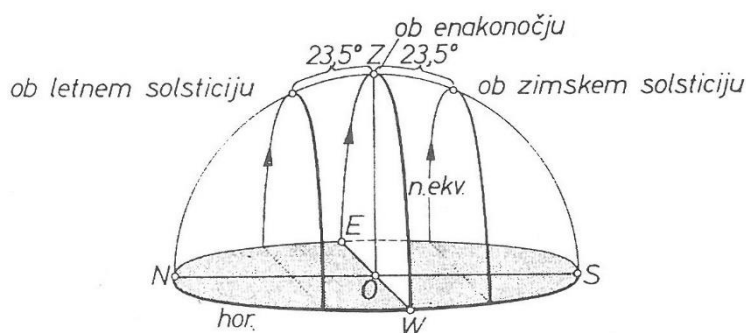


# Meritev zemljepisne širine opazovališča na severni Zemljini poluti

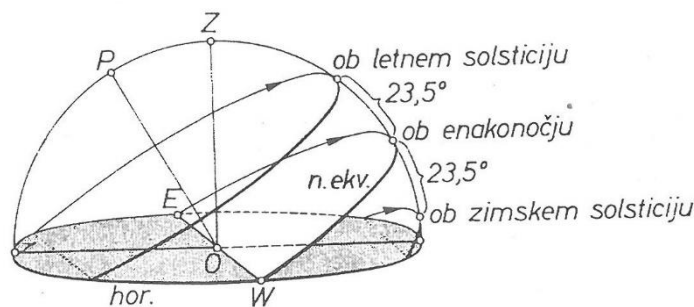
## Raziskovalna opazovalna naloga za devetošolce in srednješolce.

Poznamo kar precej načinov določanja zemljepisne širine kraja opazovanja. Ta, ki ga bomo opisali v tem spisu, je posebno zanimiv, po svoje iznajdljiv in ustvarjalen. Je pa tudi zahteven. Gre za določanje zemljepisne širine s pomočjo merjenja časa zahajanja Sonca.

Način bomo izpeljali\*. Zapomnimo si le končni rezultat, ki je preprost in ga uporabimo v praksi, to je pri meritvah.



## Dnevne poti Sonca v krajih na Zemljinem ekvatorju.



## Dnevne poti Sonca v krajih na srednjih zemljepisnih širinah kot npr. pri nas.

•

V krajih na Zemljinem ekvatorju zahaja Sonce navpično za vodoravno ravnino (morsko gladino, oddaljeno vodoravno oviro), v naših krajih pa zahaja poševno, in to z leve proti desni.

Koliko časa  $t$  zahaja Sonce v krajih na ekvatorju? Sonce vidimo na nebu kot svetlo okroglo ploskvico (disk, krožec) v zornem kotu  $\alpha = 0,5^\circ$  (natančneje v zornem kotu  $32'$ ). Čas zahajanja  $t$  Sonca ugotovimo tako, da izračunamo, koliko

časa potrebuje Sonce kot okrogla ploskvica, da navpično zdrkne pod vodoravno ravnino: najprej se dotakne vodoravne ravnine s svojim spodnjim robom, nato leze dol in se dotakne ravnine s svojim zgornjim robom, ko končno izgine za obzorje. V enem dnevu, to je v 24 urah, Sonce opiše na nebesni krogli polni kot  $360^\circ$ . Tako velja enačba (sorazmerje)  $t/\alpha = 24 \text{ h}/360^\circ$  in iz nje  $t = \alpha \cdot 24 \text{ h}/360^\circ = 0,5^\circ \cdot 24 \text{ h}/360^\circ = 2 \text{ minuti}$  (natančneje  $32' \cdot 24 \text{ h}/360^\circ = 2,13 \text{ minute}$ ).

Čas zahajanja Sonca za kraje na ekvatorju je okoli 2 minuti, kar se z lahkoto zapomnimo.

Pri nas zahaja Sonce postrani in dalj časa za vodoravno ravnino kot na ekvatorju. Pri isti kotni hitrosti vrtenja neba se namreč postrani gibajoča okrogla ploskvica dalj časa potaplja za vodoravno ravnino kot v navpični smeri, da se popolnoma potopi (zaiđe). Čas zahajanja  $t_1$  Sonca za vodoravno ravnino je  $t_1 = t/\cos \varphi$ , kjer je  $\varphi$  zemljepisna širina kraja. V Kranju s  $\varphi = 46^\circ$  npr. Sonce zahaja  $t_1 = 2 \text{ min}/\cos 46^\circ = 2,88 \text{ minute}$ , torej skoraj 3 minute. Pri večji zemljepisni širini je daljši čas zahajanja Sonca za vodoravno ravnino, npr. pri  $\varphi = 60^\circ$  je že 4 minute itn.

Sonce lahko zahaja tudi za oddaljeno navpično ravnino, recimo navpično steno kake hiše ali gore. Čas zahajanja  $t_2$  Sonca za oddaljeno navpično ravnino je  $t_2 = t/\sin \varphi$ . V Kranju npr. Sonce zahaja  $t_2 = 2 \text{ min}/\sin 46^\circ = 2,78 \text{ min}$ . Pri večji zemljepisni širini je krajši čas zahajanja Sonca za navpično ravnino, pri  $\varphi = 60^\circ$  npr. 2,31 minute itn.

.....  
.....

\* Kdor želi več vedeti o teh meritvah, lahko pogleda še moj članek v Spiki 2004, str. 46.

Istega dne sta torej časa zahajanja Sonca za vodoravno in navpično ravnino pri opazovanju iz istega opazovališča različna, razen v krajih, ki imajo zemljepisno širino  $45^\circ$  (sinus in kosinus tega kota sta enaka in čas zahajanja Sonca za obe ravnini je 2,83 min).

Iz obeh enačb zahajanja Sonca z deljenjem prve enačbe z drugo enačbo, to je  $(t_1 = t/\cos \varphi)/(t_2 = t/\sin \varphi)$  izpeljemo tretjo:

$$\mathbf{tg \varphi = t_1 / t_2,}$$

ki jo uporabimo v naših meritvah zemljepisne širine.

•

Postopek. Sonce obvezno opazujemo z zaščitnimi očali in vedno iz istega kraja. Najbolje ga je opazovati popolnoma varno posredno na zaslonu daljnogleda. Čas merimo npr. s štoparico na sekundo natančno.

V čim krajšem časovnem presledku izmerimo enega za drugim, najprej čas zahajanja Sonca za vodoravno oddaljeno oviro in nato čas zahajanja Sonca za navpično oddaljeno ravno oviro. Časa delimo med seboj, dobimo  $\text{tg } \varphi$  in od tod izračunamo vrednost za zemljepisno širino  $\varphi$ . Naredimo več meritev, izračunamo povprečno vrednost za  $\varphi$  in jo zaokrožimo na desetinko kotne stopinje ( $0,1^\circ$ ) natančno.

Zaradi preglednosti oz. reda opazovanj sestavimo npr. takole preglednico:

Datum opazovanja	$t_1$	$t_2$	$t_1/t_2 = \text{tg } \varphi$	$\varphi$	Opombe
.....	...	...	.....	....	.....

Rezultat opazovanj (končno vrednost za  $\varphi$ ) primerjamo z natančno vrednostjo zemljepisne širine opazovališča, če jo poznamo, in ugotovimo relativno napako. Pri teh meritvah smo zanemarili, da se zorni kot Sonca med letom spreminja.

•

### **Naloge:**

1. Poskusite na opisani način izmeriti zemljepisno širino vašega domačega kraja. Izvedite vsaj deset meritev časa zahajanja Sonca za vodoravno ravnino in deset meritev časa zahajanja Sonca za oddaljeno navpično ravno oviro v različnih jasnih dneh in izračunajte povprečno vrednost za zemljepisno širino. To vrednost primerjajte z vrednostjo, ki jo preberete v kakem zemljepisnem učbeniku ali priročniku.

2. Koliko časa zahaja Sonce za gladino morja na severnem Zemljinem polu:  
a) 21. 6.; b) 1. 1.?

[a) neskončno, saj je ta čas Sonce stalno na nebu in sploh ne zaide; giblje se skoraj vzporedno z vodoravno gladino morja; b) Sonce je pod obzorjem.]

3. Koliko časa zahaja Sonce za zelo oddaljeno navpično ledeno steno na severnem Zemljinem polu 1. 8.?  
[2 min]