optické přístroje - Terénní postupy pro zkoušení geodetických a měřických přístrojů - Část 1: Teorie.

### 4.1 Založení záznamu o přístroji

Prvním krokem před zahájením dokumentace je založení záznamu o přístroji. Jedná se o formulář, který je uveden v kapitole 5. Tento krok je zpravidla vytvářen při převzetí předmětů od vlastníků. Hodnoty zaznamenané ve formuláři je možné průběžně vkládat do webového portálu na adrese [www.surveyinginstruments.org/sprava/](http://www.surveyinginstruments.org/sprava/) nebo [www.geodetickepristroje.cz/sprava/](http://www.geodetickepristroje.cz/sprava/).

### 4.2 Vytvoření fotografické dokumentace uložení přístroje v přepravním pouzdře

Jako první se vždy provádí fotografická dokumentace uložení přístroje v přepravním pouzdře. Dokumentace se provádí s využitím tabule s počítadlem, na kterém je nastaveno číslo přístroje (ID VÚGTK). Účelem této dokumentace je především zajistit správné uložení přístroje zpět do přepravního pouzdra po jeho vyjmutí.



Obrázek 1 Dokumentace přístroje v přepravním pouzdře s přiděleným číslem u VÚGTK



Obrázek 2 Dokumentace přístroje v přepravním pouzdře bez čísla u VÚGTK



Obrázek 3 Ukázka dokumentace uložení přístroje v přepravním pouzdře - přístroj Jos. & Jan Frič

Po ukončení tohoto kroku již nezáleží na dalším sledu prováděných prací. Podrobná fotodokumentace může být provedena před určením technických parametrů a obráceně.

### 4.3 Určení základních technických parametrů

Z následujících parametrů se vždy určí všechny parametry, které je možné určit. Zároveň se poznamenají zjištěné závady a poškození přístroje. U parametrů, které nelze určit, se položka v tištěném formuláři proškrtne, tak aby bylo zřejmé, že nedošlo k vynechání v průběhu zpracování.

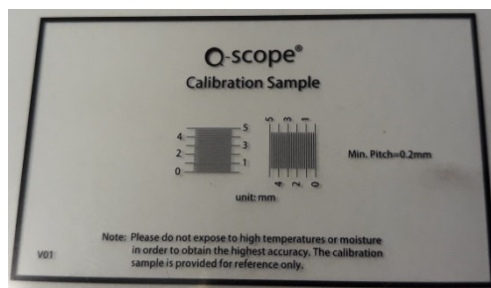
- Hmotnost přístroje se určuje bez přepravního obalu a příslušenství v kilogramech, na 2 desetinná místa. Určení hmotnosti se provede s využitím stolové váhy.
- Šířka, výška a hloubka přístroje se určuje s využitím pravítek a podložky se čtvercovou sítí. Rozměry se určují v milimetrech.
- Průměr vodorovného kruhu, případně segmentu svislého kruhu se určuje dle možností posuvným měřítkem nebo pravítkem. Rozměry se určují na desetiny milimetru.
- Délka libel, délky a průměr objektivu dalekohledu se určují s využitím pravítka nebo posuvky. Délka bubliny libely se určuje s využitím odpichovátka a pravítka. Rozměry se určují nejméně na desetiny milimetru.
- Soubor ostatních „popisných“ informací o přístroji je vhodné vytvářet průběžně během určování předchozích údajů. Jedná se o určení typu nivelačního přístroje, typu připojení ke stativu, typu ustanovek, typů odečítacích pomůcek a jejich počtu, určení použitých jednotek, dělení odečítacích pomůcek, typu dalekohledu, obrazu v dalekohledu.
- Určení citlivosti libel je provedeno s využitím rektifikačního pravítka. Měření se opakuje třikrát pro každou libelu.
- Doplnění popisných informací o způsobu použití přístroje (textu) se provede s využitím všech dostupných (známých) literárních zdrojů.

### 4.4 Určení zvětšení dalekohledu

Určení zvětšení dalekohledu je prováděno s využitím digitálního mikroskopu a kalibrovaného měřítka (kalibrační fólie / měrky) pro mikroskopy. Pro pozorování objektu jak přímo, tak skrze dalekohled, je využito digitálního mikroskopu (např. Q-scope model QS.20200-P) umístěného do vhodného stojánu mikroskopů (viz Obrázek 5). Nedílnou součástí setu pro určení zvětšení dalekohledu je také již zmíněná speciální kalibrační fólie digitálního mikroskopu (viz Obrázek 4).



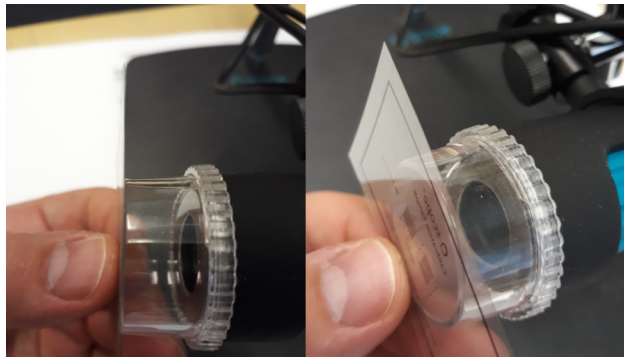
Obrázek 5 Digitální mikroskop se stojánkem



Obrázek 4 Kalibrační fólie digitálního mikroskopu

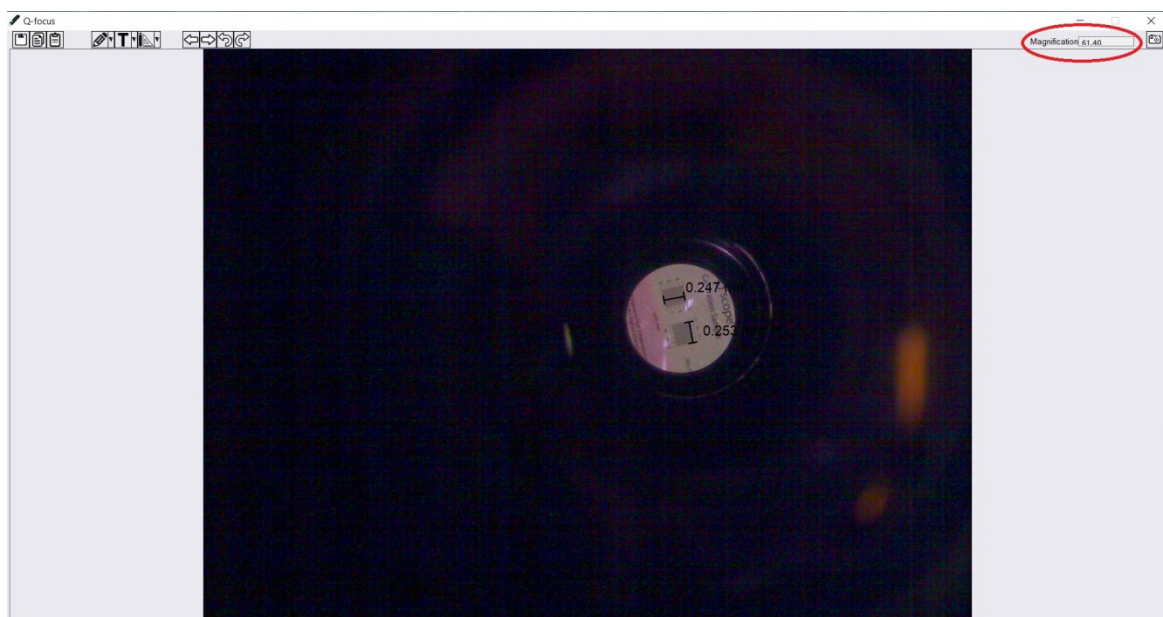
Technologický postup určení zvětšení dalekohledu:

1. **Kalibrace digitálního mikroskopu (určení zvětšení mikroskopu a velikosti pixelu).** Digitální mikroskop se zaostří na minimální ostřicí vzdálenost, do které je umístěna kalibrační fólie (viz Obrázek 6). Pořídí se digitální snímek obrazu mikroskopu. S takto pořízeným snímkem lze dále pracovat a odměřovat v něm vzdálenosti (kalibrovat, určovat zvětšení mikroskopu a velikosti pixelů). Po tomto kroku je nutné již **neměnit zaostření, respektive zvětšení mikroskopu!**



Obrázek 6 Poloha kalibrační fólie pro zaostření a kalibraci mikroskopu

2. **Pořízení snímků obrazu objektu skrz dalekohled zkoušeného přístroje.** Ztotožní se osy dalekohledu a digitálního mikroskopu. Dále se kalibrační fólie umístí co nejbližší k objektivu. Pohybem digitálního mikroskopu ve ztotožněné ose blíže nebo dále od okuláru určeného dalekohledu se obraz kalibrační fólie zaostří, aby bylo možné pořídit co nejvyšší kvalitu snímek obrazu kalibrační fólie. K tomu je nutné i dobré osvětlení v místnosti, popřípadě využití světelného zdroje s rozptylkou. Tomuto snímku je nutné nastavit koeficient (zvětšení mikroskopu), který byl určen v prvním kroku při kalibraci mikroskopu, aby bylo možné ve snímku skrz dalekohled odměřovat správné délky (viz Obrázek 7).



Obrázek 7 Fotografie skrze dalekohled s nastaveným koeficientem zvětšení

3. **Výpočet výsledného zvětšení dalekohledu.** Vypočte se jako poměr velikosti objektu pozorovaného přímo (kalibrační fólie má pětimilimetrovou stupnici) a velikosti objektu pozorovaného skrze dalekohled.

**Příklad:** Kalibrační fólie 5 mm pozorovaná skrze dalekohled má rozměr 0,250 mm.

$$\text{zvětšení} = \frac{\text{skutečná délka na kalibrační fólii}}{\text{délka na snímku skrz dalekohled s nastaveným zvětšením mikroskopu}}$$

$$\text{zvětšení} = \frac{5 \text{ mm}}{0,25 \text{ mm}} = 20$$

Výsledné zvětšení je dvacetinásobné.

#### 4.5 Vyhotovení umělecké fotografie

Fotografie jsou vytvořeny z různých pohledů tak, aby byly na snímcích vidět detaily a specifika daného přístroje (viz Obrázek 8).



Obrázek 8 Ukázka umělecké fotografie přístroje Wild N3

## 5 Přílohy

Příloha 1 - Záznam o zpracování nivelačního přístroje

## Záznam o zpracování NIVELAČNÍHO přístroje

ID VÚGTK	
Přístroj	
Vlastník	
Evidenční číslo vlastníka	
Výrobní číslo	
Fotodokumentace	
přístroj v krabici	Ano / Ne
detail odečítacích pomůcek	Ano / Ne
detail další	Ano / Ne
fotky pro 3D model	Ano / Ne
vymaskované fotky	Ano / Ne
3D model	Ano / Ne
Technické parametry	
hmotnost [kg]	
šířka [mm]	
výška [mm]	
hloubka [mm]	
typ dalekohledu [výčet]:	otočný/překladný/prokladný jedním koncem/pevný/ prokladný oběma konci/speciální
připojení ke stativu [výčet]:	čepový se 4 vodorovnými šrouby/ čepový se 4 svislými šrouby/deskový s dvojitým šroubem/ deskový s pérovou podložkou/speciální/tulejka
typ ustanovky [výčet]: <input type="checkbox"/>	hrubá na osu/hrubá na obvod/ nekonečná - třecí/motorizovaná/žádná/jiná
kompensátor [ <input type="checkbox"/> ]: <input type="checkbox"/>	ANO/NE
použité jednotky [ <input type="checkbox"/> ]: <input type="checkbox"/>	nonagezimální (desítkový zápis šedesátiných minut a vteřin)/ dílce 6000/dílce 6400/hodiny/gon/"" ' "" "
sázecí libela [boolean]: <input type="checkbox"/>	Ano / Ne
elevační šroub [boolean]:	Ano / Ne
možnost určení převýšení [boolean]:	Ano / Ne
typ dálkoměru [výčet]:	mechanický/optomechanický/optický/elektronický
konstrukce dálkoměru [výčet]: <input type="checkbox"/>	samostatný/nasazovací/integrovaný
obraz v dalekohledu [ <input type="checkbox"/> ]: <input type="checkbox"/>	vzpříměný/převrácený
proměnná délka dalekohledu [boolean]: <input type="checkbox"/>	Ano / Ne
zvětšení dalekohledu [ <input type="checkbox"/> ]:	
délka dalekohledu se zasunutým okulárem [mm]:	
délka dalekohledu s vysunutým okulárem [mm]:	
průměr objektivu [mm]:	
minimální vzdálenost zaostření dalekohledu [mm]:	
průměr vodorovného kruhu [mm]:	
hlavní odečítací pomůcka vodorovného kruhu [výčet]: <input type="checkbox"/>	index/vernier/koincidenční mikrometr/stupnicový mikroskop/ čtecí mikroskop/elektronické/mikroskop čárkový/ mikroskop mřížkový/mikroskop verniérový/ mikroskop šroubový/optický mikrometr
počet odečítacích pomůcek vodorovného kruhu [ <input type="checkbox"/> ]:	1 / 2
nejmenší dílek vodorovného kruhu [ <input type="checkbox"/> ]:	
průměr svislého kruhu [mm]:	



hlavní odečítací pomůcky svislého kruhu [výčet]:	index/vernier/koincidenční mikrometr/stupnicový mikroskop/ čtecí mikroskop/elektronické/mikroskop čárkový/ mikroskop mřížkový/mikroskop verniérový/ mikroskop šroubový/optický mikrometr
počet odečítacích pomůcek (segmentu) svislého kruhu [ ]:	1 / 2
nejmenší dílek (segmentu) svislého kruhu [ ]:	
segment výškového kruhu [boolean]:	Ano / Ne
rozsah segmentu výškového kruhu [stupeň]:	
délka nivelační libely [mm]:	
délka bubliny nivelační libely [mm]:	
citlivost sázecí / nivelační libely [vter]:	
určeno pro práce [výčet]:	velmi přesné/přesné/běžné/hrubé/speciální
určení přesnosti přístroje "kalibrace"	Ano / Ne
citlivost libel	Ano / Ne
zvětšení dalekohledu	Ano / Ne
foto (obraz) nitkového kříže	Ano / Ne
<b>Popis</b>	
kategorizace přístroje	Ano / Ne
text	Ano / Ne