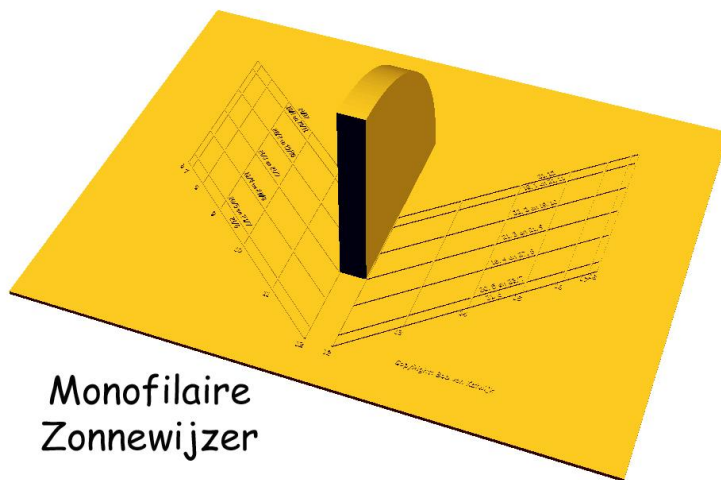


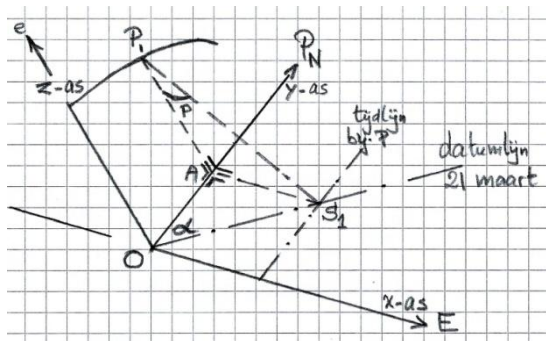
De afbeelding van de zonnwijzer (3D Print) is gewijzigd en aansluitend op de tekst is aangegeven hoe de lijnen van de zonnwijzer getekend kunnen worden,

Voor afleidingen van formules voor diverse andere zonnwijzers zie: <http://www.vankatwijk.nl/zonnwijzers>

Vergelijk deze zonnwijzer met de polaire zuid zonnwijzer met gnomon. Bij deze zuid zonnwijzer is het schaduwvlak naar het zuiden gericht, dat wil zeggen dat dit vlak zowel evenwijdig is aan de aardas als aan de Oost-West-lijn. De gnomon staat loodrecht op het projectievlak. In onderstaande wordt uitgegaan van enige bekendheid met deze polaire zuid zonnwijzer. Bij de monofilare zonnwijzer moet de datum bekend zijn om de tijd af te lezen en omgekeerd.



Deze monofilare (polaire) zonnwijzer is gemaakt in OpenSCAD en kan geprint worden met een 3D printer. Het schaduwvlak moet cirkelvormig zijn zoals uit onderstaande zal blijken.

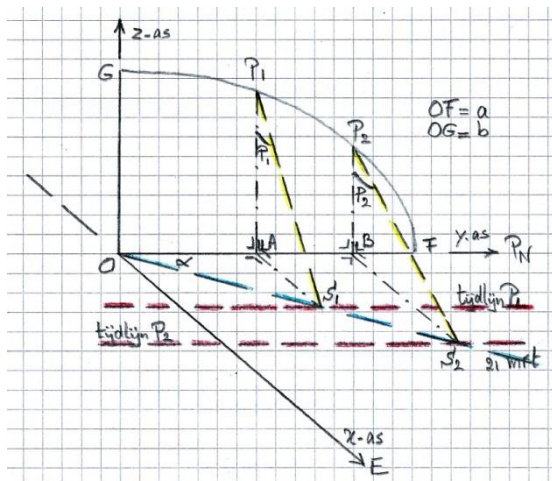


Assenstelsel als in bijgaande figuur, dus x-as Oost-West gericht, de y-as evenwijdig aan de aardas en de z-as loodrecht hierop in het equatorvlak. Het schaduwgevende vlak is in z richting gekromd en ligt in het  $eOP_N$  vlak. Om op een bepaalde tijd, met uurhoek P, ongeacht de datum **de tijd op een rechte lijn, evenwijdig aan de aardas af te lezen,**

moet  $AP_1$  de gnomon voor deze tijd zijn. De datumlijnen moeten evenwijdige rechte lijnen zijn die een hoek  $\alpha$  maken met de y-as. In de loop van een dag verschuiven A en P zodanig dat punt S over de betreffende datumlijn loopt. In bovenstaande tekening is de situatie omstreeks 21 maart, als de zonsdeclinatie nul is, in de middag getekend. Op middag valt de gnomon samen met de z-as en de datumlijn gaat door de oorsprong.

$$\tan(\alpha) = X_{S_1} / Y_{P_1}; \quad \tan(P) = X_{S_1} / Z_{P_1}; \quad \text{Hieruit: } Z_{P_1} / Y_{P_1} = \tan(\alpha) / \tan(P)$$

$$\tan(\angle AOP_1) = Z_{P_1} / Y_{P_1} = \tan(\alpha) / \tan(P) \text{ of } \tan(\angle AOP_1) \tan(P) = \tan(\alpha) = \text{constant.}$$



In de figuur is het schaduwgevende vlak een deel van een ellips met halve lange as  $OF = a$  en halve korte as is  $b$ , de blauwe lijn is de datumlijn van 21 maart en 21 september (zonsdeclinatie = 0), de rode lijnen zijn de tijdlijnen bij uurhoeken  $P_1$  en  $P_2$ .

Parameter vergelijking van deze ellips is:

$$OA = Y_{s_1} = Y_{p_1} = a \cos(AOP_1)$$

$$AP_1 = Z_{p_1} = b \sin(AOP_1)$$

$$\tan(AOP_1) = AP_1 / OA = \tan(\alpha) / \tan(P)$$

(zie eind blz. 1)

$$\text{Hiermee: } \sin(AOP_1) = \tan(\alpha) / \sqrt{\tan^2(\alpha) + \tan^2(P)}$$

$$\text{en } \cos(AOP_1) = \tan(P) / \sqrt{\tan^2(\alpha) + \tan^2(P)}, \text{ zodat}$$

$$Y_{p_1} = a \cos(AOP_1) = a * \tan(P) / \sqrt{\tan^2(\alpha) + \tan^2(P)}$$

$$Z_{p_1} = b \sin(AOP_1) = b * \tan(\alpha) / \sqrt{\tan^2(\alpha) + \tan^2(P)}$$

$$\tan(P) = X_{s_1} / Z_{p_1} \text{ waarmee:}$$

$$X_{s_1} = Z_{p_1} * \tan(P) = b * \tan(\alpha) * \tan(P) / \sqrt{\tan^2(\alpha) + \tan^2(P)}$$

$$\tan(\alpha) = X_{s_1} / Y_{p_1} = (b * \tan(\alpha) * \tan(P) / \text{wortel}) / (a * \tan(P) / \text{wortel}) =$$

$$= (b/a) * \tan(\alpha). \text{ Hieruit volgt dat deze constructie alleen juist is als } a=b$$

dus **het schaduwgevende vlak moet een cirkel zijn.**

$$\tan(P) = X_{s_1} / Z_{p_1} \text{ zodat } X_{s_1} = Z_{p_1} * \tan(P)$$

$$\cos(OP_1A) = Z_{p_1} / OP_1 = Z_{p_1} / R, \text{ of } Z_{p_1} = R * \cos(OP_1A), \text{ Hiermee:}$$

$$X_{s_1} = R * \cos(OP_1A) * \tan(P); \text{ als } \alpha = 45^\circ \text{ dan is } X_{s_1} = Y_{p_1} \text{ dus hoek } OP_1A = P_1 \text{ (uurhoek).}$$

$$\text{zodat } X_{s_1} = R * \cos(P) * \sin(P) / \cos(P)$$

$$\boxed{X_{s_1} = Y_{s_1} = R * \sin(P)} \text{ met } R = \text{straal van het schaduwgevende N-Z-vlak.}$$

Hiermee zijn de uurlijnen te tekenen.

