



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost

INVESTICE
DO ROZVOJE
VZDĚLÁVÁNÍ

Střední průmyslová škola a Vyšší odborná škola technická Brno, Sokolská 1

Šablona: Inovace a zkvalitnění výuky prostřednictvím ICT

Název: Měření fyzikálních a technických veličin

Téma: **Kontrola a měření sklonů (vodorovnosti)**

Autor: Ing. Smolek Jan

Číslo: VY_32_INOVACE_22-19

Anotace: Prezentace jako podpora k výkladu o způsobech kontroly a měření horizontál a vertikál ve strojírenské praxi. Problematika je zmiňována ve Strojních a technologických laboratořích středních průmyslových škol. DUM je určen pro čtvrté ročníky Technického lycea a třetí ročníky všech ostatních oborů.

Materiál byl vytvořen v říjnu 2012.

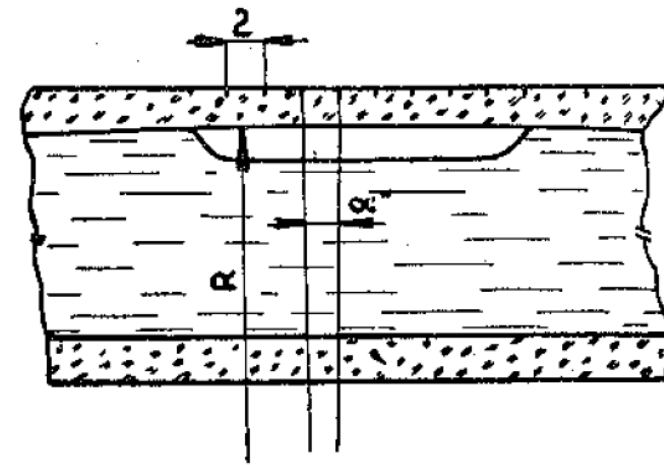
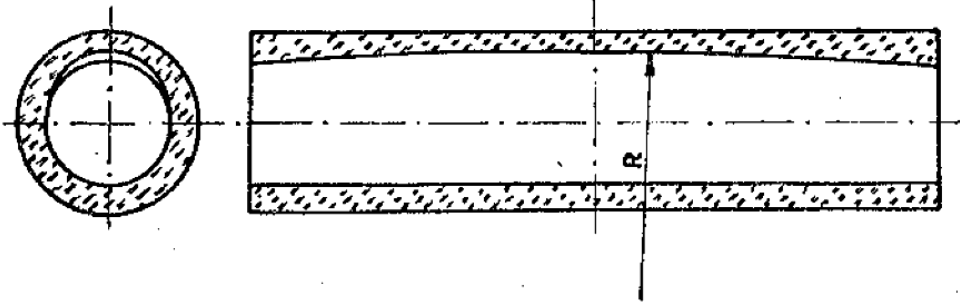
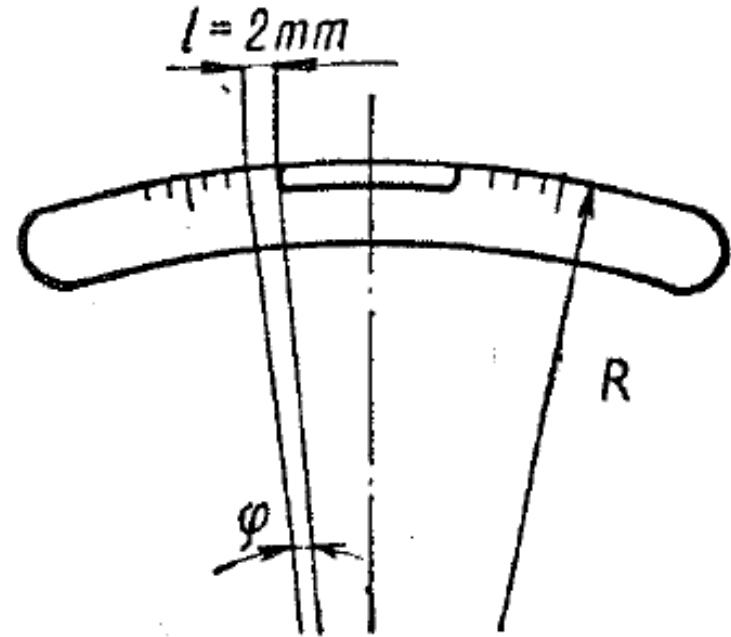
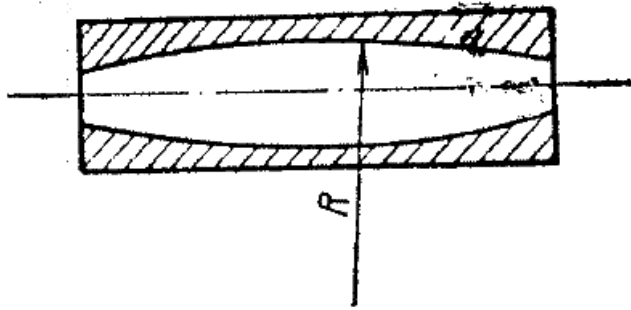
Vodováhy:

- **Horizontála...**
- **Vertikála...**
- **Vodováha = pravítko libelou (trubicovou, krabicovou);.**
- **Libela = průhledná trubice do oblouku (kulovitý vrchlík) ne zcela naplněná lihem, etherem, nebo sirouhlíkem (obarveným).**
- **Citlivost libely = výchylka při posunutí bubliny i 1 dílek. Krabicová asi 5' (r=1500mm), trubicová asi 5'' (r=90000mm).**

Obr.:

Citlivost libely:

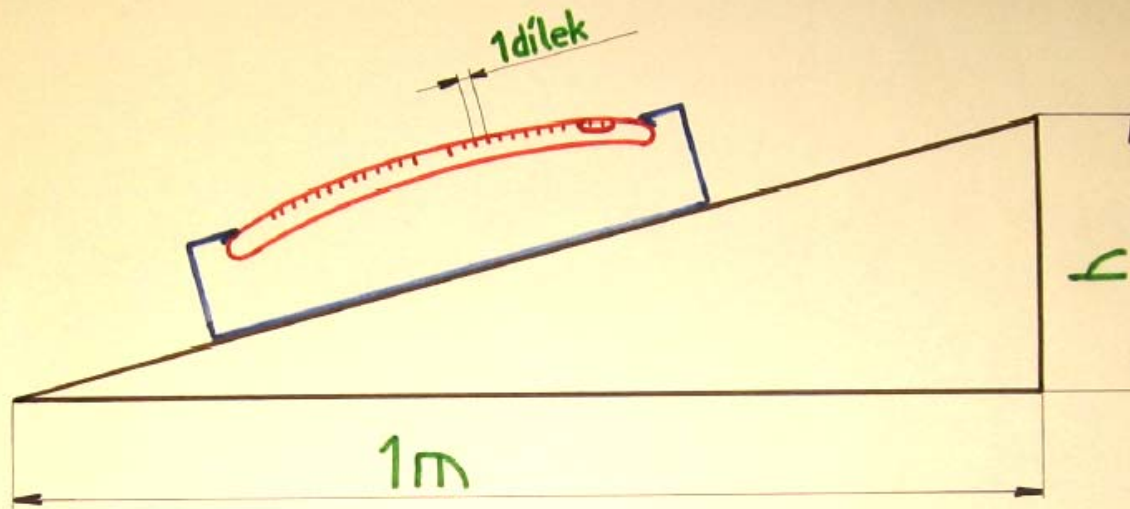
(v úhlové míře odpovídá úhel 2" sklonu 0,01mm/r



Závislost poloměru zakřivení libely na citlivosti:



Štítkový údaj



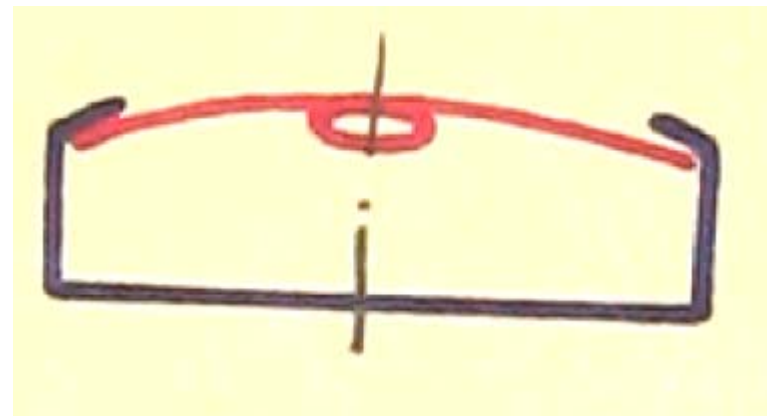
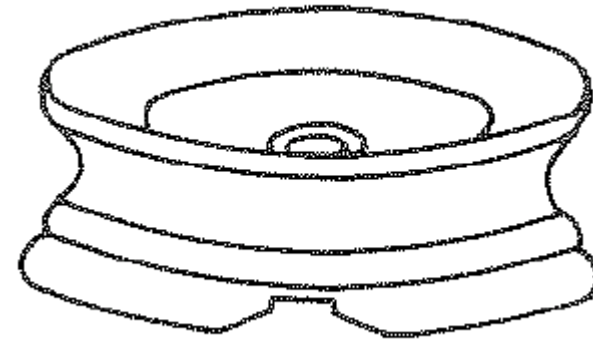
ŠTÍTKOVÝ ÚDAJ: 0,02 mm/m

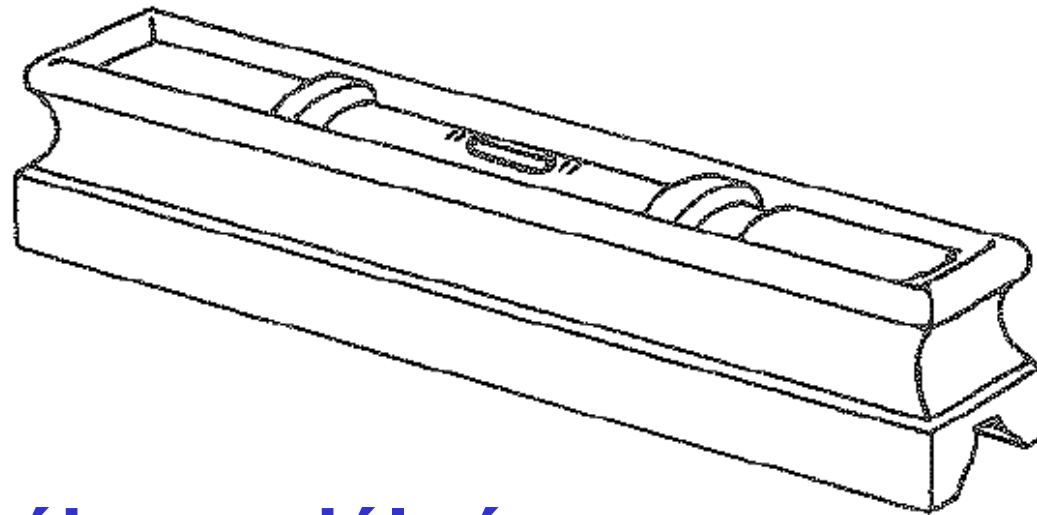
$h = 0,02 \text{ mm}$

Bublina se posune o 1 dílek

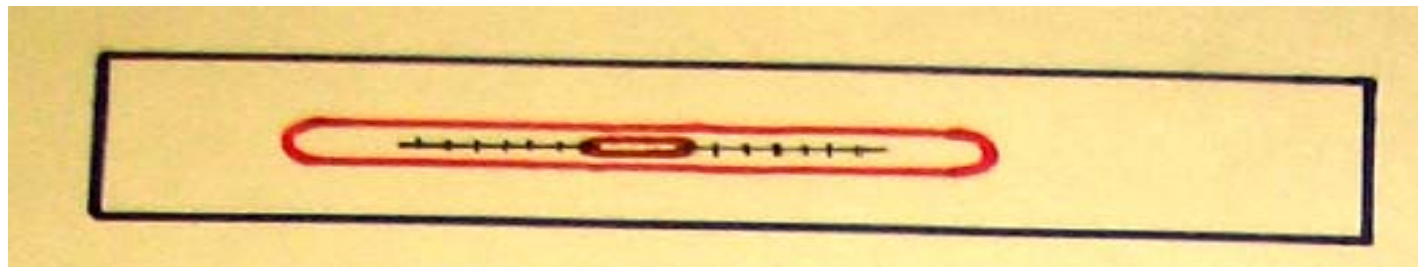


Vodováha krabicová:

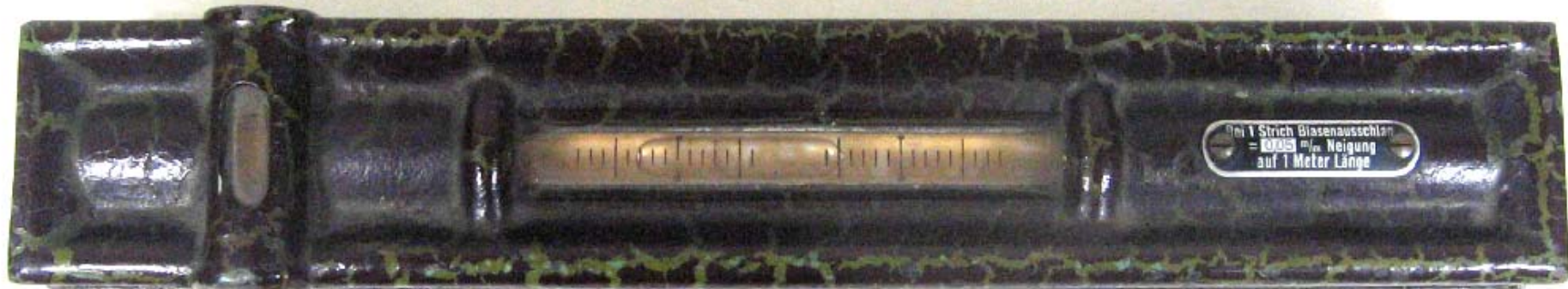
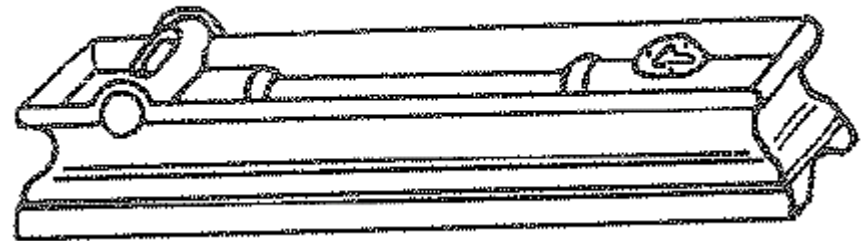




Vodováha podélná:



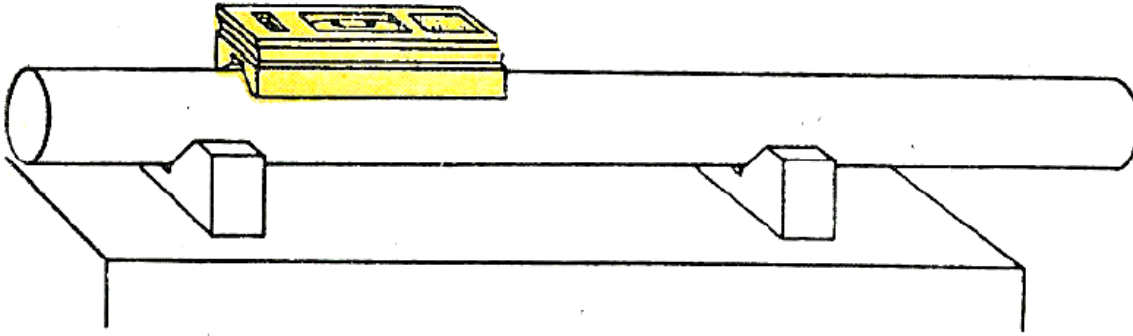
Vodováha křížová:



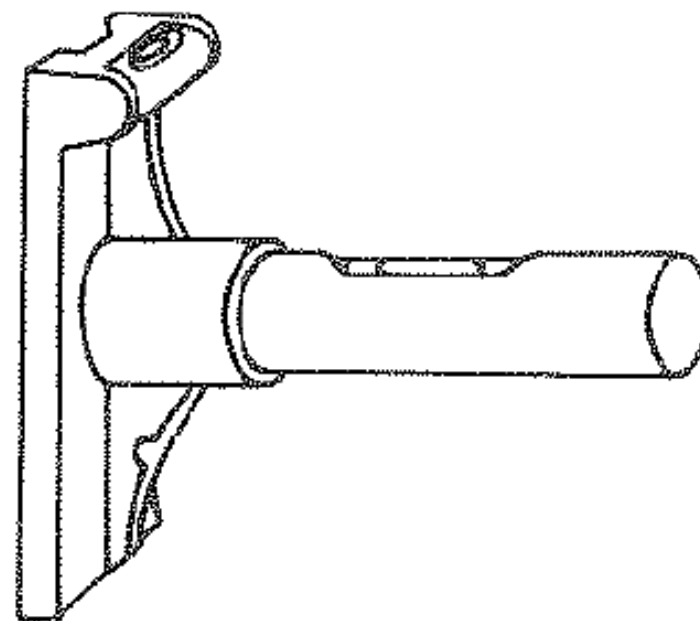
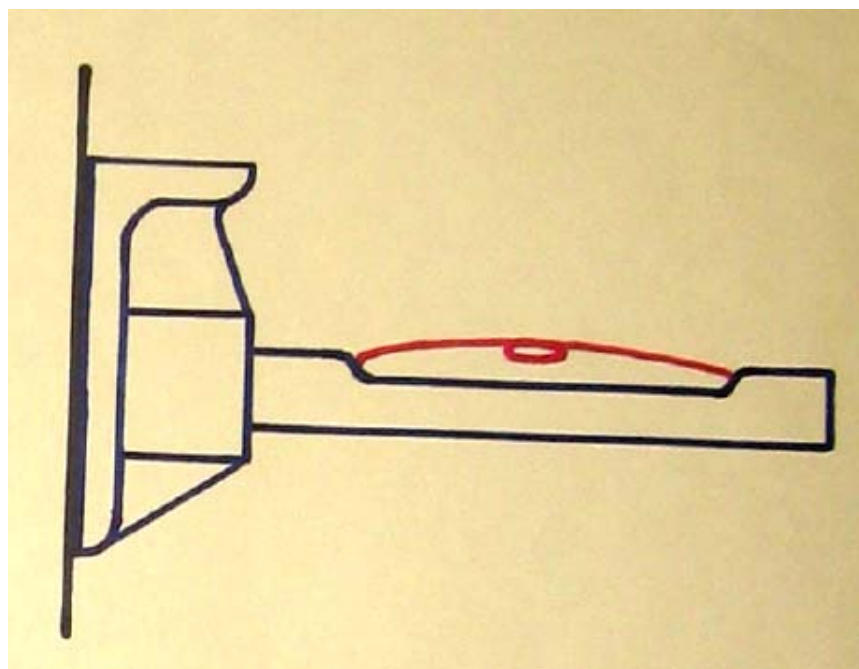
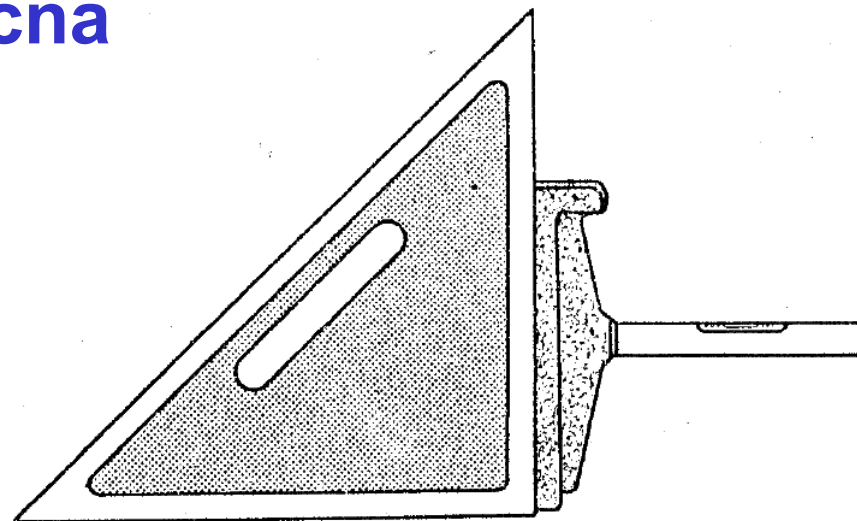


Krátká vodováha

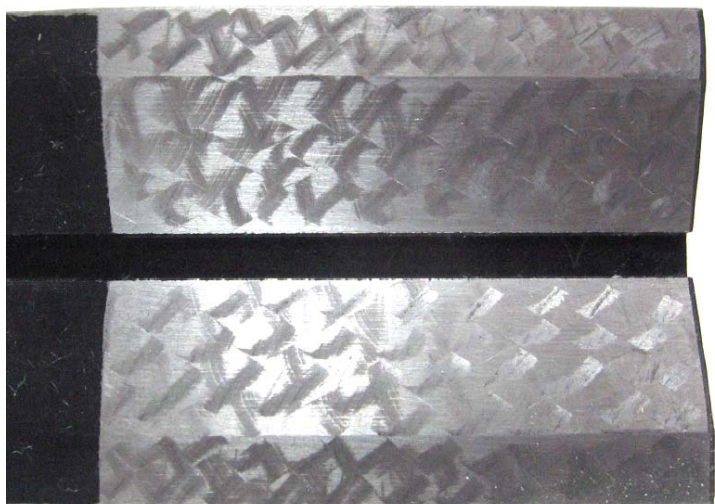
křížová:



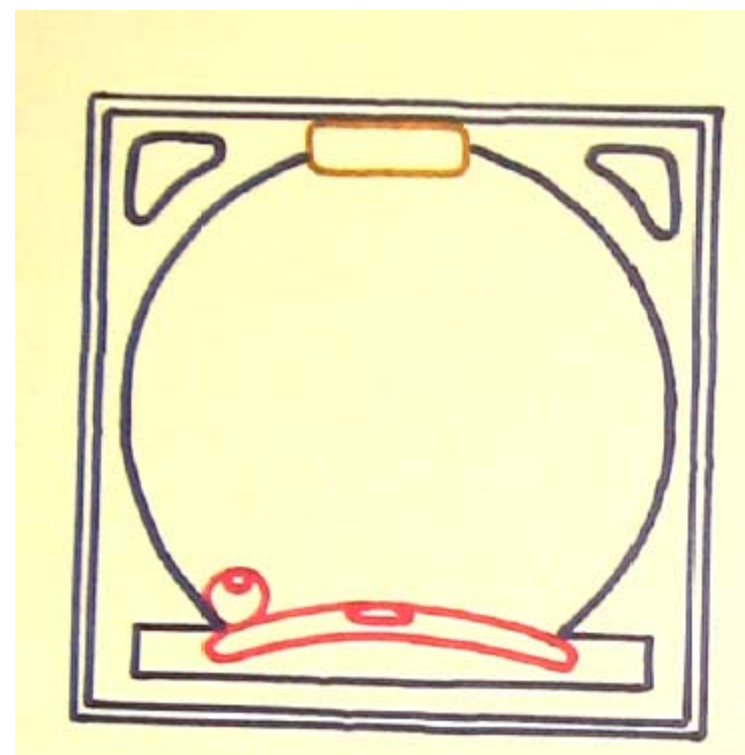
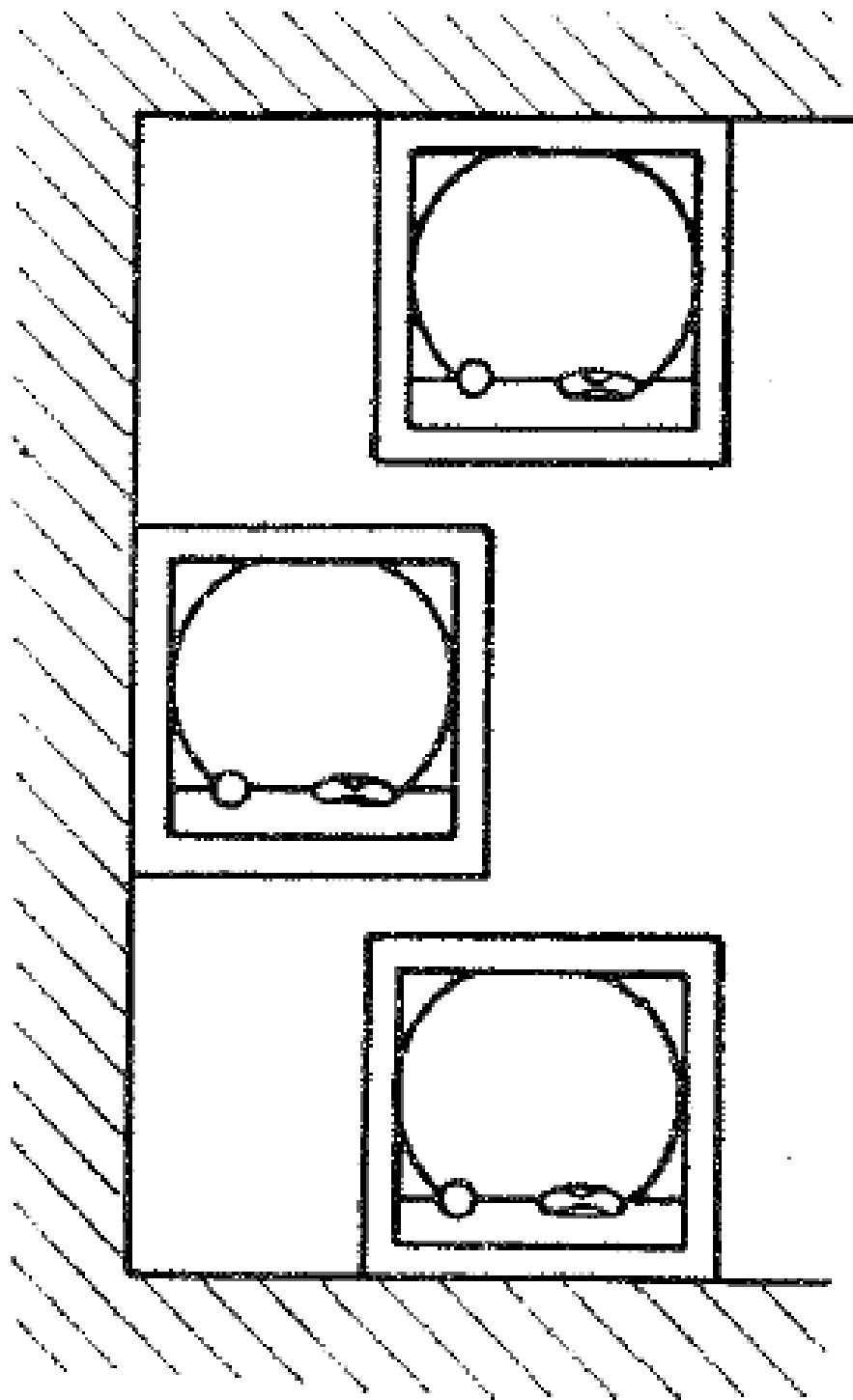
Vodováha trubicová příčná (svislá):

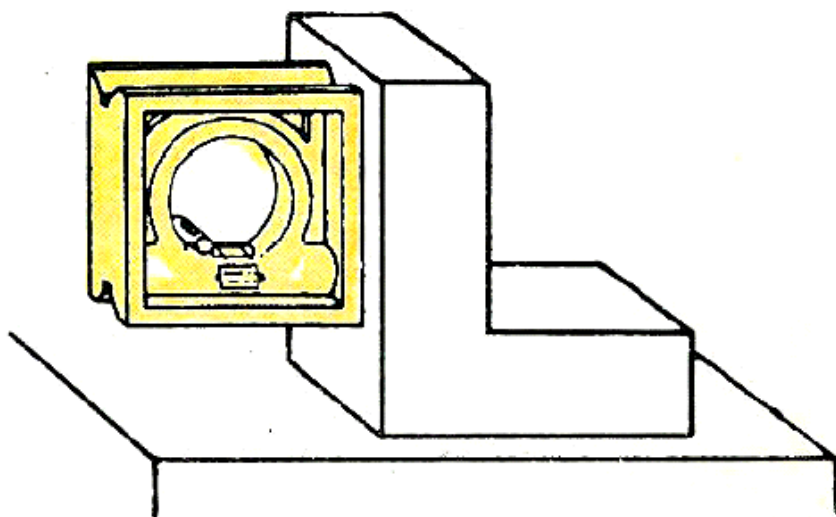


Vodováha rámová:



Vodováha rámová:





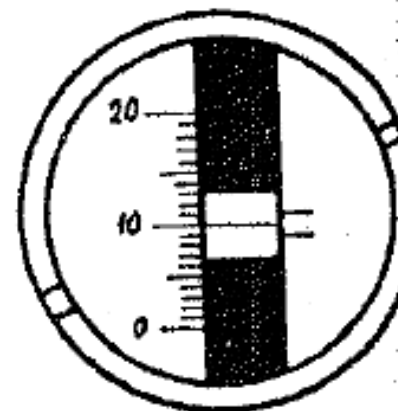
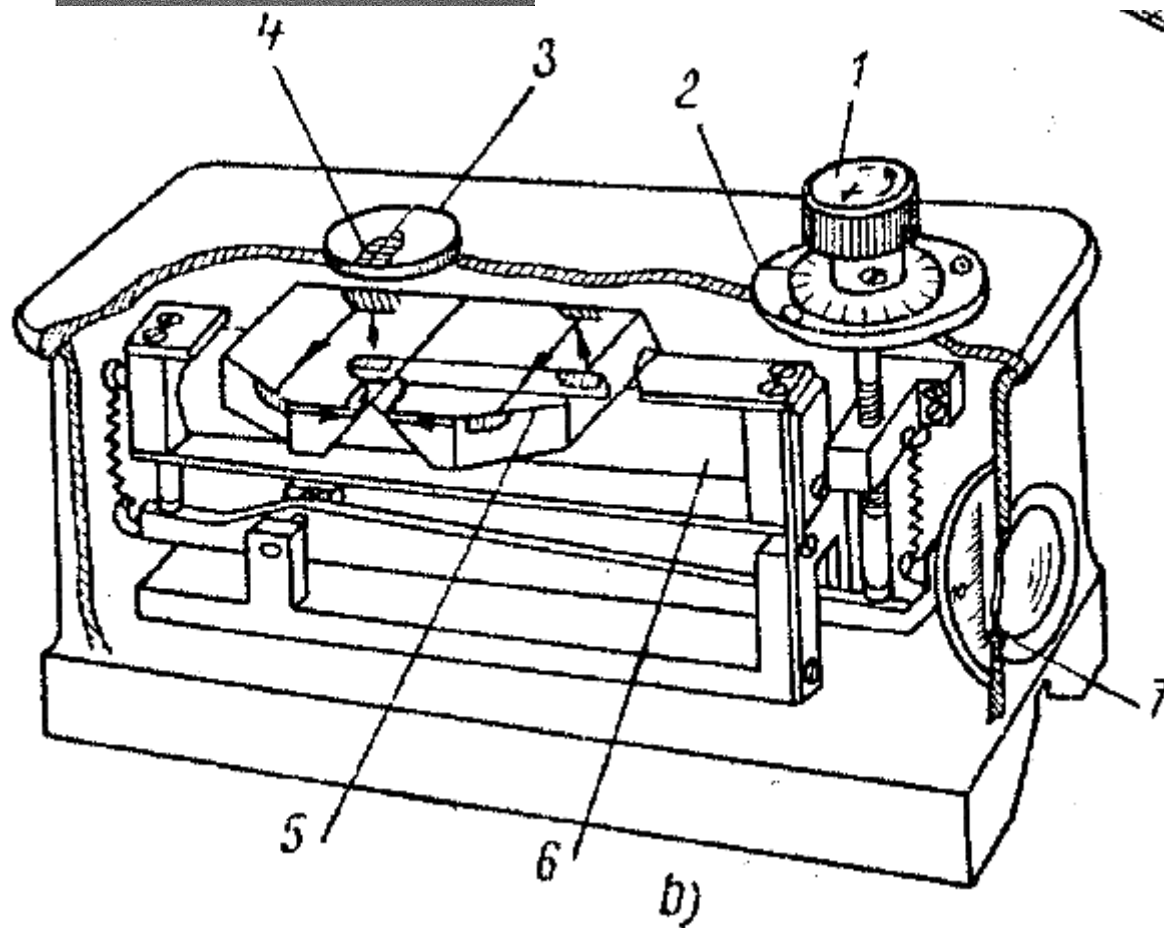
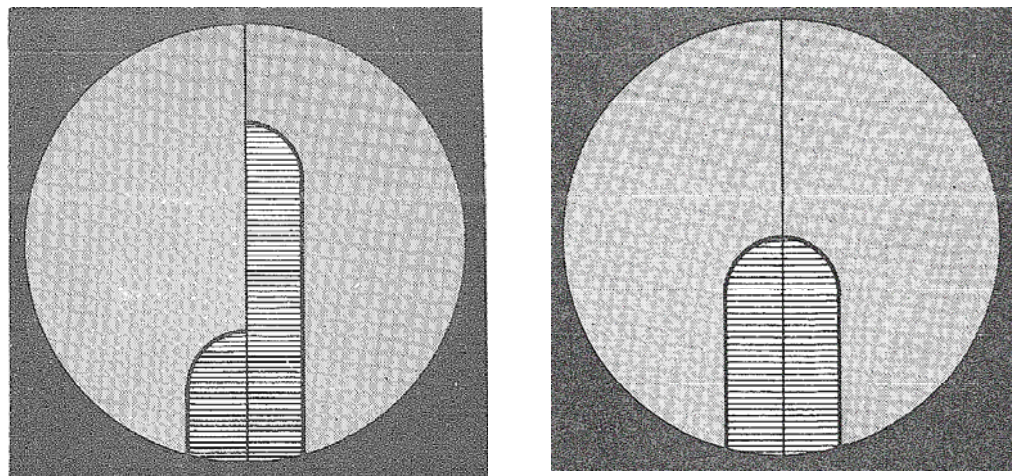
Kontrola kolmosti rámovou vodováhou:

- po 15 minutách se doporučuje měření zkontrolovat vodováhou otočenou o 180°
- Vodováhu chránit před:
 - nárazy;
 - velkými tepelnými změnami (počkat $\frac{1}{2}$ hodiny);
 - Slunečním světlem;
 - silným elmag. polem

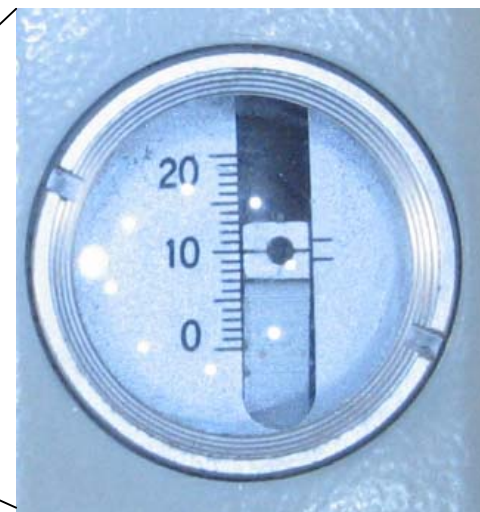
Použití vodováhy:

Citlivost vodováhy C, mm/m	Rovinnost základní plochy vodováhy	Použití
0,01 – 0,03	$\pm \left(5 + \frac{L}{200\,000} \right)$	Vodováhy pro zvláštní účely, např. pro laboratoře a pro kontrolu zaškrabaných přesných vodících ploch obráběcích strojů
0,03 – 0,05	$\pm \left(5 + \frac{L}{200\,000} \right)$	Vodováhy pro vysoké požadavky přesných broušených ploch
0,05 – 0,10	$\pm \left(5 + \frac{L}{200\,000} \right)$	Vodováhy pro nářadovny a pro všeobecné strojírenství, krátké vodováhy křížové
0,10 – 0,20		
0,20 – 0,30	$\pm \left(10 + \frac{L}{100\,000} \right)$	Vodováhy pro jednoduché práce ve stavbě strojů
0,31	$\pm \left(20 + \frac{L}{50\,000} \right)$	Krátké vodováhy pro hrubé měření příčné libely

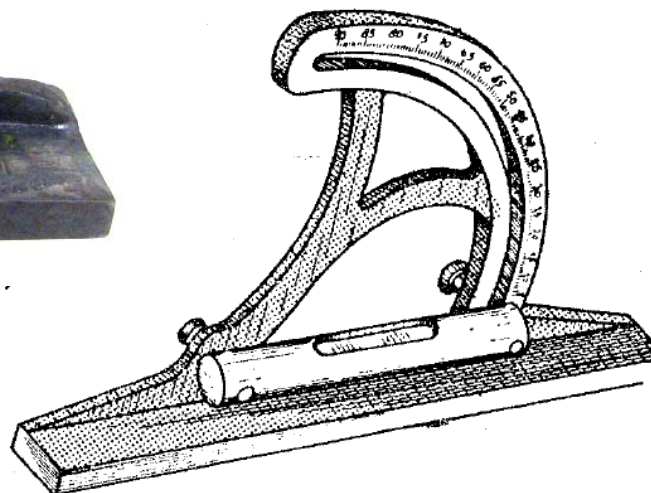
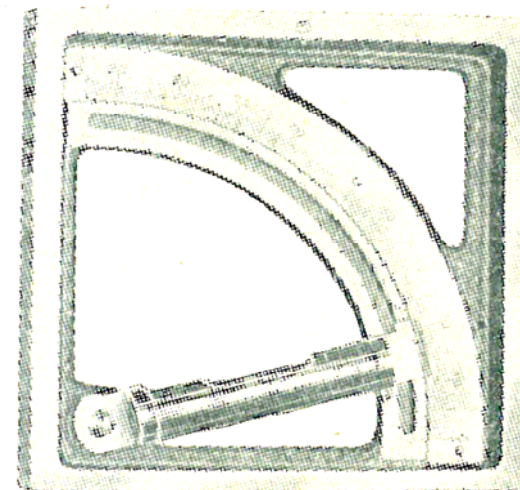
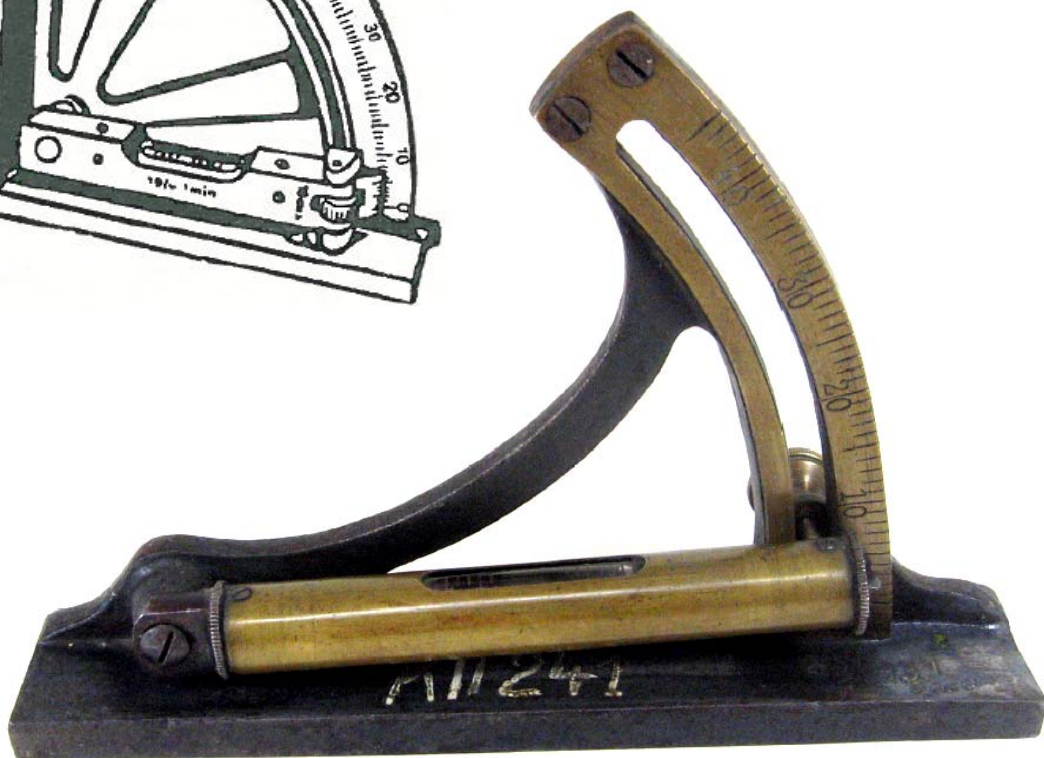
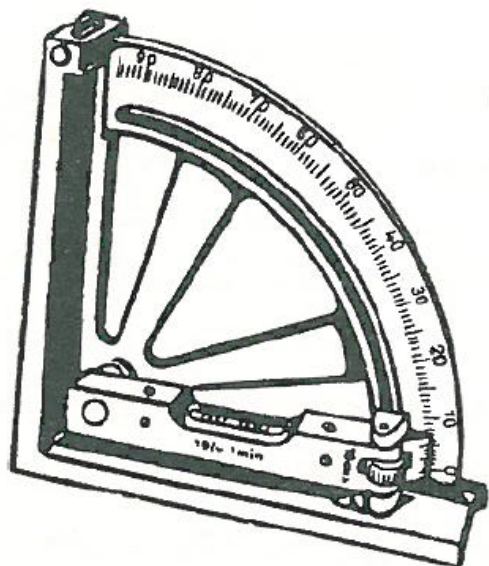
Vodováha koincidenční:



Vodováha koincidenční :

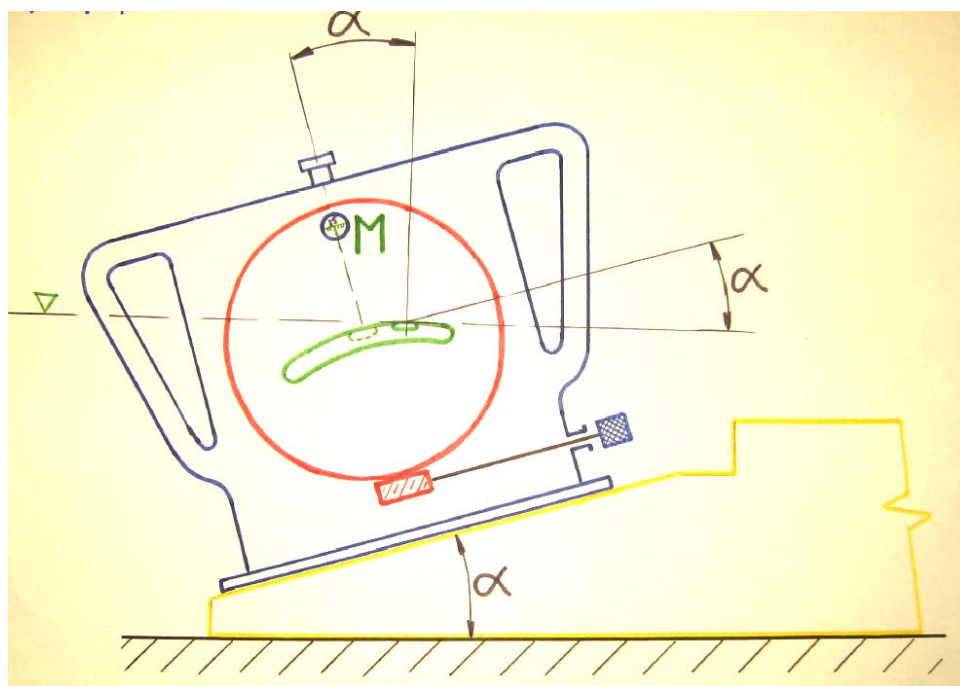
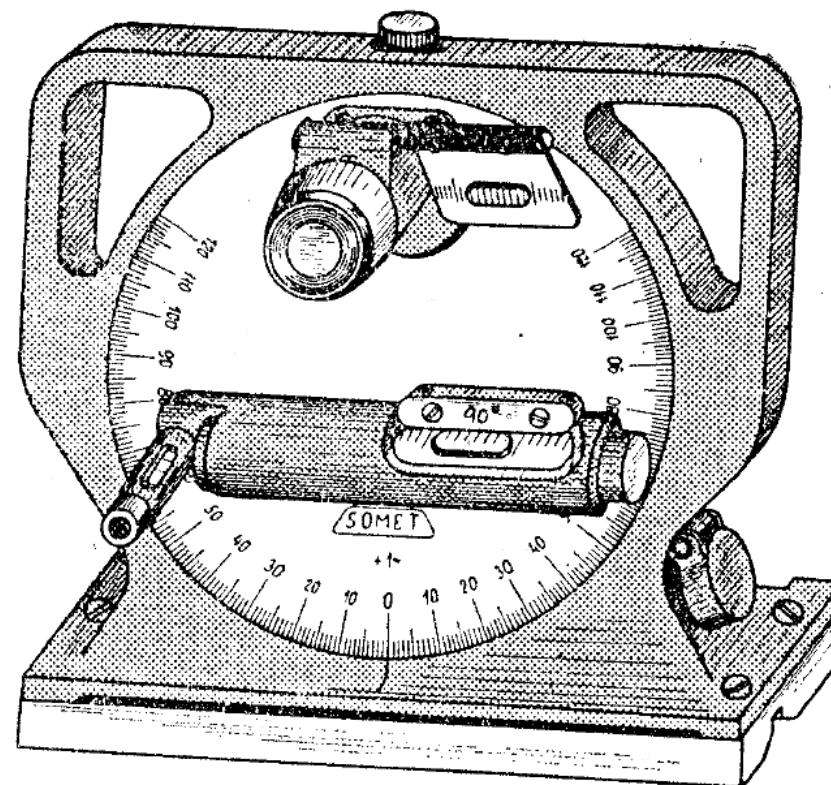


Měření větších sklonů - Inklinační vodováhy:

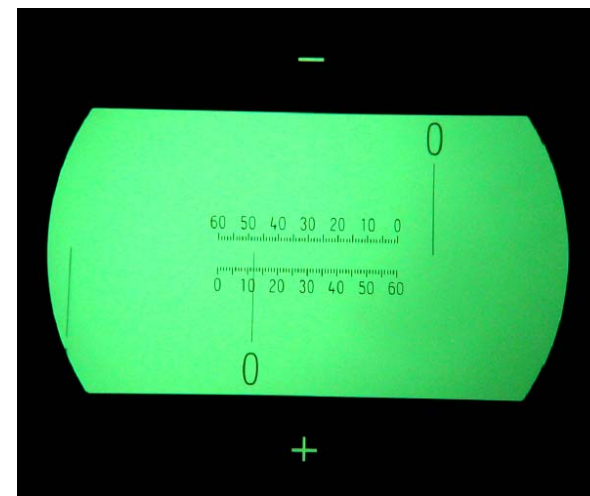


Inkлинаční vodováha optická:

- uvnitř skleněný kruh s dělením po jednom stupni;
- + dvě stupnice po jedné minutě (jedna z prava, druhá z leva);
- + zvětšení 40x (odhadem 30 vteřin);

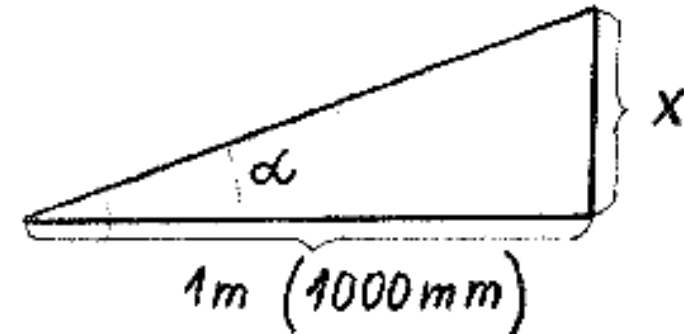
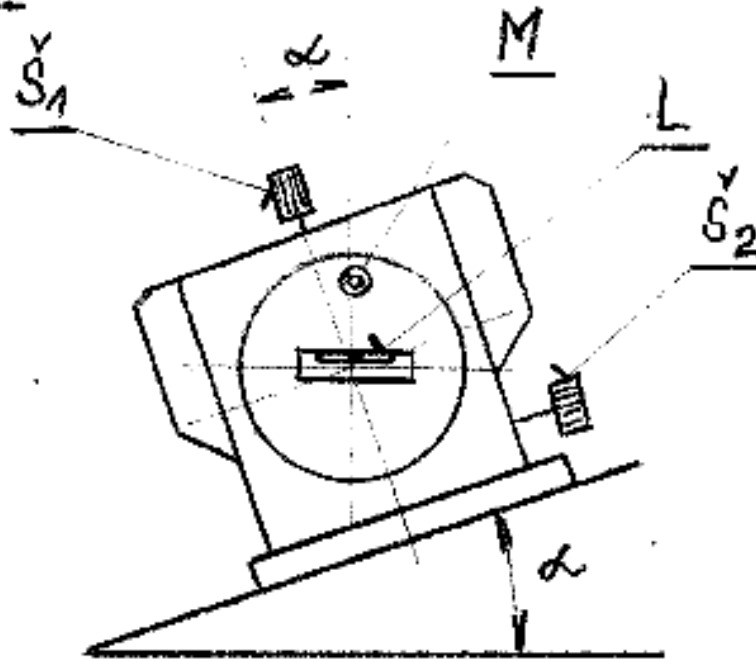


Inklinaní vodováha optická:



Inklinační vodováha - postup:

Postup:



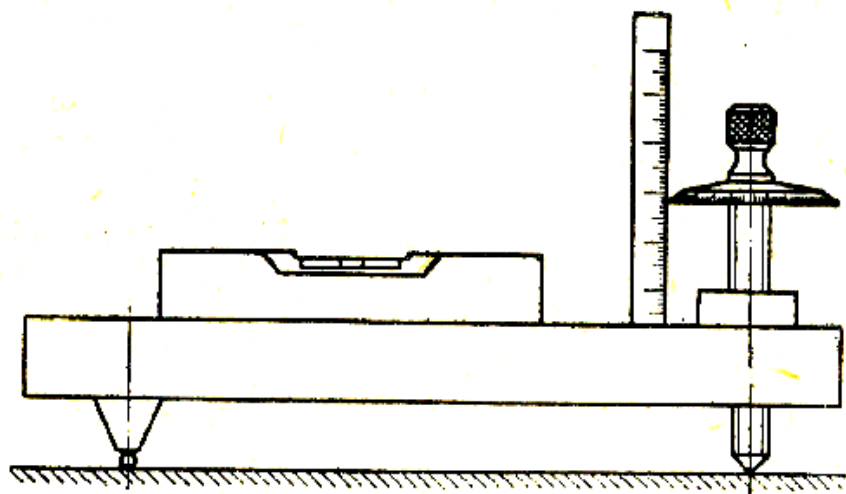
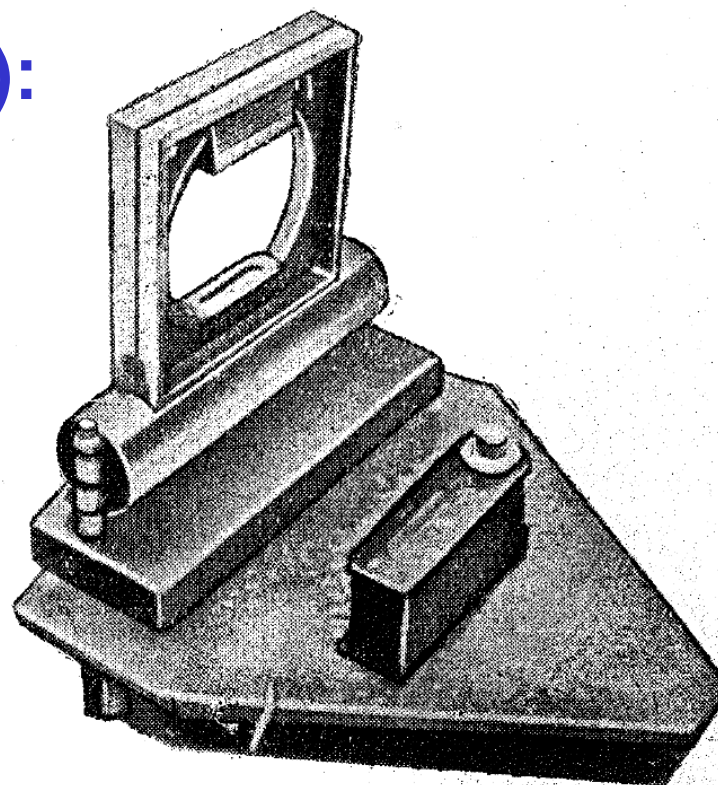
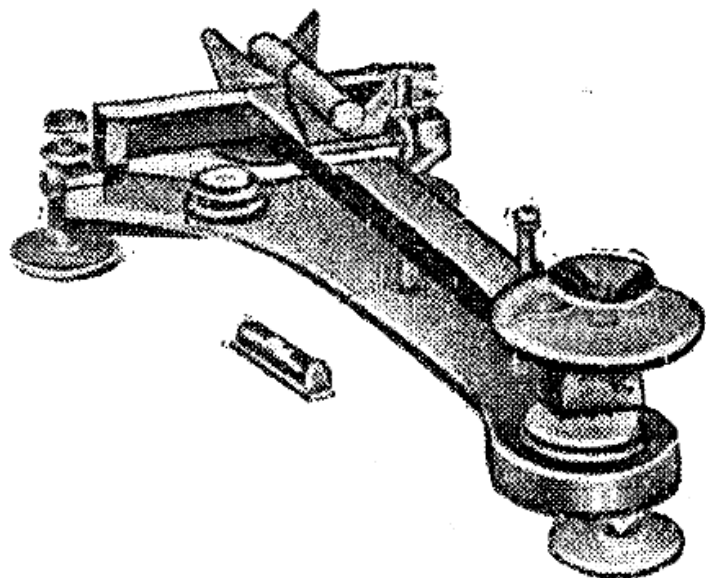
$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{X}{1000} \Rightarrow X \left[\frac{\text{mm}}{\text{m}} \right]$$

- 1/ Při uvolnění horní šroubu $\underline{\check{S}}_1$ nastavíme libelu \underline{L} přibližně do vodorovné polohy.
- 2/ Šroubem $\underline{\check{S}}_2$ seřídíme libelu přesně do vodorovné polohy.
- 3/ V mikroskopu odečteme příslušný úhel sklonu základny $|\alpha|$.

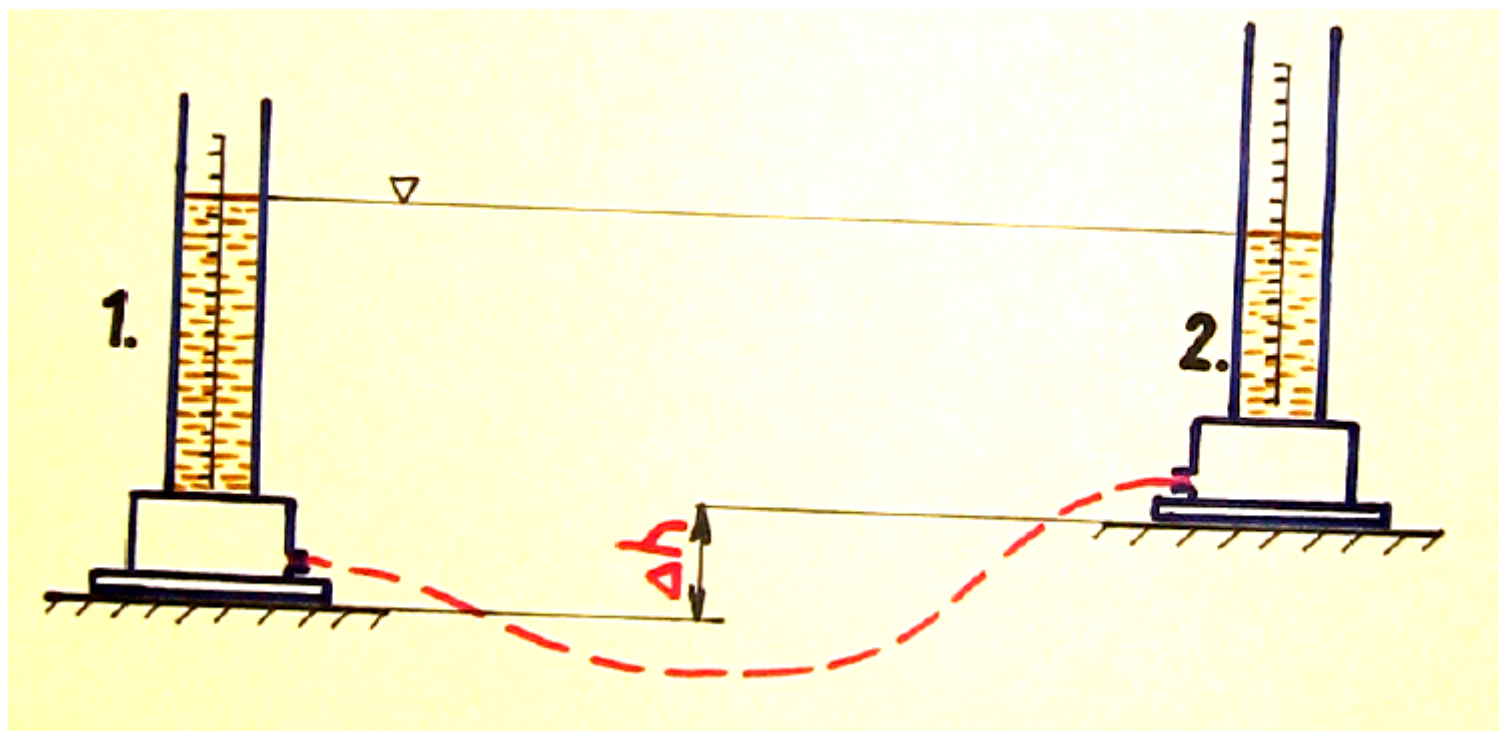
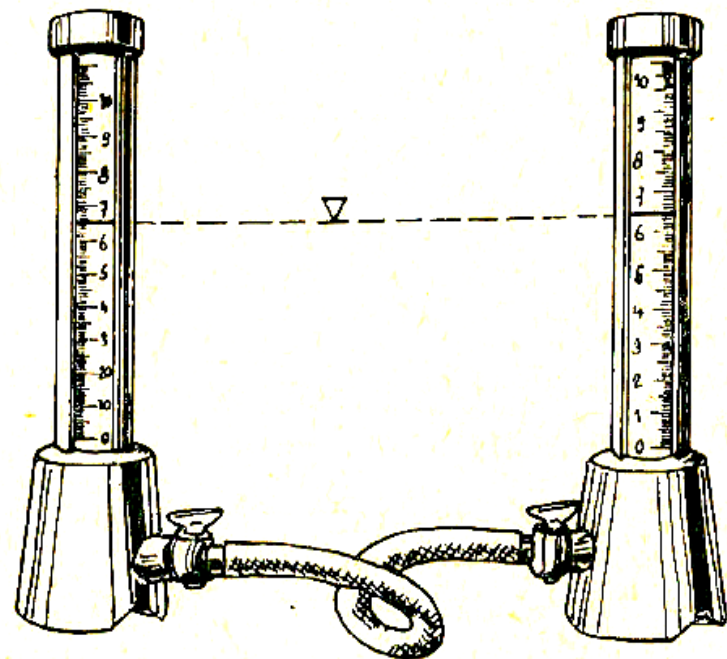
Stupně přesnosti vodovah:

Stupeň přesnosti	I	II	III	IV	V
Citlivost v mm/m na 1 dílek libely	od 0,01	od 0,05	od 0,1	od 0,2	do 0,31
	do 0,05	do 0,10	do 0,2	do 0,3	—
Používá se pro přesnost měřených ploch	I—III	IV	V	VI	nestrojí- renské měření

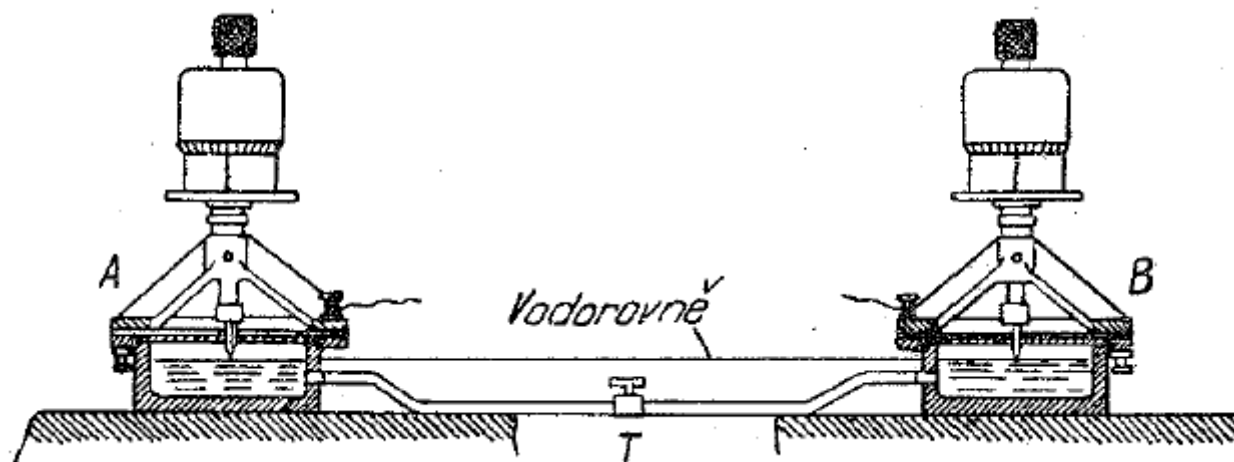
Zkoušení libel (libeloměrem):

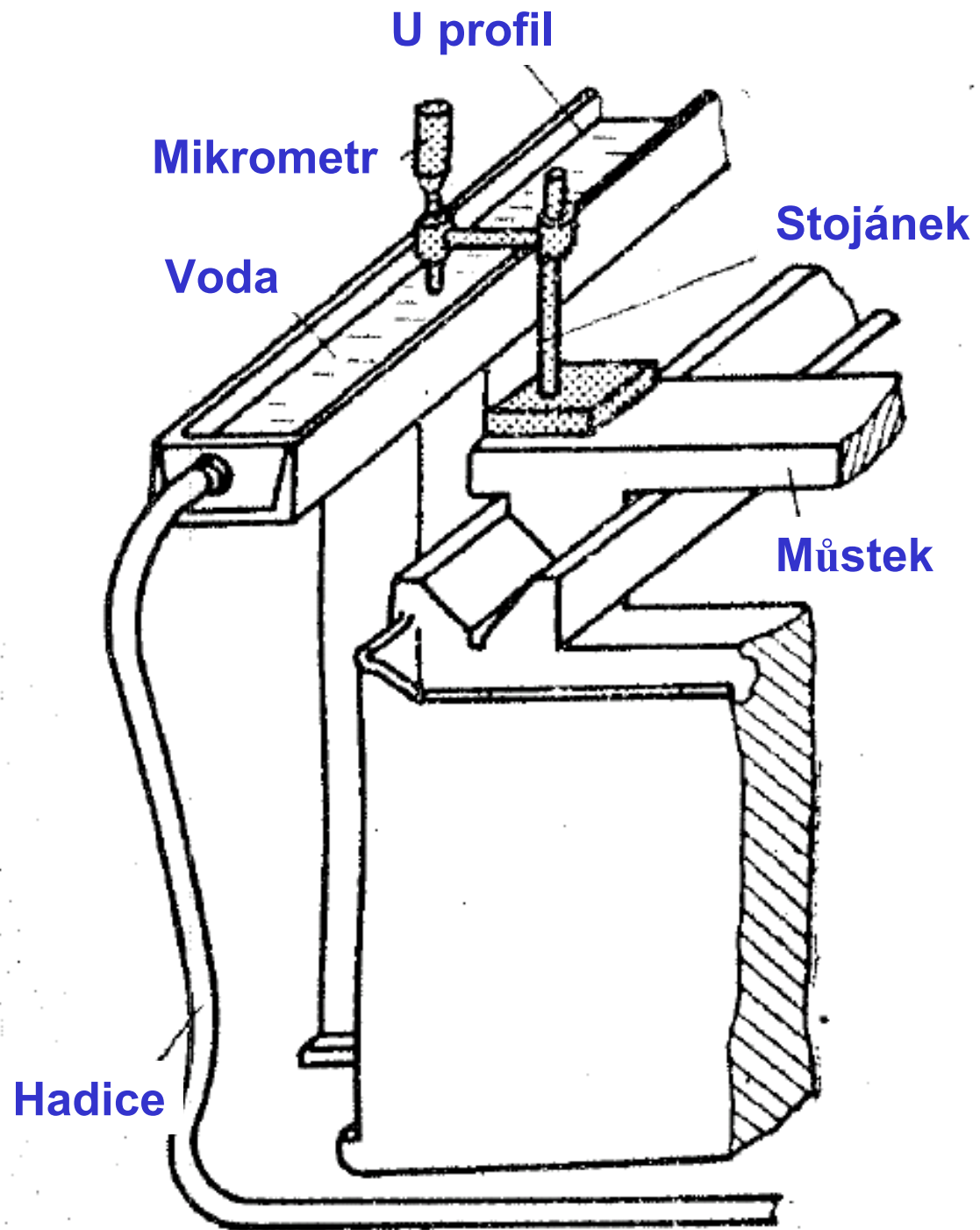


Vodováha hadicová:

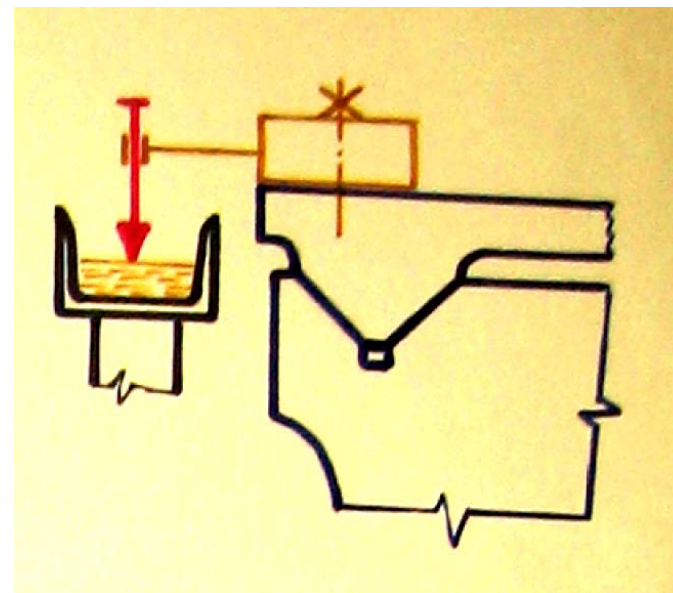


Zkoušení rovinnosti spojenými nádobami:

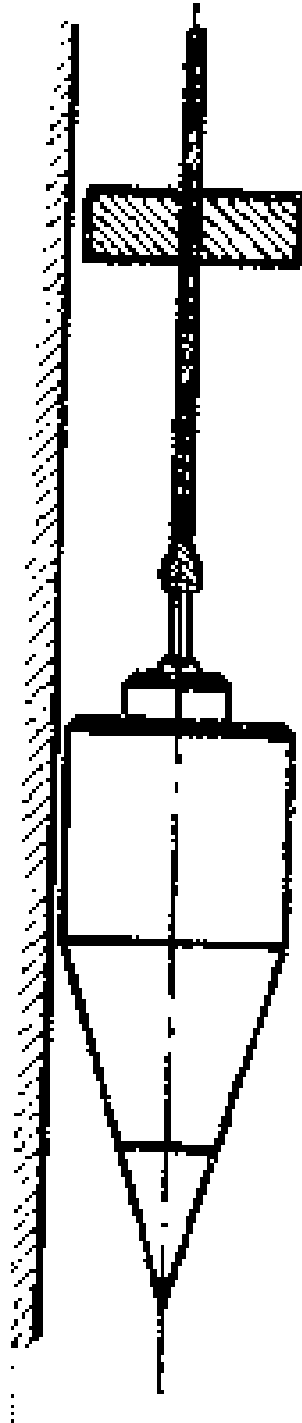




**Kontrola
rovinnosti lože
srovnáním s
vodorovnou
hladinou:**

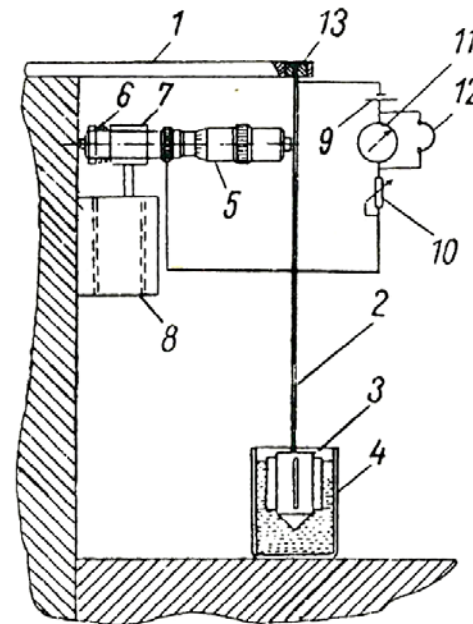


Brno-Maloměřice



Olovnice:

- Závaží na šňůrce.
- Kontroluje se uvedením do rotace, musí mířit do jednoho bodu.

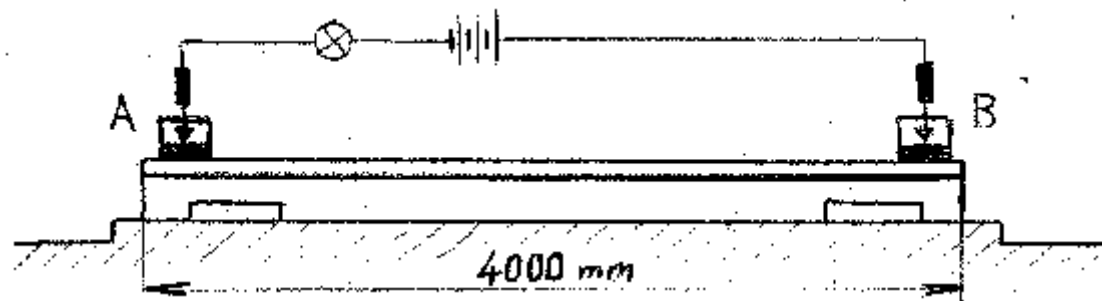


„Interaktivní prvky“:

- **Překreslete si vyučujícím určená schémata atp.;**
- **V průběhu výkladu si pečlivé poznamenávejte klíčové informace;**
- **Popište vlastními slovy jednotlivé snímky (vysvětlete funkci, atp.);**
- **Pokuste se nalézt v právě probrané prezentaci nepřesnosti, pro svůj názor formulujte argumenty;**

př.: Rtuť'ová vodováha:

- Při kontrole rovinnosti hoblovacího stroje rtuť'ovou vodováhou bylo na mikrometrické jednotce odečteno v:
 - Místě A 8,34mm
 - Místě B 6,34mm
- Stanovte:
 - Která strana lože je víš a o kolik?
 - Kterou stranu nutno podložit a o kolik?
 - Sklon lože v mm/m?



Použitá literatura:

- **ANONYMUS.** *Plakáty pro výuku předmětu Kontrola a měření.* SPŠS Sokolská 1. Brno, nedatováno.
- **BENDIX F.,** *Učíme se pracovat s kovem.* Praha: STNL 1961.
- **FRISCHHERZ A., SKOP P., KNOUREK J.** *Technologie zpracování kovů.* Praha: Wahlberg, 1993. ISBN 80-901657-2-9.
- **CHOCHOLA K., SLACH J., ŠULC J.** *Laboratorní cvičení.* Praha: STNL 1961.
- **MARTINÁK, M.** *Kontrola a měření.* Praha: STNL 1989.
- **MARYNČÁK, R.** *Měření úhlů.* Praha: STNL 1963.
- **ŠULC, J.** *Technologická a strojnická měření.* Praha: STNL 1982.
- **ŠULC, J., VYSLOUŽIL, Z.** *Laboratorní cvičení technologická a strojní.* Praha: STNL 1970.
- **VÁCLAVOVIČ A.,** *Měření a kontrola ve strojírenství.* Praha: SNTL, 1967.
- **VYSLOŽIL Z., ZELKO J.** *Meranie v strojárstve.* Bratislava: SVTL 1962.
- **VYSLOUŽIL Z., KOVAL J.** *Technologické a strojnické merania.* Bratislava: Alfa, 1978.