

# *Laboratorní práce* *(č.10)*

**Název: Měření ploch**



**Integrovaná Střední škola technická**  
**Mělník**

*(K učilišti 2566 276 01 Mělník )*

*Datum :25.4.2010*

*Třída :2T*

*Vypracoval:Michal Rybníkář*

*Hodnocení: .....*

**Zadání:** Určete velikost plochy dané podložky pomocí polárního planimetru Reiss v měřítku 1:1 a 2:1 ,výpočtem matematickou metodou a spočítáním dílčích ploch čtverečků na milimetrovém papíře.

**a) Polární planimetr Reiss na výkrese podložky 2:1**

- Výpočet plochy měřením Polárním planimetrem Reiss*
- Výpočet plochy matematickou metodou v měřítku 2:1*

**b) Polární planimetr Reiss na výkrese podložky 1:1**

- Výpočet obsahu měřením Polárním planimetrem Reiss*
- Výpočet obsahu matematickou metodou v měřítku 1:1*
- Výpočet obsahu manuálním způsobem –počítáním dílčích ploch čtverečků na milimetrovém papíře.*

**Podmínky měření :** Teplota..... 19°C  
Vlhkost vzduchu ..... 60%  
Místo .....ISŠT Mělník učebna č.6

**Použité pomůcky :** Polární planimetr Reiss  
Milimetrový papír

Polární planimetr Reiss na  $\square 100 \times 100$  – kalibrace, určení převodního koeficientu  $k$

| Č. měření | 1 Měření | Rozdíl | Ø hodnota | $\Delta x_i$ | $\Delta x_i^2$ |
|-----------|----------|--------|-----------|--------------|----------------|
| 1         | 0        | 0      | 0         | 0            | 0              |
| 2         | 1.636    | 1.636  | 1.638     | -0.002       | +0.000004      |
| 3         | 3.260    | 1.624  | 1.638     | -0.014       | +0.00020       |
| 4         | 4.914    | 1.654  | 1.638     | +0.016       | +0.00026       |
| 5         | 6.560    | 1.646  | 1.638     | +0.008       | +0.00007       |
| 6         | 8.195    | 1.635  | 1.638     | -0.003       | +0.00001       |
| 7         | 9.840    | 1.645  | 1.638     | +0.007       | +0.00005       |
| 8         | 11.404   | 1.564  | 1.638     | -0.074       | +0.006         |
| 9         | 13.100   | 1.696  | 1.638     | +0.058       | +0.004         |
| 10        | 14.730   | -----  | -----     | -----        | -----          |

$$\sum \Delta x_i^2 = 0.010494$$

Převodní koeficient 10000  $\hat{=} 1.638$

Směrodatná odchylka:  $\vartheta$

$$\vartheta = \pm 2/3 * \sqrt{\sum \Delta x_i^2 / n(n-1)}$$

$$\vartheta = \pm 2/3 * \sqrt{0,010494 / 8(8-1)}$$

$$\vartheta = \pm 2/3 * 0.01369 \quad \vartheta = \pm 0,009126557$$

Převod planimetru  $k = 1000 / 1.638 = 6105$

Tolerance měřené plochy

$$10\ 000 \pm 55.7\text{mm}^2 = 10\ 000 \pm 0.56\ %$$

*a) Polární planimetr Reiss na výkrese podložky 2:1*

Výpočet obsahu plochy měřením Polárním planimetrem Reiss a trojčlenkou:

| Č. měření | 1 Měření | Rozdíl | Ø hodnota | $\Delta x_i$ | $\Delta x_i^2$ |
|-----------|----------|--------|-----------|--------------|----------------|
| 1         | 0        | 0      | 0         | 0            | 0              |
| 2         | 0.883    | 0.883  | 0.887     | -0.004       | +0.000016      |
| 3         | 1.772    | 0.889  | 0.887     | +0.002       | +0.000002      |
| 4         | 2.660    | 0.888  | 0.887     | +0.001       | +0.000001      |
| 5         | 3.574    | 0.914  | 0.887     | +0.027       | +0.000729      |
| 6         | 4.450    | 0.879  | 0.887     | -0.008       | +0.000064      |
| 7         | 5.330    | 0.880  | 0.887     | -0.007       | +0.000049      |
| 8         | 6.240    | 0.910  | 0.887     | -0.023       | +0.000529      |
| 9         | 7.100    | 0.680  | 0.887     | -0.027       | +0.000729      |
| 10        | 8.001    | -----  | -----     | -----        | -----          |

$$\sum \Delta x_i^2 = 0.002119$$

$$1.638 \dots\dots\dots 10\,000 \text{ mm}^2$$

$$0.887 \dots\dots\dots ? \text{ mm}^2$$

$$S (M2:1) = K \times 0.887 = 5415,14 \text{ mm}^2$$

$$S M 1:1 = S M 2:1 = 1353 \text{ mm}^2$$

Pravděpodobná chyba:

$$\vartheta = \pm \frac{2}{3} * \sqrt{\frac{\sum \Delta x_i^2}{n(n-1)}}$$

$$\vartheta = \pm \frac{2}{3} * \sqrt{\frac{0.002119}{8(8-1)}}$$

$$\vartheta = \pm \frac{2}{3} * 0,006151$$

$$\vartheta = \pm 0,00410087$$

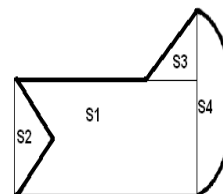
Tolerance měřené plochy

$$0,00410087 * 6105 = \pm 25 \text{ mm}^2$$

**Plocha podložky:**  $1353\text{mm}^2 \pm 25 \text{ mm}^2 = 1353\text{mm}^2 \pm 1.8\%$

**Výpočet obsahu matematickou metodou v měřítku 2:1**

$S = S1 - S2 + S3 + S4 = 3900 - 360 + 296,8 + 1413 = 5249,8\text{mm}^2$



***b) Polární planimetr Reiss na výkrese podložky 1:1***

Výpočet obsahu měřením Polárním planimetrem Reiss

| Č. měření | 1 Měření | Rozdíl | Ø hodnota | $\Delta x_i$ | $\Delta x_i^2$ |
|-----------|----------|--------|-----------|--------------|----------------|
| 1         | 0        | 0      | 0         | 0            | 0              |
| 2         | 0,220    | 0,220  | 0,233     | -0,013       | 0.000169       |
| 3         | 0,450    | 0,230  | 0,233     | -0,003       | 0.000009       |
| 4         | 0,680    | 0,230  | 0,233     | -0,003       | 0.000009       |
| 5         | 0,938    | 0,258  | 0,233     | +0,025       | 0.000625       |
| 6         | 1,137    | 0,199  | 0,233     | -0,034       | 0.001156       |
| 7         | 1,410    | 0,273  | 0,233     | +0,040       | 0.001600       |
| 8         | 1,638    | 0,228  | 0,233     | +0,055       | 0.003025       |
| 9         | 1,864    | 0,226  | 0,233     | -0,007       | 0.000049       |
| 10        | 2,037    | ----   | ----      | -----        | -----          |

$\sum \Delta x_i^2 = 0.006633$

1,638.....10 000 mm<sup>2</sup>

0,233.....? mm<sup>2</sup>

$S = K \times 0,233 = 1422,46\text{mm}^2$

$\vartheta = \pm \frac{2}{3} * \sqrt{\frac{\sum \Delta x_i^2}{n(n-1)}}$

$\vartheta = \frac{2}{3} * \sqrt{0.006633/56}$

$\vartheta = \frac{2}{3} * 0,01088331$

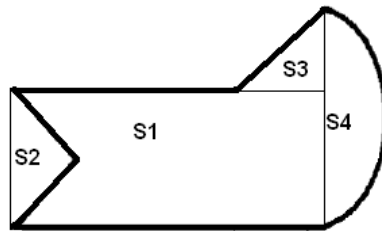
$\vartheta = \pm 0,0072559$

**Tolerance měřené plochy**

$0,0072559 * 6105 = 44.29 \text{ mm}^2$

**Plocha podložky:**  $1422,46 \text{ mm}^2 \pm 44.29 \text{ mm}^2 = 1422,4 \text{ mm}^2 \pm 3.1\%$

## Výpočet obsahu matematickou metodou v měřítku 1:1



$$S = S1 - S2 + S3 + S4 = 975 - 90 + 74,2 + 353,25 = 1312,45 \text{ mm}^2 = 100\%$$

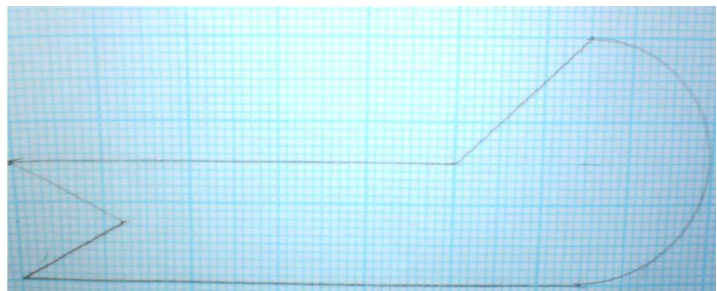
## Výpočet obsahu manuálním způsobem - počítáním čtverečků na milimetrovém papíře :

$$\square (10 \times 10) = 5 \times 100 = 500 \text{ mm}^2$$

$$\square (5 \times 5) = 20 \times 25 = 500 \text{ mm}^2$$

$$\square (1 \times 1) = 223 \times 1 = 223 \text{ mm}^2$$

$$\square (1 \times 0,5) = 84 \times 0,5 = 42 \text{ mm}^2$$



$$S = 500 + 500 + 223 + 42 = 1265 \text{ mm}^2$$

**Vyhodnocení M1:1 :** Velikost podložky M1:1 byla naměřena pomocí polárního planimetru Reiss hodnota  $1422,46 \text{ mm}^2$ , to je  $+3,1\%$  od skutečné hodnoty podložky. Skutečná hodnota podložky byla matematickou metodou vypočítána na  $1312,45 \text{ mm}^2$ .

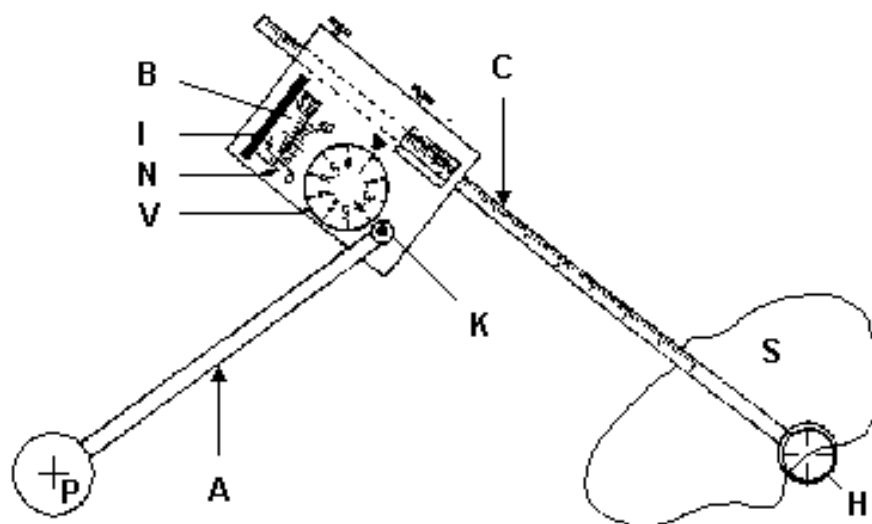
Po spočítání čtverečků milim. papír. jsem zjistil hodnotu  $1265 \text{ mm}^2$  a spočítaná odchylka je  $+3,7\%$ .

### **Vyhodnocení M2:1 :**

Velikost podložky M2:1 byla naměřena pomocí polárního planimetru Reiss a převedená hodnota  $1353 \text{ mm}^2$ , to je  $+1,8\%$  od skutečné hodnoty podložky. Skutečná hodnota podložky byla matematickou metodou vypočítána na  $1312,45 \text{ mm}^2$ .

### Závěr:

**Matematická metoda výpočtu plochy podložky je nejpřesnější, námi vypočítaná hodnota zadané plochy podložky je 1312,45 mm<sup>2</sup> to je 100%.** Srovnávané metody, jsem určil vzestupně, od nejmenší přesnosti po největší přesnost. Jako prvnínejméně přesná je metoda součtu čtverečků na mm papíře kde jsem dosáhl odchylky  $\pm 3.7\%$  v měřítku 1:1. O něco přesnější je metoda měření plochy pomocí polárního planimetru Reiss kde nám odchylka dosahuje  $\pm 3.1\%$  v měřítku 1:1. Nejpřesnější metoda po matematickém spočítání obsahu je měření pomocí polárního planimetru Reiss v měřítku 2:1 kde nám odchylka dosáhla hodnoty  $\pm 1.8\%$  v měřítku 2:1. Metody mohly být ovlivněny nesoustředěností, špatným obtahováním pomocí polárního planimetru Reiss, špatně orýsovanou podložkou na milimetrový papír a nebo mírným opotřebením mechanismu polárního planimetru Reiss



**Polární planimetr** se skládá (viz obr.1) ze dvou ramen A a C vzájemně spojených kloubem K. Polární rameno A je na jednom konci opatřené kovovým těžítkem s jehlovým hrotem (pólem) P, který se zabodne ve vhodném místě do podložky poblíž měřeného obrazce. Druhý konec tohoto ramena je opatřen kulovým čepem a zasadí se do otvoru pojízdného ramene, čímž vznikne kloubové spojení K obou ramen. Pojízdné rameno C má na jednom konci hrot H (příp. lupu s vyznačeným kroužkem), jímž se objíždí měřená plocha. Na druhém konci tohoto ramena je umístěno posuvné měřicí zařízení. Jeho hlavní částí je integrační kolečko I s bubínkem B opatřeným stupnicí dělenou na sto dílků. Jestliže objíždíme měřenou plochu S hrotem H, otáčí se kolečko I úměrně složce pohybu kolmé k pojízdnému rameni. Pohybová složka hrotu rovnoběžná s pojízdným ramenem působí jen klouzání kolečka bez jeho otáčení. Z konstrukce planimetru je zřejmé, že při objíždění měřené plochy S se pohybuje kloub K po oblouku kružnice. Z teorie přístroje za této podmínky vychází, že velikost plochy objeté hrotem H je úměrná celkovému otočení  $\Delta\varphi$  kolečka I, tedy  $S \approx \Delta\varphi$ .



**Digitální planimetr X-plan 360C+**